МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«ЧЕЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ АХМАТА АБДУЛХАМИДОВИЧА КАДЫРОВА»

Материалы
VI Кавказского Международного экологического форума

«КОМПЛЕКСНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ЭКОСИСТЕМ ГОРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ»

20 – 21 октября 2023 г.



Грозный – 2023

УДК 574
ББК 20.01

Ответственный редактор: **Байраков Идрис Абдурашидович,**
кандидат биологических наук, доцент кафедры географии

Члены редколлегии: **Сатуева Лайла Ломалиевна,**
кандидат биологических наук, доцент кафедры экологии и природопользования

Вагапова Айна Баудиновна,
кандидат географических наук, доцент кафедры географии

Гакаев Рустам Анурбекович,
старший преподаватель кафедры географии

Комплексное изучение экосистем горных территорий / Сборник материалов VI Кавказского Международного экологического форума [Электронное издание]: (Грозный, 20 – 21 октября 2023 г.). – Грозный: издательство ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова», 2023. – 418 с.

В материалах VI Кавказского Международного экологического форума «Комплексное изучение экосистем горных территорий» представлены доклады по следующим направлениям: природные и антропогенные угрозы экосистем горных территорий, биоразнообразие и заповедное дело, лесные и почвенные экосистемы горных территорий, роль природных и антропогенных факторов в динамике экосистем, ландшафтно-климатические изменения экосистем горных территорий, географические и климатические особенности горных территорий, экзогенные процессы и рельеф горных территорий, демографические и медико-биологические аспекты развития территорий, природные и антропогенные угрозы экосистем горных территорий.

Материалы публикуются в авторской редакции. Сборник адресован преподавателям, аспирантам и студентам, представителям государственных и муниципальных структур, представителям бизнеса, преподавателям школ и общественным деятелям, а также всем интересующимся вопросами природопользования горных территорий, климатологией, региональными проблемами устойчивого развития и защитой горных экосистем.

Ответственность за аутентичность и точность цитат, имен, названий и иных сведений, а также за соблюдение законов об интеллектуальной собственности несут авторы публикуемых материалов. Тексты статей публикуются в авторской редакции.

ISBN 978-5-91127-382-8

© Коллектив авторов, 2023 г.
© ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова», 2023

СОДЕРЖАНИЕ

Абасова Н.М., Рагимли Л.А.
Сравнительный анализ комплекса вредителей цитрусовых и других субтропических культур в Ленкоран-Астаринской области Азербайджана…… **8**
Абдурашидов А.М.
Прибрежные озера в геоэкосистеме городской агломерации: состояние и динамика (на примере Туралинских озер)…….. **13**
Алексеева А.А., Касимова А.Р.
Перспективы применения цифровых двойников с целью экологизации производства….. **16**
Алексеева А.А., Степанова С.В.
Исследования очистки воды от ионов меди плодовыми оболочками злаковых культур.. **20**
Аманова Ш.С.
Классификация городских ландшафтов (на примере городов Кура-Аразской низменности)…… **25**
Ананина Т.Л., Ананина В.А.
Адаптивные ответы жужелиц на климатические изменения в северном Прибайкалье….. **30**
Аппоева Л.И.
Туристско-экскурсионный потенциал КЧР как основа для развития турбизнеса…… **34**
Атаев З.А.
Модель разномасштабной энергосистемы Дагестана…… **37**
Байраков И.А.
Дубовые фитоценозы горно-лесного пояса Чеченской Республики. Структура и динамика…… **44**
Байраков И.А.
Особенности функционирования агропромышленного комплекса Чеченской Республики…… **47**
Баранова И.С.
Природные факторы здоровья населения Свердловской области……. **51**
Барышников Г.Я., Барышников С.Г.
Особенности строения рельефа горных сооружений Алтайского края и размещение на их территориях месторождений полезных ископаемых…….. **56**
Бовина Ю.А., Рыбакова А.М.
Анализ угроз природного и техногенного характера на экосистему горных территорий Алматинской области Республики Казахстан…… **60**
Борздыко Е.В.
Биоиндикационная диагностика лесных экосистем в условиях природной горной территории п.Домбай…… **65**
Бурцева Л.В., Кручина Е.Б.
Результаты мониторинга содержания ртути, кадмия, свинца и меди в атмосферных осадках на территории Кавказского биосферного заповедника…… **69**
Бусарова Н.В., Комаров Ю.Е.
Материалы по фауне полужесткокрылых (Heteroptera) особо охраняемой природной территории «Заповедная Осетия-Алания»…….. **74**
Варданян Г.В., Погосян Д.А.
Экономико-статистический анализ выбросов в атмосферу и экологическая безопасность в Республике Армения…….. **79**
Вердиева В.Г.
Эрозия горных серо-бурых почв и меры борьбы с ней…….. **82**
Гаджиева А.З., Джафарова Ф.М.
Экологическая оценка загрязнения почв тяжелыми металлами в Восточном Зангезуре.. **86**

Голубничая С.Н.
Ландшафно-рекреационные парки Донецкого региона в
контексте развития экологического туризма…….. **91**
Гонгальский К. Б., Захарихина Л.В., Казеев К.Ш., Кудактин А.Н., Бочарников М.В., Виницкая Е.А., Литвинова К.М., Петрушина М.Н., Рогожина Е.В., Антипин М.И., Быхалова О.Н., Вилкова В.В., Черненко С.П.
Последствия пожара 2020 г. на территории заповедника
«Утриш» (северо-западный Кавказ)……. **94**
Горенков П.А.
Прогнозирование пожаров, мониторинг местности и поиск
термальных точек при помощи беспилотных летательных аппаратов……. **103**
Горичев Ю.П.
О Мезоклиматах низкогорий западного склона южного Урала
(район широколистственно-темнохвойных лесов)……. **106**
Гуламов Э.Ж.
Защита и эффективное использование плодородных почв…… **109**
Гурбанова Ф.Х.
Характеристика лесных и почвенных экосистем горных территорий…….. **111**
Дадашова Х.Д.
Методы моделирования динамики развития городских ландшафтов в
Азербайджане (на примере городов Гянджи и Мингачевира)…….. **113**
Даукаев А.А., Гакаев Р.А.
Особенности изменения климата в эпоху голоцена на Кавказе…… **119**
Дега Н.С.
Эколого-водохозяйственная оценка реки Кубани……... **121**
Джемалдинов З.Ю., Сатуева Л.Л.
Некоторые суждения об устойчивом развитии туризма…… **126**
Дзуев Р.И., Шарибова А.Х., Канукова В.Н., Сабанова Р.К., Машукова К.А.
Особенности биоресурсного потенциала и морфофизиологических
показателей популяции ондатры в условиях Предкавказья…….. **129**
Дзуев Р.И., Шарибова А.Х., Канукова В.Н., Чепракова А.А., Жиляева Ф.Х.
Фенетический анализ структур черепа Слепыша обыкновенного
(Spalax microphthalmus guldenstaedt, 1770) в условиях северного
макросклона Центрального Кавказа……. **133**
Ермакова Ю.И., Нагорная Е.Г., Петров Л.А.
Экологическая стабильность природных комплексов
Макажойской котловины в окрестностях озера Кезеной-Ам…… **137**
Жаббаров З.А., Номозов У.М., Имомов О.Н.
Влияние препарата биосольвента на химически деградированные засоленные почвы….. **147**
Жаббаров З.А., Номозов У.М., Имомов О.Н.
Влияние нефтяных углеводородов на морфологические и
механические свойства почвы……... **152**
Жуков С.П., Мартынова Е.А.
Айлант высочайший как чужеродное растение для экосистем Донецкого кряжа…….. **158**
Загидуллина А.Т.
Оценка параметров естественной динамики малонарушенных
темнохвойных горных лесов левобережья Амура…….. **161**
Заманова Р.
Влияние сроков и способов посева на структурные показатели и
урожайность сорго в одиночных посевах…… **163**

Ильина В.Н., Коннова Л.Н., Епишина П.А.
Пространственно-онтогенетическая структура и состояние
популяций примулы крупночашечной в Самарской области…… **170**
Исаев М.И., Алдамов А.И., Ладаев М-К.Х.
Построение математической модели нехватки пресной воды……... **173**
Исаев М.И., Алдамов А.И., Кайхаев Р.Х.
Построение математической модели нехватки пресной воды на примере
Грозненского водохранилища «Грозненское море» в программе Excel……... **177**
Канделаки Д.А.
Гагрский район республики Абхазия: общая физико-географическая
характеристика. Краткий обзор…… **182**
Кирей В.В.
Применение методов дистанционного зондирования Земли
при осуществлении оценки потоков экосистемных услуг……. **189**
Кобилов Э.Э., Батиров Х.Ф., Тухтаев М.К.,
Файзуллаев Ф., Шукруллоева М., Кумакова Х.
Антропогенные факторы и продуктивность зимних культур в агроценозе……. **193**
Комарова Н.А., Попов К.П.
Современное состояние и видовое разнообразие луговых экосистем в районе
проектирования экологических троп на южном склоне Карцинского хребта……. **200**
Кравченко И.О.
Обеспечение экокриминологической безопасности в
контексте реализации мер по охране природы…… **206**
Козибоева О.М.
Связь между климатическими показателями и
постепенными изменениями ландшафта …… **210**
Кушнов И.Д., Темботов Р.Х., Абакумов Е.В.
Особенности почв высокогорных ландшафтов Цейского и
Сказского ущелий (Республика Северная Осетия-Алания)…… **215**
Лиев К.Б., Кущев С.А.
Формирование опасных конвективных облаков на
территории Кабардино-Балкарской республики……. **221**
Лесникова П.С., Захарихина Л.В.
Гидрохимические особенности формирования состава рек
Бзугу и Мацеста Черноморского побережья Кавказа……. **226**
Мадреимов А.У.
Изучение влияния циклов пожаров на динамику экосистем Приморского края……. **231**
Мадреимов А.У.
Анализ влияния нарушения природного баланса на биоразнообразие
Приморского края и способы предотвращения этого влияния…….. **233**
Мальцев А.А., Петров Ю.В.
Предложения для расширения сети мониторинга экзогенных
геологических процессов на территории Тюменской области…….. **235**
Мамухина О.Ф., Петров С.Ю.
Обратная сторона бытовой экономики в тюмени:
отходы в доходы, проблемы и решения…… **240**
Махаммадиев С.К., Абдуллаев Ш.З.
Влияние гидрогеля на ph почвы в условиях засухи…… **245**
Мустафабейли Г.Л., Кахраманов М.А.
Меры по восстановлению ландшафта и защите биоразнообразия
Карабахского и Восточно-Зангезурского районов Азербайджана…… **249**

Нуриева И.А., Ализаде В.Р.
Трофические связи и продуктивность Hyphantrıa cunea (Lepıdoptera, Arctııdae) в природной области Большого Кавказа Азербайджана…… **256**
Нуруева Т.В.
К изучению фауны пауков семейства Gnaphosıdae (Arachnida: Aranei) Исмаиллинского района (Азербайджан)…….. **259**
Овчинникова С.В., Шушкеева Л.В., Цуканов Д.Ю.
Урбанист-эколог как неотъемлемая часть городов будущего…….. **262**
Паламарчук А.А.
Микропластик в пресноводных водоёмах: исследование, последствия и меры предотвращения…….. **264**
Петрушина М.Н.
Особенности функционирования ландшафтов Макажойской котловины в зимний и летний периоды 2022 г. …… **267**
Пивень П.В.
Трансформации горно-лесного пояса Алтая вследствие климатических изменений……. **274**
Пикалова Н.А., Руденко И.В., Бочко Т.Ф., Захарченко Е.И.
Редкие виды растений в окрестностях хутора Кизинка (Краснодарский край)……... **277**
Погорелов А.В., Нетребин П.Б., Лагута А.А.
Динамика и генезис форм донного рельефа Краснодарского водохранилища…… **284**
Погорелов А.В., Вертлиб Э.М., Бойко Е.С.
3D-модель древесных насаждений города по данным лидарной съемки. Разработка и анализ…… **290**
Разаков М.А.
Проблемы подтопления городов с резким изменением рельефа местности…… **297**
Решетняк В.Н.
Пространственно-временная изменчивость содержания металлов в донных отложениях рек Восточного Донбасса…….…….. **301**
Рогожина Е.В.
Микробные сообщества палеопочв горных территорий Сочинского Причерноморья как индикаторы климата и условий почвообразования в прошлом…….. **305**
Романов А.А.
Горные районы севера Среднесибирского плоскогорья – структурный элемент миграционных путей водно-околоводных птиц…… **308**
Руденко И.В., Пикалова Н.А., Волкова Т.А.
Мониторинг и выявление местонахождений *Campanula pendula* bieb. (*Campanulaceae*) в Краснодарском крае ……. **316**
Рыфф Л.Э.
Особенности видового состава и структуры флоры высокоможжевеловых редколесий горного Крыма…… **320**
Сайфуллайева С.Г., Абдуллаев Ш.З.
Значение факторов окружающей среды для здоровья человека **324**
Сальва А.М., Цуранов Н.А., Иванова М.С., Романов С.С.
Батагайский термокарст в районе горного хребта в Якутии ……. **328**
Сатуева Л.Л., Таипова Х.М.
Особенности формирования и функционирования пойменных лесных массивов……. **332**
Сафонова М.С., Табунщик В.А., Горбунов Р.В., Горбунова Т.Ю.
Факторная энтропия лесных экосистем Юго-восточного Крыма……. **335**
Слепых В.В. Поволоцкая Н.П., Слепых И.В.
Влияние таксационных показателей древостоев на ионизацию приземной атмосферы горных курортов……. **339**

Табунщик В.А., Горбунов Р.В., Горбунова Т.Ю., Сафонова М.С.
Использование ГИС для моделирования развития
процессов эрозии и оценки факторов ее вызывающих (на примере
территории бассейнов рек северо-западного склона Крымских гор)…… **347**
Турун П.П.
Роль опорных центров в сельском расселении региона……. **351**
Умаров Ш.Ш., Петров Ю.В.
Сравнительный анализ нормативного правового регулирования шумового
загрязнения в российском и таджикистанском законодательстве…… **353**
Фетисов Д.С., Демихов В.Т.
Роль природоохранной деятельности заповедника «Брянский лес» в
поддержании биологического разнообразия…….. **356**
Халиева А.А., Яицкая Н.А.
Многолетняя динамика береговой линии Сочинского Причерноморья…….. **360**
Хамидов А.А.
Ферганская долина: климатические и гидрологические исследования …… **364**
Харыбина А.С.
Особенности контроля опасных геологических процессов вдоль полосы
землеотвода Транссахалинской трубопроводной системы на территории
Макаровского района с помощью данных ДЗЗ…… **371**
Чембарисов Э.И., Баллиев А.И.
Динамика водоносности и минерализации реки Амударьи……... **374**
Чембарисов Э.И., Баллиев А.И.
Загрязненность озерных экосистем южного Приаралья…… **382**
Черятова Ю.С.
Угрозы биоразнообразию горных экосистем в условиях изменения климата……. **388**
Шалимов И.В., Бабаев Р.Р.
Социально-экономические аспекты устойчивого
развития территорий: проблемы и условия обеспечения……... **391**
Шимаев Т.С., Булаева Н.М.
К вопросу об устойчивости экосистем …… **394**
Шимаев Т.С., Мусаев Х.З.
Изменение климата и восстановление экосистем ……..… **401**
Шкляров А.П.
Устойчивость сельских территорий в условиях неопределенности…… **405**
Шкуратова Н.В.
К анатомии Spartium junceum L. (Fabaceae)…… **409**
Элизбарашвили Н., Бубашвили Л., Элизбарашвили Р., Давиташвили Л.
Географо-экологические особенности горных регионов и
ландшафтные индикаторы устойчивого развития…….. **411**

УДК 595.76.19 DOI: 10.36684/102-1-2023-8-13

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КОМПЛЕКСА ВРЕДИТЕЛЕЙ ЦИТРУСОВЫХ И ДРУГИХ СУБТРОПИЧЕСКИХ КУЛЬТУР В ЛЕНКОРАН-АСТАРИНСКОЙ ОБЛАСТИ АЗЕРБАЙДЖАНА

Н.М. Абасова,
к.б.н., Институт безопасности пищевых продуктов Азербайджанской Республики Центральная фитосанитарная лаборатория
Л.А. Рагимли,
к.б.н., Институт зоологии МОН Азербайджана, г. Баку

Аннотация. *По результатам проведенных с 2017 по 2019 гг. исследований комплекс вредителей субтропических растений в Ленкоран-Астаринской области Азербайджана представлен 32 видами, относящимися к 3 классам –Diplopoda (Polyxenidae); Arachnida 1 вид, (Tetranychidae) – 2 вида; Insecta – 30 видов, среди которых 2 представителя отряда Coleoptera (Scarabaeidae, Curculionidae), 24 вида из отряда Hemiptera (Aleyrodidae Aphididae Coccidae, Diaspididae, Margarodidae, Pseudococcidae), и 3 вида относятся к отряду Lepidoptera (Papilionidae, Gracillariidae, Pyralidae).*

Ключевые слова: *Ленкоран-Астаринская область, цитрусовые, субтропические растения, комплекс, вредители.*

THE COMPARATIVE ANALYSIS OF THE COMPLEX OF THE CITRUS AND OTHER SUBTROPICAL INSECT PESTS IN LENKARAN AND ASTARA REGIONS, AZERBAIJAN

N.M. Abasova,
Phd, Institute of Food Safety of the Azerbaijan Republic Central Phytosanitary Laboratory
L.A.Rahimli,
Phd, Institute of Zoology of MSE Republic of Azerbaijan

Abstract. *According to the results of the studies held in 2017 to 2019, the complex of the subtropical insect pests in Lenkaran and Astara regions, Azerbaijan, is presented by 32 species referred to 3 categories–Diplopoda (Polyxenidae); Arachnida - 1 specie, (Tetranychidae) – 2 species; Insecta – 30 species, including 2 representatives of Coleoptera insect order (Scarabaeidae, Curculionidae), 24 species of Hemiptera insect order (AleyrodidaeAphididaeCoccidae, Diaspididae, Margarodidae, Pseudococcidae), and 3 species are referred to Lepidoptera insect order (Papilionidae, Gracillariidae, Pyralidae).*

Keywords: *Lenkaran and Astara regions, citruses, subtropical plants, complex, insect pests.*

Материалы и обсуждение

Ленкоранская природная область отличается уникальным растительным покровом. Здесь под чайные и цитрусовые плантации отведены большие площади. Значение субтропических культур для сельского хозяйства и промышленности исключительно важно. В связи с этим поставленная в работе цель определения видового состава насекомых вредителей субтропических растений, удельного веса представителей различных таксонов и особенности их распределения по области является весьма актуальной. Полевая часть работы заключалась в сборе насекомых (имаго, личинки) с различных субтропических растений методами кошения энтомологическим сачком, отряхивания деревьев и кустарников, ручным сбором и эксгаустером. Эта часть работы проводилась в частных и фермерских хозяйствах Ленкоранской природной области по общепринятым энтомологическим методикам [2]. Видовая диагностика проводилась по определителям [1, 3, 4, 5].

Комплекс вредителей лимона. В ходе наших исследований для определения комплекса вредителей лимона были выбраны стационарные участки в селах Ленкоран-Астаринской области Азербайджана, Шилевар, Дигах, Веравул, Гирдани, Арчиван и др., которые по площади и плотности деревьев были приблизительно равными. В течение всего

года ежемесячно проводились обследования деревьев, регистрировались вредители, брались образцы для видовой диагностики, отмечались фазы развития вида, поражаемые ими органы, определялась численность. Общее число обследованных лимоновых деревьев 46 в Ленкоранском районе и 32 в Астаринском районе, а среднее число на обследованных участках составило в Ленкоранском районе – 13,4, в Астаринском районе – 6,7 деревьев. Список вредителей, отмеченных на лимоне в разные месяцы, суммарно по итогам 3-х лет исследований представлен 17 видами, относящимися к 7 семействам отряда Hemiptera: *Coccus hesperidium, Chrysomphalus dictyospermi, Dialeurodes citri, Lepidosaphes gloveri, L.beckii, Aspidiotus nerii, As.destructor, Pulvinaria floccifera, P.aurantii, Aonidiella citrina, A.auranti, Icerya purchuasi, Parlatoria ziziphi, Pseudococcus viburni, Ps. calceolariae, Ps.comstocki, Phyllocnistis citrella.* Наиболее часто встречающимися видами, являются виды с круглогодичным циклом активности (*Dialeurodes citri, Lepidosaphes beckii, Aonidiella citrina, Pseudococcus comstocki, Phyllocnistis citrella*). Необходимо отметить, что комплекс вредителей лимона на различных участках, независимо от их удаленности друг от друга, отличался незначительно.

Комплекс вредителей мандарина. Общее число обследованных мандариновых деревьев по Ленкоранскому району составило 49, по Астаринскому району – 57 деревьев, а среднее число 9,2 и 20,1 соответственно. Всего на мандарине было выявлено 19 видов. Это следующие вредители: *Pantomorus sp., Tropinota hirta, Coccus hesperidium, Chrysomphalus dictyospermi, Dialeurodes citri, Lepidosaphes gloveri, L.beckii, Aspidiotus nerii, As.destructor, Pulvinaria floccifera. P.aurantii, Aonidiella citrina, A.auranti, Icerya purchuasi, Parlatoria ziziphi, Pseudococcus viburni, Ps. calceolariae, Ps.comstocki, Phyllocnistis citrella.*

При определении видового состава вредителей мандарина нами было выявлено 17 видов, относящихся к 7 семействам отряда Hemiptera и 2 вида к семействам отряда Coleoptera. По числу видов комплекс вредителей на мандарине по сравнению с другими цитрусовыми и прочими субтропическими растениями самый обширный и представлен 19 видами. Большая часть видов встречается в течение всего года, на различных стадиях развития эти виды относятся к семейству *Diaspididae.* На мандаринах нами были отмечены два вида жуков (*Pantomorus sp., Tropinota hirta*), которые повреждали цветки растения.

Среди вредителей мандарина 6 видов (*Ch.dictyospermi, D.citri, Pulvinaria floccifera, Icerya purchuasi, Ps.viburni, Ps. calceolariae, Ps.comstocki*) отмечались нами в течение всего года.

Комплекс вредителей апельсина. В Ленкоран-Астаринской области апельсины возделывают с 80-х годов прошлого века. Под эту культуру отведены значительные площади. С развитием фермерского хозяйства в республике объем производства апельсинов значительно вырос. Общее число обследованных апельсиновых деревьев по Ленкоранскому району составило 39, по Астаринскому району – 51. Среднее число на участках– 6,3 и 10,6 соответственно по районам. Вместе с увеличением площадей и числа высаживаемых деревьев происходит распространение вредителей. Выявленные 16 видов вредителей на апельсине следующие: *Coccus hesperidium, Chrysomphalus dictyospermi, Dialeurodes citri, Lepidosaphes gloveri, L.beckii, Aspidiotus nerii, As.destructor, Pulvinaria floccifera. P.aurantii, Aonidiella citrina, A.auranti, Icerya purchuasi, Pseudococcus viburni, Ps.calceolariae, Ps.comstocki, Phyllocnistis citrella.*

По наблюдениям, проводимым с 2017 по 2019 гг., нами было зарегистрировано 16 видов насекомых вредителей апельсина. Все эти виды являются общими для всех цитрусовых культур. Доминирующими видами на апельсине явились белокрылка и продолговатая подушечница (*D.citri, Pulvinaria floccifera).* Большая часть видов вредителей апельсина имеет круглогодичный цикл развития (*D.citri, As.destructor, Pulvinaria floccifera. Ps.viburni*).

Комплекс вредителей кинкана. В Ленкоран-Астаринской области кинкан возделывают с середины 80-х годов XX века. На сегодняшний день довольно часто встречается на фермерских хозяйствах. Общее число деревьев кинкана на участках в

Ленкоранском районе составило 32 дерева, в Астаринском – 30. Среднее число деревьев кинкана на обследованных участках 4,3, и 4,7 соответственно. Плоды кинкана содержат много полезных веществ – витаминов и эфирных масел. В плодах содержатся витамин С и Р, пектиновые вещества. В нём не бывает нитратов.

Энтомокомплекс кинкана очень схож с другими цитрусовыми культурами. По нашим исследованиям, он включает 15 видов: *Coccus hesperidium, Chrysomphalus dictyospermi, Ceroplastes destructor, C. japonicus, Dialeurodes citri, Lepidosaphes beckii, Aspidiotus nerii, As.destructor, Pulvinaria floccifera. Icerya purchuasi, Parlatoria ziziphi, Pseudococcus viburni, Ps. calceolariae, Ps.comstocki, Phyllocnistis citrella* все относятся к отряду Hemiptera.

Особенностью энтомокомплекса кинкана явился факт того, что вредители (*Coccus hesperidium, Ch.dictyospermi*) начинали появляться на растении только в апреле, тогда как эти же вредители на других цитрусовых отмечались в январе, феврале и марте. Доминирующим видом следует назвать белокрылку (*D.citri*), которое проходит полный цикл развития на этом растении, когда отмечались имаго, яйца и личинки 3-х возрастов. Встречаемость других видов имеет фрагментарный характер, а именно, на растении фиксировались лишь отдельные фазы развития. Наибольшее число видов на кинкане было зарегистрировано в октябре, т.е. в период начала формирования плодов растения, созревание которых приходится на декабрь, январь. Таким образом, можно отметить, что большое число вредителей на этом растении приходится на весну и осень.

Комплекс вредителей хурмы. В Азербайджане хурма распространена повсеместно. В Ленкоран-Астаринской области эта культура также широко распространена. Общее число обследованных деревьев хурмы на участках в Ленкоранском районе составило 43 дерева, в Астаринском – 51 дерево. Среднее число деревьев на одном участке – 6,8 и 4,5 соответственно. В фермерских хозяйствах и приусадебных участках под хурму отведены значительные площади. В наших исследованиях на этом растении были отмечены: *Ceroplastes destructor, C. japonicus, Diaspidiotus perniciosus, Pseudococcus viburni, Ps.comstocki, Tetranychus urticae, Tuckerella sp., Polyxenus lagurus.* На хурме были зарегистрированы 9 видов вредителей, которые относятся к 2 классам: Насекомые и Клещи. 6 видов, отмеченных на хурме вредителей, также отмечались на цитрусовые растения, а 3 вида: тетраниховые клещи и полихета на цитрусовых не отмечались. 5 видов (*C.japonicus, C.destructor, Diaspidiotus perniciosus, Ps.comstocki, Tetranychus urticae Koch.*) отмечались в течение всего года. Следует отметить, что вид *Diaspidiotus perniciosus* – калифорнийская щитовка из 11 исследуемых видов был обнаружен только на хурме.

Комплекс вредителей граната. В Ленкоранском районе в ходе наших исследований было обследовано всего 62 дерева граната, в Астаринском – 68, а среднее число гранатовых деревьев на участках составило 2,8 – 4,3 соответственно. Были выявлены: *Euzophera bigella, Aphis punicae Lepidosaphes granati, Pseudococcus comstocki, Polyxenus lagurus, Tetranychus urticae.* По результатам наших исследований на гранате было зарегистрировано 6 видов вредителей, которые относятся к 2 отрядам класса насекомых – Lepidoptera (*Euzophera bigella*), Hemiptera (*Ps.comstocki, Aphis punicae, Lepidosaphes granati*), один вид класса клещи (*Tetranychus urticae*) и один вид класса Диплопод (*P.lagurus*). Следует отметить, что вид *Lepidosaphes granati*, являясь монофагом, был отмечен только на гранатовых деревьях. Этот вид отмечался в мае и июне на молодых побегах и ветках граната.

Комплекс вредителей мушмулы. В Азербайджане встречается в районах с субтропическим климатом, в частности в Ленкоран-Астаринском. Общее число обследованных деревьев мушмулы в Ленкоранском районе составило 28, в Астаринском районе – 34, среднее число деревьев на участках 7,1 и 2,4 соответственно. На мушмуле выявлены: *Ceroplastes destructor, C.japonicus, Pulvinaria aurantii, Aonidiella citrina, Aphididae sp. К*омплекс вредителей мушмулы представлен 5 видами, которые относятся к отряду Hemiptera. Все виды отмечались на мушмуле с середины мая. Цикл развития завершался в конце осени. Доминирующими видами явились *Ch.destructor* и *C.japonicus.* Следует

отметить, что на этом растении в большом количестве отмечалась тля, активность которой наблюдалась с мая по октябрь.

Комплекс вредителей фейхоа. В Азербайджане фейхоа произрастает в Ленкоран-Астаринской области. По результатам наших исследований, общее число деревьев фейхоа на участках в Ленкоранском районе составило 37, в Астаринском – 39, а среднее число на участках в Ленкоранском районе 14,1, а в Астаринском районе – 15,2 деревьев. *Chrysomphalus dictyospermi, Ceroplastes destructor, C.japonicus, Polyxenus lagurus, Pantomorus sp.* В ходе исследований было установлено, что комплекс вредителей фейхоа состоит из 5 вредителей. Три вида относятся к отряду Hemiptera, один вид к классу диплопод (*P.lagurus*) и один вид из отряда Coleoptera жук-долгоносик (*Pantomorus sp.*), который был отмечен на листьях фейхоа в осенне-зимний период. Доминирующими видами были *Ch.dictyospermi, Ch. destructor, C.japonicus*, активность которых отмечалась в течение всего года.

Комплекс вредителей чая. В Ленкоран-Астаринской области под чай отведены значительные площади. Чай является одним из основных хозяйственно значимых растений, от сбыта которого пополняется бюджет области. В результате проведенных нами исследований при обследовании чайных плантаций в Ленкоран-Астаринской области были выявлены 3 вредителя: *Aspidiotus destructor, Pulvinaria floccifera. Toxoptera aurantii.* Все виды относятся к отряду Hemiptera. Вид *As.destructor* относится к семейству *Diaspidida**e,*** а вид *Pulvinaria floccifera* Westwood к семейству *Coccidae* Представитель семейства *Aphididae* – *Toxoptera aurantii* Buckt, или чайная тля, была отмечена только на листьях чайного куста. Активность всех трех видов приходилась на весенне-летний период.

Комплекс вредителей лавра. В Азербайджане лавр встречается практически повсеместно. В Ленкоран-Астаринской области кусты лавра растут практически во всех дворах. Виды вредителей, отмеченные на лавре в течение 2017 – 2019 гг.: *Chrysomphalus dictyospermi, Ceroplastes destructor, C.japonicus, Aspidiotus nerii, As.destructor, Pulvinaria floccifera. P.aurantii, A.auranti.* Комплекс вредителей лавра представлен 8 видами. Все они относятся к отряду Hemiptera, семействам – *Diaspidida**e*** и *Coccidae.* Виды, имеющие круглогодичный цикл развития, встречались во все сезоны года. К ним относятся *Ch.dictyospermi, Ch. destructor, C.japonicus, As.destructor, Pulvinaria floccifera.*

Комплекс вредителей киви. В Азербайджане киви возделывают в Ленкоран-Астаринской области с 90-х годов. Общее число деревьев, обследованных в ходе наших исследований, составило в Ленкоранском районе 29, в Астаринском районе 27, а среднее число на участках – 4,6 и 2,8 соответственно. На этом растении нами были выявлены следующие виды вредителей: *Pseudaulacaspis pentagona, Tetranychus urticae, Tuckerella.sp.* В результате проведенных исследований на киви было выявлено 3 вида вредителей, один из которых – представитель отряда Hemiptera, семейства *Diaspidida – Pseudaulacaspis pentagona* Targ.-Tozzetti – был отмечен только на этом растении. Два других относятся к отряду клещей, отмечались с апреля по октябрь.

При проведении сравнительного анализа комплексов вредителей 4-х цитрусовых культур – лимон, мандарин, апельсин, кинкан и 7 других субтропических растений – хурма, гранат, мушмула, фейхоа, чай, киви и лавр, которые на данный момент составляют большинство в хозяйствах Ленкоран-Астаринской области. Условное разделение всех исследуемых видов растений обусловлено тем фактором, что все цитрусовые культуры – это вечнозеленые растения, принадлежащие к одному семейству, а среди других субтропических культур представители различных семейств, среди которых имеются и листопадные и вечнозеленые представители.

Как было представлено выше, общее число выявленных вредителей на этих культурах составило 32 вида. На рисунке 1 с помощью диаграммы Венна представлено, как распределены виды вредителей по исследуемым культурам. Виды, отмеченные только на цитрусовых растениях – их 8: *Tropinota hirta* Poda, *Coccus hesperidum* L., *Lepidosaphes beckii* Newman, *L.gloveri* Packard, *Parlatoria ziziphi* Lucas, *Pseudococcus calceolariae* Maskell, *Papilionidae* sp., *Phyllocnistis citrella* Stainton. Вредители, которые нами были,

зарегистрированы только на 7 субтропических растениях, их число 10: *Toxoptera theaecola* Buckt, *Aphis punicae* Pass, *Lepidosaphes granati* Koroneos, *Lopholeucaspis japonica* Cockerell, *Pseudaulacaspis pentagona* Targ.-Tozzetti, *Diaspidiotus perniciosus* Comstock, *Euzophera bigella* Zeller, *Tetranychus urticae* Koch, *Tuckerella*.sp., *Polyxenus lagurus*.

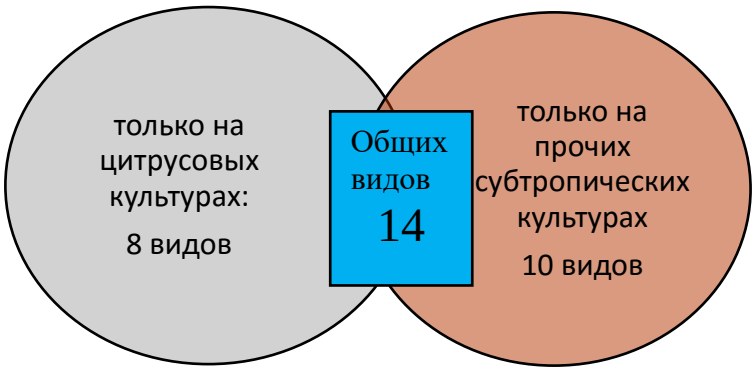


Диаграмма 4.3.1 – Сходство комплексов вредителей

Таким образом, число вредителей, которые встречались как на цитрусовых, так и на остальных субтропических растениях, как видно на диаграмме Венна, составило 14 видов: *Pantomorus* sp., *Dialeurodes citri* Ashmead, *Ceroplastes destructor* Newstead, *C. japonicus* Green, *Pulvinaria aurantii* Cockerell, *P. floccifera* Westwood, *Aonidiella citrina* Craw, *A. auranti* Mask, *Aspidiotus nerii* Bouché, *A. destructor* (Siqnorett), *Chrysomphalus dictyospermi* Morgan, *Icerya purchasi* Maskell, *Pseudococcus comstocki* Kuwana, *Ps.viburni.*

Большее число видов, поражающих растения из обеих групп, объясняется большим числом полифагов среди вредителей, которые в условиях высокой плотности деревьев на участках быстро поражают все рядом растущие растения.

Приуроченность к определенным видам растений, свойственная для монофагов и олигофагов, характерна для таких видов, как монофаги *Toxoptera aurantii* Buckt и *Lepidosaphes granati* Koroneos.

Необходимо отметить, что среди выявленных вредителей доля опасных карантинных вредителей достаточно высока, она составляет 18,7% от общего числа выявленных вредителей, к ним относятся: *Dialeurodes citri* Ashmead, *Icerya purchasi* Maskell, *Pseudococcus comstocki* Kuwana, *Lopholeucaspis japonica* Cockerell, *Pseudaulacaspis pentagona* Targ.-Tozzetti, *Diaspidiotus perniciosus* Comstock. Распространение этих опасных вредителей в значительной степени обусловлено тем, что применяемые к щитовкам ложнощитовкам и подушечницам пестициды существенно не влияют на их численность, так как их защищают надежные покровы, а комплекс энтомофагов из представителей местной фауны еще не сформирован.

Доминирующими видами вредителей на цитрусовых растениях явились *Dialeurodes citri* Ashmead, *Chrysomphalus dictyospermi* Morgan, *Pseudococcus comstocki* Kuwana, *Lepidosaphes beckii* Newman, *L.gloveri* Packard. Эти виды встречались во все сезоны года, что обусловлено круглогодичным циклом развития, которые трофически связаны с вечнозелеными цитрусовыми растениями. Среди остальных исследуемых субтропических растений по нашим данным являются: *Pseudococcus comstocki* Kuwana, *Pulvinaria floccifera* Westwood. Встречаемость этих видов также была высокой.

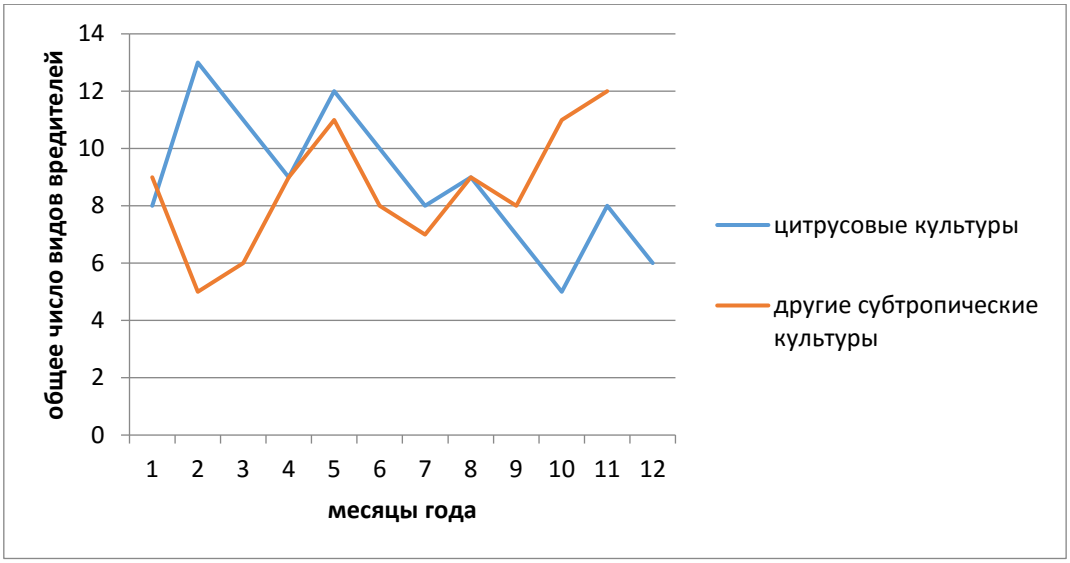


Диаграмма 1 – Изменение общего числа видов вредителей на цитрусовых и других субтропических культурах в разные месяцы года

На графическом изображении (диаграмма 1) представлено изменение общего числа вредителей на исследуемых растениях в различные месяцы года. На диаграмме хорошо видно, что максимальное значение общего числа вредителей на цитрусовых культурах приходится на февраль месяц, затем – в марте, апреле наблюдается его снижение. Следующий рост числа мы наблюдали в мае – июне.

Библиографический список

1. Бугалёва Л.Н., Кашутина Е.В., Слободняк Г.А., Игнатьева Т.Н. Результаты многолетних исследований эффективности криптолемуса – энтомофага вредителей сельскохозяйственных и декоративных культур / / Субтропическое и декоративное садоводство: сб. науч. тр. – Сочи, 2015. – Т. 53. – С. 133-141.
2. Игнатова, Е.А., Карпун Н.Н. Виды кокцид на цитрусовых культурах в субтропиках Краснодарского края // Субтропическое и 276 декоративное садоводство: сб. науч. тр. – Сочи: ВНИИЦиСК, 2013. – Вып. 48. – С. 209-220.
3. Карпун Н.Н., Айба Л.Я., Журавлёва Е.Н., Игнатова Е.А., Шинкуба М.Ш. Руководство по определению новых видов вредителей декоративных древесных растений на Черноморском побережье Кавказа /– Сочи-Сухум, 2015 б. – 78 с.
4. Проценко, В.Е., Карпун, Н.Н., Опыт и перспективы защиты цитрусовых культур во влажных субтропиках России // Субтропическое и декоративное садоводство: сб. науч. тр. – Сочи: ВНИИЦиСК, 2017. – Вып. 60. – С. 137-145.
5. Танский В.И. Биологические основы вредоносности насекомых/ - Москва. ВО Агропроиздат. 1988. С. 132-150.

УДК 504.03 DOI: 10.36684/102-1-2023-13-16

ПРИБРЕЖНЫЕ ОЗЕРА В ГЕОЭКОСИСТЕМЕ ГОРОДСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ: СОСТОЯНИЕ И ДИНАМИКА (НА ПРИМЕРЕ ТУРАЛИНСКИХ ОЗЕР)

А.М. Абдурашидов,
адвокат, Адвокатская палата Республики Дагестан, Махачкала

Аннотация. *Озера Большое и Малое Турали в настоящее время подвергаются антропогенному давлению со стороны растущей Махачкалинско-Каспийской агломерации. Игнорирование природоохранного законодательства при застройке территории вокруг озер может привести к их утрате как природных объектов. Необходима разработка мероприятий направленных на сохранение экосистемы озер, которая бы гармонично вписывалась в общественные пространства агломерации.*

Ключевые слова: *Озеро, агломерация, водоохранное законодательство, общественное пространство*

COASTAL LAKES IN THE GEOECOSYSTEM OF THE URBAN AGGLOMERATION: STATE AND DYNAMICS (ON THE EXAMPLE OF THE TURALINSKY LAKES)

A.M. Abdurashidov,
Lawyer, Chamber of Advocates of the Republic of Dagestan, Makhachkala

Annotation. *Lakes Bolshoe and Maloe Turali are currently being subjected to anthropogenic pressure from the growing Makhachkala-Caspian agglomeration. Ignoring environmental legislation when building the territory around lakes can lead to their loss as natural objects. It is necessary to develop measures aimed at preserving the ecosystem of lakes, which would harmoniously fit into the public spaces of the agglomeration.*
Keywords: *Lake, agglomeration, water protection legislation, public space.*

Современная ускоряющаяся урбанизация в мире приводит к поглощению сельского пространства и природных экосистем. Формируются сложные геоэкосистемы городов, в ряде из которых планирование не успевает за притоком населения (в основном страны третьего мира). Тем не менее, зеленые зоны и острова с сохранившимися водными экосистемами являются важными элементами регулирования динамики городских геоэкосистем.

Махачкалинско-каспийская агломерация является самой быстро растущей в стране и крупнейшей в Северо-кавказском федеральном округе. Данная агломерация продолжает расти за счет расширяющейся застройки прежде всего жилого фонда, за которым следуют маршруты общественного транспорта, которые постоянно переносят свои конечные остановки во вновь возникшие микрорайоны.

Изучению Махачкалинско-Каспийской агломерации посвящены ряд трудов. Данные исследования проведены в контексте геополитических [3], демографических [2], социально-экономических [4] и транспортно-инфраструктурных [3, 4] ракурсах. Незначительное количество исследований в контексте геоэкологического подхода к анализу расширения агломерации обуславливают актуальность данной работы.

Исследуемая агломерация включает всего три озера – Большое и Малое Туралинские озера и озеро Ак-Гель, а также одно водохранилище – Вузовское.

Озера Большое и Малое Турали находятся примерно в 1,5-1,7 км от берега Каспийского моря рядом с южными пригородами г. Каспийска. Сформировались озера как природные объекты при падении уровня моря и отступании береговой линии. Они унаследовали чаши отшнуровавшихся лагун, которые имеют плоские формы, а максимальные глубины составляют 1,2-1,5 м при полном наполнении. В последнее десятилетие наполняемость водой озер была значительно ниже, до 80-90 % достигала крайне редко во время искусственной подачи воды, в теплое время года они высыхали или наполовину (оз. М. Турали) или полностью (оз. Б. Турали). Как следствие площади водного зеркала в течение одного года и между годами могут резко меняться, в сведениях Росреестра занимаемые ими территории указаны как 4,8 и 1,7 км2.

В последние десятилетия в максимальной степени отрицательное антропогенное влияние происходит со стороны г. Каспийска. Рельеф и низкая абсолютная высота местности вокруг озер выступают весьма существенным геоморфологическим фактором формирования селитебных ландшафтов Махачкалинско-Каспийской агломерации, усиленным привлекательностью непосредственной близости Каспийского моря. Площадь застройки в прибрежной низине Каспия в этих местах увеличивалась с 19,5 км2 в 1985 г. до 30,3 км2 в 2000 г. и до 82,8 км2 в 2010 г. [1]. За последнее десятилетие застройка вплотную подошла к береговым линиям Туралинских озер с северной стороны. Также активно начала застраиваться плоащадь между двумя озерами. Мы сравнили два официальных документа, в которых указана площадь оз. Б. Турали. Согласно выписке из ЕГРН, площади участков, занимаемые озерами, меньше площадей водных зеркал, которые приводятся в Государственном водном реестре (соответственно 6,7 и 2,0 км2 [6]). Значительная разница в площади оз. Б. Турали в 1,9 квадратных километров обусловлена тем, что межевание и внесение в ЕГРН осуществлялось гораздо позже внесения в Государственный водный реестр.

За прошедший промежуток времени озеро лишилось своего самого северного плеса (на карте середины 20 века залив), более половины которого к настоящему времени осушена и застраивается малоэтажными жилыми домами.

Анализ распределения земель и границ участков по разрешенному использованию показывает, что их межевание проводилось преимущественно без учета водоохранного законодательства, а именно игнорирования п. 6 и п. 11 ст. 65 Водного кодекса РФ, согласно которым ширина водоохранной зоны должна быть в размере 50 м, а прибрежной защитной полосы 40 м. Следует также учесть, что в последней Схеме территориального планирования было предложено увеличить ширину водоохранных зон оз. Малое Турали до 300м, а оз. Большое Турали до 500 м со ссылкой на СНиП 2.07.01-89 [5].

Кроме этого, при продаже земельных участков и межевании не предусматривалось выделение прибрежных полос общего пользования, ширина которых для озер Большое и Малое Турали должна составлять 20 м (п. 6 ст. 6 ВК РФ). При межевании было проигнорировано Постановление Администрации города Каспийска от 17.02.1996 г. № 86 о закреплении в бессрочное пользование за Малым Предприятием «Природа» земельного участка площадью 25,0 га под охранную зону вокруг озера М. Турали с выдачей Государственного акта, зарегистрированного за № 154.

Выделение участков под ведение личных подсобных хозяйств и СНТ «Надежда» (садоводческое некоммерческое товарищество) противоречит п. 17 ст. 64 ВК РФ вводящей запрет на распашку земель в пределах прибрежных защитных полос.

Оба водных объекта находятся в пользовании частных фирм, в целях разведения аквакультуры. Благодаря их усилиям удается снизить темпы застройки водоохранных зон. Периодически по их заявлению создаются межведомственные комиссии из представителей федеральных, региональных и местных органов власти с целью разработки дорожной карты для сохранения озер и недопущению нарушений природоохранного законодательства. Но, к сожалению, никаких распоряжений либо других официальных документов пока на региональном уровне не принято. Застройка территорий продолжается. Негативную роль также сыграли изменения, внесенные в 2021 году в Федеральный закон «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» от 20.12.2004 №166-ФЗ, согласно которым утратила силу ст. 48 «Рыбоохранные зоны». Ранее по этой норме можно было отстаивать двухсотметровое пространство вокруг каждого озера. Теперь осталась только водоохранная зона 50 метров, которая также находится в собственности частных лиц.

Создалась ситуация, когда проблема сохранения озер, именно в качестве водных объектов, от поглощения селитебной застройкой может быть устранена скорейшей отменой решений о приватизации их ближайшей водосборной территории, выделения в натуре водоохранных, прибрежных защитных и полос общего пользования по представлению прокуратуры и решениям судебных органов. На протяжении многих лет земельная политика местных органов власти свидетельствует об одном – об упорном игнорировании водного законодательства в применении к Туралинским озерам, что в свою очередь приводит к однозначному выводу о невозможности их сохранения в качестве водных объектов в современных условиях хозяйственного управления. Таким образом, сегодня реализуется пессимистический сценарий будущего озер – застройка вначале территории, впритык примыкающих к озерам и загрязнение канализационными стоками и строительным мусором чаш озер и уничтожение экосистем, а в дальнейшем застройка территорий самих озер при их пересыхании, поднятием рельефа путем подсыпки грунтов.

Но мы выступаем за противоположный, оптимистический сценарий. Он заключается в придании особого статуса территории вокруг озер на республиканском уровне. Озеленение территорий и создание необходимых для рекреации и экотуризма комфортных условий вокруг озер, включая озеленение и создание парков, прогулочных зон, развития спортивной рыбалки и прочих элементов общественных пространств развитых стран.

Для этого необходимо, помимо неукоснительного соблюдения действующего природоохранного законодательства, выработать механизмы постоянного мониторинга за

данной территорией с подключением общественности, экологических организаций, которые могли бы привлекать внимание власти и правоохранителей к каждому нарушению закона и добиваться санкций в отношении нарушителей.

Библиографический список

1. Атаев З.В., Братков В.В. Влияние геоморфологии на селитебную освоенность ландшафтов Махачкалинско-Каспийской агломерации // Мониторинг. Наука и технологии. Научно-технический журнал, 2014. № 3 (20). С. 6-12.
2. Багомедов М.А. Социально-демографические проблемы развития Махачкалинско-Каспийской агломерации //Журнал Вопросы структуризации экономики, 2013 №4 с.8-12
3. Крылов П.М. Махачкалинская агломерация на южных рубежах россии (геополитические и транспортно-географические аспекты) // Многовекторность в развитии регионов России: ресурсы, стратегии и новые тренды. Институт географии РАН; Издательство: ИП Матушкина И.И. 2017г. с.228-235
4. Крылов П.М., Митигами М., Семина И.А., Сидоров В.П., Филичкина Д.А. Проблемы и перспективы территориального планирования формирующихся агломераций (на примере концепции развития Махачкалинской агломерации // Журнал Географическая среда и живые системы. 2021, №1. С.70-92
5. Об утверждении схемы территориального планирования Республики Дагестан. Постановление правительства Республики Дагестан от 28 августа 2013 года N 413 // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. Консорциум кодекс. www.docs.cntd.ru
6. Ресурсы поверхностных вод СССР. Гидрологическая изученность. Т. 9. Закавказье и Дагестан. Вып. 3. Дагестан. Л.: Гидрометеоиздат, 1964. 77 с.

УДК 504.064.36 DOI: 10.36684/102-1-2023-16-19

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ С ЦЕЛЬЮ ЭКОЛОГИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА

А.А. Алексеева,
к.т.н., доцент, доцент кафедры «Инженерная экология», ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», г. Казань
А.Р. Касимова,
старший преподаватель, доцент кафедры «Информационная безопасность», ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», г. Казань

Аннотация. *В работе изучены основные аспекты применения цифрового двойника производственного предприятия с целью экологизации промышленности. Использование цифрового двойника для моделирования, оптимизации и уменьшения воздействия на окружающую среду очевидно имеет преимущества, но сопряжено с рисками, которые необходимо учитывать при внедрении и переходе на управление производством с помощью искусственного интеллекта.*

Ключевые слова: *цифровой двойник, организация производства, технологии, экология.*

PROSPECTS FOR THE APPLICATION OF DIGITAL TWINS WITH THE PURPOSE OF GREENING PRODUCTION

A.A. Alekseeva,
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Engineering Ecology, "Kazan National Research Technological University", Kazan
A.R. Kasimova,
Senior Lecturer of the Department of Information Security, "Kazan National Research Technological University", Kazan

Abstract. *The paper studies the main aspects of using the digital twin of a manufacturing enterprise in order to green the industry. Using the digital twin to model, optimize and mitigate the environmental impact clearly has benefits, but comes with risks that need to be considered when implementing and moving to AI-assisted production management.*

Keywords: *digital twin, organization of production, technologies, ecology.*

С каждым годом рост население, развитие экономики влечет за собой увеличение объёмов технологического производства. Несмотря на принимаемы меры, антропогенное негативное воздействие на окружающую природную среду постоянно увеличивается. Современная химическая промышленность во многом стремится к снижению негативного воздействия на окружающую среду по сравнению с прошлыми десятилетиями. Этому способствует государственное регулирование, экономическая выгода и экологическое сознание. Однако такие отрасли промышленности, как металлургия, энергетика, нефтепереработка и др., остаются одними из главных загрязнителей окружающей среды [1]. Вместе с тем промышленный прогресс способствует и развитию новых инновационных способов, которые могут помочь сохранить устойчивое динамическое равновесие в окружающей среде. Одним из таких средств является повсеместная цифровизация промышленности и создание цифровых двойников, которые имеют огромный потенциал для улучшения жизни людей и охраны окружающей среды [2].

Исследование потенциальной возможности применения цифрового двойника предприятия с целью экологизации производства является актуальной задачей. Для изучения данной задачи необходимо изучить возможности внедрения цифрового двойника производства, определить технологические параметры и алгоритмы работы цифрового двойника производства для контроля и автоматизированного принятия управленческих решений.

В области промышленного производства цифровой двойник представляет собой виртуальное отображение реального физического процесса в том виде, в котором он был спроектирован, построен и функционирует. Этот виртуальный эквивалент обогащен технологическими параметрами и аналитикой, работающими в режиме реального времени. Предоставляемая информация основана на точных конфигурациях технологического процесса, а также параметрах входящих и исходящих потоков. Сущностью этого является операционный контекст цифрового двойника, который является неотъемлемой частью обеспечения оптимизации производительности соответствующей технической установки.

В то время как цифровой двойник имеет концептуальный характер в виде модели, операционные данные представляют собой цифровое отображение реальных физических событий. Операционные данные представляют собой необходимую информацию для запуска аналитических приложений, которые определяют текущее состояние и поведение цифрового двойника, основываясь на его производительности. Это в свою очередь позволяет оптимизировать и совершенствовать процессы.

Теоретически, если все параметры входящих потоков производства и технологические параметры установок будут внесены в цифровой двойник, система автоматически вычислит характеристики образующихся продуктов, включая концентрацию загрязняющих веществ в отходящих газах и сточных водах, количество и качество генерирующихся отходов, а также потери энергии и ресурсов на всех этапах производства. При добавлении в цифровой двойник сценариев возможных событий, таких как изменения качества основного сырья или производительности установки, можно прогнозировать концентрации выбросов и сбросов, а также автоматически корректировать процесс для обеспечения экологической безопасности и эффективности установки с использованием искусственного интеллекта.

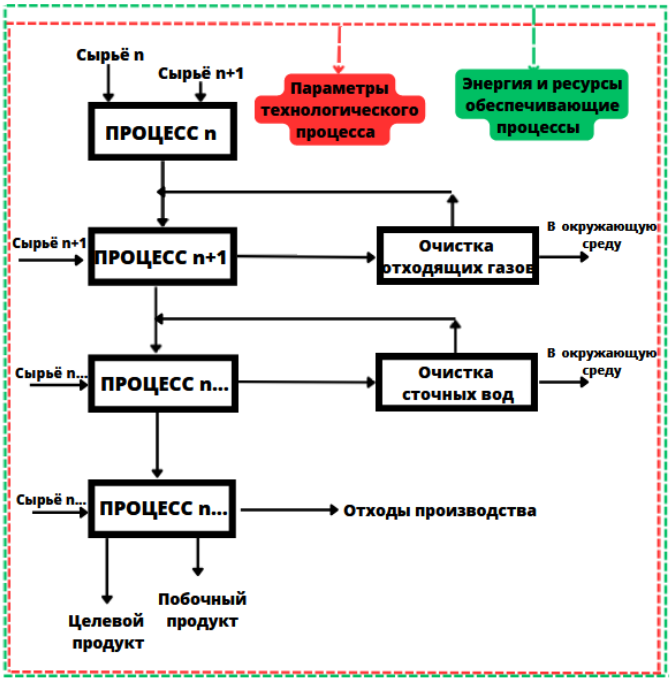


Рисунок 1 – Принципиальная блок-схема технологического процесса производства/ переработки органических веществ

Представление блок-схемы технологического процесса на примере химической промышленности, а именно нефтехимического предприятия (включая переработку нефти, производство полимеров и продуктов органического синтеза) демонстрирует преимущества использования цифрового двойника в деятельности предприятия (рисунок 1).

Представленная на рисунке 1 схема демонстрирует примерную технологическую последовательность процессов и образование выбросов в химическом производстве. Эта технология, как правило, включает в себя несколько этапов, на каждом из которых осуществляется вход и выход материальных потоков. Важно отметить, что выходные потоки одного этапа часто могут стать входами для последующих этапов. В процессе каждого этапа возникают отходы, которые могут быть направлены либо в окружающую среду (ОС), либо рециркулированы обратно в технологический процесс. Количество этапов и потоков в нефтехимическом предприятии может быть очень высоким (превышать 50 этапов и потоков для создания конечного продукта) [3]. При этом каждый этап, поток и в целом технологическая схема могут содержать до 50 контролируемых параметров, таких как температура, давление, концентрация, расход и другие. Использование цифрового двойника для контроля процесса, корректировки технологии с прогнозированием воздействия на окружающую среду в данном случае будет иметь следующие преимущества:

1. **Оптимизация процессов:** Цифровой двойник позволяет моделировать и анализировать промышленные процессы в виртуальной среде. Это позволяет выявлять оптимальные параметры и условия работы, что способствует снижению выбросов и потребления ресурсов.
2. **Прогнозирование выбросов:** Используя цифровой двойник и искусственный интеллект, можно прогнозировать уровни выбросов и сбросов в окружающую среду в зависимости от различных сценариев и изменений в производственных параметрах.
3. **Автоматическая коррекция:** Системы, основанные на искусственном интеллекте, могут автоматически корректировать производственные параметры для минимизации выбросов и сбросов, даже в реальном времени, представлять и следовать наиболее оптимальным сценариям.

4. **Экологическое моделирование:** Цифровой двойник исследует воздействие химических процессов на окружающую среду, предоставляя понимание того, какие области нуждаются в улучшении и оптимизации.

5. **Предупреждение о рисках:** Аналитические системы, работающие на базе искусственного интеллекта, могут определять потенциальные риски для окружающей среды и предупреждать операторов о необходимых действиях для их предотвращения.

6. **Мониторинг и контроль:** Цифровой двойник и системы искусственного интеллекта способны обеспечивать постоянный мониторинг производственных процессов и своевременно реагировать на аномалии или потенциальные экологические угрозы.

7. **Сокращение времени и затрат:** Использование цифрового двойника и искусственного интеллекта позволяет быстро и эффективно оптимизировать производственные параметры и процессы, что сокращает затраты на тестирование и оптимизацию в реальных условиях.

8. **Улучшение репутации и соответствие нормативам:** Экологически ориентированное производство, подкрепленное цифровыми инструментами, способствует повышению репутации компании и соответствию строгим экологическим нормам.

В итоге использование цифрового двойника и искусственного интеллекта помогает снизить негативное воздействие промышленности на окружающую среду, однако вместе с тем несет риски и ограничения, к основным из них относятся:

Высокая цена внедрения и поддержания цифровых систем, финансовых вложений на стадии разработки, интеграции и обучения персонала. Помимо этого, цифровые системы могут иметь ограничения в предвидении непредвиденных сценариев или аномалий, что может привести к неправильным решениям [4].

Тем не менее использование цифровых двойников для оптимизации технологических процессов и улучшения экологического состояния окружающей среды является обоснованным и перспективным подходом. Применение цифровых двойников в сочетании с аналитикой данных и искусственным интеллектом может принести значительные преимущества в области прогнозирования влияния различных параметров на производственные результаты и экологические показатели. Оптимизация технологических процессов с использованием цифровых двойников может способствовать сокращению выбросов загрязняющих веществ, снижению потребления ресурсов и управлению отходами.

Важно учесть, что внедрение цифровых двойников требует качественной подготовки, анализа данных и обучения персонала. Однако при правильной реализации такой подход может значительно улучшить эффективность производства и способствовать улучшению экологического состояния окружающей среды.

Библиографический список

1. Скобелев Д. О. Очередной этап развития системы эколого-технологического регулирования промышленности в России //Экономика устойчивого развития. – 2022. – №. 1. – С. 49.
2. Данилов-Данильян В. И. Экология, гидрология, цифровизация, цифровые двойники и азбучные истины методологии моделирования //Научные проблемы оздоровления российских рек и пути их решения. – 2019. – С. 497-502.
3. Химическая отрасль России: новые горизонты [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://tankcontainerworld.ru/analytics/himicheskaya-otrasl-rossii-novye-gorizonty/.
4. Потапов В. П., Шокин Ю. И., Юрченко А. В. Цифровые двойники как технология создания нового поколения систем экологического мониторинга горнопромышленных комплексов //Распределенные информационно-вычислительные ресурсы. Цифровые двойники и большие данные.(DICR-2019). – 2019. – С. 9-16.

УДК 628.543.665 DOI: 10.36684/102-1-2023-20-24

ИССЛЕДОВАНИЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ ИОНОВ МЕДИ ПЛОДОВЫМИ ОБОЛОЧКАМИ ЗЛАКОВЫХ КУЛЬТУР

А.А. Алексеева,
к.т.н., доцент, доцент кафедры «Инженерная экология», ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», г. Казань
С.В. Степанова,
к.т.н., доцент, доцент кафедры «Инженерная экология», ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», г. Казань

Аннотация. *В статье представлены исследования сорбции ионов меди в модельных водах плодовыми оболочками зерен ячменя, пшеницы и овса. Показано, что при начальной концентрации загрязнителя от 0,315 ммоль/дм^3 до 15,737 ммоль /дм^3, сорбция идет интенсивно, а при концентрации более при концентрации более 15,737 ммоль /дм^3, что соответствует 1000 мг/дм^3 наблюдает значительное снижение скорости сорбции. Построенные изотермы сорбции указывают на протекание мономолекулярной адсорбции.*

Ключевые слова: *сорбция, ионы меди, сточных воды, изотермы сорбции.*

PROSPECTS FOR THE APPLICATION OF DIGITAL TWINS WITH THE PURPOSE OF GREENING PRODUCTION

A.A. Alekseeva,
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Engineering Ecology, "Kazan National Research Technological University", Kazan
S.V. Stepanova,
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Engineering Ecology, "Kazan National Research Technological University", Kazan

Abstract. *The article presents studies of the sorption of copper ions in model waters by the fruit shells of barley, wheat and oat grains. It is shown that at the initial concentration of the pollutant from 0.315 mmol/dm^3 to 15.737 mmol/dm^3, sorption is intense, and at a concentration of more than 15.737 mmol/dm^3, which corresponds to 1000 mg/dm^3, a significant decrease in the sorption rate is observed. The constructed sorption isotherms indicate the occurrence of monomolecular adsorption.*

Keywords: *sorption, copper ions, waste water, sorption isotherms.*

Загрязнение вод ионами металлов является серьезной экологической проблемой, так как оно оказывает негативное влияние на окружающую среду и здоровье человека. Ионы металлов могут попадать в воду как естественным путем, так и в результате промышленной деятельности, сельского хозяйства, добычи полезных ископаемых, а также при использовании различных химических веществ. Кроме того, загрязнение воды ионами металлов оказывает негативное влияние на животный и растительный мир, что приводит к снижению биоразнообразия, резкому сокращению численности ряда видов животных и растений, а также к исчезновению редких и уникальных экосистем [1]. Таким образом, загрязнение вод ионами металлов является очень актуальной проблемой и требует немедленного вмешательства и принятия соответствующих мер по очистке и защите окружающей среды.

Эксперты по экологической безопасности и охране окружающей среды среди всех ионов металлов, выделяют наиболее опасные (Ni^{2+}, Cu^{2+}, Cd^{2+}, Cr^{3+}, Fe^{2+}, Zn^{2+}, Hg^{2+}, Pb^{2+}, As^{3+}) [2-4].

Медь является одним из наиболее распространенных металлов, используемых в промышленности и сельском хозяйстве, и ее ионы могут попадать в окружающую среду из

различных источников, включая промышленные стоки, бытовые отходы, сельскохозяйственные удобрения и пестициды. Загрязнение сточных вод Cu^{2+} является серьезной проблемой для окружающей среды и здоровья человека. концентрация ионов меди в сточных водах более 1 мг/дм^3 приводит к серьезным экологическим последствиям, таким как отравление водных организмов и загрязнение питьевой воды. Кроме того, ионы меди могут накапливаться в тканях животных и растений, что оказывает негативное влияние на здоровье человека, загрязнение продуктов питания. В связи с этим, принимаются технологические меры по снижению загрязнения сточных вод ионами меди, включая применение физических, химических и физико-химических, биологических и других методов очистки сточных вод в промышленности. Сорбционные способы очистки сточных вод от Cu^{2+} являются наиболее эффективными, существует множество различных сорбционных материалов (СМ), среди которых ионообменные смолы, активированные угли, магнитные и полимерные сорбенты. Несмотря на то, что расширение сырьевой базы для производства СМ для очистки сточных вод является актуальной задачей, не все СМ соответствуют принципам ресурсосбережения и экономики замкнутого цикла при достаточной эффективности [5]. В связи с этим СМ на основе растительного сырья получили широкое распространение, они являются эффективными по отношению к ионам меди, экологически безопасными и в большинстве случаев отходами производства, что решает проблемы утилизации промышленных и сельскохозяйственных отходов.

Анализ литературы показал возможность удаления ионов Cu^{2+} сорбентом на основе рисовой шелухи [6,7], соломы и лузги гречихи [8-9], и других злаковых отходов [10]. Россия традиционно считается лидером зернового экспорта, при этом согласно ИТС 44-2017 «Производство продуктов питания» доля шелухи при полном цикле переработки злаковой культуры составляет 10 %, а доля зерна 30 %. Таким образом в России образуется более 20 млн. тонн плодовых оболочек зерен ячменя (ПОЗЯ), пшеницы (ПОЗП) и овса (ПОЗО) ежегодно.

В продолжении работ [11,12] исследовалась сорбция ионов меди из модельных вод СМ на основе ПОЗЯ, ПОЗП и ПОЗО и определялся механизм сорбции.

Для моделирования загрязненных сточных вод приготавливался раствор соли $CuSO_4 \cdot 6H_2O$ с концентрацией ионов Cu^{2+} от 0,315 ммоль /дм^3 до 62,947 ммоль /дм^3. Навески солей брались с учетом кристаллизационной воды.

Процесс очистки сточных вод проводился в плоскодонных колбах объемом 250 см^3, куда наливалось по 200 см^3 растворов, содержащих ионы Cu^{2+} и помещались образцы исследуемого массой 1 г. Эксперимент проводился в течение трех часов при постоянном перемешивании. Затем СМ удалялся, а в фильтратах определялось остаточное содержание ионов Cu^{2+} фотометрическим методом. [13].

Количество ионов поллютанта, сорбированное 1 г СМ в мг/г, рассчитывалось по формуле:

$$A = (C_s - C_e) \cdot V/m,$$

где C_s – исходная концентрации металла в растворе, ммоль /дм^3;

C_e – конечная концентрации металла в растворе, ммоль / дм^3;

V – объем раствора, см^3;

m – масса сорбционного материала, г

Согласно описанным выше методикам, получили следующие результаты очистки модельных от ионов меди при различных начальных концентрациях загрязнителя. Данные сорбционной емкости Cu^{2+} нативными (ПОЗЯ, ПОЗП, ПОЗО) приведены на рисунке 1.

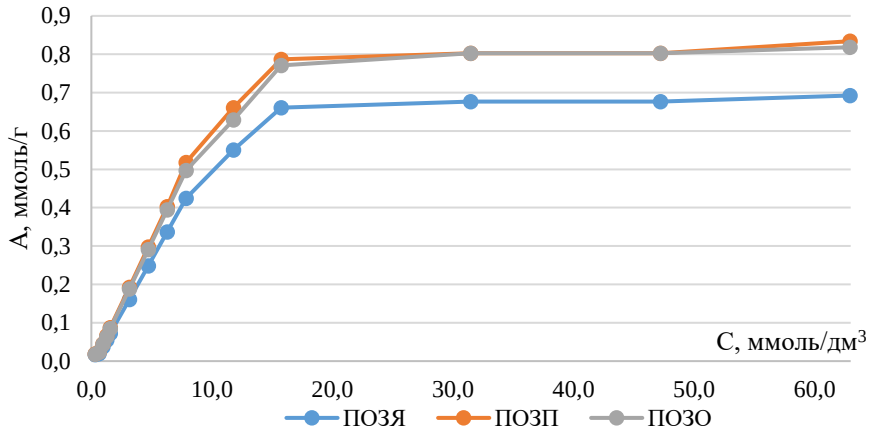


Рисунок 1 - Изотерма сорбции ионов Cu^{2+} образцами сорбционных материалов

Из рисунка 1 видно, что наименьшей адсорбционной способностью по отношению к ионам Cu^{2+} обладают образцы ПОЗЯ, при это не один из образцов не проявляет десорбция даже при концентрациях 62,947 ммоль /дм^3, что соответствует 4000 мг/дм^3. При этом наиболее интенсивно сорбция протекает при концентрациях до 15,737 ммоль/дм^3, т.е. 1000 мг/дм^3. Изотермы, представленные на рисунке 1 можно отнести к изотерме типа 1b (по классификации IUPAC), что указывает на наличие в материале микропор. У подобных сорбентов потенциальная возможность взаимодействия с адсорбированными молекулами выше, за счет близости стенок между порами [14].

Все изотермы являются идентичными, поэтому для изучения природы процесса и расчета адсорбционных параметров использованы уравнения Ленгмюра и Фрейндлиха, которые соответствуют локализованной мономолекулярной адсорбции на однородной поверхности. В рамках данных моделей методом наименьших квадратов с использованием аппроксимации данных провели обработку экспериментальных изотерм сорбции для образцов ПОЗЯ, ПОЗП и ПОЗО. Теоретические изотерма типа 1б должна описываться уравнением Ленгмюра, что подтверждается данными, представленными в таблице 1.

Таблица 1. Параметры уравнений описания адсорбции Cu^{2+} образцами ПОЗЯ, ПОЗП, ПОЗО

Модель	Образец	Уравнение (коэффициент корреляции R^2)	Константы	
Ленгмюра $1/A=1/A\infty+1/(KL\cdot A\infty\cdot Ce)$	ПОЗЯ	y = 1,0791x + 16,934 R^2=0,9039	K A_∞	0,640 0,927
	ПОЗП	y = 0,9018+14,161 R^2=0,9096	K A_∞	0,064 1,109
	ПОЗО	y = 0,9027x + 14,306 R^2=0,9018	K A_∞	0,063 1,108
Фрейндлиха $\log A=\log KF+1/n\log C_e$	ПОЗЯ	y=0,9093x-1,0188 R^2=0,7179	K n	0,050 1,253
	ПОЗП	y=0,9141x-1,0565 R^2=0,7159	K n	0,059 1,246
	ПОЗО	y=0,6715x-0,6715 R^2=0,7250	K n	0,057 1,238

Из данных, представленных в таблице 1 видно, что коэффициент корреляции образцов в рамках каждой модели приблизительно равнозначен (в пределах погрешности). Наибольший коэффициент аппроксимации наблюдается у модели Ленгмюра, что указывает на протекание мономолекулярной адсорбции на поверхности образцов. В данном случае адсорбция происходит на активных центрах, всегда существующих на поверхности адсорбента, и каждый из которых может адсорбировать только одну молекулу [15-17]. Как

правило, при данном виде адсорбции адсорбат удерживается на поверхности адсорбента некоторое время, а потом десорбируется. Довольно высокие коэффициенты корреляции (в пределах от 0,71-0,72) наблюдаются и у модели Фрейндлиха, что так же может указывать о незначительной многослойной сорбции и межмолекулярном линейном взаимодействии между молекулами адсорбата. Приведенные исследования указывают, что изотерма сорбции ионов меди образцами ПОЗК не отражает четкого представления о процессе адсорбции. Можно предположить, что протекает смешанная адсорбция, которая описывается разными моделями. Из рисунка 1 видно, что при концентрации ионов Cu^{2+} от 0 до 17 ммоль/дм^3 насыщение образцов происходит активно, а от 17 до 68 ммоль/дм^3 – кривая переходит в горизонтальное положение, что может свидетельствовать о незначительной десорбции. При этом график выходит на плато, но десорбции из СМ не наблюдается.

Таким образом, предположили, что процесс сорбции на участке при начальной концентрации меди в МВ от 0,315 ммоль/дм^3 до 15,737 ммоль /дм^3 описывается уравнением Ленгмюра, при концентрации от 15,737 ммоль /дм^3 до 62,947 ммоль /дм^3 т.е. от 1000 до 4000 мг/дм^3 уравнением Фрейдлиха. Параметры уравнений в зависимости от концентрации представлены в таблице 2.

Таблица 2. Параметры уравнений описания адсорбции Cu^{2+} образцами ПОЗЯ, ПОЗП, ПОЗО для различных концентрациях нефти в воде

Модель	Образец	Уравнение (коэффициент корреляции R^2)	Константы	
С нач от 0,358 ммоль/дм^3 до 17,906 ммоль /дм^3				
Ленгмюра $1/A=1/A\infty+1/(KL\cdot A\infty\cdot Ce)$	ПОЗЯ	y = 0,0486x + 0,0117 R^2=0,9989	K A_∞	4,154 20,576
	ПОЗП	y = 0,0588+0,0153 R^2=0,9999	K A_∞	3,843 17,007
	ПОЗО	y = 0,0569x + 0,0143 R^2=0,9993	K A_∞	3,979 17,575
Снач. от 17,906 ммоль /дм^3 до 62,947 ммоль /дм^3				
Фрейндлиха $\log A=\log KF+1/n\log C_e$	ПОЗЯ	y=1,428-1,7869 R^2=0,9997	K n	0,690 25,063
	ПОЗП	y=1,1821-2,1301 R^2=0,9987	K n	0,607 33,898
	ПОЗО	y=1,2024-1,7433 R^2=0,9998	K n	0,689 25,063

По таблице 2 видно, что пренатальных концентрациях ионов Cu в МВ от 0,315 ммоль/дм^3 до 15,737 ммоль /дм^3 процесс протекает по модели Ленгмюра, на что указывают высокие степени аппроксимации уравнений (0,99). Подтверждение гипотезы о протекании различной сорбции в зависимости от начальной концентрации наблюдается и при концентрации от 15,737 ммоль /дм^3 до 62,947 ммоль /дм^3, которые описываются уравнением Фрейндлиха с высокой степенью достоверности результатов. Таким образом, на начальном этапе поверхность адсорбента покрыта молекулами вещества, адсорбция происходит только на свободные места, что скорость адсорбции уменьшается с увеличением концентрации адсорбата в растворе. Когда все свободные места на поверхности заполнены, достигается равновесие (15,737 ммоль /дм^3), при котором концентрация адсорбата на поверхности не изменяется. Не смотря на высокие показатели корреляции уравнения Фрейндлиха, которые указывают на неоднородную поверхность и подтверждаются коэффициентом n, коэффициент K, который определяет максимальное количество адсорбированного вещества на единицу массы адсорбента при бесконечно малых концентрациях в растворе, довольно мал, то есть адсорбционная емкость ПОЗЯ, ПОЗО, ПОЗП при высоких концентрация Cu^{2+}остается не высокой.

Делая вывод из проведенных исследований, можно сказать, что использование плодовых оболочек злаковых культу, в качестве СМ для очистки сточных вод от ионов Cu^{2+} является потенциально приемлемым способом очистки СВ, при начальной концентрации загрязнителя от 0,315 ммоль/дм^3 до 15,737 ммоль /дм^3, и при концентрации выше 1000 мг/дм^3 наблюдается сорбция, но уже с меньше скоростью. Построенные изотермы сорбции указывают на протекание мономолекулярной адсорбции, однако постоянно увеличивающееся количество моделей адсорбции оставляет вероятно более точно описания модели сорбции ионов металлов растительными сорбентам при широком диапазоне начальных концентраций. Тем не менее сорбции металлов ПОЗО, ПОЗЯ, ПОЗП позволяет максимально извлечение из сточных вод ионы меди, и минимизировать его потери.

Библиографический список

1. Тихомирова В.В. ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ И СТОЧНЫХ ВОД РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ / В.В. Тихомирова, П.С. Смирнова // Международный научно-исследовательский журнал. — 2022. — №10 (124). — URL: https://research-journal.org/archive/10-124-2022-october/10.23670/IRJ.2022.124.55 (дата обращения: 05.03.2023). — DOI: 10.23670/IRJ.2022.124.55
2. Stepanova S.V., Alekseeva A.A., Khafiova L.Y., Technological recommendations for the use of leaf litter based adsorption material to remove an oil slick from water bodies surface / IV International Scientific and Technical Conference “Energy Systems” IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. 2020, 791 (2020) 012076 DOI:10.1088/1757-899X/791/1/012076
3. Verma R., Dwivedi P. Heavy metal water pollution-A case study //Recent Research in Science and Technology. – 2013. – Т. 5. – №. 5.
4. Zehra A. et al. Sustainable approaches to remove heavy metals from water //Microbial biotechnology: basic research and applications. – 2020. – С. 127-146.
5. АНАЛИЗ СПОСОБОВ ПОЛУЧЕНИЯ НЕФТЯНЫХ СОРБЕНТОВ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ АЗМАТОВА Р.А., КАЛИНИНА Е.В. материалы конференции ХИМИЯ. ЭКОЛОГИЯ. УРБАНИСТИКА, 2021 Страницы: 166-169
6. 1. E. Chockalingam, S. Subramanian, Chemosphere, 62, 5, 699-708 (2006).
7. K. K. Wong, C. K. Lee, K. S Low, M. J. Harom, Chemosphere, 50, 1, 23-28 (2003).
8. Бугрова М. М., Дряхлов В. О. СОРБЦИОННАЯ ОЧИСТКА ВОДЫ ОТ ИОНОВ МЕДИ (II) СОЛОМОЙ ГРЕЧИХИ //Инновационное развитие техники и технологий в промышленности (ИНТЕКС-2021). – 2021. – С. 33-34.
9. Сокену С. Ж., Гунченко А. С., Кирюшина Н. Ю. ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛУЗГИ ГРЕЧИХИ В КАЧЕСТВЕ СОРБЕНТА ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ //Безопасность, защита и охрана окружающей природной среды: фундаментальные и прикладные исследования. – 2020. – С. 85-88.
10. Степанова С. В., Алексеева А. А., Орлов Д. В. ОЧИСТКА ВОД ОТ ИОНОВ МЕТАЛЛОВ РЕАГЕНТАМИ ИЗ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ ЗЛАКОВЫХ КУЛЬТУРРЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН //Строительство и техногенная безопасность. – 2019. – №. 17 (69). – С. 159-166.
11. С.В. Степанова. Растительный отход, как перспективный сорбционный материал для очистки водных сред от ионов меди (II) / С.В. Степанова, А.А. Алексеева, // Материалы с заданными свойствами на переходе к новому технологическому укладу: химические технологии: сб. материалов II научно-технической конференции. – Москва: НИЦ «Курчатовский институт» – ИРЕА, 2020. – С. 113-114.
12. Степанова С. В., Шайхиев Т. И., Фридланд С. В. Очистка модельных вод, содержащих ионы меди, отходами переработки зерновых культур //Вестник Казанского технологического университета. – 2013. – Т. 16. – №. 15. – С. 318-321
13. Руководящий документ РД 52.24.516-2006 "Массовая концентрация меди и цинка в водах. Методика выполнения измерений фотометрическим методом из одной пробы" (утв. Федеральной службой по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды 27 марта 2006 г.)
14. Сорбционный метод исследования пористой структуры наноматериалов и удельной поверхности наноразмерных систем. Режим доступа http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/1472/6/1334892_schoolbook.pdf свободный
15. Rehman H, Shakirullah M и Ahmad I 2016 Studies of Nickel Ions onto Sawdust of Dalbergia sissoo Chinese Journal of Chemistry Vol 53 pp 1045–1052,
16. Макаревич Н и Богданович Н 2015 Теоретические основы адсорбции учебное пособие Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова (Архангельск: САФУ) p 362,
17. Пирузян А, Боковикова Т и Найденов Ю 2008 Перспективный сорбент на основе отходов растительного сырья для очистки жиросодержащих

УДК 911.37 DOI: 10.36684/102-1-2023-25-29

КЛАССИФИКАЦИЯ ГОРОДСКИХ ЛАНДШАФТОВ (НА ПРИМЕРЕ ГОРОДОВ КУРА-АРАЗСКОЙ НИЗМЕННОСТИ)

Ш.С. Аманова,
к.г.н., ведущий научный сотрудник отдела Устойчивого Сельского Хозяйства и Диверсификации Растений, Научно-Исследовательский Институт Растениеводства, Баку, Азербайджан

Аннотация. *Изучение городских ландшафтов, количества выбрасываемых в окружающую среду веществ и загрязнения городов зависит от численности населения, проживающего в городах, его географических условий и других причин. В ходе исследования использовались современные и традиционные методы. В это время обращались к математико-статистическим, расшифровке спутниковых изображений и историческим методам. В результате проведенного исследования города были классифицированы по численности населения, функциям, транспортному и географическому положению.*

Ключевые слова: *городской ландшафт, классификация городов, малые города, средние города, спутниковые снимки.*

CLASSIFICATION OF URBAN LANDSCAPES (ON THE EXAMPLE OF THE CITIES OF THE KURA-ARAZ LOWLAND)

Sh.S. Amanova,
Ph.D. in Gegraphy, Leading Researcher, Department of Sustainable Agriculture and Plant Diversification, Scientific Research Institute of Crop Husbandry, Baku, Azerbaijan

Annotation. *The study of urban landscapes, the amount of substances emitted into the environment and pollution of cities depends on the population living in cities, its geographical conditions and other reasons. The study used modern and traditional methods. At this time, they turned to mathematical and statistical, deciphering satellite images and historical methods. As a result of the study, the cities were classified according to population, functions, transport and geographical location.*

Keywords: *urban landscape, classification of cities, small towns, medium-sized towns, satellite images.*

Введение. Потребление электроэнергии больше всего в городах. Город Ширван, расположенный в районе нашего исследования, является одним из важнейших энергопроизводящих центров страны. При производстве энергии загрязнение окружающей среды достигло больших масштабов, в результате чего возникает необходимость изменения структуры современного топливно-энергетического баланса в пользу возобновляемых и нетрадиционных источников энергии. Топливно-энергетический баланс их стран характеризуется высокой долей угля, что вызывает масштабное загрязнение природы [1].

В исследованиях, посвященных изучению пространственной структуры малых городов средней полосы России, предлагается понятие «морфологическая структура города» на основе спутниковых снимков 190 малых городов. Исследователь предлагает методику оценки сложности городского пространства, в которой оценивается влияние различных географических барьеров на городскую среду. К таким барьерам относятся реки и железные дороги, особенности рельефа, расположение промышленных предприятий и территорий, имеющих охраняемый статус [3].

Выводы о доминирующих тенденциях социально-экономической дифференциации между сельским, городским и переходным типами рельефа также важны при изучении городских ландшафтов [2].

В урбанистике также актуально изучение асимметрии городов. Асимметрия – главная характеристика городов как географических объектов. Асимметричные черты города связаны с противоречивостью его природного основания. Асимметричные черты города особенно характерны для его ландшафтно-типологического ландшафта, функционально-

планировочной структуры, инженерно-геологической структуры, микроклиматического районирования, биологических и почвенных условий [4].

Урбанизация относится к форме роста поверхности с твердым покрытием в ответ на усиление деятельности человека с последствиями экономических, социальных и политических сил и физической географии местности [2]. Хотя урбанизация уже давно признана основополагающим элементом процесса экономического развития, устойчивая урбанизация стала одной из основных и наиболее насущных задач для развивающихся стран [8]. Миллионы людей живут в этих странах, не имея надлежащего доступа к основным услугам, таким как электричество, чистая вода и канализация [3]. Быстрая урбанизация в сочетании со стремительным ростом населения в городах развивающихся стран создает потребность в земельных ресурсах, что приводит к серьезным экологическим проблемам [1].

Материалы и методы. В ходе исследования использовались математико-статистические, декодирование космических снимков и исторические методы.

Статистические данные были проанализированы для определения динамики численности населения.

Для изучения динамики городской территории использовались топографические планы городов 1975 г. и спутниковые снимки 2023 г.

Результаты и обсуждение. Район нашего исследования охватывает 15 основных городов, расположенных в Кура-Аразской низменности и прилегающих районах. В него входят города Барда, Агджабеди, Ширван, Сальян, Агдаш, Кюрдамир, Уджар, Евлах, Зардаб, Бейлаган, Имишли, Саатлы, Сабирабад, Гаджигабул и Нефтчала (Рис. 1).



Рис. 1. Район исследования

Города классифицируются по различным признакам. Широко используется классификация городов по численности населения. Многие характеристики — темпы роста, некоторые характеристики демографической и функциональной структуры, особенности планировки — зависят от размера города [1]. При разработке типологии городов за неотъемлемый признак взята численность их населения. В официальных статистических источниках и градостроительной практике в зависимости от численности населения выделяют следующие группы городов:

- малые — до 20 тыс. человек,
- средние — 20-100 тысяч,
-большие — 100-500 тысяч,

- самые крупные — 500 тысяч и более,
- города-миллионеры

По этой классификации города, расположенные в районе нашего исследования, относятся к группе малых и средних городов. Города Кюрдамир, Уджар, Зардаб и Бейлаган относятся к малым, а города Агджабеди, Барда, Агдаш, Евлах, Имишли, Саатлы, Сабирабад, Ширван, Гаджигабул, Нефтчала и Сальян входят в группу средних городов (Таблица).

Города также различаются по темпам роста населения. Таким образом, города Ширван и Евлах являются городами, население которых быстро растет. Одна из основных причин этого связана с его расположением на берегу реки Куры и его расположением на автомобильных дорогах.

Таблица 1. Динамика населения городов, тыс. чел.

Города	2014	2015	2020	2022
Агджабеди	40,0	40,4	41,4	41,6
Барда	38,9	39,3	40,2	40,3
Агдаш	31,3	31,5	32,5	32,7
Кюрдамир	18,4	18,5	19,2	19,3
Уджар	17,3	17,5	18,2	18,3
Евлах	59,4	60,0	62,5	63,1
Зардаб	10,7	10,7	11,0	11,0
Бейлаган	15,9	16,0	16,8	16,8
Имишли	33,9	34,3	36,1	36,2
Саатлы	18,8	18,9	20,1	20,3
Сабирабад	29,4	29,8	30,9	31,0
Ширван	77,0	78,1	82,4	82,8
Гаджигабул	25,9	26,2	27,4	27,4
Нефтчала	21,2	21,4	22,0	22,1
Сальян	37,2	37,6	38,9	38,9

Мы проанализировали динамику роста населения городов, а также динамику их территории. При этом использовались спутниковые снимки местности. Определено, что площадь городов увеличилась более чем в два раза (Рис. 2).

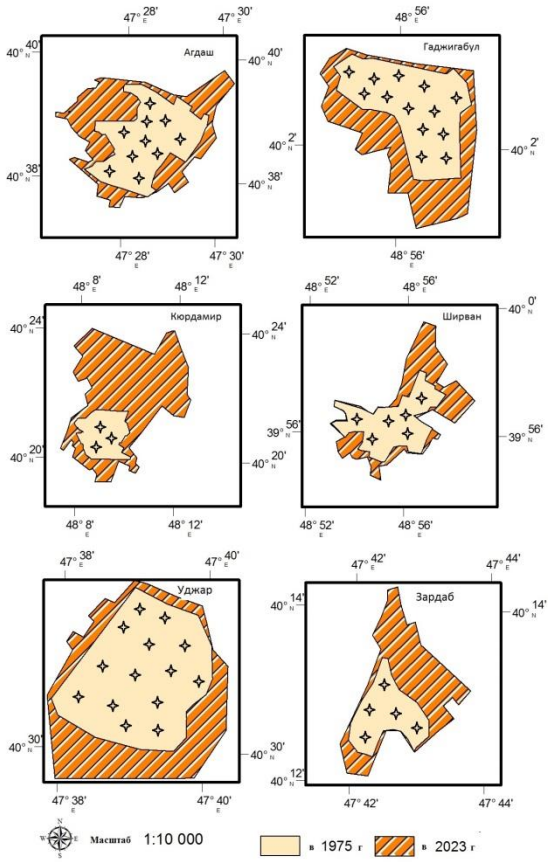


Рис. 2. Динамика площади городов

В результате проведенных исследований установлено, что площадь города Агдаш составляет от 627 га до 1238 га, площадь города Гаджигабул от 601 га до 1125 га, площадь города Кюрдамир составляет с 702 га до 3831 га, площадь города Ширван с 1475 га до 2821 га, площадь города Уджар увеличилась с 651 га до 1065 га, площадь города Зардаб увеличилась с 177 га до 467 га (Рис. 3).

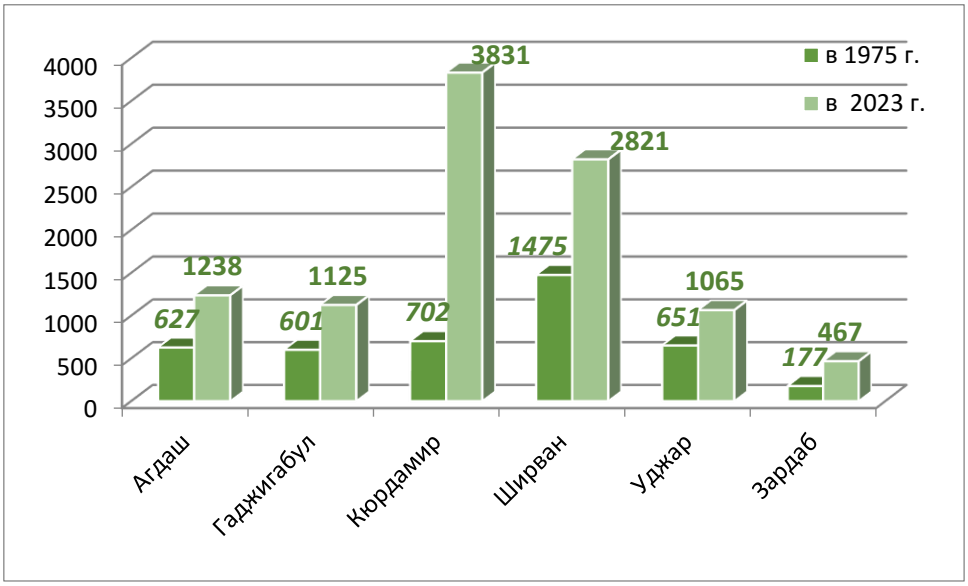


Рис. 3. Площадь городской территории в 1975-2023 гг.

В г. Барда хорошо развито сельское хозяйство, важное место занимают зерноводство (пшеница, ячмень и др.), животноводство и хлопководство. Природные условия этих мест

позволяют получать хороший урожай овощей и бахчевых культур. Садоводство на приусадебных участках стремительно развивается.

При определении путей экономического развития городов прежде всего следует учитывать генезис хозяйственных функций. Каждая общественно-экономическая формация имеет свои социально-экономические типы городов, имеющие специфический генезис.

Помимо функциональной классификации азербайджанских городов, их также можно разделить на следующие генетические типы:

- Древние города, значительно изменившие свой профиль
- Древние города, мало изменившие свой профиль
- Новые города рождаются из деревень благодаря выгодному экономико-географическому положению

Город Барда можно отнести к древним городам, существенно изменившим свой профиль. Город Барда расположен в северо-западной части Кура-Аразской равнины. Рядом с этим городом проходят реки Тертер, Хачин и Верхне-Карабахский канал. Город Барда – один из древнейших городов Азербайджана. Согласно легенде, именно Александр Македонянин заложил основу Барды. Этот город, известный с начала нашей эры, был столицей Кавказской Албании с 6 века.

Благодаря выгодному экономико-географическому положению мы можем отнести к новым городам, возникшим из деревень и остальных городов. Одним из таких городов является город Гаджигабул, расположенный на одной из основных железнодорожных линий Азербайджана, которая проходит с востока на запад, соединяя столицу Азербайджана Баку с остальной частью страны. Через город пройдет железнодорожная линия Баку-Тбилиси-Карс. Железная дорога обеспечивает как перевозку пассажиров, так и перевозку нефти и других грузов.

ВЫВОДЫ. Исследования показывают, что население городов быстро увеличивалось. Одна из основных причин этого связана с расположением городов на берегах Куры, а также их расположением на автомобильных дорогах.

Площадь городов, население которых быстро растет благодаря их географическому положению, также интенсивно увеличивалась, и их площадь за последние 48 лет увеличилась более чем вдвое.

В результате классификации городов по численности населения было определено, что 4 города относятся к группе малых городов, а остальные - к группе средних городов.

Библиографический список

1. Смирнов И.П. Пространственная структура малых городов: подходы к типологии (по материалам Центральной России) // Вестник Московского университета. Серия 5. География. 2023. № 2. С. 22-35. https://doi.org/10.55959/MSU0579-9414.5.78.2.3
2. Зырянов А.И., Фирсова Н.В. Асимметрия города: влияние ландшафтных рубежей на структуру поселения и его окружение // Вестник Московского университета. Серия 5. География. 2022. № 6. С. 79-89. https://doi.org/10.55959/MSU0579-9414-5-2022-6-79-89
3. Wang, C.H. and Wang, Z.-H. Projecting Population Growth as a Dynamic Measure of Regional Urban Warming. Sustainable Cities and Society, 2017, no. 32, pp. 357-365. https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.04.010
4. Amanova Sh. S. Geo-ecological situation and forecasting of coastal cities of Azerbaijan // Groznenskiy estestvennonauchnoy bulleten, 2022, t 7, № 1(27). pp. 5-13

УДК 595.762 DOI: 10.36684/102-1-2023-30-34

АДАПТИВНЫЕ ОТВЕТЫ ЖУЖЕЛИЦ НА КЛИМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В СЕВЕРНОМ ПРИБАЙКАЛЬЕ

Т.Л. Ананина,
к.б.н., ведущий научный сотрудник,
ФГБУ «Заповедное Подлеморье», г. Улан-Удэ
В.А. Ананина,
студентка 1 курса магистратуры,
Бурятский государственный университет им. Доржи Банзарова, г. Улан-Удэ

Аннотация. *Остается неясным, как насекомые адаптируются к текущим изменениям климата. Долговременные наблюдения за динамикой численности видов позволяют проследить их адаптивную реакцию на продолжающиеся температурные сдвиги. В работе приводятся результаты многолетних учетов численности 9 видов жужелиц из 9 стационарных площадок высотного трансекта Баргузинского хребта за 33-летний период. Для выявления основных тенденций динамики численности модельных видов исходные данные были представлены в виде трендов.*

Ключевые слова*: изменение климата, температура, жужелицы, динамика численности, тренд, Баргузинский хребет.*

ADAPTIVE RESPONSES OF GROUND BEETLES TO CLIMATE CHANGE IN NORTH BAIKAL REGION

T.L. Ananina,
candidate of Biological Sciences, leading Researcher,
Federal State Budgetary Institution "Reserve Podlemorye", Ulan-Ude
V.A. Ananina,
1st year master's student
Buryat State University named after Dorji Banzarov, Ulan-Ude

Annotation. *It remains unclear how insects are adapting to current climate change. Long-term observations of species population dynamics make it possible to trace their adaptive response to current temperature changes. The paper presents the results of long-term quantitative censuses of the abundance of 9 species of ground beetles from 9 stationary sites on the high-altitude transect of Barguzin Ridge, over a 33-year period. To identify the main trends in the population dynamics of model species, the initial data were presented in the trends form.*

Keywords: *climate change, temperature, ground beetles, population dynamics, trend, Barguzinsky ridge.*

Климат, особенно в последние десятилетия, становится все более изменчивым. Это может нарушать естественные закономерности природных процессов. Последствия таких нарушений для животных и растений еще недостаточно изучены. Они вынуждены реагировать, изменяя свои репродуктивные, морфологические, фенологические показатели [4, 5]. Такую реакцию видов ряд ученых называют «адаптивным ответом» на климатические изменения [7].

Численность – интегральный показатель состояния популяции, а ее динамика – результат взаимодействия совокупности внутрипопуляционных и внешних факторов окружающей среды [1]. Мониторинг численности различных представителей биоты дает представление о состоянии экосистем, позволяет связать динамику с действием различных факторов [2]. Долговременных исследований, в частности по динамике численности насекомых, относительно немного [6].

Жуки семейства жужелиц как объект мониторинга составляют значительную долю в общем разнообразии энтомофауны Баргузинского хребта и являются удобной группой для исследования откликов на климатические изменения. Изменение численности жужелиц демонстрирует пластичную реакцию на колебания температуры [3]. Выявление связи между

изменениями температуры и динамикой численности популяций жужелиц было важнейшим приоритетом нашего исследования.

Многолетние количественные учеты герпетобионтных видов насекомых, в том числе жужелиц, проводили на территории Баргузинского государственного природного биосферного заповедника на высокогорном трансекте в срединной части Баргузинского хребта в 1988 – 2020 гг.

Климат в Северо-Байкальском регионе резко континентальный, с морскими чертами. Среднегодовая температура воздуха по современным многолетним данным -2,7°С. В предыдущих исследованиях мы оценивали связи между параметрами погоды и многолетней динамикой численности жужелиц в условиях Баргузинского хребта. Осадки, влажность, сила ветра и остальные параметры играли второстепенную роль. Лидирующим фактором, влияющим на численность жужелиц, выступила температура воздуха [3], рис. 1.

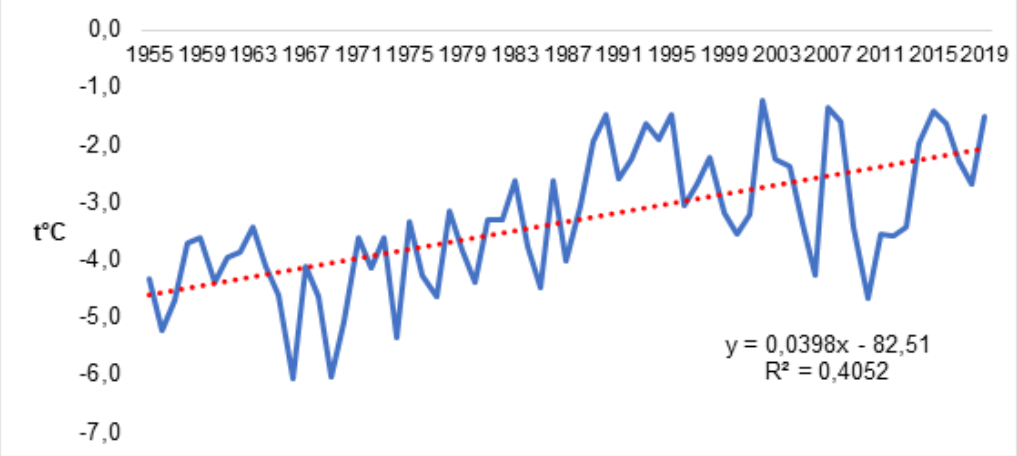


Рисунок 1 – Динамика среднегодовой температуры воздуха в Северном Прибайкалье в 1955 – 2021 гг.

Линейный тренд среднегодовой температуры воздуха за исследуемый период демонстрирует достоверный рост. С 1988 г. наблюдается стабилизация температурного фона на высоком уровне при значительно увеличенной амплитуде температурных колебаний (рисунок 1).

В качестве модельных из каждого биотопа выбраны виды жужелиц из наиболее многочисленных родов *Carabus* и *Pterostichus*: *Carabus henningi* Fischer von Waldheim, 1817 (луг высокотравный, среднемноголетняя численность 56,3 экз. на 100 лов. / сут); *C. loschnikovi* Fischer von Waldheim, 1817 (тундра черничная, 18,5 экз. на 100 лов. / сут); *C. odoratus bargusinicus* Shilenkov, 1996 (тундра лишайниковая, 22,8 экз. на 100 лов. / сут); *Pterostichus adstrictus* Eschscholtz, 1823 (кедрач бадановый, 7,5 экз. на 100 лов. / сут); *Pt. bargusinicus* Shilenkov, 2000 (стланик кедровый, 9,8 экз. на 100 лов. / сут); *Pt. dilutipes* Motschulsky, 1844 (лиственничник голубичный,15,3 экз. на 100 лов. / сут); *Pt. eximius* A. Morawitz, 1862 (сосняк брусничный,8,0 экз. на 100 лов. / сут); *Pt. montanus* Motschulsky, 1844 (пихтарник черничный, 16,1 экз. на 100 лов. / сут); *Pt. orientalis* Motschulsky, 1844 (осинник бадановый, 10,8 экз. на 100 лов. / сут).

Среднелетняя численность включала количество особей, пойманных ловушками за активный период, в пересчете на 100 ловушко-суток.

Для выявления адаптивных свойств видов к меняющимся условиям окружающей среды биологической интерпретации значений трендов мы применили метод анализа многолетних рядов норвежских ученых Scranton, Amarasekare (2017). Согласно их исследованиям, характер тепловых адаптаций популяции вида может характеризоваться изгибом полиномиального тренда – быть вогнутым вверх или вниз. Функция температурного отклика, которая является вогнутой вверх, даст более высокий средний отклик, в то время

как функция, которая вогнута вниз, даст более низкий средний отклик в более изменчивой среде. Вогнутой реакцией обладают преимущественно виды умеренного пояса, имеющие более широкий диапазон отклика в отличие от видов из низких широт. Эта разница в тепловых оптимумах хорошо документирована в литературе [8]. Для того, чтобы засвидетельствовать влияние окружающей среды на динамику численности модельных видов, мы использовали процедуру добавления полиномиального тренда второй степени (рисунок 2, 3).

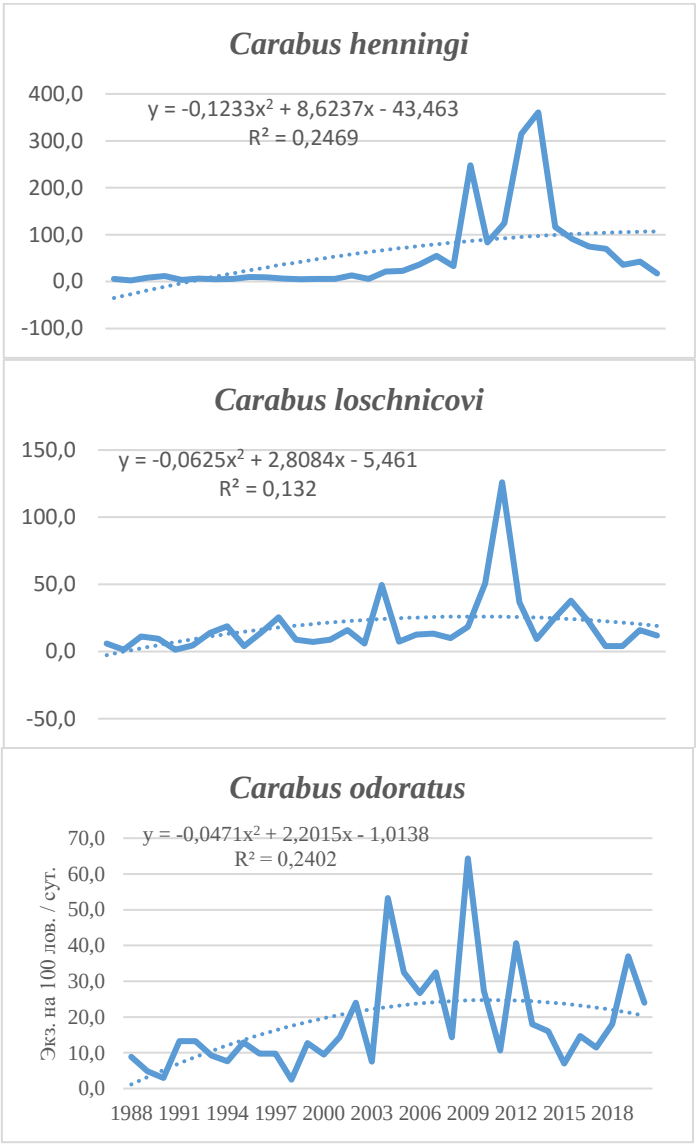
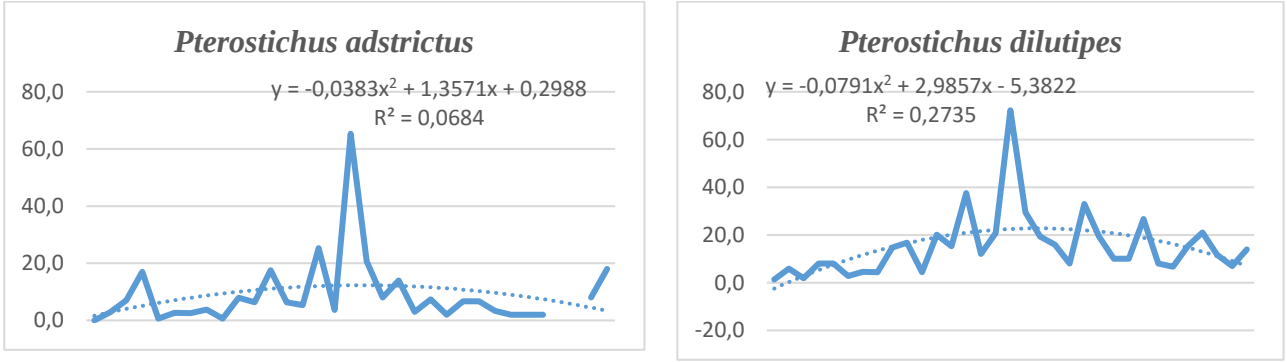


Рисунок 2 – Долговременные ряды численности жужелиц рода Carabus с полиномиальными трендами



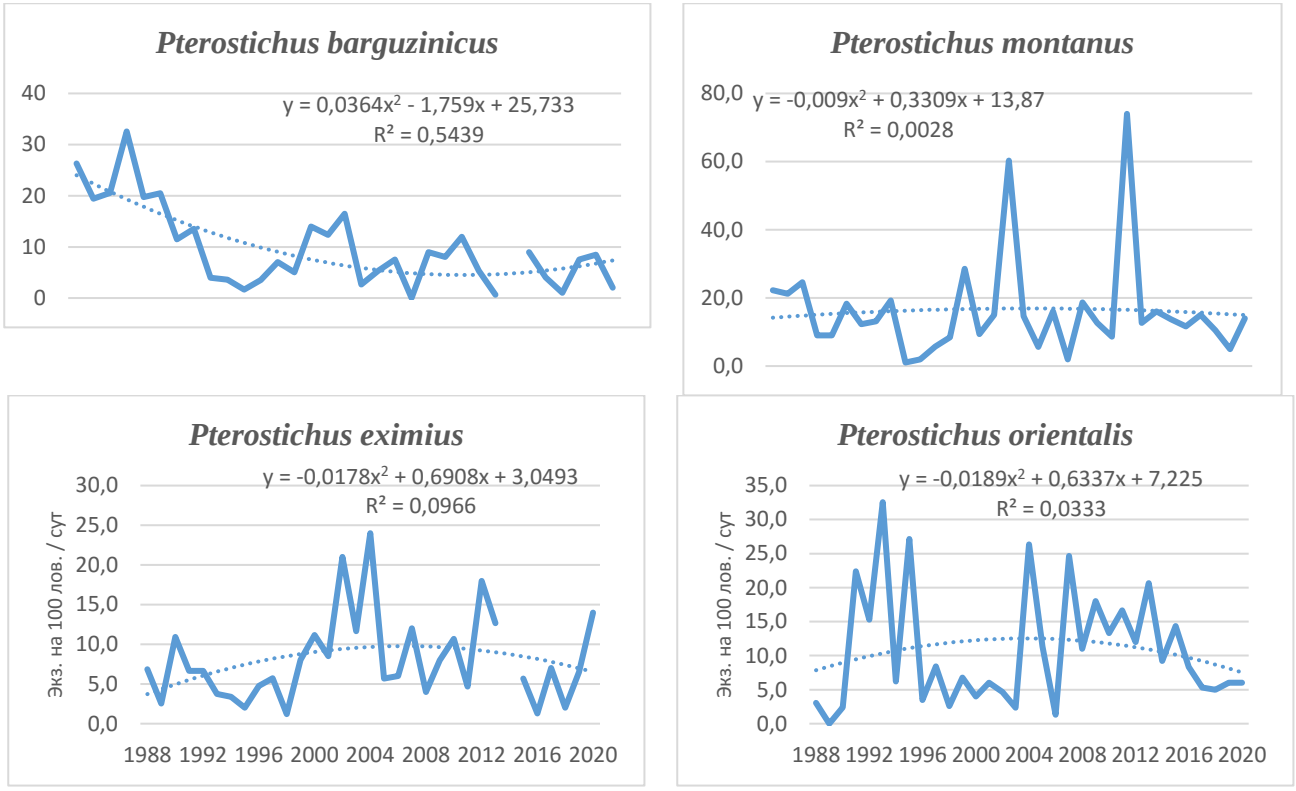


Рисунок 3 – Долговременные ряды численности жужелиц рода Pterostichus с полиномиальными трендами

Полученные тренды многолетних рядов динамики численности модельных видов имеют вогнутость, которая свидетельствует о присутствии у них в большей или меньшей степени адаптивных свойств к условиям природной среды Баргузинского хребта. Согласно предложенному методу анализа, высокими адаптивными свойствами (вогнутость тренда вверх) обладают виды из рода *Carabus* и единственный вид из рода *Pterostichus* – *Pt. dilutipes.* (коэффициент аппроксимации R^2 выше 0,1). К мало адаптивным видам отнесены *Pt. adstrictus*, *Pt. eximius*, *Pt. montanus*, *Pt. orientalis* (R^2 ниже 0,1). В качестве низко адаптивного вида (вогнутость полиномного тренда вниз) мы рассматриваем *Pt. bargusinicus* (R^2 больше 0,5). Замечено, что высоко адаптивные виды обладают преимущественно повышенной численностью, в то время как мало адаптивные виды – пониженной численностью.

Таким образом, виды жужелиц по-разному реагируют на изменения климата и обладают разной степенью адаптивности. Это позволяет прогнозировать динамические последствия для популяций эктотермных видов животных в продолжающих меняться условиях окружающей среды.

Библиографический список

1. Исаев А.С.. Принцип стабильности в динамике численности насекомых // Доклад АН СССР. 1973. Т.208. N1. С. 225-228.
2. Поспелова Е.В., Поспелов И.Н., Орлов М.В. Climate change in Eastern Taimyr over the last 80 years and the warming impact on biodiversity and ecosystem processes in its territory // Nature Conservation Research. Заповедная наука. 2017. Т. 2. N. 3. С. 1-13. https://doi.org/10.24189/ncr.2017.040
3. Ananina T. L. Results of Long-Term Monitoring of the Genus Carabus (Coleoptera: Carabidae) in the Barguzinsky Range (Northern Baikal Region) // Comtemporary Problems of Ecology, 2020, V. 13. (4), pp. 391-400. https://doi.org/10.1134/S1995425520040046
4. Ananina T.L., Sukhodolskaya R.A., Saveliev A. A. Altitudinal Variation of Sexual Size Dimorphizm in Ground Beetle Carabus odoratus Shill // GSC Biological and Pharmaceutical Sciences, 2020, V.12. N.2, pp. 27-36. https://doi.org/10.30574/gscbps.2020.12.2.0216
5. Ananina T., Ananin A. et Aiurzanaeva Ir. The impact of climate warming on the phenology of ground beetles in the Northern Baikal region // MDPI Proceedings. 2021. https://doi.org/10.3390/IECE-10413

6. Brandmayer, P. and Pizzalotto, R. 2016. Climate change and itsimpact on epigean and hypogean carabid beetles, Period. Biol. V. 118(3), pp. 147–162.
7. Radchuk V. et. al. Adaptive responses of animals to climate change are most likely insufficient // Nature Communications. 2019. V. 10. N. 310. Pp. 1-14. https://doi.org/10.1038/s41467-019-10924-4
8. Scranton K., Amarasekare P. Predicting phenological shifts in a changing climate // PNAS. 2017. V. 114 (50). Pp. 13212-13217. https://doi.org/10.1073/pnas.1711221114

УДК 338 48 DOI: 10.36684/102-1-2023-34-36

ТУРИСТСКО-ЭКСКУРСИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ КЧР КАК ОСНОВА ДЛЯ РАЗВИТИЯ ТУРБИЗНЕСА

Л.И. Аппоева,
к.г.н., доцент кафедры физической и экономической географии,
Карачаево-Черкесский государственный университет имени У. Д. Алиева, г. Карачаевск

Аннотация: *В статье рассматривается туристско-рекреационный потенциал Карачаево-Черкесской республики, потенциал развития горных территориальных рекреационных и их экономический эффект. В Карачаево-Черкесии возможны развития таких видов туризма: экологический, аграрный, познавательный, спортивный и экстремальный. Туристско-рекреационный потенциал республики можно рассматривать как одну из основ стратегического развития Карачаево-Черкесии.*

Ключевые слова: *туристско-рекреационный потенциал, рекреационные ресурсы, ландшафты, горные территории.*

TOURIST AND EXCURSION POTENTIAL OF THE KCR, AS A BASIS FOR THE DEVELOPMENT OF THE TOURIST BUSINESS

L.I. Appoeva,
Candidate of Geographical Sciences,
Associate Professor of the Department of Physical and Economic Geography,
Umar Aliyev Karachai -Cherkess State University

Abstract: *The article considers the tourist and recreational potential of the Karachay-Cherkess Republic. Development of mountain territorial recreational and their economic effect. In Karachay-Cherkessia, the development of such types of tourism is possible: ecological, agricultural, educational, sports and extreme. The tourism and recreational potential of the republic can be considered as one of the foundations of the strategic development of Karachay-Cherkessia.*

Keywords: *tourist and recreational potential, recreational resources, landscapes, mountainous territories.*

Рекреационные ресурсы Карачаево-Черкесии весьма велики, но освоены далеко не полностью. На космических снимках масштаба 1:1000000 отчётливо различаются сплошь распаханные равнины Центральной России и Предкавказья. Лишь к северу от заснеженных вершин Главного Кавказского хребта видна полоса естественных лесов, покрывающих склоны глубоких горных долин. В этой полосе находится большая часть территории Карачаево-Черкесской республики. Её природа, красивейшие ландшафты, целебный климат производят неизгладимое впечатление.

Туризм и альпинизм на этой территории начал развиваться в конце XIX в. В середине прошлого века наша страна переживала настоящий туристический бум. В этот период на Северном Кавказе были оборудованы два центра горного туризма и альпинизма, получившие международную известность – Приэльбрусье в Кабардино-Балкарии и Домбай в Карачаево-Черкесии. [3] Недостаточная налоговая база и экономическое положение не позволяют формировать бюджет за счет собственных средств – республика содержится на 80 % за счет дотаций из федерального центра. Возникает необходимость диверсификации народного

хозяйства республики – поиск новых направлений в экономике. Таким направлением, способным изменить экономику республики в положительном смысле, может стать туризм.

Объектом исследования послужил туристско-рекреационный потенциал КЧР.

Предметом исследования – возможности развития турбизнеса для подъема экономики республики.

Туристский потенциал республики весьма велик. На ее территории в силу развитости гористости рельефа, а потому и развития вертикальной природной поясности, по мере увеличения высоты местности при движении с севера на юг сменяются ландшафты лесостепи, широколиственных и хвойных лесов, субальпийских и альпийских лугов, нивальной полосы с ледниками и оголенными скалами. Таким образом, гористость рельефа республики, препятствующая развитию механизированного сельского хозяйства и созданию промышленной инфраструктуры, может иметь положительное значение для развития туризма. Важный аспект развития горных территориальных рекреационных систем заключается в их значительном экономическом эффекте. Он ведет к перераспределению национального дохода и стимулирует развитие всего хозяйственного комплекса в районах, где развивается рекреация. Вместе с тем использование природных ресурсов горных районов, в частности Карачаево-Черкесии, нельзя рассматривать изолированно, то есть без учета всего комплекса физико-географических и социально-экономических факторов водосборного бассейна, а именно: географического положения, особенностей физико-географических условий и ресурсов, межсистемных связей и т.д. [4].

Указанные пояса поперек пересекаются быстрыми горными реками, относящимися к бассейнам Кубани, Кумы и Терека и их многочисленными притоками, протекающими по живописным горным ущельям. Такие живописные ландшафты занимают до 80 % территории республики, которая равна 14,3 тыс. км^2. Наиболее привлекательными в эстетическом, ландшафтном и физиотерапевтическом спектре туристических услуг в республике являются горные озера. Они располагаются в различных высотных ярусах гор, имеют разнообразное происхождение и гидрохимический состав [5]. Озерный рекреационный фонд республики включает как водную систему озера с присущими ему морфометрическими и гидрохимическими характеристиками, так и общее состояние природных элементов прибрежной зоны и водосборного бассейна, оказывающих стимулирующее либо лимитирующее влияние на его рекреационное состояние [6].

На территории республики сохранились средневековые башни (Мамия-Кала, Гошаях-Кала и Адиюх) и христианские храмы (Архызская группа, Шоанинский и Сентинский), которые являются из дошедших до наших дней одними из наиболее древних сооружений подобного рода в России. Многочисленны и древние городища (Амгатинское, Гилячское, Хумаринское, Римгорское, Индишское и др.). Сохранились и башенного типа российские заставы XIX века на бывшей русско-турецкой границе в селении Каменномост и станице Красногорской.

Сохранились и священные камни языческого времени – Тотур-Таш, Байрам-Таш, Карачайны-Кара-Кадау-Ташы и Чоппаны-Ташы, вокруг которых совершались массовые поклонения своим богам. Сохраняется и Карчаны-Ташы – камень основателя Карачаевского общества.

Как показывает опыт альпийских стран – Швейцарии и Австрии, от использования территории и исторических памятников в качества объектов туризма можно получить весьма значительный доход. Так, Швейцария, наряду с доходами от развитой промышленности, высокопродуктивного сельского хозяйства и банковских услуг, от туризма ежегодно получает 20 млрд швейцарских франков (около 20 млрд долларов США), что составляет 15 % национального дохода. При этом в туристической отрасли народного хозяйства заняты более 300 тыс. человек [1].

Такой доход образуется при обслуживании миллионов туристов, в т.ч. 25 тысяч россиян (2013 г.), из которых 10 тысяч приезжали для отдыха, остальные 15 тысяч – для деловых встреч. Такое развитие туризма, наряду с развитием промышленности,

потребляющего мало сырья и энергии, возникло из-за отсутствия полезных ископаемых, кроме строительных материалов и каменной соли.

Учитывая, что территория Карачаево-Черкесии уступает по размерам территории Швейцарии в 2,9 раз, можно ожидать получение в республике хотя бы 2 – 3 млрд долларов США и создания 30 – 50 тысяч новых высокооплачиваемых рабочих мест.

Для сравнения укажем, что весь объем ВРП Карачаево-Черкесии в наиболее удачном для ее экономики 2012 г. составил всего 59,5 млрд руб., или 1,96 млрд долларов США [2].

В Карачаево-Черкесии возможны следующие виды туризма: экологический, аграрный, познавательный, спортивный и экстремальный.

Следует сказать, что туризм в Карачаево-Черкесии имеет давние традиции, его возможности рассматривались многими исследователями.

В дореволюционный период выступали по поводу необходимости устройства курорта в Теберде Г.М. Гречишкин (1910, 1915). Сравнивал рекреационные и бальнеологические свойства Теберды и Хурзука С.И. Богданов (1915).

В советский период о туризме и курортном строительстве на территории республики писали многие исследователи: У. Алиев (1927), А.Т. Абазалиев (1973), В.В. Савельева (1967, 1968). Рекреационное районирование Карачаево-Черкесии по высоте местности провела М.М. Аджиева (2003).

В советский период были построены курорты Теберда, Домбай и Архыз, дома отдыха для пионеров и сотрудников многих предприятий и учреждений, турбазы и альпинистские лагеря «Гвандра» и «Алибек». Тогда же были выпущены многочисленные проспекты для туристов с описанием горной части республики. Таковы публикации Г. Адамян (1983), В. Арсенина и соавт. (1976), С.Г. Малыхина (1959), Броннера (1938), С.А. Хапаева (1979) и др.

После 1992 г. туризм в связи с переходом страны на рыночную экономику и создания возможности свободного выезда отечественных туристов в страны Европы, Азии, Северной Африки и США в республике пришел в упадок.

В последние годы развитию туризма и курортов в Карачаево-Черкесии стали уделять значительное внимание. Так, был модернизирован курорт Архыз. В 2013 г. правительство республики приняло особую программу развития туризма. На развитие инфраструктуры туризма в 2023 г. из федерального бюджета было выделено 19,8 млн рублей.

Согласно ей, число туристов, посещающих республику в 2023 г., составило 1,2 млн человек [2].

На основании анализа состояния пространственных ресурсов и уровня развития туризма в Карачаево-Черкесии можно прийти к следующим выводам:

1. Республика располагает значительным туристско-экскурсионным потенциалом.
2. В республике имеются все условия для развития туристического сектора экономики, что даст значительный доход и создаст новые рабочие места.

Библиографический список

1. http://iswiss.ru/turizm/531-shvejjcarskijj-turizm-cifry-i-fakty.html
2. http://09biz.ru/1028-premer-ministr-murat-kardanov-provel-zase-danie-pravitelstva-karachaevo-cherkesskoy-respubliki.html
3. Аппоева Л.И. Пространственная дифференциация природной и эколого-социальной комфортности Карачаево-Черкесской Республики // Диссертация на соискание ученой степени кандидата географических наук / Ростов-на-Дону, 2003
4. Онищенко В.В., Дега Н.С., Корчагина Н.М. Принципы и перспективы организации интегрированного природопользования в устойчивом развитии Карачаево-Черкесии // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. 2017. Т. 11. № 2. С. 102-110.
5. Дега Н.С., Онищенко В.В. Высокогорные озера - перспективный рекреационной продукт Карачаево-Черкесии // Устойчивое развитие горных территорий. 2014. Т. 6. № 1. С. 68-74
6. Хачиров Т.В., Тохчуков Ш.Ю., Дега Н.С. Приледниковые озера - рекреационные ресурсы Карачаево-Черкесии // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. 2015. № 4 (33). С. 82-86.

7. Онищенко В.В., Дега Н.С., Узденова Ф.М., Емельянов Р.В. Рекреационно-географическая привлекательность Карачаево-Черкесского сегмента Шелкового пути // Материалы II Международной научно-практической конференции: «Историко-культурное наследие и продвижение туристских дестинаций на Северном Кавказе». 2016. С. 118-122.

УДК 911.3:33 DOI: 10.36684/102-1-2023-37-43

МОДЕЛЬ РАЗНОМАСШТАБНОЙ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ ДАГЕСТАНА

З.А. Атаев,
д.г.н, доцент, руководитель научно-исследовательского центра
«Возобновляемые источники энергии и энергетика»
Рязанский государственный университет им. С.А. Есенина, г. Рязань

Аннотация. *Цель работы – выявление территориального аспекта в развитии разномасштабных энергосистем. На основе геосетевого анализа предложена модель морфологической оптимизации энергосистемы Дагестана. Пространственная основа по вертикали – ликвидация топологических дефектов централизованной сети; по горизонтали – развитие локальных энергосистем, ориентированных на возобновляемые источники энергии (децентрализация в высокогорном и степном Дагестане).*

Ключевые слова: *разномасштабная энергосистема; возобновляемая энергетика; топология энергосистемы.*

A MODEL OF DAGESTAN'S MULTI-SCALE POWER SYSTEM

Z.A. Ataev,
Doctor of Geographical Sciences, Associate Professor
Head of the Research Center "Renewable Energy Sources and Power Engineering"
Ryazan State University named after S.A. Yesenin, Ryazan

Abstract. *The purpose of the work is to identify the territorial aspect in the development of multi–scale power systems. On the basis of geo-network analysis, a model of morphological optimization of the Dagestan power system is proposed. The spatial basis vertically is the elimination of topological defects of a centralized network. Horizontally, the development of local energy systems focused on renewable energy sources (decentralization in highland and steppe Dagestan).*

Keywords: *multi-scale power system; renewable energy; topology of the power system.*

Введение. Исторически реанимируются проблема развития разномасштабных энергосистем, что актуализирует синтез технико-экономических подходов и конструктивной географии. Подход особенно востребован для оптимизации энергосистем горных регионов, что определило выбор объекта исследования (энергосистема Республики Дагестан). Исследования электроэнергетики Дагестана представлены широко (технология, экономика, ресурсы) [1; 3 – 6; 7 – 8]. Из обзора работ вытекает, что территориальный аспект развития разномасштабных энергосистем слабо изучен, что и является целью представленной работы.

Результаты и их обсуждение. Республика Дагестан – самый южный субъект Российской Федерации с широким выходом к Каспийскому морю (рис. 1А). По рельефу Дагестан делят на две части: горы (56 % площади) и равнины (44 %). Официально закреплено четырехзвенное зонирование: равнинный, предгорный, горный и высокогорный Дагестан (рис. 1 Б). Относительно плотно заселена приморская и предгорная зоны (рис. 1 В). Степной север и высокогорье на юге заселены незначительно (от 2,0 до 28 чел. км^2).

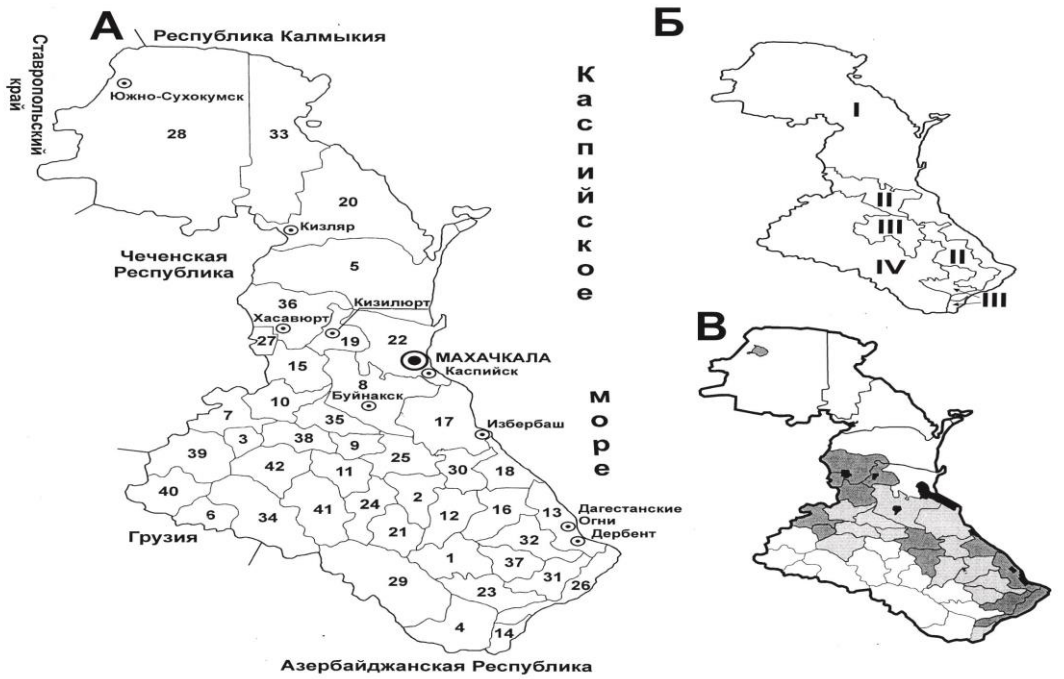


Рис. Б. Зоны Дагестана
I Равнинная (менее 200 м)
II Предгорная (от 200 до 500 м)
III Горная (от 500 до 1500 м)
IV Высокогорная (свыше 1500 м)

Рис. В. Плотность населения	
От 2,0 до 27,7 чел./км^2	
От 34,4 до 64,4 чел./км^2 чел./км^2	
От 82,8 до 168,3 чел./км^2	
От 320,0 до 4060,0 чел./км^2	

Рис. А. Муниципальные районы Республики Дагестан	
1. Агульский, с. Тпиг	22. Кумторкалинский, с. Коркмаскала
2. Акушинский, с. Акуша	23. Курахский, с. Курах
3. Ахвахский, с. Карата	24. Лакский, с. Кумух
4. Ахтынский, с. Ахты	25. Левашинский, с. Леваши
5. Бабаюртовский, с. Бабаюрт	26. Магарамкентский, с. Магарамкент
6. Бежтинский участок, с. Бежта	27. Новолакский, с. Новолакское
7. Ботлихский, с. Ботлих	28. Ногайский, с. Терекли-Мектеб
8. Буйнакский, г. Буйнакск	29. Рутульский, с. Рутул
9. Гергебильский, с. Гергебиль	30. Сергокалинский, с. Сергокала
10. Гумбетовский, с. Мехельта	31. Сулейман-Стальский, с. Касумкент
11. Гунибский, с. Гуниб	32. Табасаранский, с. Хучни
12. Дахадаевский, с. Уркарах	33. Тарумовский, с. Тарумовка
13. Дербентский, г. Дербент	34. Тляратинский, с. Тлярата
14. Докузпаринский, с. Усухчай	35. Унцукульский, с. Унцукуль
15. Казбековский, с. Дылым	36. Хасавюртовский, г. Хасавюрт
16. Кайтагский, с. Маджалис	37. Хивский, с. Хив
17. Карабудахкентский, с. Карабудахкент	38. Хунзахский, с. Хунзах
18. Каякентский, с. Н. Каякент	39. Цумадинский, с. Агвали
19. Кизилюртовский, г. Кизилюрт	40. Цунтинский, с. Кидеро
20. Кизлярский, г. Кизляр	41. Чародинский, с. Цуриб
21. Кулинский, с. Вачи	42 Шамильский, с. Хебда

Рис. 1 – Республика Дагестан (данные на 1 января 2022 г.)
А – Административно-территориальное деление Республики Дагестан[1] ;
Б – Зональная классификация районов и городов Республики Дагестан[2];
В – Плотность населения по районам и городам Республики Дагестан[1].

На 1 января 2022 года численность населения в Дагестане составила 3155,3 тыс. человек (средняя плотность 62,7 чел. км^2). Характерен стабильный рост населения (0,76 % в год), более 50 % людей проживает в сельских поселениях.

Наиболее развитыми направлениями промышленности выступают машиностроение, производство строительных материалов и электроэнергетика.

[1] http://www.dagstat.gks.ru›naselenie
[2] https://publication,pravo,ru..File...0500201903130002...

По состоянию на 2022 год в регионе доминируют гидроэлектростанции суммарной мощностью 1905,13 МВт (табл. 1, рис. 2). На долю ГЭС приходится почти 99 % мощности и объема производства. Значимость тепловых станций минимальна (Махачкалинская ТЭЦ).

За 2021 год дефицит энергосистемы Дагестанеа составил 2862,0 млн кВт·ч (37% от потребности). Дефицит покрывается поставками из объединенной энергосистемы Юга. В структуре потребления на нужды населения и потери в сетях приходится 85,3 % потребления. В Дагестане востребовано сооружение новых станций и масштабная модернизация сети (износ до 80 % потенциала). Такие меры зависимы от масштабных капиталовложений и недостижимы до 2035 года[3]. Энергосистема внесена в перечень критических в составе ЕЭС России (очень высоки риски возникновения системных сбоев)[4].

Таблица 1. Электростанции, баланс и структура потребления электроэнергии Дагестана (2021 г.)[5-7]

Электростанция (год)	Установленная мощность, МВт	Выработка электроэнергии, млн кВт·ч
1. Чиркейская ГЭС (1976)	1000,00	2041,84
2. Ирганайская ГЭС (2001)	400,00	1277,71
3.Миатлинская ГЭС (1986)	220,00	632,83
4. Гоцатлинская ГЭС	100,00	322,23
5. Чирюртовский каскад (1961)	81,00	304,87
6. Гельбахская ГЭС (2007)	44,00	96,52
7. Гергебильская ГЭС (1938)	17,80	57,38
8. Гунибская ГЭС (2004)	15,00	56.69
9. Малые ГЭС (7 МГЭС):	7,73	1,81
Махачкалинская ТЭЦ	18,00	53,53
Бавтугайская ГЭС (2000)	0,60	н/д
Каспийская СЭС	1,00	1,01
Итого по энергосистеме	1905,13	4846,40

Сетевое хозяйство региональной энергосистемы			
Класс напряжения, кВ	Число подстанций (ПС) ед.	Установленная мощность ПС, МВА	Длина ЛЭП, км
330	4	1686,30	1184,92
110	100	2426,80	2578,53
35	121	410,10	2422,96
Итого по энергосистеме	225	4523,20	6186,41

Электрический баланс Республики Дагестан		
Параметры	млн кВт·ч	в %
Внутреннее электропотребление	7708,40	100,00
Суммарная выработка энергосистемы	4846,40	62,87
Дефицит электрической энергии	2862,00	37,12

Структура электропотребления Республики Дагестан (%)	
Городское и сельское население	43,30
Потери в электрических сетях	42,00

Примечание: ГЭС – гидроэлектростанция; ТЭЦ – теплоэлектроцентраль; СЭС – солнечная электростанция.

[3] https://statik.govtrenment.ru media/…files/…pdf
[4] https:// garant.ru›Прайм›Документы ленты ПРАЙМ
[5] https:// www.energybase.ru АО «Дагестанская сетевая компания». Подстанции.
[6] https:// www.freosm.ru
[7] http://www.minenergord.ru

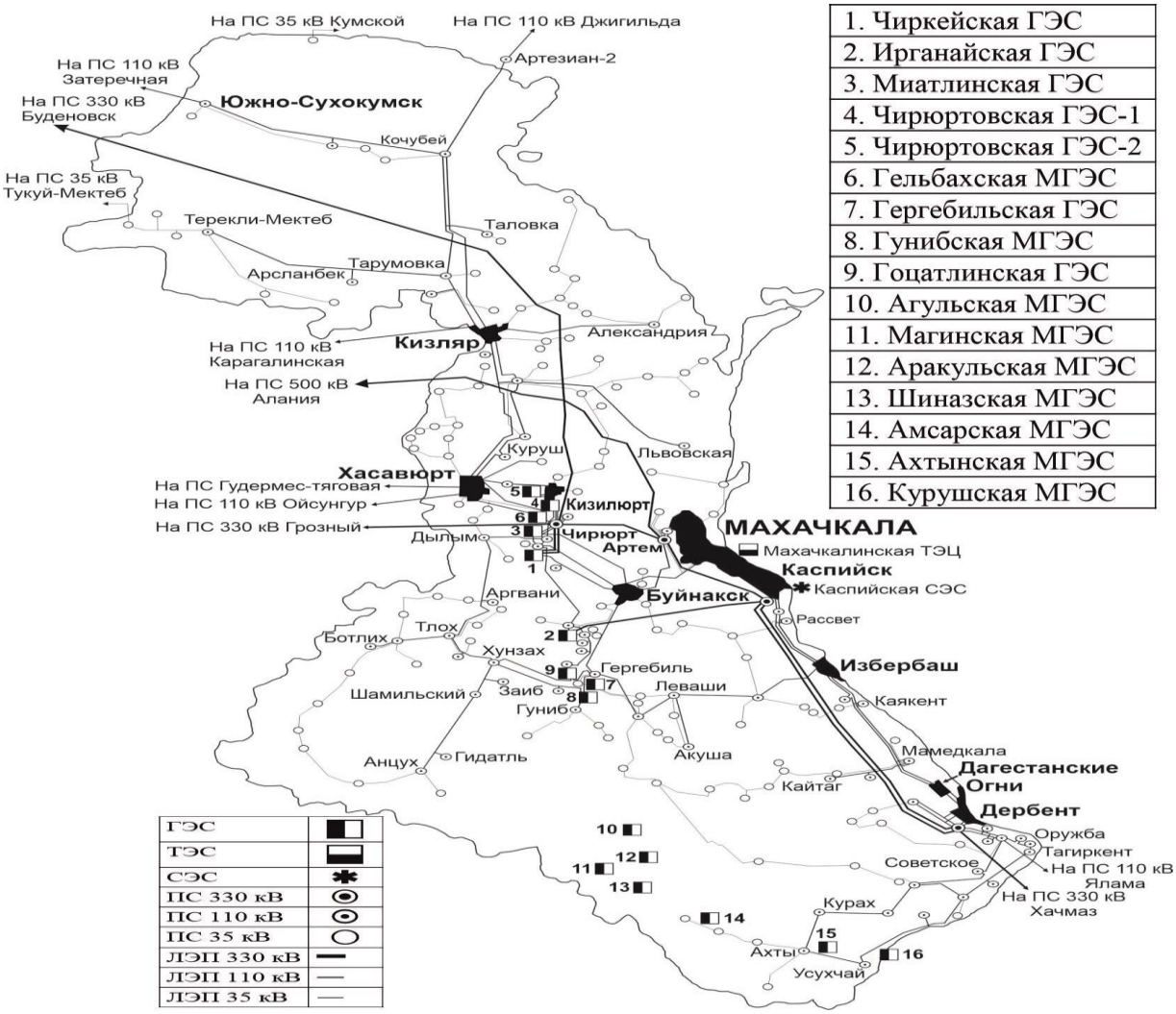


Рис. 2 – Энергосистема Республики Дагестан

Примечание: на картосхеме не нанесены подстанции в границах городских образований.

Было проведено топоморфологическое расчленение энергосистемы Дагестана [2]. Последующий геосетевой анализ выявил наличие крупных ареалов децентрализованного электроснабжения на севере и юге Дагестана (рис. 3). Был выделен остов циклической сети – территория наибольшего освоения региона (концентрация населения и экономического потенциала региона). Всего оконтурено 49 цикла (рис. 3 А). Остов структурно состоит из двух топологических ярусов (рис. 3 Б): первый – это циклы № 1 – 27, второй – циклы №28 – 49. Сетевой цикл с наибольшим номером занимает центр остова (цикл 49). Это фокус системы (Чиркейская и Миатлинская ГЭС) и три ПС 330 кВ (Чиркейская ГЭС, Чирюрт, Артем).

Второму ярусу присуща очень низкая уязвимость энергоснабжения. В первом ярусе фиксируются топологические дефекты сети, снижающие уровень надежности. Так, выражены суперциклы на периферии остова (циклы №14; 15; 18; 20; 23). Разрыв любого элемента такой цепи обесточивает потребителей. Для ликвидации дефекта целесообразно дробить суперцикл (нарастить сеть, использовать внутренние дендриты). Дефектом является и изрезанность формы остова с далеко выходящими наружу циклами (№1 – 6; 13; 20), что нарушает монолитность яруса. В качестве мер нейтрализации дефекта необходимо округлить форму, заполнив клинья и, соответственно, формируя новые циклы, что также требует наращивания питающей сети. Дефекты присущи и ацикличным сетям. Предцикл

(незамкнутый цикл) характерен для внешних дендритов (север и юг энергосистемы) и для внутренних дендритов (в цикле 15, 20, 29). Способ ликвидации – замыкание в полный цикл.

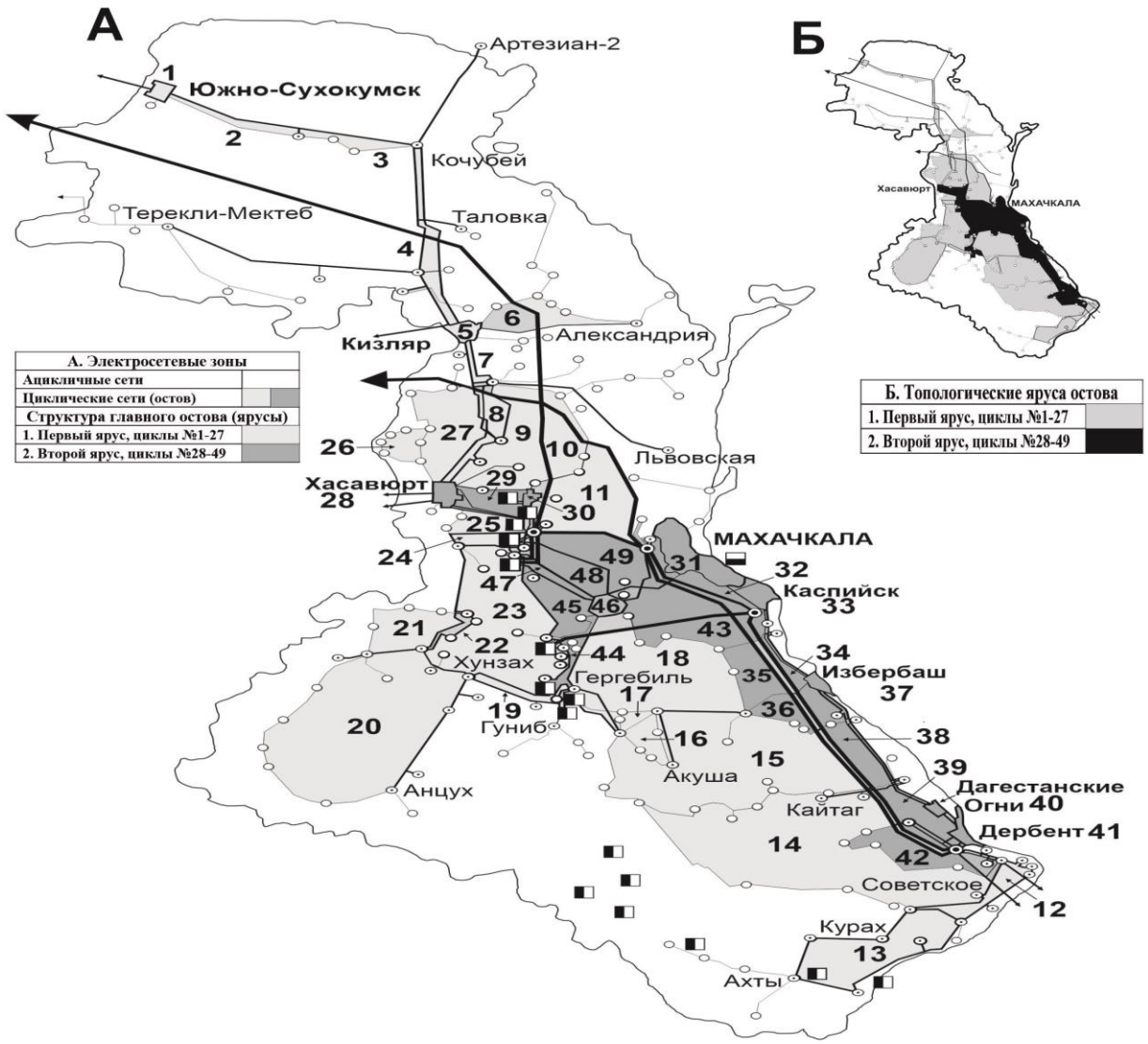


Рис. 3 – Топологическое расчленение энергосистемы Республики Дагестан

Модель пространственной оптимизации – это вариант организации разномасштабной энергосистемы (рис. 4 А). В ходе ликвидации дефектов возрастает число циклов, меняется их нумерация (всего 77 циклов). В результате расширяется зона циклов сети, конфигурация второго яруса соответствует дифференциации по плотности населения (рис. 1 В – 4 В).

Проблемными остаются север и юг Дагестана, где по объективным причинам лимитировано развитие централизованной сети. Но возможно взаимное дополнение вертикали централизованной энергосистемы горизонтальной интеграцией локальных энергосистем (рис. 4 А). В результате энергосистема дополняется объектами малой генерации со своей распределительной сетью, замыкающими локальную зону электроснабжения (цикл село, хутор). В качестве генерирующей основы таких систем в регионе особые надежды возлагаются на развитие возобновляемой энергетики.

В Дагестане экономический потенциал гидравлической энергии для развития малой гидроэнергетики составляет 16 млрд кВт·ч/год (освоено 10 – 15%), ветроэнергетический потенциал – 60 млрд кВт·ч/год. Однако реальная доля ветроэнергетических ресурсов имеет ограничения (технологические, экологические, инфраструктурные) и оценена ниже 1 млрд кВт·ч/год. Фиксируется благоприятное сочетание локализации ресурса вдоль побережья Каспийского моря (плотная заселенность) и смещение скоростного режима на зимний сезон

(рост бытовой нагрузки). Показатели инсоляции составляют 1670 млрд кВт·ч/м^2. Разведанные запасы теплоэнергетических вод – 86,2 тыс. м^3/сутки (освоено 15 – 18 %) [1].

Таким образом, только по двум видам ресурсов (ветро-, гидро-) экономически эффективный потенциал в регионе достигает 17 млрд кВт·ч/год, что в два раза выше потребности региона (табл. 1). Следовательно, реализация программы масштабного вовлечения в энергобаланс ресурсов возобновляемых источников позволяет существенно повысить устойчивость и надежность энергоснабжения Дагестана.

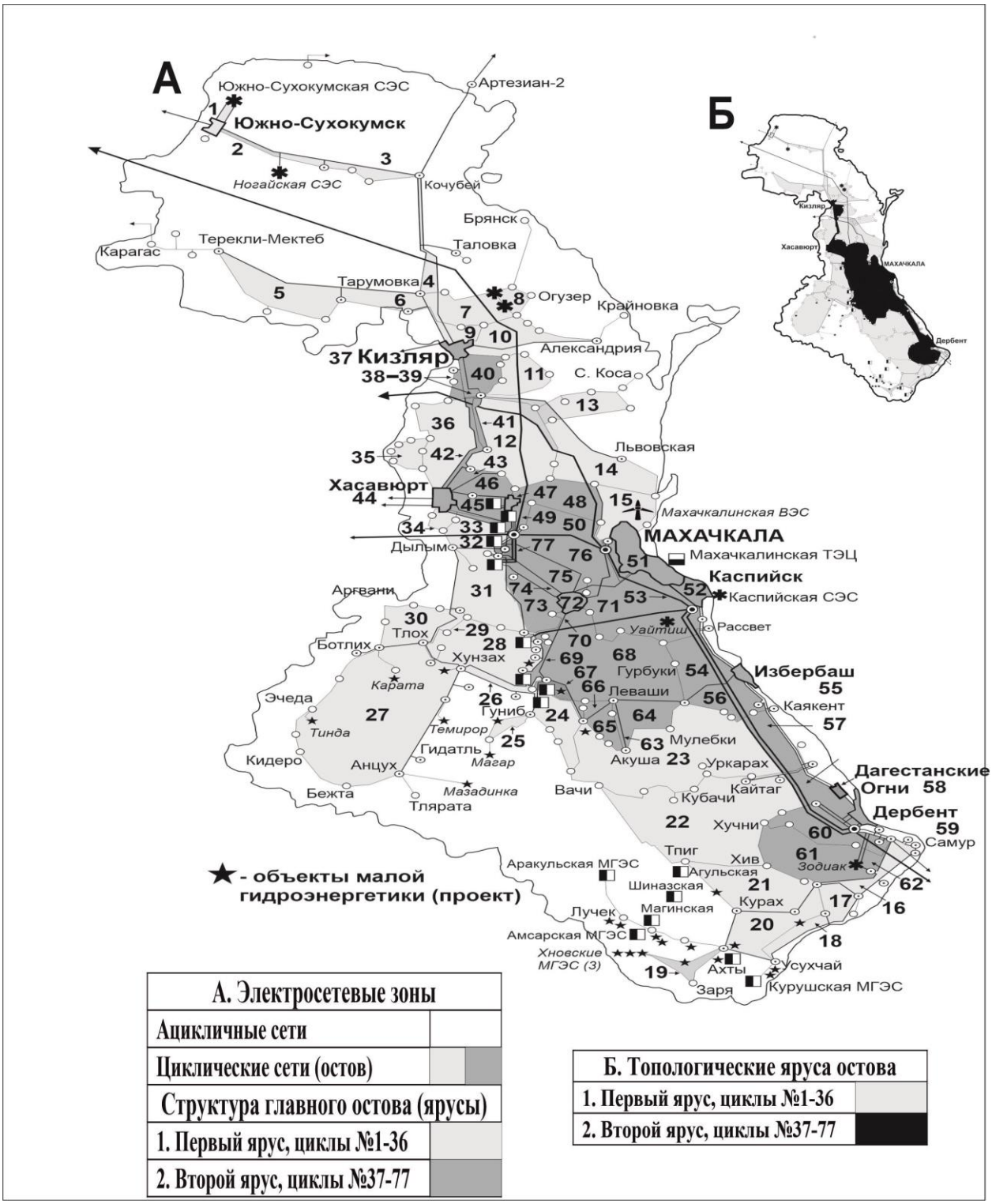


Рис. 4 – Модель энергетического пространства Республики Дагестан

Примечание: перспективные проекты строительства объектов малой энергетики на основе возобновляемых источников энергии отобраны по обзору интернет-сайтов.

В итоге вертикаль энергосистемы Дагестана формируется за счет расширения циклического остова питающей сети. Горизонтальный уровень пространства формируют системы локального значения, ориентированные на энергоносители разной природы и связанные с главным остовом – распределительной сетью. Сейчас такие локальные образования все чаще называют энергосистемой с распределенной генерацией.

Одновременно из анализа новой морфологии питающей сети вытекает вывод о формировании новых топологических дефектов (рис. 4 А). Рецидив неизбежен в ходе всей эволюции энергосистемы, где можно выделить два этапа пространственной эволюции.

Первый этап – эволюция «вширь» по горизонтали энергетического пространства (до достижения региональных границ). Последующая эволюция ориентирована «вглубь» по вертикали вплоть до локального уровня масштаба (цикл, село, хутор и т.д.).

Заключение. Пространственная оптимизация – более простой и менее затратный путь оптимизации энергосистемы. В зонах, ограниченных для развития централизованного энергоснабжения (север и юг Дагестана), целесообразно дополнение горизонтальной интеграцией локальных систем (децентрализация). В результате региональная энергосистема дополняется объектами малой генерации со своей распределительной сетью, замыкающими локальный масштаб территории (цикл село, хутор). Основой таких систем являются объекты малой энергетики на основе ресурсов возобновляемых источников энергии.

Потенциал конструктивной географии позволяет реагировать на эволюцию энергетического пространства на всех уровнях масштаба и как следствие – развитие разномасштабной энергосистемы. Это основа для устойчивого развития горных территорий.

Библиографический список

1. Алибеков А., Ильясов Р., Магомедов И., Абдулагаев А., Патахов Ш. 2020. План развития ВИЭ в Республике Дагестан на 2020–2025 годы. Махачкала, Корпорация развития Дагестана, 35 с.
2. Атаев З.А. Морфологическая надежность энергетического пространства Дагестана. Региональные системы, 47 (1), 48-61 http.doi.org. //10.52575/2712-7443-2023-47-1-49-61
3. Гитинасулов М.М. 2011. Современное состояние и перспективы развития энергетического сектора в Республике Дагестан. Региональная экономика: теория и практика, 5(188): 52–56.
4. Магомедов Н.А. 2010. Концепция развития возобновляемой энергетики республики Дагестан как составная часть инновационной экономической политики. Региональная экономика: теория и практика, 38(173): 20–25.
5. Раджабова З.К., Исмаилова П.И. 2017. Современные проблемы развития электроэнергетики в условиях региона на примере Республики Дагестан. Фундаментальные исследования, 3: 195–199.
6. Электроэнергетика Северного Кавказа: проблемы и возможные решения. Аналитический доклад. 2013. М., ОНД национальной энергетической безопасности, 114 с.
7. Эскандеров А.Г., Гаджиев Г.Г. 2014. Энергетический комплекс Республики Дагестан: состояние, проблемы, потенциал. В кн.: Актуальные вопросы экономики и современного менеджмента. Сборник научных трудов по итогам межвузовской научно-практической конференции. Самара, 7 апреля 2014. Самара, ИЦРОН: 57–59.
8. Состояние электроэнергетики Республики Дагестан на современном этапе. В кн.: Актуальные вопросы и перспективы развития математических и естественных наук. Сборник трудов научно-практической конференции. Омск, 07 мая 2015. Омск, Инновационный центр образования: 84–86.

УДК 630 DOI: 10.36684/102-1-2023-44-47

ДУБОВЫЕ ФИТОЦЕНОЗЫ ГОРНО-ЛЕСНОГО ПОЯСА ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ. СТРУКТУРА И ДИНАМИКА

И.А. Байраков,
к.б.н., доцент, кафедра «География»
ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова»

Аннотация. *Дубовые леса настолько расстроены бессистемными и в ряде случаев неограниченными рубками, что сохранившиеся имеют исключительно горно-защитное и водорегулирующее значение. Это в равной мере касается как горных, так и пойменных дубовых лесов. По нашим подсчетам, лесопокрытая площадь дубовых лесов, вычисленная с учетом производных дубняков, буковых и сосновых лесов, равняется 40 тыс. га (только леса гослесфонда), из них пойменных – около 23 тыс. га.*

Ключевые слова: *Чеченская Республика, горные леса, дубовые леса, деградация, экологическое состояние.*

OAK PHYTOCENOSES OF THE MOUNTAIN FOREST BELT OF THE CHECHEN REPUBLIC STRUCTURE AND DYNAMICS

I.A. Bayrakov,
Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Department of Geography
Kadyrov Chechen State University

Annotation. *Oak forests are so upset by unsystematic and in some cases unlimited logging that the preserved ones have exclusively mountain-protective and water-regulating significance. This applies equally to both mountain and floodplain oak forests. According to our calculations, the forested area of oak forests, calculated taking into account the derivatives of oak, beech and pine forests, is 40 thousand hectares (only the forests of the state forest fund), of which floodplain – about 23 thousand hectares.*

Keywords: *Chechen Republic, mountain forests, oak forests, degradation, ecological condition.*

Свежая ясеневая дубрава

Встречается по южным слонам Черных гор, на Терском и Сунженском хребтах, формируется в средней и верхней частях различных по форме склонов северных, северо-восточных и северо-западных экспозиций. На нижних частях эродированных склонов северных экспозиций, а также на южных склонах Терского хребта формируется сухой сугрудок. На Алдынской возвышенности и Черных гор свежая ясеневая дубрава встречается на склонах южных румбов, сменяясь на затененных местах грабовой судубравой и дубравой. Крутизна склонов колеблется от 5 до 30^0, средняя – 17^0. Средняя высота формирования типа 500 м с пределами встречаемости от 300 до 750 м.

Почвы перегнойно-карбонатные, серые лесные и дерно-буроземного типа. Их профиль хорошо развит, слабо защебнен, мощность до метра.

Коренные древостои образованы дубом черешчатым и скальным с участием ясеня и береста. Единичная примесь клена полевого, груши, граба и липы встречается реже. Древостои одноярусные, одновозрастные, полнота их вследствие группового расположения деревьев неравномерная и редко превышает 0,5 – 0,6. Преобладают древостои в возрасте до 40 лет. Характеристику дубняков свежего груда приводим в таблице 3.

Таблица 3. Таксационная характеристика дубняков свежей ясеневой дубравы

Возраст, лет	Состав древостоя	Высота, м	Диаметр, см	Бонитет	Полнота	Запас, $м^3$/га
10	7Д3Бр	3	3	IV	0,7	14
20	6Д1Бр2Яс1Кл	7	8	IV	0,5	32
30	7Д2Яс1Бр	9	10	IV	0,5	42
40	9Д1Яс	11	13	IV	0,6	60

Запасы древесины в дубняках свежей ясеневой дубравы очень малы, но они превышают запасы дубняков сухой судубравы в полтора – два раза. Выше и товарность насаждений. Стволы в связи с вегетативным происхождением сбежистые, кривые, плохо очищаются от сучьев, в нижней части саблевидно изогнуты.

Подлесок хорошо развит, его средняя сомкнутость 0,4 (0,2 – 0,7). Наиболее постоянны боярышник (константность 94%), кизил (60%) и бирючина (60%). Значительно реже встречается свидина, крушина ломкая и слабительная, мушмула, лещина, терн, гордовина. Преобладает чаще всего боярышник, значительно реже кизил, бересклет бородавчатый, бирючина. Лучше других пород в подлеске плодоносит боярышник, кизил, бирючина. Свидина, лещина, бересклет европейский, мушмула, гордовина не плодоносят или почти не плодоносят.

Покрытие травянистыми растениями в среднем составляет 50 – 60% (1 – 100%). Отмечено 60 видов. Наиболее постоянны: фиалка коротко-волосистая (константность 67%), перловник пестрый (73%), дубровник пурпурный. Менее постоянны: тысячелетник обыкновенный, спаржа мутовчатая, девясил иволистный, купырь лесной, воробейник пурпурно-синий, подмаренник цепкий, серпуха пятилистная. Доминирует обычно перловник пестрый, фиалка коротко волосистая, иногда дубровник пурпурный.

Естественное возобновление в свежей ясеновой дубраве протекает неудовлетворительно, хотя среднее суммарное количество подроста всех пород и возрастных групп составляет 40 тыс. на га. Но большая часть приходится на долю ясеня и других сопутствующих пород, участие же дуба не превышает 10 – 15%.

В результате неправильного ведения хозяйства и бессистемных рубок в прошлом почти на половине площади типа дубовые древостои сменились берестняками и ясменниками. В берестняках почти всегда встречается дуб. Гораздо реже и в меньших количествах – клен полевой и груша. Древостои вегетативного происхождения, одноярусные и одновозрастные с полнотой 0,5. Преимущественно возраст берестняков до 40 лет, бонитет IV, запасы несколько выше, чем в дубняках (в 40-летних насаждениях до 70 $м^3$/га. Стволы береста ровнее, чем у дуба, лучше очищаются от сучьев.

Господствует в древостое ясменник. Он занимает больше трети лесопокрытой площади типа. Образовались ясенники на месте сплошных вырубок и изреженных дубовых древостоев. Они одноярусные, порослевые или смешанные по происхождению. Вместе с ясенем встречается дуб. Клен полевой, берест и граб наблюдаются реже и в небольших количествах, иногда можно встретить чистые ясеневые древостои. Для ясенников характерна полнота 0,4 – 0,6. Древостои старше 30 лет встречаются редко (табл. 4).

30-летние деревья начинают усиленно суховершинить. Запасы почти не отличаются от запасов ясенников сухого сугрудка.

Насаждения имеют преимущественно защитное значение. Для повышения их продуктивности необходима реконструкция порослевых древостоев и замена их дубово-сосновыми насаждениями.

Таблица 4. Таксационная характеристика ясенников свежей дубравы

Возраст, лет	Состав древостоя	Высота, м	Диаметр, см	Бонитет	Полнота	Запас, $м^3$/га
10	8Яс2Б р	5	6	II	0,4	20
20	7Яс1Д1Бр1Кл	6,5	7	IV	0,6	31
30	7Яс2Д1Кл	8	10	IV	0,6	34

Свежая грабовая дубрава

Редко встречается во всех типах леса. На Терском и Сунженском хребтах формируется только в верхней и средней части склонов северных экспозиций; на Гудермесском хребте и Алдынской возвышенности – в нижних частях по-разному ориентированных участках южных макросклонов. На Черногорском хребте тип встречается на северном и южном макросклонах.

Нижняя граница распространения типа определяется нижней границей сохранившихся лесов на высоте примерно 400 м. Ниже насаждения типа давно истреблены, а их остатки в виде шибляковых зарослей были описаны еще А.К. Прокофьевой (1926) и Г.И. Борисовым (1929). Верхняя граница распространения типа определяется высотой хребтов (900 – 1000 м), но начиная с 500 – 700 м, свежая грабовая дубрава занимает участки мезосклонов, ориентированных на юг. Крутизна склонов колеблется в пределах 10 – 30^0. На южных макросклонах Черногорского и Пастбищного хребтов тип в большинстве случаев формируется в комплексе с сухими и свежими судубравами. Значительные самостоятельные массивы его описаны лишь на горе Эрды-Корт.

Очень редко дубравы и судубравы встречаются между Фортангой и Аргуном. Формируются свежие грабовые дубравы в горной части республики в верхних и средних частях ровных и менее крутых, чем под судубравами, склоны (до 30^0) исключительно южных румбов на высотах от 500 до 1300 м. В долине Аргуна описан на хорошо освещенных восточных склонах.

Почвы перегнойно-карбонатные и бурые горно-лесные, а в предгорье, кроме того, серые лесные мощностью больше 70 – 80 см. Подстилка чаще сплошная толщиною 2 – 3 см, рыхлая, разлагается хорошо.

Коренные древостои образуют дуб черешчатый и скальный с примесью граба, ясеня, береста, липы, клена красивого и остролистного, груши, черешни. Большинство нынешних дубовых насаждений расстроено бессистемными и самовольными рубками. В основном это порослевые одноярусные дубняки IIIбонитета. Лучшие участки леса имеют состав: 10ДедГ, сомкнутость 0,8, в возрасте 90 – 100 лет их высота 24 – 25 м, диаметр 28 – 32 см, запас 280 $м^3$/га. В результате усиленного изреживания материнского полога может появиться более молодое поколение леса, образующее второй ярус, причем оно преимущественно семенное и бонитет его (I) на две единицы выше порослевых дубняков (III). Возраст древостоев обычно не превышает 50 – 60 лет, но и моложе 20 – 30 лет древостои не отмечены. Из производных древостоев могут формироваться грабняки, ясенники и берестняки, а также заросли лещины, кизила.

Подлесок обычно яруса не образует. В его составе отмечены кизил, бересклет, боярышник, свидина, лищина, мушмула, в отдельных случаях скумпия и азалия. Доминирует обычно кизил или лещина. Кизил хорошо плодопосит.

Живой напочвенный покров развит хорошо. Покрытие равно 60% (10 – 100%). Отмечено около 60 видов, в отдельных описаниях их не больше 15. Постоянно встречается гравилат городской, осока колосистая, перловник пестрый, серпуха пятилистная, фиалка лесная и коротковолосистая. Часто встречаются воробейник пурпурно-синий, медуница мягчайшая, первоцвет крупночащечный, ландыш закавказский, ясменник душистый, шалфей клейкий. Доминируют фиалка коротковолосистая, перловник пестрый, серпуха пятилистная.

Заключение

Лесоводственные мероприятия должны направляться на восстановление семенных сложных дубовых древостоев путем содействия естественному возобновлению, создания лесных культур и рубок ухода. Неотложным является восстановление коренных насаждений на площадях, занятых зарослями кустарников. При создании культур в поясе до 500 м заслуживает внимания орех грецкий, а на обедненных местообитаниях в культуры надо вводить сосну крымскую и Сосновского.

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (тема № №075-03-2021-074/4).

Библиографический список

1. Байраков, И. А. Некоторые проблемы охраны природной среды Чеченской Республики / И. А. Байраков // Экология и безопасность жизнедеятельности: Сборник статей XVII Международной научно-

практической конференции, Пенза, 21–22 декабря 2017 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2017. – С. 6-9.
2. Байраков, И. А. Оценка техногенного воздействия на растительный покров территории Чеченской Республики / И. А. Байраков // Известия Чеченского государственного педагогического университета Серия 2. Естественные и технические науки. – 2015. – Т. 2, № 2(10). – С. 26-30.
3. Байраков, И. А. Эколого-географические функции горно-лесных ландшафтов Чеченской Республики / И. А. Байраков // Известия Чеченского государственного педагогического университета Серия 2. Естественные и технические науки. – 2015. – Т. 2, № 2(10). – С. 30-35.
4. Байраков, И. А. Эколого-географические функции горно-лесных ландшафтов Чеченской Республики / И. А. Байраков // Известия Чеченского государственного педагогического университета Серия 2. Естественные и технические науки. – 2015. – Т. 2, № 2(10). – С. 30-35.
5. Байраков, И. А. Состояние антропогенной нарушенности ландшафтов Чеченской Республики / И. А. Байраков // Вестник Чеченского государственного университета им. А.А. Кадырова. – 2017. – № 2(26). – С. 106-113.

УДК 338 DOI: 10.36684/102-1-2023-47-50

ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

И.А. Байраков,
к.б.н., доцент, кафедра «География»,
ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова»

Аннотация. *Земельные ресурсы – это важнейшие природное образования. Их роль в обществе определяется тем, что они представляют собой основной источник продовольствия для всего живого на земле.*

Ключевые слова: *Чеченская Республика, земельные ресурсы, агроклиматические зоны.*

FEATURES OF THE FUNCTIONING OF THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX IN THE CHECHEN REPUBLIC

I.A. Bayrakov,
Candidate of Biological Sciences, Associate Professor,
Department of Geography, Kadyrov Chechen State University

Annotation. *Land resources are the most important natural formations. Their role in society is determined by the fact that they represent the main source of food for life on earth. In this regard, the territory, as mentioned above, has a territory of 16.4 thousand km2 and is divided into eighteen districts and two cities of republican significance.*

Keywords: *Chechen Republic, land resources, agro-climatic zones.*

Общая площадь земель республики составляет 1003455 га. Из них 597793 га приходится на пастбища, 341130 га – на пашни, 48642 га – на сенокосы, 15760 га – на многолетние насаждения и 130 га – на залежи. Среди выращиваемых культур в сельском хозяйстве наибольшее предпочтение отдается пшенице, кукурузе, сахарной свекле, люцерне и другим культурам. К особо опасным последствиям для сельхозугодий в результате антропогенного воздействия можно отнести эрозию почв – водную и ветровую, загрязнения химическими веществами, засоление, опустынивание, заболачивание и т.д.

Второе место по занимаемой территории в Чеченской Республике занимают леса, площадь которых составляет 327671 га. Леса в Чеченской Республике приурочены в основном к горным районам. К ним относятся Шатойский 33787 га, Итум-Калинский 32753 га, Ножай-Юртовский 28732 га, Галанчожский 25776 га и другие районы.

Леса – легкие нашей планеты. Они играют важную роль в жизни человека и биосферы, выполняя природоохранную, почвозащитную и климаторегулирующую роль.

Сведение лесных массивов, как правило, приводит к активизации катастрофических природных процессов, таких как водная и ветровая эрозия, приводит к возникновению пыльных бурь, оползневым процессам, частным наводнениям, засухам и суховеям.

Экономический ущерб от несанкционированных рубок в Чеченской Республике даже сегодня оцениваются в миллионы рублей.

Следующими на очереди по занимаемой территории находятся земли колхозные и служебные наделы рабочих, служащих и других граждан. Наиболее крупными районами в этом отношении являются Веденский (7336га), Урус-Мартановский (5553 га), Ачхой-Мартановский (4142 га), Грозненский (4093 га).

Земли, находящиеся под приусадебными землями и служебными наделами, являются наиболее экологически чистыми территориями Чеченской Республики. Важное значение для республики имеют водные объекты, под которыми занято 2984 га земли.

Вода – самое распространенное в биосфере вещество. Чеченская Республика обладает достаточно большим количеством водных ресурсов, но распределены они неравномерно. Большая их часть приурочена к равнинам (Чеченской и Гудермеской) и горной части на юге республики. Однако самая большая территория Чеченской Республики, занимаемая водой, находится на севере республики. Это обусловлено нахождением там самой крупной реки нашей республики – р. Терек.

Самыми крупными районами, где вода занимает большие площади, являются Шелковской (8105 га), Гудермеский (544 га) и Наурский (4763 га).

Кустарники Чеченской Республики занимают площадь 27223 га. К числу наиболее часто наблюдаемых кустарников в ЧР относятся боярышник, мушмула, калина, облепиха, рододендорон кавказский и т.д.

Большие площади кустарники занимают в Наурском (4245 га), Шековском (4150 га), Курчалойском (3578 га) районах.

Площадь 19565 га Чеченской Республики занята дорогами, прогонами и проселками. Под них заняты крупные территории в Шелковском (3901 га), Наурском (3842 га), Грозненском (1705 га), Гудермеском (1593 га) районах. Состояние территории, находящейся под дорогами, прогонами, проселками, удовлетворительное.

17657 га территория Чеченской Республики занимают общественные дворы, улицы, площади. Львиная доля этих территорий приходится на город Грозный – 7557 га, Грозненский район – 2707 га и Старо-Юртовский район – 1116 га. Благоустройство этих территорий зависит главным образом от мероприятий местных домоуправлений, направленных на улучшение экологической обстановки и финансирования этих мероприятий.

Болота в республике находятся на площади 29842 га. Большая часть болот находятся на территории Шелковского района – 1299 га и гораздо меньше в других районах: Наурском – 543 га, Грозненском – 277 га, Надтеречном – 239 га.

После проведения мероприятий по осушению болот и их обработки удобрениями болота являются прекрасными местами для выращивания различных сельскохозяйственных культур.

Сады и огороды Чеченской Республики занимают 3041 га территории. Больше половины этой территории приходится на город Грозный – 1432 га и Грозненский район – 661 га. На площади 1754 га находятся земли, находящиеся в стадии мелиоративного строительства. Большая часть этих земель находится в Ачхой-Мартановском – 676 га, Гудермеском – 572 га районах. Нарушенные земли Чеченской Республики составляют 478 га и приурочены они к четырем районам: Грозненский – 299 га, Итум-Калинский – 25 га, Шалинский – 12 га, Шелковской – 142 га. Эти земли являются результатом варварского использования в различных целях, а также, возможно, из-за вырубки лесов.

Земли, занимаемые песками, размываемые и лишенные растительности, составляют площадь 31955 га, из них – 23022 га приходится на Шелковской район, 5448 га заняты оползнями. Большая их часть находится в Шалинском – 3166 га и Веденском – 1060 га

районах. Оврагов насчитывается 975 га, из них 569 га приходятся на Шалинский. Территория, находящаяся под ледниками, среди прочих земель приурочена только к одному району – Шатойскому. Площадь их составляет23 га. Другие неиспользованные земли имеют площадь 91504 га. Все эти и другие земли (пески, овраги и т.д.) входят в группу «прочие земли». К числу крупных районов по неиспользованию земель относятся Наурский (12699 га), Шаройский (12220 га) и Итум-Калинский (28371 га) районы.

Агроклиматические зоны

Северная зона рискованного земледелия и отгонного животноводства. В ее состав входит два района: Шелковский и Наурский. Климат зоны можно охарактеризовать как резко континентальный, высокие температуры + 26^0 С в теплый период и мягкая безснежная зима, малое – около 300 мм количество осадков. Почвы представлены в основном песчаными, светло-каштановыми, есть площади солончаков. Земледелие без орошения невозможно. Зона еще в советский период была крупнейшим производителем различной сельскохозяйственной продукции: шерсти, мяса, молока, овощей, винограда и плодов. Отрасль тонкорунного овцеводства зоны находилась на передовых рубежах в мировом овцеводстве, порода тонкорунных овец грозненской породы была широко известна в мире и являлась экспортным товаром. Овец этой породы закупали Монголия и даже Австралия, не говоря об овцеводческих регионах СССР. Кроме того, в зоне производилось 90% винограда, значительное количество зерна и кормов. Зона славится производством бахчевых культур: арбузов, дынь и тыквенных. На высоком техническом и технологическом уровне работали десятки предприятий по переработке сельскохозяйственного сырья: винодельческие заводы, цеха по производству различных соков и напитков. Все вышесказанное дает право утверждать, что зона имеет все возможности для успешного развития экономики на основе собственных сырьевых ресурсов.

Основные геоэкологические проблемы зоны – это проблема активно протекающих процессов деградации (засоление, опустынивание) земельных ресурсов, виной чему является нерациональное использование этого ценнейшего природного ресурса. Деградации повергнуты значительные площади земельных ресурсов зоны.

Центральная агроклиматическая зона, в состав которой входят Надтеречный, Грозненский, Гудермесский, Шалинский, Курчалойский, Урус-Мартаноский, Ачхо-Мартановский, Серноводский районы. Она занимает Терско-Сунженсую возвышенность и Чеченскую равнину. Климат значительно благоприятнее, чем в предыдущей зоне, но все же в отдельные годы, особенно в северной части, земледелие страдает из-за отсутствия влаги в почве, поэтому здесь также создана довольно обширная оросительная система. Температура среднемесячная летом +23^0 С, мягкая, продолжительностью не более трех месяцев, последние годы снега также выпадает мало. Очень разнообразный почвенный покров: здесь есть черноземы и каштановые почвы, довольно богатые органикой. Зона специализировалась по нескольким отраслям сельскохозяйственного производства. Эта основной район производства зерновых культур, садоводства и овощеводства, свекловодства и значительных площадей посевов подсолнечника, кукурузы, картофеля, винограда. Зона является и основной по объему переработки сельскохозяйственного сырья. Здесь функционировали крупнейшие консервные заводы: Грозненский, Ассиновский, Самашкинский, молочный комбинат, маслозавод, винно-коньячный и пивоваренный заводы, макаронная и кондитерская фабрики, мясокомбинаты в Грозном, Аргуне. Во всех районах функционировали райпищекомбинаты, производившие различную пищевую продукцию. Район обладает огромными возможностями для налаживания производства. Почти весь ассортимент продукции, культивируемой на юге страны, полностью обеспечивает потребности своего населения и отправляется на экспорт.

Геоэкологическая ситуация в этой зоне не лучше, чем в Северной. Здесь большие площади подвержены засолению (Гудермесская плоскость, многие части Чеченской равнины), неправильное орошение здесь во многих местах привело к подъему уровня грунтовых вод, а ненормированное применение удобрений (особенно химических) привело к

химическому загрязнению почв (Гудермесский, Грозненский, Урус-Мартановский, Шалинский раайоны).

Южная (Горная) агроклиматическая зона в составе Ножай-Юртовского, Веденского, Шатойского, Итум-Калинского, Шаройского (Черберлоевский и Галанчожский районы пока не функционируют). Рельеф зоны довольно рассеченный, много рек и источников, а также озер, в том числе жемчужины Чеченской Республики Кезеной-Ам. Климат вследствие геоморфологических условий отличается в разных высотных уровнях. Среднегодовая температура $+20^0$С, зима довольно холодная и продолжительнее, чем на равнине. Район знаменит своими сочными и богатыми разнотравьем горными лугами, которые являются ценнейшими пастбищными ресурсами для развития горного животноводства, очагового земледелия, так как здесь очень мало площадей под пашни. Однако зона способна производить, несмотря на это, значительный объем сельскохозяйственной продукции, в том числе и земледельческой. Зона богата природными ресурсами и особенно рекреационными. Особую, на наш взгляд, экологическую опасность представляет массовый заезд туристов в зону, значительная часть неорганизованных, наносящих значительный ущерб состоянию окружающей среды. Во многих местах водоемы захламлены бытовым мусором. Думается, будет не лишним, если государство будет как-то регламентировать потоки туристов.

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (тема № №075-03-2021-074/4).

Библиографический список

1. Байраков, И. А. Естественные и антропогенные факторы в формировании геоэкологических ситуаций в левобережье реки Терек / И. А. Байраков // Мир, согласие и сотрудничество: Тезисы докладов региональной научно-практической конференции, посвященной 60-летию образования Чеченского государственного университета, Грозный, 11–12 октября 1998 года. – Грозный: Чеченский государственный университет, 1998. – С. 86-87.
2. Байраков, И. А. Анализ современного состояния и стратегия социально-экономического развития Чеченской Республики / И. А. Байраков // Экология и безопасность жизнедеятельности: Сборник статей XVII Международной научно-практической конференции, Пенза, 21–22 декабря 2017 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2017. – С. 10-13.
3. Байраков, И. А. Некоторые проблемы охраны природной среды Чеченской Республики / И. А. Байраков // Экология и безопасность жизнедеятельности: Сборник статей XVII Международной научно-практической конференции, Пенза, 21–22 декабря 2017 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2017. – С. 6-9.
4. Байраков, И. А. Роль агролесомелиоративных мероприятий в оптимизации природопользования в аридных ландшафтных комплексах Чеченской Республики / И. А. Байраков // Лесная мелиорация и эколого-гидрологические проблемы Донского водосборного бассейна: материалы Национальной научной конференции, Волгоград, 29–30 октября 2020 года. – Волгоград: Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук, 2020. – С. 18-21.
5. Байраков, И. А. Экологические проблемы орошаемых земель Чеченской Республики / И. А. Байраков // Биологическое разнообразие - основа устойчивого развития: Международная научно-практическая конференция, Грозный, 22 мая 2017 года. – Грозный: ИП Овчинников Михаил Артурович (Типография Алеф), 2017. – С. 217-222.
6. Байраков, И. А. Состояние антропогенной нарушенности ландшафтов Чеченской Республики / И. А. Байраков // Вестник Чеченского государственного университета им. А.А. Кадырова. – 2017. – № 2(26). – С. 106-113.

УДК 911.3 DOI: 10.36684/102-1-2023-51-55

ПРИРОДНЫЕ ФАКТОРЫ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

И.С. Баранова,
к.г.н., доцент кафедры географии, методики географического образования и туризма, ФГБОУ ВО «Уральский государственный педагогический университет», г. Екатеринбург

Аннотация. *Статья посвящена рассмотрению влияния природных условий на состояние здоровья населения. Выделяются и описываются основные составляющие факторов природы, а также их воздействие на физическое и психическое здоровье человека. Значительное внимание уделяется физико-географическому описанию Свердловской области в контексте вопросов медицинской географии. Анализ показал значительный вклад природных факторов в состояние здоровья населения исследуемой территории. Автор полагает, что учет характера и масштабов воздействия окружающей среды на человеческий организм будет способствовать улучшению системы профилактики и лечения болезней в регионе.*

Ключевые слова: *здоровье населения, природные факторы, Свердловская область.*

NATURAL FACTORS OF HEALTH OF THE POPULATION OF THE SVERDLOVSK REGION

I.S. Baranova,
Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor of the Department of Geography, Methods of Geographical Education and Tourism, FSBEI HE «Ural State Pedagogical University», Yekaterinburg

Abstract. *The article is devoted to the consideration of the influence of natural conditions on the health of the population. The main components of natural factors are identified and described, as well as their impact on human physical and mental health. Considerable attention is paid to the physical and geographical description of the Sverdlovsk region in the context of issues of medical geography. The analysis showed a significant contribution of natural factors to the health status of the population of the study area. The author believes that taking into account the nature and extent of the impact of the environment on the human body will help improve the system of prevention and treatment of diseases in the region.*

Keywords: *population health, natural factors, Sverdlovsk region.*

Здоровье населения представляется одной из актуальных проблем современности. Значительно влияние наравне с социально-экономическими факторами в данной ситуации природных факторов. В условиях сложившихся в нашей стране неблагоприятных тенденций медико-демографических процессов необходимо всесторонне исследовать роль среды обитания в поддержании здоровья населения.

Воздействие климатических факторов может оказывать патологическое влияние на состояние здоровья человека. К погодным условиям относятся температура и влажность воздуха, атмосферное давление, скорость и направление ветра, облачность и осадки, интенсивность солнечного излучения и солнечная активность, напряженность геомагнитного поля и геомагнитные бури, электрическое состояние атмосферы и химический состав околоземного слоя атмосферы.

Высокая температура окружающей среды, магнитные бури и изменения электрической активности атмосферы провоцируют обострение невротических состояний и ухудшение самочувствия людей с проблемами в системе кровообращения [1]. При повышенной температуре воздуха у человека учащается дыхание и расширяются периферические кровеносные сосуды. Максимально высокие температуры в дневное время вызывают у ослабленных людей приступы лихорадки, болезни органов пищеварения, токсикоинфекции. При температуре выше 28 – 30 градусов центральная нервная система реагирует сонливостью, слабостью и упадком сил. Данные наблюдений показывают увеличение травм, суицидов и утоплений в период высокой температуры окружающей среды в летний период.

Резкие межсуточные колебания температуры окружающей среды снижают парциальное содержание кислорода. Концентрация кислорода в воздухе находится в обратной зависимости от величины температуры, что может спровоцировать сердечную и легочную недостаточность. Перепад температуры в 8 – 10 градусов за сутки может вызвать гипертонический криз, приступ стенокардии, аритмию, инфаркт миокарда, инсульт и прочие заболевания. Значительные изменения факторов окружающей среды активируют симпатоадреналовую систему, т.к. воспринимаются организмом как стресс. В результате в кровь высвобождаются гормоны адреналин и норадреналин, увеличивая частоту сердечных сокращений и потребность в кислороде и энергии.

Известны заболевания, обостряющиеся в определенные сезоны года либо протекающие в более тяжелой форме. К ним относятся язвенная болезнь желудочно-кишечного тракта, психические и эндокринные расстройства, болезни системы кровообращения. Сильные колебания климатических факторов вызывают напряжение регуляторных систем организма, что приводит к развитию патологических состояний. Увеличение атмосферного давления на 100 Па снижает частоту инсультов у населения на 1%. У людей со слабым здоровьем дискомфорт могут вызвать колебания уже 5 – 10 мм ртутного столба. В дни перепадов атмосферного давления в сторону как уменьшения, так и увеличения показателей наблюдается обострение болезней кровообращения.

Территория Свердловской области находится в умеренном типично континентальном климате, для которого характерны ощутимые сезонные и суточные колебания температуры и влажности. Особенности рельефа обусловливают проникновение холодных воздушных масс с севера и жарких из южных регионов, что приводит к резким перепадам температуры (более 20 градусов). Летом температура воздуха может достигать +39 градусов по Цельсию, зимой снижаться до -55 градусов Цельсия. Климат региона считается избыточно увлажненным (коэффициент увлажнения 1,5). Сухие воздушные массы из Средней Азии значительно понижают показатели влажности. Обильные осадки и понижение атмосферного давления приносят циклоны с запада. Нормальной величиной атмосферного давления на Среднем Урале считается 735 – 737 мм ртутного столба. Наблюдаются перепады от 720 до 780 мм. рт. ст.

Наибольший риск обострения болезней системы кровообращения наблюдается при сочетании снижения температуры воздуха с повышением атмосферного давления и относительной влажности. Морозная погода с подобными характеристиками может вызвать спазм сосудов и бронхов, усилить течение воспалительных процессов в бронхолегочном и опорно-двигательном аппарате.

Климатические факторы воздействуют на организм человека в комплексе при некотором преобладании, как правило, одного, определяющего силу и вид ответной реакции организма. Сочетание высоких температуры и влажности снижает способность человека к физическому труду. Низкие температуры в сочетании с высокой влажностью и сильным ветром увеличивают заболеваемость ОРЗ, пневмонией, гриппом, ангиной, острыми воспалительными заболеваниями почек, нервной системы и пр. В умеренных широтах в холодное время года повышается активность гриппа. Чем ниже температура и влажность воздуха, тем более стабилен вирус гриппа. Продолжительное воздействие подобного комплекса неблагоприятных метеорологических условий приводит к переохлаждению и даже обморожению. Холодовая аллергия возникает у людей, страдающих красной волчанкой, глистной инвазией, болезнями печени и желчевыводящих путей.

Низкая влажность воздуха вызывает обветривание кожи и слизистых, что способствует раздражению носа, ангине, затруднению дыхания. Кроме того, пересыхающая слизистая поверхность становится незащищенной для болезнетворных организмов. Избыточная влажность провоцирует аллергию, астму и ринит. Установлена связь между скоростью ветра, величиной атмосферного давления, влажностью воздуха и частотой мозговых инсультов [2]. С увеличением скорости ветра на 1 м/с частота инсультов

увеличивается на 4%. При увеличении относительной влажности воздуха на 1% частота инсультов сокращается на 0,67%, но происходит обострение невротических состояний.

Ветер со скоростью выше 20 м/с затрудняет дыхание, поскольку вызывает рефлекторное сужение бронхов. На территории Свердловской области среднегодовая скорость ветра не более 4 м/с. Однако при определенных погодных условиях скорость ветра может достигать 30 м/с. Сильный ветер воздействует на кожу, как сухой воздух, высушивая кожу и слизистые. Холодный ветер провоцирует спазм сосудов и мышц, в результате может проявиться невралгия, ринит, ОРЗ, обострение хронических заболеваний (ревматизм, радикулит). К метеопатическим реакциям относят также боли в области сердца и мигренеобразные головные боли, скованность в суставах и мышцах, изменение внешнего дыхания и гемодинамических характеристик кровотока. Ввиду того, что у людей с заболеваниями снижены защитные реакции, может произойти срыв адаптационного механизма и нарушение нейрогуморальной регуляции сердечно-сосудистой системы.

В наши дни глобальные изменения климата проявляются усилением экстремальных метеорологических условий – волны жары и аномальное количество осадков. Волны жары, являясь ощутимым стрессом, провоцируют такие психические заболевания, как тревожные расстройства, шизофрения и деменция. Увеличение количества осадков повышает уровень воды и ухудшает ее качество. Снижение качества питьевой воды становится причиной роста желудочно-кишечных болезней. Аномально высокие температуры в сочетании с загрязнением атмосферного воздуха в крупных промышленных городах увеличивают уровень смертности среди населения. Загрязнение воздуха в городах Свердловской области превышает величину ПДК по ряду химических веществ. Наибольшая повторяемость превышений наблюдается по оксиду углерода, этилбензолу, фториду водорода, бенз(а)пирену, формальдегиду, сероводороду, фенолу, взвешенным веществам.

Нарушение температурных режимов и сезонных природных циклов приводит к распространению клещей и других переносчиков инфекционных заболеваний. Результатом становится увеличение заболеваемости инфекционными болезнями. Границы распространения кровососущих насекомых сдвигаются в более высокие широты, что приводит к расширению их ареала и негативному воздействию на большее количество населения. Соответственно расширяется и ареал распространения таких инфекций, как болезнь Лайма, клещевой энцефалит, малярия и пр.

Потепление климата привело к увеличению интенсивности и продолжительности пыльцевого сезона. Усиление пыльцевой нагрузки на население оказывает негативное воздействие в первую очередь на людей, страдающих хроническими респираторными аллергическими заболеваниями (астма, аллергический риноконъюктивит и пр.). На территории Свердловской области встречается около 350 видов растений, пыльца которых может вызывать аллергические реакции. Каждое дерево за сезон способно выбрасывать до нескольких килограммов пыльцы. В мае в регионе происходит цветение ели, сосны, орешника, березы, липы, тополя, ясеня, тиса, клена, ольхи, ивы. Из трав наибольшее количество пыльцы выбрасывают мать-и-мачеха, мятлик, пшеница, ромашка, овсяница, ковыль, сорго, лисохвост и пр. В июне к данным наиболее аллергенным растениям присоединяется цветение крапивы, ежи, полыни, риса, ячменя, тимофеевки. В июле и августе в Свердловской области начинают цвести лебеда, плевел и амброзия. Осенью в регионе уже сложно встретить цветущие растения, поэтому наиболее опасными для аллергиков считаются май и август.

Недостаток солнечного излучения проявляется в затруднении обмена веществ (недостаток витамина Д, гормонов и нейромедиаторов, ферментов, лейкоцитов), кровообращения, работы нейронов коры головного мозга, ухудшении иммунитета (снижается образование лимфоцитов и иммуноглобулинов). Годовая инсоляция одного квадратного метра горизонтальной площадки в среднеуральских городах составляет 1,1 мегаватт, а продолжительность солнечного сияния менее 1700 часов в год. Эти показатели значительно ниже аналогичных в регионах, расположенных южнее и юго-восточнее.

Избыток также имеет негативные последствия: симптомы интоксикации организма, ожоги и дерматиты, замедление образования коллагена, онкологические заболевания, нарушение зрения.

Уже на высоте 200 метров над уровнем моря наблюдается изменение атмосферного давления и понижение температуры. Высокогорный климат начинается с высоты 2000 метров и характеризуется значительно пониженными атмосферным давлением, температурой и влажностью, сильными ветрами, интенсивным солнечным излучением и высоким альбедо снега. Это обусловливает кислородное голодание, нарушение терморегуляции и кислотно-щелочного баланса в сторону накопления щелочных веществ, световой дискомфорт. В крови увеличивается количество эритроцитов и гемоглобина. От недостатка кислорода страдают ткани мозга и сердца. Ослабление магнитного поля и усиление уровня солнечной радиации на высоте ускоряют старение клеток и замедляют регенерацию. Магнитное поле достаточной интенсивности обеспечивает поддержание суточных биоритмов организма.

В то же время сильное возмущение геомагнитного поля нарушает синтез гормонов (следствием становится нарушение биоритмов и бессонница), работу сердца (тахикардия, инфаркт миокарда), в два раза увеличивает свертываемость крови (в результате образуются тромбы и повышается риск инфаркта и инсульта). Геомагнитные бури негативно воздействуют на эмоциональное состояние (депрессии, суицид, приступы агрессии), замедляют реакции (повышая травматизм). Геомагнитный фон на территории Свердловской области варьирует в течение года от спокойного до умеренных геомагнитных бурь.

Горные территории характеризуются повышенным содержанием природных радионуклидов (радон, уран, радиоактивный йод и пр.). На территории Свердловской области содержание естественных радионуклидов (U-238, K-40, Th-232) в почвах и горных породах обусловлено геологическими особенностями местности. Кроме того, в регионе сосредоточено около тысячи локальных скоплений с урановой и ториевой минерализацией. Допустимая доза радиации для человека составляет 0,5 мкЗв/ч, максимально безопасный уровень облучения человеческого организма – это 0,2 мкЗв/ч. На территории области показатель не превышает значение в 0,15 мкЗв/ч. Среднегодовая эффективная доза облучения на одного жителя региона составляет 2,8 – 3,2 Зв при норме 0,35 Зв. До 70% дозы облучения населения Свердловской области приходится на техногенные источники.

Гидрологический фактор проявляется через температуру, химический состав воды, ее загрязнение, а также физические характеристики водоемов (тип, скорость течения, изрезанность берегов и т.д.). Состав воды оказывает влияние на нормальную работу человеческого организма. Необходимо достаточное содержание йода (недостаток вызывает увеличение щитовидной железы, задержку роста и снижение иммунитета, сильную утомляемость и ухудшение памяти), фтора (дефицит провоцирует проблемы с тканями зубов и костей), кобальта (способствует синтезу и усвоению витамина B12). Практически всё население Свердловской области употребляет питьевую воду с низким содержанием фтора. В связи с удаленностью от океана наблюдается дефицит йода. В целом территория относится к недостаточно обеспеченным естественными полезными для населения микроэлементами.

В то же время избыток ряда элементов в грунте и воде негативно влияет на здоровье людей. Содержание фтора более 1,5 мг/л вызывает поражение зубной эмали и скелета (флюороз). Соли свинца, цинка, кадмия и ртути имеют свойство накапливаться в организме и приводить к отравлениям. В потребляемой жителями Свердловской области воде превышено содержание марганца и железа, а также солей кальция и магния. Многолетняя добыча горных пород сформировала огромные площади отвалов, токсичные соединения из которых попадают в воду (медь, свинец, кадмий, мышьяк, хлориды, сульфаты и пр.).

Вода и почва могут быть также загрязнены бактериями, грибами, простейшими, яйцами глистов. При определенных погодных условиях органические загрязнители попадают в питьевую воду, вызывая столбняк, ботулизм, глистные инвазии, вирусный гепатит, кишечные инфекции и пр. Механический состав, увлажненность, кислотность, глубина

промерзания почвы являются косвенными факторами влияния на состояние здоровья населения. Характер растительного покрова, как и почва, определяет совокупность проживающих на территории животных, являющихся потенциальными носителями и переносчиками возбудителей болезней. Таежные лесные сообщества представляются типичным местообитанием клещей – переносчиков целого ряда инфекционных заболеваний. Для территории Свердловской области характерно существенное ежегодное промерзание почвы (до 1 – 2 метров), что является лимитирующим фактором для распространения некоторых видов животных (в том числе переносчиков инфекционных заболеваний).

Прослеживается четкая взаимосвязь между природной средой и распространением определенных инфекционных заболеваний. Численность заболевших природноочаговыми инфекциями по сравнению с общими инфекциями невелика, но протекание болезни, как правило, более тяжелое. К природноочаговым инфекциям на территории Свердловской области относят бешенство, геморрагическую лихорадку, туляремию, бруцеллез, клещевой энцефалит, лептоспироз, иерсиниоз, псевдотуберкулез. Возбудители данных инфекций в основном циркулируют среди животных региона. Это объясняется большой численностью мелких млекопитающих, двукрылых насекомых, кровососущих членистоногих, что характерно для данных широт. Заражение происходит при контакте, укусе, употреблении инфицированных продуктов. Распространению и поддержанию природных очагов на территории Свердловской области способствует достаточно активное землепользование, наличие охотничьих угодий, традиционный отдых населения в лесу и у водоемов.

Исследование различных природных факторов и их влияния на состояние здоровья населения позволяет предпринять меры профилактики, подготовить варианты решения возникающих проблем. Человек продолжает жить в природной среде, несмотря на растущий уровень урбанизированности, достижения медицины и прогресс технологий. Оставаясь биосоциальными организмами, люди испытывают и позитивное, и негативное влияние природных факторов на свое здоровье. При разработке прогнозов и программ развития Свердловской области необходимо учитывать специфическое влияние на состояние здоровья населения природных факторов. Это повысит эффективность реализуемых мероприятий по охране здоровья населения региона.

Библиографический список

1. Груздева А.Ю., Яковлев М.Ю., Датий А.В. Влияние климатических условий на организм человека // URL: https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-klimaticheskih-usloviy-na-organizm-cheloveka (дата обращения: 18.09.2023)
2. Маркин С.П., Чижов А.Я. Оценка влияния факторов внешней среды на здоровье людей // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. – 2003, №9. – с. 162-170. - URL: https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-vliyaniya-faktorov-vneshney-sredy-na-zdorovie-lyudey (дата обращения: 18.09.2023)

УДК 551.43 DOI: 10.36684/102-1-2023-56-59

ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ РЕЛЬЕФА ГОРНЫХ СООРУЖЕНИЙ АЛТАЙСКОГО КРАЯ И РАЗМЕЩЕНИЕ НА ИХ ТЕРРИТОРИЯХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Г.Я. Барышников,
д.г.н., профессор кафедры «природопользование и геоэкологии»
ФГБОУ ВО «Алтайский государственный университет», г. Барнаул
С.Г. Барышников,
аспирант 2 года обучения
ФГБУН «Институт водных и экологических проблем СО РАН», г. Барнаул

Аннотация. *В работе рассматриваются особенности формирования рельефа переходных зон Горного Алтая и Салаирского кряжа и размещение полезных ископаемых на их территории. Доказывается связь разведанных месторождений с переходными зонами. Высказано предположение о природе такой закономерности. Приводятся данные о запасах и прогнозных ресурсах полезных ископаемых.*
Ключевые слова: *Горный Алтай, Салаирский кряж, переходные зоны, полезные ископаемые.*

FEATURES OF THE STRUCTURE OF MOUNTAIN STRUCTURES OF THE ALTAI TERRITORY AND LOCATION OF MINERAL RESOURCES DEPOSITS ON THEIR TERRITORIES

G.Ya. Baryshnikov,
Doctor of Geography, Professor of the Department of Environmental Management and Geoecology Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Altai State University", Barnaul
S.G. Baryshnikov,
postgraduate student 2 years of study
FGBUN "Institute of Water and Environmental Problems SB RAS", Barnaul

Annotation. *The paper examines the features of the formation of the relief of the transition zones of the Altai Mountains and the Salair Ridge and the placement of minerals on their territory. The connection between explored deposits and transition zones is proven. An assumption has been made about the nature of this pattern. Data on reserves and predicted resources of minerals are provided.*
Keywords: *Mountain Altai, Salair Ridge, transition zones, minerals.*

В зависимости от превышения горный рельеф принято разделять на низкогорный – до 1000 м н.у.м., среднегорный до 2000 м н.у.м. и свыше 2000 м н.у.м. – высокогорный. Но долгие годы занимаясь изучением геоморфологического строения Горного Алтая и других горных сооружений России, мы пришли к выводу о том, что помимо классического деления гор по абсолютной высоте над уровне моря имеет право на своё существование и рельеф так называемых переходных зон. Переходная зона или зона компенсации – это участок земной поверхности, расположенный между активно развивающимися горами и испытывающими погружение предорогенными впадинами с минимальным проявлением неотектонических движений как положительного, так и отрицательного знаков с характерным для данной зоны выположенным рельефом. При этом во внимание принимается не компенсация тектонических процессов отрицательного знака накоплением мощных рыхлых толщ во впадинах либо воздыманием горной страны с усилением экзогенных процессов, приводящих к «срезанию» гор, а компенсация разнонаправленных движений земной коры, которые приходятся на зону сочленения блоков этой коры и занимают определённое пространство по площади. Целесообразность выделения переходных зон или зон компенсации обусловливается также и тем, что в них происходит нивелирование разнонаправленных тектонических движений, что в значительной степени определяет характер развития рельефа.

С другой стороны, именно в них возможно сохранение следов развития рельефа, характерных как для орогенных, так и для платформенных областей, поскольку этот район более консервативен в своём преобразовании [1].

Превышение рельефа переходных зон над уровнем моря составляет от 300 м до 1000 м, в зависимости от геологического строения фундамента иногда до 1200 м. Располагаясь между положительной и отрицательной морфоструктурами, морфоструктура переходного типа, каковой является переходная зона Горного Алтая, протягивается с юго-запада на северо-восток, при этом плановая ширина её изменяется от 50 до 100 км. В её пределы входят как блоки менее интенсивных поднятий, так и блоки слабых предгорных поднятий, находящихся большей частью в состоянии устойчивого покоя [4].

Природно-ресурсный потенциал любой территории имеет сложную структуру, которая складывается из закономерного сочетания отдельных видов ресурсов. В силу этого количественная оценка потенциала включает в себя и оценку отдельных видов природных ресурсов, среди которых важное место занимают минерально-сырьевые ресурсы [7]. Своеобразие геологического строения, геоморфологических процессов в пределах переходных зон Горного Алтая и Салаирского кряжа обусловили высокую степень насыщенности этой территории месторождениями рудных и нерудных полезных ископаемых (рисунок 1).

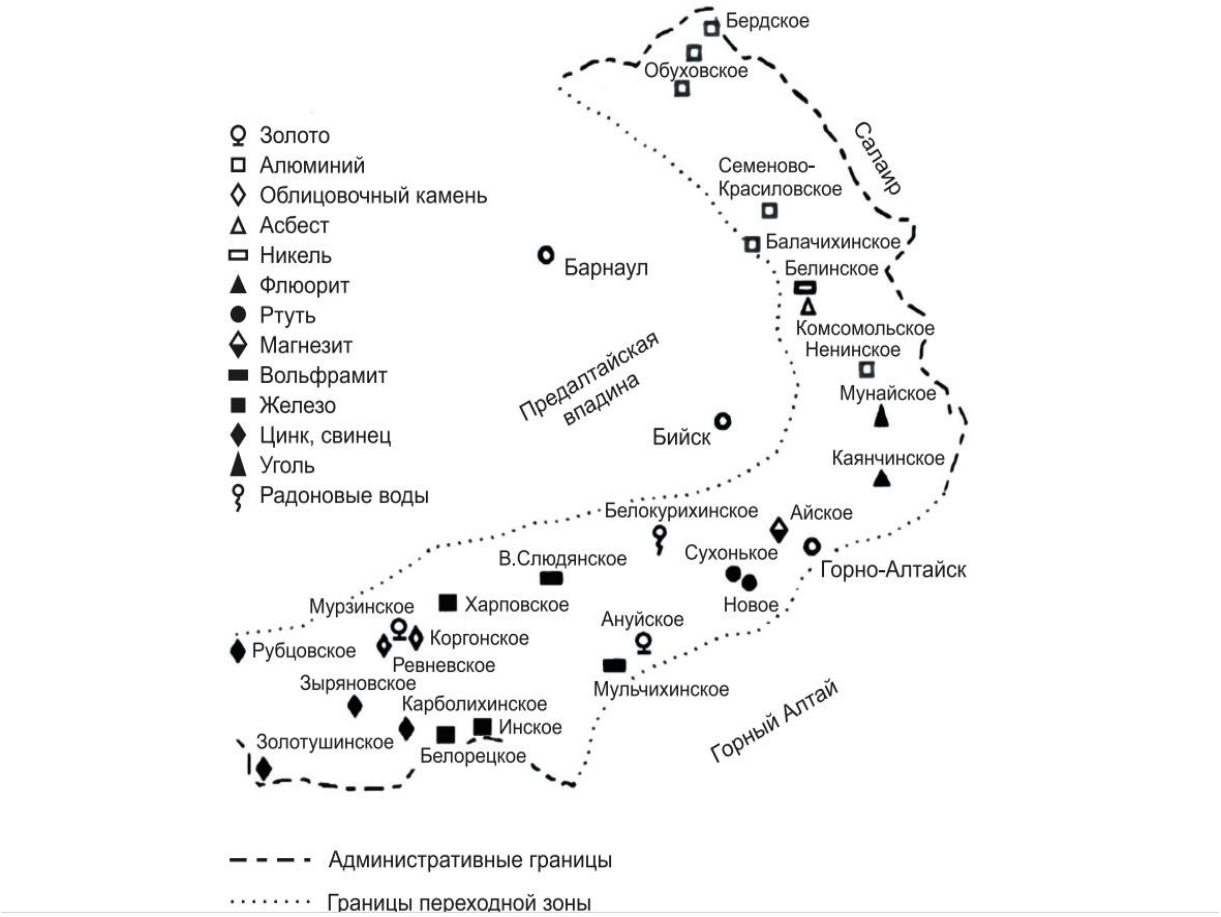


Рисунок 1 – Размещение месторождений полезных ископаемых в пределах переходных зон Горного Алтая и Салаирского кряжа [7]

Особенно резко выделяется эта зона по запасам цветных и чёрных металлов (рисунок 2).

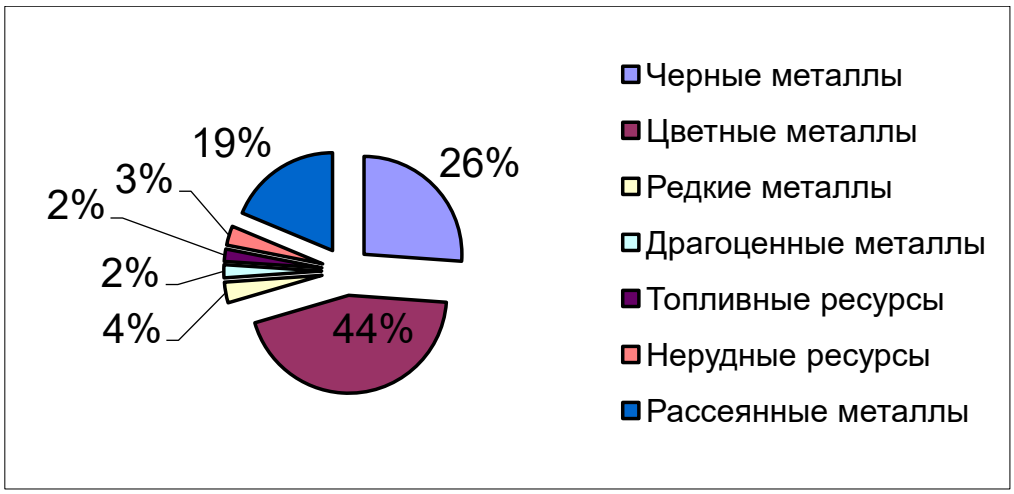


Рисунок 2 – Структура минерально-сырьевого потенциала переходной зоны Алтая и Салаира [7]

В переходной зоне расположены все, имеющие промышленное значение месторождения железных руд Алтайского края. Они детально разведаны и уже длительное время рассматриваются как резервная сырьевая база. Алтайский железорудный район обладает запасами, превышающими 1,5 млрд т железных руд, почти половина из которых приходится на западную часть переходной зоны Алтая, где известны два перспективных промышленных по запасам и качеству сырья месторождения – Белорецкое и Инское.

Белорецкое железорудное месторождение находится в 150 км от железнодорожной станции Поспелиха в гористой таёжной местности с абсолютными высотами над уровнем моря 650 – 940 м. Концентраты содержат 58 – 66 % железа при выходе 33 – 47 % и извлечении 72 – 82 %. Суммарные запасы месторождения составляют 289 млн т. Возможная годовая добыча может составить от 5 – 6 до 12 млн т [5]. В 30 км от этого рудного узла расположено Инское месторождение железных руд. Природные условия – таёжные. Отметки рельефа – 660 – 1200 м н.у.м. Запасы – от 150 до 250 млн т. Содержание железа – около 45 %. Руды хорошо обогащаются.

Севернее этой группы месторождений расположено низкокачественное, но очень крупное ванадий-титан-железорудное Харловское месторождение. Среднее содержание железа в нём достигает 14 %. Запасы титаномагнетитовых руд составляют 1,7 млрд т. В зарубежной практике подобные руды используются в основном для получения ванадия и титана.

В переходной зоне горных сооружений сосредоточены также основные запасы полиметаллических (свинец, цинк, медь) руд Алтайского края. В настоящее время наибольший промышленный интерес представляет Карболихинское колчеданно-полиметаллическое месторождение. Запасы этого месторождения были утверждены и составили 323 млн т руды, 328 тыс. т меди, 466 тыс. т свинца и 2,2 млн т цинка. Среди попутных компонентов утверждены запасы также содержащихся в руде золота, серебра, кадмия, висмута, селена, таллия и галлия.

Важнейшими генетическими типами месторождений никеля являются ликвационно-магматический в расслоённых ультраосновных массивах и связанный с корами выветривания тех же ультраосновных пород (силикатный никель). На Алтае известно промышленное по качеству и запасам Белинское месторождение силикатного никеля, расположенного в степной части Алтайского края. Среднее содержание никеля в рудах составляет 1,15 – 1,02 %, кобальта – 0,01 % [6].

Салаирский кряж – перспективный район выявления промышленных запасов бокситов, сырья на алюминий. Промышленное значение имеют Бердско-Майское и Обуховское месторождения, а также Семёно-Красиловское. Общие балансовые запасы оцениваются в 25 млн т.

Промышленный потенциал Алтайского края по рудам, содержащим драгоценные металлы, определился за последние 20 – 30 лет, когда были уточнены ресурсы золота. В Горном Алтае и на Салаирском кряже было выделено более 20 перспективных рудно-россыпных узлов с прогнозными ресурсами рудного золота 210 т и россыпного 15,6 т [2].

Палеогеографические условия отдельных крупных структур переходной зоны были благоприятны для угленакопления. На юго-западе Алтайского края выявлена угленосная Успенско-Раздольненская с прогнозными запасами 80 – 90 млн т, а на юго-востоке края разведано и эксплуатируется Мунайское месторождение бурого угля, запасы которого составляют 32 млн т, а прогнозные ресурсы – не менее 1 млрд т [3].

В центральной части переходной зоны расположены месторождения магнезита и плавикового шпата (флюорита), Айского и Каянчинского месторождений. Прогнозные ресурсы составляют около 100 млн т. На Салаирском кряже разведано месторождение асбеста с запасами 897 тыс. т, с прогнозными ресурсами 2,5 млн т.

Мировую известность имеют, благодаря высоким декоративным и техническим качествам поделочных камней, месторождения зелёных волнистых ревнёвских яшм, белорецких кварцитов, коргонских яшм и порфиров. Сырьевая база поделочных камней включает в себя 15 месторождений, из которых девять представляют промышленный интерес. Прогнозные ресурсы этих месторождений составляют более 50 млн т, а утверждённые запасы по четырём из них – 148,7 тыс. т [8].

В данной работе представлен не полный список изученных и разведанных месторождений полезных ископаемых, но ясно одно, что все они или почти все, располагаются в пределах переходных зон Горного Алтая и Салаирского кряжа. Мы пока не можем указать причину такой закономерности, но предположить такую особенность можно. На наш взгляд, в прошлые геологические эпохи после начала тектонических движений земной коры и преобразования рельефа, когда на территории Горного Алтая преобладали тектонические движения, имевшие положительный знак, а на прилегающих равнинах и низменностях – отрицательный, в пределах переходных зон существовала ослабленная зона, способствующая проникновению гидротермальных растворов и метаморфизации горных пород, способствующих повышенной концентрации полезных компонентов. В дальнейшем экзогенные процессы привели к разрушению этих пород и формированию полезных ископаемых осадочного происхождения и россыпеобразованию. Анализ переходных зон всех горных сооружений России и выявленных в них россыпных месторождений золота доказывает данную точку зрения.

Библиографический список

1. Барышников Г.Я. Рельеф переходных зон горных стран. – Барнаул: Изд-во Алт. гос. ун-та, 2012. – 499 с.
2. Березиков Ю.К. Состояние и перспективы золотоносности в Алтайском крае. Золото Алтая: история и современность. – Барнаул: Изд-во Алт. гос. ун-та, 1995. С. 54-61.
3. Березиков Ю.К., Гусев Н.И. Минерально-сырьевая база Алтайского края и перспективы её развития. 300 лет горно-геологической службы России: история горнорудного дела, геологическое строение и полезные ископаемые Алтая: матер, регион. научн.-практ. конф. – Барнаул: Изд-во Алт. Гос. ун-та, 2000. С. 243-248.
4. Зятькова Л.К. Структурная геоморфология Алтае-Саянской горной области. Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1977. – 215 с.
5. Лузгин Б.Н. Экологические концепции минерального сырья (постановка проблемы). Мат-лы межд. конф. «Экология и рациональное природопользование на рубеже веков: итоги и перспективы». – Томск: Изд-во ТГУ, 2000. Т. 1. С. 13-14.
6. Лузгин Б.Н., Барышников Г.Я. Особенности геологического строения и полезные ископаемые переходной зоны Алтая и Салаира. Проблемы природопользование на юге Западной Сибири. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2000. С. 128-139.
7. Отто О.В., Барышников Г.Я. Природно-ресурсный потенциал переходных зон горных сооружений (на примере Алтайского края. Барнаул, 2007. – 170 с.
8. Соколов В.М., Ягольницер М.А., Березиков Ю.К., Бондаренко Л.А. Поможет ли горнорудная промышленность вывести из кризиса Алтайский край? / ЭКО, 1997. С. 167-185.

УДК 502.5 DOI: 10.36684/102-1-2023-60-64

АНАЛИЗ УГРОЗ ПРИРОДНОГО И ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА НА ЭКОСИСТЕМУ ГОРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Ю.А. Бовина,
к.т.н., доцент кафедры «Техносферная безопасность»
ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», г. Москва
А.М. Рыбакова,
студентка 4 курса бакалавриата
ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», г. Москва

Аннотация: *Экосистема горных районов – огромный источник природных ресурсов, которые в современных условиях являются залогом экономического процветания любого государства. Существующие негативные воздействия природно-техногенного характера приводят к необратимым последствиям и даже гибели составляющих экосистем. Предотвратить природные катаклизмы полностью невозможно, но можно уменьшить потенциальную угрозу их последствий, особенно в сложных географических условиях. Специфика горных районов формирует задачи более тщательного подхода к решению проблем устойчивого развития экосистемы в целом.*

Ключевые слова: *экосистема, опасность, негативное влияние, чрезвычайная ситуация, профилактические мероприятия.*

ANALYSIS OF NATURAL AND TECHNOGENIC THREATS ON THE ECOSYSTEM OF MOUNTAIN TERRITORIES OF THE ALMATY REGION OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

Yu.A. Bovina,
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technosphere Safety, FSBEI HE "Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev", Moscow
A.M. Rybakova,
4th year undergraduate student,
FSBEI HE "Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev", Moscow

Abstract: *The ecosystem of mountainous regions is a huge source of natural resources, which in modern conditions are the key to the economic prosperity of any state. Existing negative impacts of a natural and man-made nature lead to irreversible consequences and even the death of component ecosystems. It is impossible to completely prevent natural disasters, but it is possible to reduce the potential threat of their consequences, especially in difficult geographical conditions. The specifics of mountain regions form the objectives of a more thorough approach to solving problems of sustainable development of the entire ecosystem as a whole.*

Keywords: *ecosystem, danger, negative impact, emergency, preventive measures.*

Горы – это огромная часть экосистемы земли. Они являются источником ключевых ресурсов: воды, энергии, полезных ископаемых, лесоматериалов, сельскохозяйственной продукции и так далее. Эффективное использование природных богатств в современных условиях – залог экономического развития государства.

Интенсивность и нерациональная хозяйственная деятельность, не учитывающая специфики горных экосистем, ведет не только к загрязнению природной среды, но и представляет собой потенциальную угрозу возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

Ряд катаклизмов и их опасность в настоящее время чаще всего обусловлены деятельностью человека, так называемому антропогенному воздействию (горнодобывающая промышленность, строительство дорог, каналов, дамб, плотин). Однако в то же время природные бедствия (землетрясения, наводнения, сели, оползни) также остаются весьма опасным риском, в первую очередь для жизни людей.

Решение существующих экологических проблем имеет единую основу во всех горных регионах Центрально-Азиатских Республик. Горные районы Центральной Азии представлены единой территорией, переплетающимися природными ресурсами, отличающимися биоразнообразием и высокой хозяйственной ценностью. Остановимся более подробно на Республике Казахстан, а именно горной части заповедных зон Алматинской области. С каждым годом отмечается, что деятельность человека в регионе приводит к снижению устойчивости экосистем горных территорий. Такие опасные явления, как оползни, возникновение эрозии почв, наводнения, землетрясения, загрязнение воздуха, стали наиболее часто проявляться в этой зоне, что напрямую оказывает негативное влияние на прилегающие к ним подгорные равнины, где сосредоточены особые инверсионные типы экосистем – предгорные пустыни.

Алматинская область расположена в юго-восточной части Республики Казахстан со сложной географической характеристикой и очень разнообразным рельефом. Климат Алматинской области континентальный и резко континентальный с высокой повторяемостью условий, способствующих главным образом загрязнению воздуха.

Рассматривая горную часть территории области, следует отметить, что в горах с высотой 600 м полупустыня сменяется поясом сухих полынноковыльно-типчаковых степей на каштановых почвах. На высотах 800 – 1700 м луга на черноземовидных горных почвах и лиственные леса паркового типа. С высотой 1500 – 1700 м – пояс субальпийских лугов в сочетании с хвойными лесами (тяньшанская ель, пихта, арча) на горно-луговых почвах. Выше 2800 м – низкотравные альпийские луга и кустарники на горно-тундровых почвах.

Большинство природных явлений на территории области связано с особенностями Балхаш-Алакольского водного бассейна и хозяйственной деятельностью человека. Наибольшую опасность несут «каскадность» природных явлений и возникновение комплексных последствий. Речь идет о чрезвычайных ситуациях природного характера, которые могут привести к техногенным авариям.

Согласно картам сейсмической опасности рассматриваемого региона, Алматинская область полностью находится в сейсмоопасной зоне, сейсмическая активность которой измеряется 6 – 9 баллами и более. Также анализ возможных природных катаклизмов на территории Алматинской области показал, что угроза существует также от наводнений. Отмечено около 150 паводкоопасных участков общей площадью около 9 тыс. км^2. Основные причины наводнений – сильные и продолжительные дожди, интенсивное таяние снежного покрова и ледников в горах, прорывы озер и водохранилищ, нагоны воды на крупных водоемах, наледи, заторы и зажоры льда на реках и др. Селевые потоки относятся также к числу часто повторяющихся и широко распространенных опасных природных процессов в рассматриваемом регионе. Снежные лавины можно назвать вторым по вероятности и разрушительному воздействию опасным явлением (в частности хребет Иле Алатау в Карасайском, Талгарском, Енбекшиказахском районах и Жетысу Алатау в Саркандском районе, г. Текели). Оползневая опасность существует в низкогорной зоне Иле Алатау в пригородах Алматы в связи интенсивным использованием территории для строительства коттеджей и многочисленными авариями на водопроводных линиях. На территории Алматинской области в горных районах регистрируются лесные, степные и лесостепные пожары. Они уничтожают деревья, кустарники, травяную растительность. В результате пожаров снижаются защитные, водоохранные и другие полезные свойства леса и степи, уничтожаются продовольственные и технические культуры, пастбища, ценная фауна.

Еще одной угрозой является Алматинский каскад малых гидроэлектростанций на реках Большая и Малая Алматинка в Алматинской области, который состоит из 10

гидроэлектростанций. Основным источником воды является Большое Алматинское озеро, также используется сток притоков Большой Алматинки – рек Кумбельсу, Проходная, Казачка и ручья Мраморный.

Мойнакская гидроэлектростанция имени У.Д. Кантаева расположена на реке Чарын в Кегенском районе Алматинской области. Плотина образует Бестюбинское водохранилище с полным объёмом 238 млн м³ и полезным объёмом 198 млн м³ [1].

Из опасных природных явлений первое место по проявлению занимает землетрясение. 17 мая 2023 года в Алматинской области было зафиксировано сразу четыре землетрясения с магнитудой колебания в 5 и более баллов, что не принесло существенных последствий. Но вот что можно ожидать при проявлении 9 – 10-балльной амплитуды колебания, здесь уже сказать сложно, но то, что последствия будут существенными особенно для экосистемы региона, – это точно. Было принято решение сделать предварительную оценку возможных последствий от такого рода землетрясения. Для этого проведем прогноз сценария развития следующего характера: предположим, что рядом с границей Китайской Народной Республики на территории Райымбекского района Алматинской области произойдет землетрясение с магнитудой 8 баллов, в результате которого будет повреждена Мойнакская гидроэлектростанция. Данное землетрясение окажет влияние на прилежащие районы (Талгарский и Кегенский).

Рассчитаем возможные последствия для горной экосистемы после возникновения описанной выше ситуации. Зона затопления при прорыве Мойнакской плотины принимается с учетом времени подхода волны прорыва и заданных расстояний от гребня плотины вниз по течению реки. Глубина прорана Бестюбинского водохранилища составляет H=34м. Средняя скорость волны прорыва составит V=2,4 м/с.

Время подхода волны к заданным расстояниям рассчитывается по формуле:

$$t_{\text{пр}} = \frac{R}{V \cdot 3{,}6}, \qquad (1)$$

где R – расстояние от плотины ниже по течению реки, км;

3,6 – показатель перевода в единицу измерения час.

Высота волны прорыва находится по формуле:

$$\mathrm{h_R} = \mathrm{k} \cdot \mathrm{H}, \qquad (2)$$

где k – коэффициент, зависящий от расстояния ГТС

Все расчеты сведены в таблицу 1 [2]

Таблица 1. Результаты расчетов

Расстояние ГТС, км	$t_{\text{пр}}$, ч	h_R, м	Зона затопления S, м
25	2,89	6,8	40,8
50	5,79	5,1	39,1
100	11,57	2,55	36,55

На рисунке 1 представлены контрольные точки в зависимости от расстояния при удалении от гидроэлектростанции вниз по течению.



Рисунок 1 – Контрольные точки замера зон затопления при прорыве Мойнакской ГЭС

Далее была рассчитана площадь затопления по представленным участкам, которая составила 75,8 км^2 при удалении от ГЭС на 25 км, 362 км^2 при удалении ГЭС на 50 км и 911 км^2 при удалении от ГЭС на 100 км.

Для наглядного представления возможного ущерба горной экосистемы на рисунке 2 представлены примерные зоны затопления по выбранным участкам.



А) на удалении 25 км Б) на удалении 50 км В) на удалении 100 км

Рисунок 2 – Зоны затопления (площадь затопления)

В первую зону затопления попадает граница верхнего предела, где высотная зональность характеризует естественное расслоение экосистем на разных высотах.

Во вторую зону – часть трассы А-351, Чарынский государственный национальный природный парк, Чарынский каньон, каньон Бестамак, с. Актогай численностью населения 3798 человек, Тамерлик.

В третью зону попадает часть трассы А-352, Чарынский государственный национальный природный парк, с. Сарытогай численностью 2000 человек, также произойдет затопление с/х полей площадью 16,2 км^2.

Как мы видим, вторая и третья зоны затопления охватывают большую часть Чарынского государственного национального природного парка. Этот парк знаменит животными (джейранами), которые как вымирающий вид внесены в Красную книгу Республики Казахстан. Среди других редких обитателей фауны здесь можно встретить каменную куницу, речную выдру, манула, сибирского горного козла, горностая, сокола-балобана и других. Из растительного мира – ясень, азиатский тополь, шиповник Альберта, солодку уральскую и многое другое. [3] Таким образом, отмечается утрата биоразнообразия и столкновение со значительными экологическими проблемами, которые требуют неотложного внимания.

Особенно нужно подчеркнуть огромную роль землетрясений и наводнений в возникновении техногенных катастроф. Землетрясение даже незначительного характера может спровоцировать ряд техногенных аварий, таких как повреждение или разрушение производственных зданий, складов, захоронений, разрывы нефте-, газо-, водопроводов, пожары, выбросы химических и радиоактивных веществ, приводит к существенным неблагоприятным изменениям в окружающей среде, как правило, к массовой гибели ценных живых организмов.

Для решения этих проблем потребуется комплексный подход, который будет включать не только использование инновационных технологий, но и прочную основу политического и нормативного характера, так как тут затрагиваются интересы всех участников экологического процесса. По полученным результатам, возникновение землетрясения приведет к практически полному разрушению населенных пунктов, находящихся в Райымбекском районе, вызовет сели, затрагивающие Талгарский район (с. Алмалык, с. Байбулак, с. Алтындан), что в свою очередь приведет к частичному нарушению условий жизнедеятельности населения территории и загрязнению окружающей среды [4].

Такими образом, в силу особенностей сложного горного рельефа отмечается формирование многоступенчатых катастроф природного и техногенного проявления. Многие аспекты горных экосистем в настоящее время до конца не изучены, а состояние защиты в таких ситуациях оставляет желать лучшего, так как существует большое количество способствующих этому факторов.

Полностью избежать природной катастрофы невозможно, но ее можно предупредить, проводя мероприятия профилактического характера:

– проведение мониторинга деятельности человека с последующим ее управлением;

– используя ГИС-технологии, провести картографирование геоморфологических объектов для определения районов с высоким риском стихийных бедствий;

– для сохранения биоразнообразия экосистем создать охраняемые территории и проводить мероприятия по лесовосстановлению;

– проводить постоянный мониторинг построенных заграждений от наводнений (дамб) для предотвращения их выхода из строя, в случае необходимости демонтировать недостаточно сейсмостойкие сооружения;

– проводить строительство водоудерживающих прудов и водоподпорных сооружений ниже по руслу рек во избежание затопления прилегающих территорий;

– совершенствовать нормативно-правовую базу в вопросах использования территорий горных экосистем в процессе хозяйственной деятельности человека.

Подводя итоги, следует сказать, что из-за ухудшения состояния окружающей среды, из-за истощения таких ресурсов, как качество воздуха, воды, почвы, их загрязнения, происходит нарушение экологического баланса экосистемы. Нарушение такого баланса ведет за собой более глубокие последствия – вымирание дикой природы, исчезновение местных популяций животных. В конечном итоге экосистема может просто не восстановиться. А поддержание способности к восстановлению в глобальном масштабе очень важно для защиты и сохранения биоразнообразия.

Библиографический список

1. Горы не далеко от Алматы. [Электронный ресурс]. - URL:https://kazakhstangid.ru/gory-v-almaty
2. СП 33-101-2003 «Определение основных расчетных гидрологических характеристик»
3. Чарынский Государственный Национальный Природный Парк. [Электронный ресурс].- URL:https://www.oopt.kz/categories/view/charyn_gnpp/?ysclid=lmql8z47d0933921940
4. Натарова Д. В. Природные опасности и защита от них: учебно-методическое пособие для студентов педагогических вузов небиологических специальностей. – [Челябинск]: ЮжноУральский научный центр РАО, 2022. – 178 с.

УДК 574.24 DOI: 10.36684/102-1-2023-65-68

БИОИНДИКАЦИОННАЯ ДИАГНОСТИКА ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ В УСЛОВИЯХ ПРИРОДНОЙ ГОРНОЙ ТЕРРИТОРИИ П.ДОМБАЙ

Е.В. Борздыко,
к.б.н., доцент кафедры географии, экологии и землеустройства
ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет
имени академика И.Г. Петровского, г. Брянск

Аннотация. *В статье проанализировано экологическое состояние лесных экосистем в условиях природной горной территории п. Домбай. Выявлены основные причины, снижающие устойчивость лесных экосистем, и даны основные рекомендации, повышающие рекреационную ценность природных экосистем.*
Ключевые слова: *дендрофлора, горная территория, биоиндикация, лесные экосистемы.*

BIOINDICATION DIAGNOSTICS OF FOREST ECOSYSTEMS IN THE CONDITIONS OF THE NATURAL MOUNTAIN TERRITORY OF V. DOMBAY

E.V. Borzdyko,
Candidate of Biology, Associate Professor of the Department of Biology,
FSBEI HE «Bryansk State University named after academician I.G. Petrovsky, Bryansk

Abstract. *The ecological state of forest ecosystems in the natural mountainous area of the village of Dombay was analyzed. The main reasons that reduce the sustainability of forest ecosystems are identified and basic recommendations are given that increase the recreational value of natural ecosystems.*
Keywords: *dendroflora, mountainous area, bioindication, forest ecosystems.*

Поселок Домбай – природная горная территория Карачаево-Черкесии, которая покрыта горной лесной растительностью, представленной на 80% хвойными растениями. Выполняя природоохранную, научно-исследовательскую, экскурсионно-познавательную, резервную, эстетическую, рекреационную и оздоровительную функции, такие леса на данной территории претерпевают потерю не только своих декоративных свойств, но и функций за счет значительного усыхания древостоя (рисунок 1). В связи с этим анализ состояния лесных экосистем горной территории п. Домбай – актуальная задача, решение которой способствует улучшению качества среды обитания человека.



Рисунок 1 – Лесные экосистемы п. Домбая 14.08 – 18.08.2023 г.

Цель работы – провести биоиндикационную диагностику лесных экосистем в условиях природной горной территории п. Домбай.

Задачи: 1) отметить видовой состав древесных растений горной территории п. Домбай; 2) проанализировать экологическое состояние древесных растений; 3) выявить насекомых-филофагов, снижающих устойчивость хвойных насаждений.

Исследования выполнялись в августе 2023 г. по стандартным методикам [1, 2, 3].

В настоящее время (2023 г.) лесные экосистемы Домбая представлены в основном вечнозелеными растениями из отдела голосеменные (семейства *Сосновые, Кипарисовые, Тисовые)* 76%, а листопадные растения составляют 24% (рисунок 2). Отдел Голосеменные представлен родами: Можжевельник – 4%, Тисс – 6%, Пихта – 74%, Ель – 12%, Сосна – 4%.

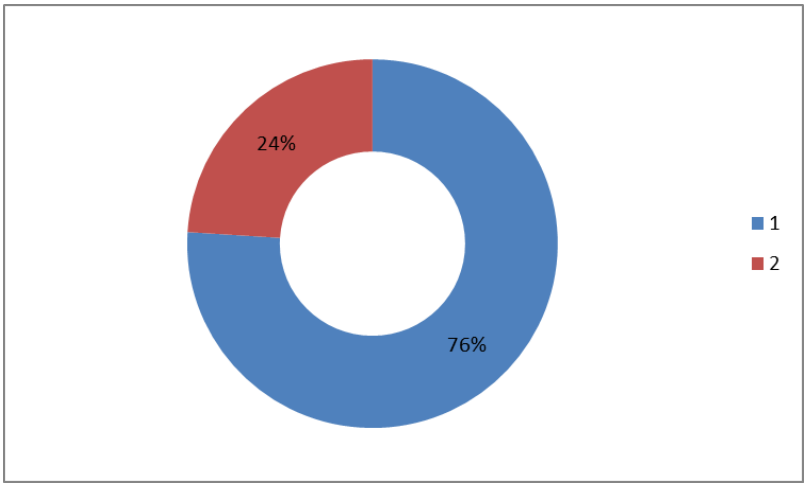


Рисунок 2 – Процентное соотношение вечнозеленых и листопадных растений в лесных экосистемах Домбая в 2023 г. (в %)

Примечание: 1 – Вечнозеленые; 2 – Листопадные

По ценности древесины отмечены 4 рода (94% от общего числа родов)*:* Можжевельник, Пихта, Ель, Сосна, остальные 6% род Тисс – имеет декоративное значение в озеленении и является ядовитым и опасным для жизни человека (тисс ягодный).

В обследованных лесных сообществах количество хвойных деревьев, находящихся в хорошем состоянии, составило 69% от их общего количества. В неудовлетворительном состоянии находилось 31% экземпляров деревьев (рисунок 3).

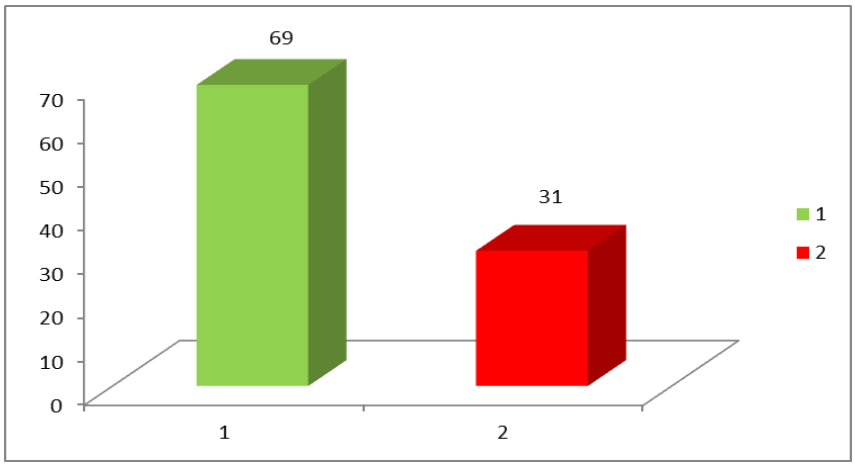


Рисунок 3 – Оценка состояния хвойных деревьев в условиях лесных экосистем Домбая

Примечание: 1 – хорошее состояние деревьев лесных экосистем; 2 – неудовлетворительное состояние деревьев лесных экосистем.

Эстетическая оценка дендрофлоры класса хвойные показала: I класс (дендрофлора с высокими декоративными качествами, санитарные мероприятия не требуются) составляют 69,01% деревьев, II класс (средняя декоративность дендрофлоры, необходимы небольшие работы – лечение ран, обрезка сухостоя, декорирование мест повреждения и т.д.) – 14,79%, III класс (низкая декоративность растений, необходима рубка) – 16,2%. Т.о. визуальная оценка эстетического состояния деревьев показала, что в уходе и принятии специальных мер нуждаются 14,79% растений, но очень высок процент растений 3 класса.

На рисунке 4 показано санитарное состояние (жизненная устойчивость дендрофлоры) и дана санитарная оценка дендрофлоры класса хвойные (рисунок 4).

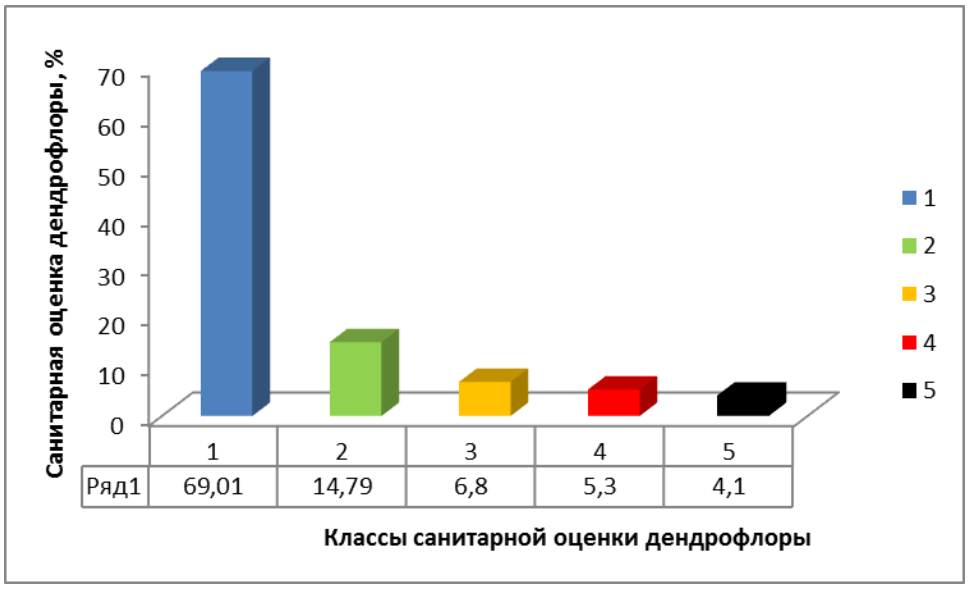


Рисунок 4 – Санитарное состояние дендрофлоры лесных экосистем Домбая в 2023 г. (в %)

I класс (здоровая дендрофлора, рост и развитие отличные) составляют 69,01% деревьев, II класс (дендрофлора с замедленным приростом и развитием, сухие сучья единичны, повреждения наружние не значительны) – 14,79%, III класс (ослабленные деревья, крона изрежена, наличие дупел, трещин, слабый прирост, суховершинность) – 6,8%, IV класс (усыхающие деревья, стволовая гниль, наличие плодовых тел на стволах, сухих вершин, больших дупел) – 5,3%, V класс (усохшие деревья, поражены стволовыми вредителями и гнилями) – 4,1%. Таким образом, визуальная оценка санитарного состояния показала, что очень большой процент нездоровых, с повреждениями разной этиологии хвойных деревьев. В целом состояние насаждений обследованных объектов относится к 1 классу, но необходимы мероприятия по уходу за насаждениями и удаление растений в неудовлетворительном состоянии. Рекреационная оценка по комплексным показателям оценки экологического состояния показала: практически все исследованные объекты имели показатель К от 1,6 до 1, 8, что свидетельствует о значительной устойчивости этих насаждений, вероятно, из-за присутствия листопадных растений.

На присутствие любого загрязняющего вещества в атмосферном воздухе или почвенной среде первыми указывают самые чувствительные виды растений – хвойные из семейства Голосеменные. Однако выявленный индекс полеотолерантности (ИП) характеризует территорию как очень чистую, благоприятную, свидетельствует об экологическом благополучии территории по отношению к антропогенному фактору.

Вероятно, снижение декоративности лесных горных экосистем древесной растительности связано с преобладанием дендрофлоры из семейства Голосеменные, которую повреждают насекомые-вредители, специализирующиеся на растениях из семейства голосеменные. На предмет регистрации уровня поврежденности насекомыми вредителями зеленых насаждений отдела голосеменные исследованы пихта кавказская, можжевельник приземистый, тисс ягодный, ель восточная, сосна кавказская. Отмечены насекомые-

вредители: ложнощитовка еловая, пихтовая пяденица, сосновая пяденица, пихтовая листовертка, черный пихтовый усач, жук короед-типограф. По характеру питания зарегистрированные насекомые – стенофаги и монофаги – питаются на одном или нескольких близкородственных видах растений (например, пихта и ель). Больше всего повреждаются пихта кавказская и ель восточная (рисунок 5).

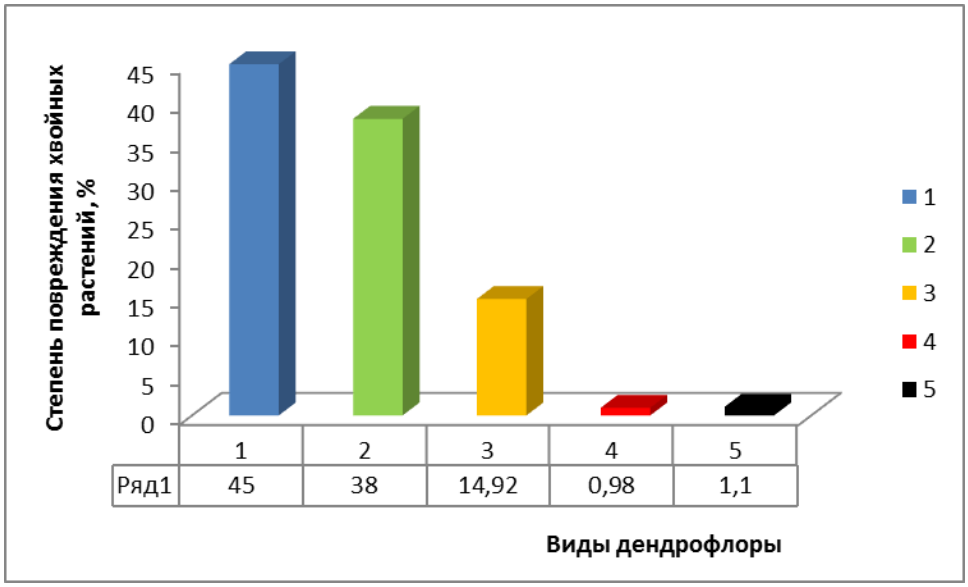


Рисунок 5 – Степень поврежденности хвойных растений (%) насекомыми-вредителями в условиях лесных экосистем Домбая (2023 г.)

Примечание: 1 – Пихта кавказская, 2 – Ель восточная, 3 – Сосна кавказская, 4 – Тисс ягодный, 5 – Можжевельник приземистый.

Таким образом, рекреационная оценка по комплексным показателям оценки экологического состояния указывает на устойчивость лесных экосистем горных территорий п. Домбая. Однако высок процент (31%) дендрофлоры из отдела голосеменные, находящейся в неудовлетворительном состоянии. Предположительно возможными причинами усыхания лесных экосистем п. Домбая являются: 1) преобладание растений из отдела голосеменные, которые повреждаются насекомыми-вредителями – стенофагами и монофагами; 2) отсутствие необходимого санитарного ухода за лесными насаждениями; 3) изменение климата в сторону его потепления, что снижает иммунитет голосеменных и приводит к увеличению процента усыханий и повреждений насекомыми.

В этой связи можно рекомендовать провести следующие мероприятия, повышающие устойчивость, рекреационную ценность лесных экосистем и снижающие пожароопасность данной территории из-за сухостоя: 1) вырубка сухих и усыхающих деревьев; 2) ежегодный мониторинг насекомых-вредителей; 3) химическая обработка как крайняя мера.

Библиографический список

1. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование: учеб. пособие для студ. Высш. Учеб. заведений /О.П. Мелехова, Е.И. Егорова, Т.И. Евсеева и др.; под редакцией О.П. Мелеховой. - М.: Издательский центр «Академия», 2007.- 288 с.
2. Воронцов, А.И. Практикум по лесной энтомологии /А.И. Воронцов, Е.Г. Мозолевская; под. общ. ред. А.И. Воронцова. - М.: Высшая Школа, 1978. – 43 с.
3. Экологическая оценка состояния среды в процессе хозяйственной деятельности. Учебно-методическое пособие /Л.Н. Анищенко, Е.В. Борздыко, Ю.Г. Поцепай, Н.В. Маркелова. - Брянск: РИО БГУ, 2011.- 198 с.

УДК 504.03 DOI: 10.36684/102-1-2023-69-73

РЕЗУЛЬТАТЫ МОНИТОРИНГА СОДЕРЖАНИЯ РТУТИ, КАДМИЯ, СВИНЦА И МЕДИ В АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКАХ НА ТЕРРИТОРИИ КАВКАЗСКОГО БИОСФЕРНОГО ЗАПОВЕДНИКА

Л.В. Бурцева,
к.ф.-м.н., в.н.с., ФГБУ «Институт глобального климата и экологии имени академика Ю.А. Израэля», г. Москва
Е.Б. Кручина,
к.э.н., с.н.с., ФГБУ «Институт глобального климата и экологии имени академика Ю.А. Израэля», г. Москва

Аннотация: *В статье представлены результаты мониторинга загрязнения атмосферных осадков ртутью, свинцом, кадмием и медью в Кавказском биосферном заповеднике; рассмотрено влияние физико-географических особенностей территории размещения заповедника на микроэлементный состав осадков; оценены годовые влажные потоки микроэлементов на почвенный покров.*

Ключевые слова: *комплексный фоновый мониторинг, биосферный заповедник, атмосферные осадки, концентрация, ртуть, свинец, кадмий, медь.*

THE RESULTS OF MONITORING THE CONTENT OF MERCURY, CADMIUM, LEAD AND COPPER IN ATMOSPHERIC PRECIPITATION ON THE TERRITORY OF THE CAUCASIAN BIOSPHERE RESERVE

L.V. Burtseva,
Candidate of Mathematics and Physics, leading researcher,
Institute of Global Climate and Ecology named after Academician Yu. A. Israel
E.B. Kruchina,
Candidate of Economy, senior researcher
Institute of Global Climate and Ecology named after Academician Yu. A. Israel

Abstract: *The results of monitoring the pollution of atmospheric precipitation with mercury, lead, cadmium and copper in the Caucasian Biosphere Reserve are presented; the influence of the physical and geographical features of the territory of the reserve on the trace element composition of precipitation is considered; the annual wet flows of trace elements on the soil cover are estimated.*

Keywords*: integrated background monitoring, biosphere reserve, atmospheric precipitation, concentration, mercury, lead, cadmium, copper.*

Государственные биосферные заповедники и национальные парки относятся к категории «Особо охраняемых природных территорий» (ООПТ). Загрязняющие вещества от антропогенных источников поступают сюда в результате дальнего переноса, а содержание поллютантов в объектах окружающей среды принято называть «фоновым». Состояние загрязнения объектов природной среды и его динамика на ООПТ является индикатором процессов, происходящих в масштабах стран и континентов. Сдерживание негативных явлений, связанных с усилением антропогенного воздействия на окружающую среду, – одна из основных задач, возлагаемых на ООПТ. Мониторинг загрязнения природных объектов и его динамики являются основным инструментом сдерживания, так как результаты регулярных, многолетних наблюдений служат информационной основой для оценки процессов, происходящих в различных природных зонах, и для принятия соответствующих экологических решений.

В России регулярные многолетние наблюдения за состоянием «фонового» загрязнения объектов природной среды выполняются по программе «Комплексный фоновый мониторинг» (КФМ) – блока государственного мониторинга загрязнения окружающей среды Росгидромета. Наблюдательные станции КФМ базируются на территориях биосферных

заповедников (БЗ). Результаты наблюдений аккумулируются в банке данных «фоновый мониторинг» Института глобального климата и экологии имени академика Ю.А. Израэля (ИГКЭ).

Одним из объектов мониторинга являются атмосферные осадки, в которых определяется содержание наиболее токсичных микроэлементов, таких как ртуть, кадмий, свинец и медь. Осадки (твердые и жидкие) вымывают загрязняющие вещества из верхних слоев атмосферы при их образовании и из подоблачного слоя воздуха при выпадении на подстилающую поверхность. Микро- и макроэлементный состав атмосферных осадков характеризует состояние загрязнения атмосферного воздуха в масштабе, выходящем за границы заповедника, а также является основой для оценки потока загрязняющих веществ на подстилающую поверхность ООПТ.

Кадмий, свинец и медь существуют в атмосфере в виде мелкодисперсного аэрозоля, 95 % ртути находится в парогазовом состоянии, поступают в атмосферу как от природных, так и от антропогенных источников. Основным антропогенным источником свинца (до запрета использования в качестве присадки к автомобильному топливу) являлось его сжигание, кадмия и меди –- цветная металлургия; ртути –- цветная металлургия, сжигание топлива и химическая промышленность. Антропогенный вклад для большинства тяжелых металлов составляет более 60% от общего их поступления в атмосферу.

Многолетние наблюдения по программе КФМ на Европейской части России проводятся на равнинной территории в зонах полупустыни (низовья дельты Волги), смешанного леса (Московская область), лесостепи (Воронежская область). Кавказский биосферный заповедник (КБЗ), в отличие от перечисленных природных зон, расположен на территории высокогорной системы Большого Кавказа с вертикальной зональностью климатических и природных зон.

Расположенный в области высотной поясности природных и климатических зон, КБЗ находится под влиянием общих для региона, но различных в его географическом пространстве климатообразующих факторов (географическое положение, сложный рельеф), определяющих характер приходящих на ООПТ воздушных масс и местную циркуляцию. В работе выполнен анализ результатов многолетних наблюдений за содержанием ртути, кадмия, свинца и меди в атмосферных осадках в Кавказском биосферном заповеднике.

Физико-географические и экономические особенности региона Кавказского биосферного заповедника. Кавказский БЗ (площадь 2803,35 км^2) расположен на северном и южном склонах Западного Кавказа. Представляет собой группу горных и высокогорных экосистем высотой от 260 до 3360 м над уровнем моря, окружен охранной зоной, многочисленными заказниками и памятниками природы. К его южной границе примыкает Сочинский национальный парк. Западная и частично северная границы проходят по территории Краснодарского края, западная -- параллельно береговой линии Черного моря, с севера примыкает республика Адыгея и с востока – Карачаево-Черкесская республика.

Наиболее промышленно развитым среди этих субъектов Российской Федерации является Краснодарский край, на территории которого на расстоянии около 200 км северо-западнее КБЗ существует потенциальный источник эмиссии тяжелых металлов – предприятие по переработке металлолома методом электрометаллургии. Электрометаллургия как технология сводит к минимуму количество экологически опасных выбросов [8] в сравнении с рудо-перерабатывающими комбинатами – гигантами цветной металлургии, такими как «Печенганикель» или «Североникель». В 100 км от БЗ находится химический комбинат, производящий фосфорные и комплексные удобрения и эмитирующий в атмосферу, главным образом, соединения фтора и аммиак.

В Карачаево-Черкесии в ряду с другими минералами имеются запасы меди и медно-колчеданной руды. Ведется подземная добыча медно-колчеданных руд, из которых производится медный концентрат на горно-обогатительном комбинате, находящемся на расстоянии порядка 100 км на восток от КБЗ. В Республике Адыгея, расположенной в

центральной части Северо-Западного Кавказа, в число рудных полезных ископаемых с незначительными ресурсами входят свинец и медь [7].

Геологической особенностью самой территории КБЗ является близость Южного ртутного пояса Кавказа, на котором выделяется Краснополянско-Абхазский ртутный рудный район, где более чем в 10 раз превышена норма ПДК ртути в почве. Ртутные проявления отмечаются в районе Красной Поляны [3].

Наблюдательный полигон КФМ, где отбираются пробы атмосферных осадков с целью их анализа, расположен в 40 км от побережья Черного моря, лежащего на пути западных течений континентальных воздушных масс, на территории кордона Лаура, на высоте 576 м.н.у.м. Сочетание морских и высокогорных природных факторов определяет на этой территории горно-морской климат с явным разделением времён года [4].

По данным ближайшей к кордону Лаура метеостанции «Красная Поляна», среднегодовая температура за период с 1991 г. по 2020 г. – 9,3 ºС. Средняя температура января 3,6 ºС, августа – 27 ºС. Среднегодовая норма осадков составляет 1930 мм, из них 1180 мм выпадает в холодное полугодие и 750 мм – в тёплое. Снежный покров образуется во второй половине ноября, достигает высоты 1,0 – 1,5 метра, сохраняется до начала июня. Преимущественное направление приземного ветра – западных румбов (более 50 %) совпадает с западным направлением переноса воздушных масс, среднесуточная скорость ветра (по многолетним данным) 2 – 4 м/с.

Таким образом, в регионе расположения КБЗ существуют природные источники эмиссии ртути – с почвенного покрова близлежащей к КБЗ территории, свинца и меди – из залегающих и перерабатываемых руд. Антропогенные источники, которые могли бы влиять на региональный «фоновый» уровень загрязнения объектов окружающей среды, в том числе и осадков рассматриваемой группы микроэлементов, по своей мощности незначительны, находятся севернее КБЗ, а преимущество западной направленности перемещения воздушных масс и приземного ветра является препятствующим фактором.

Материалы и методы. В настоящей работе использован массив значений концентраций микроэлементов в атмосферных осадках, выпадавших на территориях КБЗ в период с 2006 г. по 2020 г., а также данные о содержании микроэлементов в почве заповедника. Массив данных получен из банка «фоновый мониторинг» ФГБУ и для каждого БЗ состоит из значений концентраций в суммарных месячных пробах атмосферных осадков и проб почвы, отбиравшихся в указанный период 1 раз в 5 лет на закрепленных площадках БЗ.

По программе КФМ пробы осадков отбираются в течение года непрерывно пробоотборниками, установленными на стационарной площадке. Отбор проб и измерение концентраций микроэлементов в пробах выполняется по методикам [5, 6]. Для измерения используется атомно-абсорбционный спектрометр с беспламенной атомизацией «КВАНТ-Z.ЭТА 1», снабженный ртутно-гидридным генератором.

Показатели точности измерения концентрации ртути составляют для области 0,01 – 0,08 мкг/дм^3 – 16 %, для области 0,08 – 0,8 мкг/дм^3 – 29 %. Показатели точности измерения концентрации кадмия -- 32·%, свинца и меди -- 29 %. Полученный результат представляет собой средневзвешенное за месячный период значение концентрации измеряемого компонента.

Климатические показатели, характеризующие территорию КБЗ, получены из архива результатов наблюдений метеорологической станции Красная Поляна. Статистическая обработка результатов и расчеты коэффициента корреляции, коэффициента вариации, размаха коэффициента вариации выполнены в программе Microsoft Excl.

Результаты и их обсуждение. Исходя из статистических характеристик данных о микроэлементном составе осадков на территории КБЗ, представленных в таблице 1, в западных районах Кавказа выпадают атмосферные осадки с низким содержанием кадмия, свинца и меди в устойчивом диапазоне изменчивости концентраций. Исключением является ртуть. Средние многолетние концентрации в зависимости от элемента в 1,5 – 2 раза в КБЗ ниже, чем в фоновых районах центральной части Восточно-Европейской равнины (лесная и

лесостепная зона) [1]. Коэффициенты вариации среднемесячных концентраций в многолетнем периоде, равные или близкие к 1, указывают на независимость размаха амплитуды колебаний концентраций, равно удвоенной средней многолетней концентрации, от элемента.

Таблица 1. Характеристики массива концентраций микроэлементов (мкг/дм^3) в атмосферных осадках на территории Кавказского БЗ

Характеристики	Hg	Cd	Pb	Cu
Среднее [1]	0,52	0,083	1,16	2,4
СКО[2]	0,42	0,1	1,16	1,95
КВ[3]	0,81	1,2	1,0	0,81
Медиана	0,36	0,053	0,9	1,6
Максимум	1,9	0,81	9,7	11,6
Минимум	0,01	0,05	0,05	0,5
Выпады, %	3,0	-	-	5,0

Примечание: 1 – средняя многолетняя концентрация, 2 – стандартное отклонение, 3 –коэффициент вариации

Концентрации ртути в КБЗ достигают значений, характерных для заповедных территорий густонаселенной и промышленно развитой центральной части Восточно-Европейской равнины. Принимая во внимание близость ртутного пояса Кавказа, ртутные проявления и высокое содержание ртути в почве вблизи КБЗ, можно предположить существование в приземном слое воздуха ртути в составе аэрозолей почвенного происхождения, которые вовлекаются в поток осадков в приземном слое и повышают концентрацию этого элемента в отбираемых пробах.

Коэффициенты корреляции среднемесячных концентраций пар микроэлементов в атмосферных осадках оказались значимыми для сочетаний пар микроэлементов: Hg-Pb (R= 0,42), Hg-Cu (R=0,62), Pb-Cd (R= 0,64). Взаимосвязь элементов в осадках свидетельствует о межэлементных связях в атмосферных аэрозолях на территориях горных систем и природном источнике их поступлений в атмосферу. Корреляционная связь внутригодовой изменчивости количества атмосферных осадков и концентраций микроэлементов в них не отмечена.

Интенсивность сезонных поступлений микроэлементов с осадками на подстилающую поверхность при сопоставимых сезонных концентрациях микроэлементов определяется годовым распределением норм осадков между холодным и теплым полугодием. Потоки ртути, кадия, свинца и меди на подстилающую поверхность в КБЗ в холодное полугодие в зависимости от элемента в 1,2 – 1,7 раза выше, чем в теплое (табл. 2), что согласуется с сезонным распределением осадков.

Таблица 2. Средние сезонные концентрации, потоки с атмосферными осадками и запасы микроэлементов в почвенном покрове

Элемент	Теплое полугодие		Холодное полугодие		Запас в почве
	C[1] мкг/дм^3	A_c[2] мг/м^2	C[1] мкг/дм^3	A_c [2] мг/м^2	МЭ[3] мг/0,1м^3
Ртуть	0,49	0,37	0,46	0,54	14,4
Кадмий	0,11	0,082	0,084	0,099	19,2
Свинец	1,1	0,82	1,2	1,4	1956
Медь	2,4	1,8	2,25	2,6	1560

Примечание: 1 – средние сезонные концентрации, 2 – выпадения микроэлементов с атмосферными осадками, 3 – запасы кислоторастворимых форм микроэлементов в почве

Для оценки соотношения массы микроэлементов в почве и массы микроэлементов, поступающих на почвенную поверхность с атмосферными осадками за годовой период (табл. 2), использованы данные о содержании кислоторастворимых форм кадмия, свинца и меди в почвах КБЗ, полученные авторами в ходе выполнения программы КФМ. Концентрации ртути в почве предгорий Кавказа заимствованы в работе [2]. Запас кислоторастворимых форм ртути, кадмия, свинца и меди рассчитан для массы почвенного слоя площадью 1 $м^2$ и глубиной 0 – 10 см (0,1 $м^3$) при удельном весе почвы 1,2 $мг/см^3$.

Расчеты показали, что массы кадмия, свинца и меди, поступающие за годовой период с осадками на поверхность почвы, составляют доли процента от их запаса в почве. Значительные потоки ртути на подстилающую поверхность обусловлены повышенным содержанием микроэлемента в осадках.

Выводы. Результаты многолетних наблюдений показали, что в западных районах Кавказа выпадают атмосферные осадки с низким содержанием кадмия, свинца и меди. Верхний предел колебания среднемесячных значений концентраций составляет 0,18 $мкг/дм^3$ кадмия, 2,3 $мкг/дм^3$ свинца и 4 $мкг/дм^3$ меди. Близость ртутного пояса Кавказа, ртутные проявления и высокое содержание ртути в почве вблизи КБЗ оказывает влияние на содержание ртути в осадках, повышая верхний предел концентраций до 1 $мкг/дм^3$, т.е. уровня, характерного для фоновых районов центральной части Восточно-Европейской равнины.

Концентрации микроэлементов в осадках в холодное и теплое полугодие отличаются несущественно. Однако, за холодное полугодие микроэлементов с осадками на почвенный покров выпадает больше, чем в теплое, что обусловлено сезонной динамикой норм осадков. Масса кадмия, свинца и меди, поступающая за годовой период с осадками в слой почвы глубиной 10 см на территориях КБЗ составляет доли процента от их запаса в этом слое, ртути – 6,3 %.

Библиографический список

1. Бурцева Л. В., Александрова М. С. Анализ данных мониторинга состояния загрязнения тяжелыми металлами атмосферных осадков и поверхностных вод на территории Алтайского государственного биосферного заповедника // Полевые исследования в Алтайском биосферном заповеднике. – 2022. – №. 4. – С. 127-136.
2. Зырин Н. Г. и др. Распределение ртути по профилю почв равнинной части Северной Осетии //Почвоведение. – 1981. – №. 9. – С. 40
3. Из-за олимпийских строек жители Сочи могут отравиться парами ртути. – Текст: электронный // livejornal: [сайт]. – 2023. URL: https://viking-nord.livejournal.com/2742139.html?ysclid=ljwt4gd7wf117208585 (дата обращения 10.07.2023).
4. Климат Кавказа. – Текст: электронный // Моя география: [сайт]. – 2023. URL: https://mygeografi.ru/klimat-kavkaza (дата обращения: 06.07.2023).
5. РД 52.44.594-2016. Массовая концентрация тяжелых металлов в атмосферных осадках и поверхностных водах. Методика измерений методом атомно-абсорбционной спектрометрии с беспламенной атомизацией – Ижевск: ООО «Принт 2», 2017. – 32 с.
6. РД 52.44.592-2019. Массовая концентрация ртути в атмосферных осадках и поверхностных водах. Методика измерений методом атомно-абсорбционной спектрометрии “холодного пара” – Ижевск: ООО «Принт», 2020. – 30 с.
7. Стратегия социально-экономического развития республики Адыгея до 2025 года. – Текст: электронный // Республика Адыгея. Официальный сайт исполнительных органов государственной власти: [сайт]. – 2023. URL: http://www.adygheya.ru/evolution/strategy/ (дата обращения: 06.07.2023).
8. Экологические проблемы переработки металлов. – Текст: электронный // Металл: [сайт]. – 2023. URL: https://stal-kom.ru/ekologicheskiye-problemy-pererabotki-metallov/ (дата обращения: 06.07.2023).

УДК 595.754 (479.225) DOI: 10.36684/102-1-2023-74-79

МАТЕРИАЛЫ ПО ФАУНЕ ПОЛУЖЕСТКОКРЫЛЫХ (HETEROPTERA) ОСОБО ОХРАНЯЕМОЙ ПРИРОДНОЙ ТЕРРИТОРИИ «ЗАПОВЕДНАЯ ОСЕТИЯ-АЛАНИЯ»

Н.В. Бусарова,
к.б.н., доцент кафедры биологии, географии и химии,
Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского
(Арзамасский филиал), г. Арзамас
Ю.Е. Комаров,
к.б.н., доцент, ведущий научный сотрудник
ФГБУ «Заповедная Осетия-Алания», г. Алагир

Аннотация. *На основе материалов, собранных авторами (55 локалитетов) в течение 10 лет на охраняемой природной территории республики Северная Осетия-Алания ФГБУ «Заповедная Осетия-Алания», включающей в себя в настоящее время три кластера – СОГПЗ, ФЗ «Цейский» и НП «Алания», впервые приводятся указания 176 видов полужесткокрылых из 111 родов и 21 семейства, 2 из которых занесены в Красную книгу РСО-А.*

Ключевые слова: *особо охраняемая природная территория, полужесткокрылые, Северная Осетия-Алания, гемиптерофауна, Heteroptera.*

MATERIALS ON THE FAUNA OF HEMIPTERA (HETEROPTERA) OF THE SPECIALLY PROTECTED NATURAL AREAS “RESERVED OSSETIA-ALANIA”

N.V. Busarova,
Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Biology, Geography and Chemistry, Nizhny Novgorod State University named after. N.I. Lobachevsky (Arzamas branch), Arzamas
Yu.E. Komarov,
Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Leading Researcher
Federal State Budgetary Institution "Reserve Ossetia-Alania", Alagir

Abstract. *Based on the materials collected by the authors over 10 years in the protected natural territory of the Republic of North Ossetia-Alania of the Federal State Budgetary Institution "Reserved Ossetia-Alania" (55 localities), 176 species of hemiptera from 111 genera and 21 families are indicated for the first time, 2 of which are listed in the Red Book of the RSO-A.*

Keywords: *specially protected natural area, hemiptera, North Ossetia-Alania, hemipterofauna, Heteroptera.*

В настоящее время все особо охраняемые природные территории (ООПТ) республики Северная Осетия-Алания вошли в одну структуру под общим названием ФГБУ «Заповедная Осетия-Алания», включающая в себя три кластера – СОГПЗ (рис.1б), ФЗ «Цейский» (рис.1в), НП «Алания» (рис. 1а).

Северо-Осетинский заповедник (СОГПЗ) был организован с целью сохранения природных экосистем восточной части Центрального Кавказа, характеризующихся высоким биоразнообразием, большим числом редких, реликтовых и эндемичных видов растений и животных, уникальными сообществами широколиственных лесов с тисом ягодным. СОГПЗ создан Постановлением СМ СОАССР от 22.023.67 г. за № 93 на площади 26133 га и Постановлением СМ РСФСР от 7.09.67 г. за № 677, а также Приказом по Главохоте при СМ РСФСР от 15.09.67 г. за № 378.

СОГПЗ расположен в Крымско-Кавказской горной стране, в районе куэст северного склона Большого Кавказа (Центральный Кавказ). На территории выделяются 6 высотных поясов – среднегорный лесной (800 м н.у.м.) 1100 – 1700 (2400); верхнегорный лесной (1200 м н.у.м.) 1700 – 2200 (2600); субальпийский (1600 м н.у.м.) 2200 – 2700 (2900); альпийский (2300 м н.у.м.) 2700 – 3200 (3500); субнивальный (3000 м н.у.м.) 3200 – 3700 (4000) и

нивальный (3500 м н.у.м.) 3700 – 4200 (4646). Рельеф с глубоким эрозионным расчленением и древнеледниковой обработкой. Здесь расположены самые крупные ледники Кавказа (Цейский и др.). Вследствие большой вертикальной расчленённости рельефа и разнообразия климатических условий на небольшой территории размещаются различные природные ландшафты – от сухих степей в семиаридных котловинах до горной тундры и вечных снегов в высокогорной зоне на юге. Территория СОГПЗ протягивается с севера на юг на 44 км, но его природа, живописные ландшафты отличаются большим разнообразием. Горные умеренные семигумидные ландшафты на территории распространены в интервале высот от 800 – 1000 до 1600 – 1800 и приурочены к склонам хребтов, тяготеют к горным котловинам и широким долинам рек. Они слагаются молассовыми и терригенно-карбонатными формациями. Рельеф горно-котловинный эрозионно-аккумулятивный с террасами. Климат – умеренно тёплый с некоторым дефицитом влаги в летнее время.

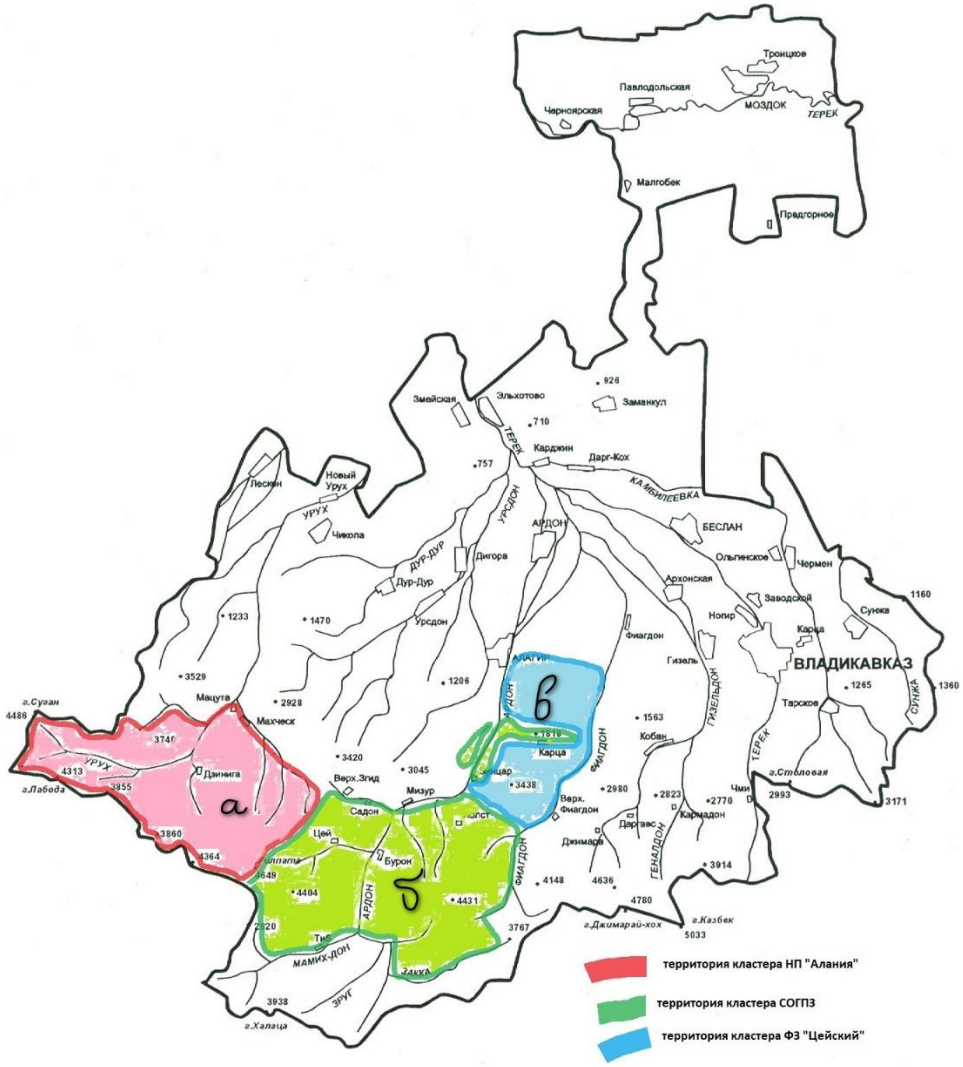


Рис. 1 – Территория ФГБУ «Заповедная Осетия-Алания»: а – территория кластера НП «Алания»; б – территория кластера СОГПЗ; в – территория кластера ФЗ «Цейский»

Горные умеренные семиридные ландшафты распространены в интервале высот от 800 до 2000 м и приурочены исключительно к котловинам. Котловины расположены в продольных депрессиях между Скалистым и Главным (Боковым) и Водораздельными хребтами и частично между Главным и Водораздельным. Климат котловин, расположенных в «дождевой тени», характеризуется довольно высокими среднегодовыми температурами (5 – 6^0 С) с относительно тёплым летом (до $+15^0$ С) и умеренно-мягкой зимой (-4 – 5^0 С), в течение которой отмечается много дней с оттепелями. Горные холодноумеренные

ландшафты представлены на интервале высот от 1600 – 1800 до 2200 – 2400 м и встречаются на территории как в западной, так и восточной части в полосе своего распространения в долинах рр. Цейдона и Ардона и их притоков. Высокогорные луговые ландшафты распространены в интервале высот от 1800 – 2000 до 3000 – 3100, то есть в пределах высокогорной зоны. В западной части они сложены преимущественно кристаллическими породами, а в восточной – осадочными (сланцами, известняками и песчаниками). Средние температуры самого холодного и тёплого месяцев составляют – 6,5 – $11,4^0$ С и $+5+7^0$ С соответственно. Годовое количество осадков достигает 1200 мм на высотах 2000 – 2500 м. Гляциально-нивальные ландшафты расположены на высотах более 3400 – 3500 м и приурочены к наиболее труднодоступным гребням и пикам, сложенным кристаллическими и осадочными породами. В силу суровости климата органический мир очень скуден.

Заповедник относится к Горной области Северного Кавказа и входит в Высокогорную восточную подобласть с пятью районами: Куэстовым, Северным юрским, Южным юрским, Центральным и Альпийским [16]. Куэстовый район охватывает Лесистый, Пастбищный и северный склон Скалистого хребта. Северная граница района проходит по подошве Лесистого хребта (на высотах более 700 м н.у.м.), а южная – по гребню Скалистого (на высотах 2000 – 3000 м). В пределах заповедника к району относится участок Шуби (северный склон Скалистого хребта). Низшая отметка 700 м (низкогорье). Северный юрский район охватывает Северную юрскую депрессию, представленную котловинообразными расширениями. Северная граница района – гребень Скалистого хребта 2000 – 3000 м), южная – уровень нивального пояса (2000 – 2300 м). В пределах заповедника к району относится Садоно-Унальская (низшая отметка днища котловины 920 м н.у.м.) и Буронская (низшая отметка – 1130 м н.у. м.) котловины (нижнее и верхнее среднегорье). Южный юрский район охватывает Южную юрскую депрессию, представленную Зарамагской котловиной. Район ограничен с севера Боковым хребтом, с юга – Главным, на уровне субальпийского пояса (1800 – 2000 м). В пределах заповедника к району относится южный склон Бокового хребта до линии Военно-Осетинской дороги. Минимальная высота 1750 м (верхнее среднегорье, высокогорье). Центральный район расположен, как и Южный юрский, между Главным и Боковым хребтами. Границы района находятся на уровне субальпийского пояса, проходящего здесь на высотах 1800 – 2000 м. В пределах заповедника к району относится Цейская долина (верхнее среднегорье, высокогорье).

Государственный природный заказник федерального значения «Цейский» образован Постановлением СМ РСФСР от 11.04.58 г. за № 336. Это первая ООПТ в Северной Осетии. С 1980 г. по решению Министерства природных ресурсов республики он был административно подчинен заповеднику. Территория заказника площадью 29952 га находится в междуречье рр. Фиагдон и Ардон (Алагирский район) на северном склоне Лесистого хребта в зоне низкогорных широколиственных лесов (буковых и горно-долинных ольшанников, а на южных склонах хребта произрастают дубовые леса) и на склонах Пастбищного и Скалистого хребтов. Заказник имеет профиль комплексного (ландшафтного) и был организован для сохранения и восстановления эталонных природных ландшафтов северного макросклона Центрального Кавказа (Положение…., 2009). Скалистый и Пастбищный хребты сложены известняками, доломитами и песчаниками, а Лесистый – песчаниками, глинами и конгломератами, поэтому господствующими типами рельефа являются карстовый, карстово-денудационный (в районах распространения известняков), эрозионно-денудационный (в неизвестняковых участках) на склонах и эрозионно-аккумулятивный в долинах. Для этого типа характерен умеренно-тёплый и достаточно влажный климат. Средние годовые температуры составляют 7 – 8 С, достигая летом 17 – 20 С, а зимой опускаясь до -3 – -5 С. Годовое количество осадков приближается к 1000 мм, причём основная их часть выпадает в тёплое время года, что придает климату хорошо выраженные черты гумидности. В пределах этого типа ландшафтов обосабливаются два подтипа: нижнегорно-лесные и среднегорно-лесные. Граница между ними проходит на высоте около 1000 – 1100 м. Отличаются данные ландшафты, помимо своего высотного

положения, в основном по видовому составу лесов: для нижнегорно-лесных ландшафтов, являющихся переходной полосой от собственно гор к равнине, более характерны дубовые и смешанно-дубовые леса, тогда как для среднегорно-лесных ландшафтов – буковые и смешанно-буковые леса. На северном склоне Большого Кавказа А.Г. Исаченко (1985) выделяет среднеевропейские суббореальные гумидные (широколиственнолесные) ландшафты. Для горных ландшафтов суббореальных гумидных типов свойственен высотно-поясной спектр, включающий пояса широколиственных лесов, субальпийских и альпийских лугов. При этом восточноевропейским ландшафтам присущ пояс буковых лесов. Здесь выделяются куэстовые и моноклинально-складчатые низкогорные на карбонатных породах ландшафты.

Национальный парк «Алания» является одним из самых молодых в России и на Северном Кавказе. Он утвержден Постановлением Правительства РФ от 18.02.98 г. за № 225. Территория парка располагается в Ирафском районе, в западной части Республики, в верховьях Дигорского ущелья. Его площадь составляет 54969 га. Граничит с СОГПЗ и имеет все природные комплексы, идентичные природным условиям заповедника [21].

История изучения природной территории «Заповедная Осетия-Алания» берет свое начало в 18 веке, а фаунистические сведения о беспозвоночных появляются только в 20-х годах XX века. Планомерная инвентаризация биологического разнообразия флоры и фауны датируется с середины 70-х годов XX столетия после укомплектования научного отдела штатными ботаниками и зоологами [1].

Полужесткокрылые являются важным компонентом естественных биоценозов – достаточно разнообразная и многочисленная группа насекомых, играющая большую роль в трофических цепях, способная заселять различные местообитания и поэтому может быть хорошей моделью для изучения исторических и современных процессов формирования фауны экосистем [2, 3].

В литературных источниках были отмечены только редкие, разрозненные сведения о таксономических находках полужесткокрылых на территории Северной Осетии, в том числе на территории ООПТ. В этой связи систематические гемиптерологические исследования по общепринятым эколого-фаунистическим методикам были начаты авторами в 2013 году и продолжаются по настоящее время [1,7], в результате чего были охвачены: 1 – окрестности пос. Нузал (горная степь Садоно-Унальской котловины); 2 – окрестности сел. Мацута (Дигорское ущелье, остепненный луг); 3 – окрестности сел. Дзуарикау (разнотравье левого берега р. Фиагдон); 4 – окрестности сел. Верх. Бирагзанг (луга); 5 – окрестности г. Алагир (луговые сообщества вдоль Транскама); 6 – хребет Цехациртит (березовое криволесье, разнотравье); 7 – окрестности сел. Тиб (луга вдоль р. Мамисондон); 8 – окрестности сел. Тибсли (Нарское ущелье, разнотравный луг южного склона); 9 – поселок Бурон (сорное разнотравье); 10 – Цейское ущелье (кордон СОГПЗ); 11 – окрестности сел. Дзинага (можжевелово-азалиевые заросли); 12 – окрестности сел. Дейкау (Архонское ущелье, луга); 13 – окрестности пос. Мизур (разнотравье); 14 – Цейское ущелье (сосновый лес); 15 – окрестности сел. Моска (луговой склон у р. Урух); 16 – окрестности сел. Унал (горная степь); 17 – окрестности сел. Ахсау (луговые полянки на правом берегу р. Билягидон); 18 – окрестности сел. Дзивгис (луга среди можжевельника); 19 – окрестности сел. Верх.Зарамаг (Адайкомское ущелье, луговой склон южного склона ущелья); 20 – окрестности г. Алагир (предгорный сероольшаник р. Ардон); 21 – окрестности сел. Лисри (Мамисонское ущелье (остепненный луг); 22 – окрестности сел. Варце (луга на восточном склоне ущелья); 23 – сел. Камата (луговые полянки-пастбища в селе); 24 – окрестности сел. Верх.Цей (высокотравье вдоль дороги); 25 – Цейское ущелье (кленовник за базой МЧС); 26 – окрестности сел. Тапанкау (Льякомское ущелье, склоновые луга); 27 – Архонский перевал (субальпийский луг); 28 – Цейское ущелье (сероольшаник у очистительных сооружений); 29 – Цейское ущелье (смешанный лес у автодороги); 30 – окрестности сел. Тиб (березовый лес); 31 – окрестности сел. Джими (высокотравье ольхово-ивово-березового леса); 32 – окрестности сел. Дзинага (можжевеловые заросли); 33 – селение Дзинага (крапивные заросли вдоль заборов); 34 –

окрестности сел. Зинцар (горная степь); 35 – окрестности сел. Камата (луг-пастбище); 36 – селение Верх.Мизур (ксерофитная растительность); 37 – окрестности сел. Ахсау (сосновый лес по берегу р. Билягидон); 38 - Касарское ущелье (сосново-березовый лес по р. Вильсадон); 39 - поселок Фиагдон (крапива у заборов); 40 – окрестности сел. Верх.Згил (Мамисонское ущелье, разнотравные луга); 41 – окрестности сел. Тибсли (Нарское ущелье, заросли можжевельников); 42 – селение Цебат (Нарское ущелье, заросли можжевельников); 43 – окрестности сел.Дзинага (разнотравный луг); 44 – Цейское ущелье (ольшаник крапивно-борщековый); 45 – селение Джими (луг-пастбище); 46 – Козское ущелье (Мамисон, субальпийский луг); 47 – селение Камата (пустырь с камнями); 48 – окрестности сел. Нижн.Бирагзанг (лещинник на склоне); 49 – селение Камата (каменная осыпь); 50 – селение Верх.Бирагзанг (растительность галечника); 51 - поселок Фиагдон (высокотравье вдоль заборов); 52 – Алагир (буковый лес над городом); 53 – Алагир (территория конторы СОГПЗ) ; 54 – окрестности г. Алагир (заросли высокотравья вдоль автодороги); 55 – окрестности сел. Гуркумта (растительность сланцевых выходов).

К настоящему времени на природной территории «Заповедная Осетия-Алания» выявлено 176 видов полужесткокрылых из 111 родов и 21 семейства. По числу видов лидируют Miridae (57 видов, 33%), Pentatomidae (30 видов, 17%), Lygaeidae (28 видов, 16%) и Rhopalidae (16 видов, 9%), они составляют 74,4% (131 вид) гемиптерофауны изученной территории.

Такие семейства, как Nabidae, Cydnidae, Coreidae, Reduviidae, Scutelleridae, Acanthosomatidae и Tingidae содержат 6-3 видов и составляют 18,1% (32 вида) от общего числа обнаруженных видов. Доля остальных семейств – 7,3% (13 видов) (Gerridae, Saldidae, Anthocoridae, Phymatidae, Aradidae, Berytidae, Pyrrhocoridae, Stenocephalidae, Alydidae, Plataspididae), поскольку они представлены 1 – 2 видами.

Преобладание Miridae над остальными семействами характерно для многих регионов, что, вероятно, связано с их богатым видовым разнообразием и широким распространением [4,5].

Неоднородным является распределение Heteroptera по родам, наибольшее количество представлено в семействе Miridae (36 родов, 32%), где такие рода, как *Lygus, Orthops, Stenodema, Plagiognathus, Adelphocoris* и *Deraeocoris,* включают по 6 – 3 видов.

19 (17%) и 17 (15%) родов соответственно отмечено в семействах Pentatomidae, где такие рода, как *Carpocoris, Eurydema, Aelia,* включают по 5 – 3 вида и Lygaeidae с богатыми родами *Heterogaster, Eremocoris, Drymus, Rhyparochromus.* В семействах Coreidae, Rhopalidae и Cydnidae выявлено по 6 – 5 родов, остальные представлены 1 – 3 родами.

Ареалогическая структура гемиптерофауны рассматриваемой природной территории в основном представлена бореальным комплексом видов с преобладанием бореально-субтропических (49%) и суббореально-субтропических (20%) с западнопалеарктическим (45%), транспалеарктическим (27%) и центральнопалеарктическим (8%) типами ареалов. Эндемиков отмечено всего 4,5% (8 видов), два из которых, обнаруженные в ФЗ «Цейский», занесены в Красную книгу РСО-А [13]: кавказско-понтийские виды *Stephanitis caucasica* (Kiritshenko, 1951) – был отмечен нами на высоте 2500 м нум к востоку от сел. Унал на хребте Цехациртит, в высокотравье субальпийского березняка и *Rhynocoris rubrogularis* (Horváth 1880) – на высоте 1100 м нум в горной степи Садоно-Унальской котловины.

Авторы выражают благодарность профессору кафедры экологии и систематики беспозвоночных животных ВГУ В.Б. Голубу, заместителю директора Ботанического сада ННГУ Т.Р. Хрыновой за отзывчивость и помощь при проверке видов, Д.А. Гапону (Зоологический институт РАН, С.-Петербург) за проверку правильности определений некоторых видов Cydnidae.

Библиографический список

1. Бусарова Н.В., Комаров Ю.Е. Предварительные сведения изучения полужесткокрылых (Heteroptera) Республик Северная Осетия-Алания и Южная Осетия // Горные экосистемы и их компоненты: Нальчик,

2014. – С. 90-91.
2. Бусарова Н.В., Комаров Ю.Е. К фауне полужесткокрылых (Heteroptera) Республик Северная Осетия-Алания и Южная Осетия // Труды Ставропольского отд. Русского энтомол. общества. В.11: Ставрополь: «Параграф», 2015. – С. 30-33.
3. Бусарова Н.В., Комаров Ю.Е. К фауне клопов-щитников (Heteroptera: Pentatomidae) Южной Осетии // Горные экосистемы и их компоненты: Нальчик, 11-16 сентября 2017– Махачкала: Алеф, 2017. – С. 91-93.
4. Бусарова Н.В., Комаров Ю.Е. Клопы-щитники (Pentatomoidae: Heteropteira) Республики Северной Осетии-Алании // Зоологические исследования регионов России и сопредельных территорий: Н. Новгород: НГПУ, 2018. – С.12-18.
5. Бусарова Н.В., Комаров Ю.Е. Фауна полужесткокрылых (Heteroptera) республик Южная Осетия и Северная Осетия-Алания // Горные экосистемы и их компоненты: Махачкала: АЛЕФ, 2019. – С.118-119.
6. Бусарова Н.В., Комаров Ю.Е. Полужесткокрылые (Heteroptera: Pyrrhocoroidea, Lygaeoidea, Coreoidea) республики Северная Осетия-Алания // Биологическое разнообразие Кавказа и Юга России. Материалы XXII Межд. Науч. Конф. / Махачкала: АЛЕФ, 2020. – С. 238-242.
7. Гапон Д.А., Бусарова Н.В., Комаров Ю.Е. Новые находки американского хвойного клопа Leptoglossus occidentalis Heid. (Heteroptera: Coreidae) в России и на сопредельных территориях //Кавказский энтомологический бюллетень. 2016. – Т.12. – В.2. – С.221-221.
8. Голуб В.Б. Коллекции насекомых: сбор, обработка и хранение материала / В.Б. Голуб, М.Н. Цуриков, А.А. Прокин – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2012. – 339 с.
9. Дюжаева И.В. Полужесткокрылые (Heteroptera) // Флора и фауна заповедников. Вып. 61. Беспозвоночные Жигулевского заповедника. М.: ЦОДП, 1996. – С. 21-38.
10. Животный мир Республики Северная Осетия-Алания /под ред. А.М. Амирханова и др., Владикавказ: Проект-пресс. – 396 с.
11. Кириченко А.Н. Полужесткокрылые (Hemiptera - Heteroptera) Кавказского края. // Записки Кавказского Музея, 1918. – Ч. 1. – Сер. А. № 6. – 177 с.
12. Мильков Ф.Н., Гвоздецкий Н.А. Физическая география СССР: общий обзор. Европейская часть СССР. Кавказ. М.: Мысль, 1976. – 448 с.
13. Красная Книга Республики Северная Осетия-Алания / Владикавказ: Перо и Кисть. – 356 с.
14. Соколов В.Е., Темботов А.К. Млекопитающие. Насекомоядные. М.: изд-во Наука, 1989. – С. 3-27.

УДК 350:502(075) DOI: 10.36684/102-1-2023-79-82

ЭКОНОМИКО-СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВЫБРОСОВ В АТМОСФЕРУ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В РЕСПУБЛИКЕ АРМЕНИЯ

Г.В. Варданян,
к.э.н., профессор кафедры «Даталогии»,
Национальный аграрный университет Армении, г. Ереван
Д.А. Погосян,
соискатель, Ереванский государственный университет языков и социальных наук имени В. Я. Брюсова, г. Ереван

Аннотация. *В статье авторами проведен экономико-статистический анализ показателей динамики количества вредных веществ (тонн), выбрасываемых в атмосферу от стационарных источников выбросов в целом по Республике Армения и в ее марзах (регионах) за период 2016 – 2021 гг. На основе полученных результатов авторы пришли к выводу о том, что в РА по-прежнему сохраняется высокий уровень загрязнения атмосферного воздуха, который характеризуется увеличением ежегодных темпов роста выбросов, поэтому улучшение качества атмосферного воздуха остается на повестке дня мер по охране климата.*

Ключевые слова: *экологическая безопасность, выбросы в атмосферу, стационарные источники выбросов, показатели динамики.*

ECONOMIC AND STATISTICAL ANALYSIS OF AIR EMISSIONS AND ENVIRONMENTAL SAFETY IN THE REPUBLIC OF ARMENIA

G.V. Vardanyan
PhD in Economics, Professor of the Department of «Data Science» of the National Agrarian University of Armenia, Yerevan

D.A. Poghosyan
PhD student, Yerevan State University of Languages and Social Sciences named after V. Ya. Bryusov, Yerevan

Abstract. *In the article, the authors carried out an economic and statistical analysis of the indicators of the dynamics of the amount of harmful substances (tons) emitted into the atmosphere from stationary sources of emissions in general in the Republic of Armenia and in its marzes (regions) for the period 2016-2021. Based on the results obtained, the authors concluded that the Republic of Armenia still has a high level of atmospheric air pollution, which is characterized by an increase in the annual growth rate of emissions, therefore, improving the quality of atmospheric air remains on the agenda of climate protection measures.*

Keywords: *environmental safety, atmospheric emissions, stationary sources of emissions, dynamics indicators*.

«Уважение к природе – это одновременно и уважение к человеку»

В современном мире экологические проблемы по своему общественному значению вышли на одно из первых мест, оттеснив даже опасность ядерной войны. Бурное развитие хозяйственной деятельности людей привело к интенсивному, часто разрушительному воздействию на окружающую среду. Влияние человека на природу происходит как путем преобразования сложившихся в течение тысячелетий естественных систем, так и в результате загрязнения почв, вод, воздуха. Это привело к резкому ухудшению состояния природы, часто с необратимыми последствиями. Экологический кризис представляет собой реальную опасность; практически в каждом регионе мы становимся свидетелями стремительного развития кризисных ситуаций [1, с. 3].

Проводимые в последние годы правительством Республики Армения экономические реформы и новая экологическая политика столкнулись с рядом сложных и требующих срочного решения актуальных проблем. На сегодняшний день наиболее актуальными стали вопросы охраны окружающей среды и качества жизни, создание современных систем экологической безопасности и управления (надзора) природоохранной деятельностью.

Следует отметить, что оценка воздействия хозяйственной или иной деятельности на окружающую среду является одной из наиболее эффективных форм экологического менеджмента и контроля в Республике Армения. Она ориентирована на поддержание качества жизнеобеспечения окружающей среды, устойчивого развития экономики и экологической безопасности населения. Наряду с этим, РА подписала и ратифицировала многие международные экологические конвенции, что способствовало реализации вышеуказанных проблем.

Особо примечательными являются пункт 2 статьи 10 «Гарантия собственности» и 1 и 2 пункты статьи 12 «Охрана окружающей среды и устойчивое развитие» Конституции Республики Армения (принятой 06.12.2015), где отмечено, что «недра земли и водные ресурсы являются исключительной собственностью государства», «Государство содействует охране, улучшению и восстановлению окружающей среды, разумному использованию природных ресурсов, руководствуясь принципом устойчивого развития и с учетом ответственности перед будущими поколениями. Каждый обязан заботиться об окружающей среде» [2].

В данной статье нами поставлена цель изучить и проанализировать количество вредных выбросов в атмосферу от стационарных источников выбросов в Республике Армения и в ее марзах (регионах), для чего в нижеследующей таблице 1 нами представлены официальные статистические данные о количестве вредных веществ (тонн), выбрасываемых в атмосферу от стационарных источников выбросов в целом по Республике Армения и в ее марзах (регионах) за период 2016 – 2021 гг.

Таблица 1. Количество вредных веществ (тонн), выбрасываемых в атмосферу от стационарных источников выбросов в целом по Республике Армения и в ее марзах (регионах) за период 2016 – 2021 гг.

	2016	*2017*	*2018*	*2019*	*2020*	*2021*
РА	199082,7	239668,7	243831	211152,4	257213,6	278398,4
Ереван	20864,9	19780,4	17181,4	13 538,2	14353,7	15564,1
Арагацотн	545,7	636,3	451,6	564,8	633,7	822
Арарат	61499,1	75 064,5	110 821,1	121 253,8	146336,5	168101,1
Армавир	2608,4	2637,5	1835,8	1692,9	1918,4	2080,1
Гехаркуник	3040,8	10326,5	10554,4	9612,6	9864,6	11483,1
Лори	51231,5	47060,4	35027,8	9514,1	11628,1	12484,9
Котайк	28295,20	137,22	37,22	23621,3	46112,2	38827,9
Ширак	1227,5	1297,5	1010,8	1018,2	1110,7	1257,9
Сюник	9325,1	28918,1	17693,1	10685,6	10302	11579,4
Вайоц Дзор	334,2	297,5	252,5	239	278,5	337
Тавуш	20110,3	21523,8	16673,4	19411,9	14675,2	15860,9

**Таблица составлена авторами статьи на основе статистического сборника «Окружающая среда и природные запасы в РА в 2021 году и динамика показателей за период 2017 – 2021 гг.», Статистический Комитет РА (Армстат), Ереван, 2022, стр. 83 – 84.*

Данные, приведенные в таблице 1, свидетельствуют о беспрецедентном росте выбросов в атмосферу от стационарных источников как в целом по Республике Армения, так и в ее марзах (регионах) за период 2016 – 2021 гг. Особенно значителен их рост в Арагацотном, Араратском, Гехакуникском, Лорийском, Котайкском, Сюникском марзах. А по столице Ереван наблюдается значительное сокращение количества выбросов. В остальных – в Армавирском, Ширакском, Вайоц Дзорцком и Тавушском марзах – произошли несущественные изменения. Для изучения динамики количества выбрасываемых в атмосферу от стационарных источников выбросов в целом по Республике Армения и по ее марзам за последние шесть лет в нижеследующей таблице 2 представлены рассчитываемые нами основные статистические показатели динамики их количества в 2021году по сравнению с 2016 годом (по базисному способу).

Таблица 2. Статистические показатели динамики количества вредных веществ (тонн), выбрасываемых в атмосферу от стационарных источников выбросов в целом по Республике Армения и в ее марзах (регионах) за период 2016 – 2021 гг. (2016г. принят базовым)

	Абсолютный прирост в 2021году по сравнению с 2016годом(т.)	Темп роста/снижения(%)	Темп прироста/снижения (%)	Абсолютное содержание 1%прироста(т.)	Среднегодовой темп роста(%)	Среднегодовой темп прироста(%)
РА	79315,7	139,84	39,84	1990,83	106	6
Ереван	-5300.8	74,6	-25,4	208,65	94,8	-5,2
Арагацотн	276,3	150,63	50,63	5,457	108,0	8
Арарат	106602	273,34	173,34	614,99	121,0	21,0
Армавир	-528,3	79,75	-20,25	26,084	95,85	-4,15
Гехаркуник	8442,3	377,63	277,63	30,408	128,75	28,75
Лори	-38746,6	24,37	-75,63	512,315	77,04	-22,96
Котайк	10532,7	137,22	37,22	282,952	106,1	6,1
Ширак	30,4	102,48	2,48	12,275	100,45	0,45
Сюник	2254,3	124,18	24,18	93,251	104,15	4,15
Вайоц Дзор	2,8	100,84	0,84	3,342	100,16	0,16
Тавуш	-4249,4	78,87	-21,13	201,103	95,66	-4,34

***Рассчитано авторами статьи по данным таблицы 1.*

Как показывают рассчитанные статистические показатели динамики, за период 2016 – 2021 гг. в РА темп роста количества вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу от стационарных источников выбросов, составил 139,84%, или же возрос на 39,84%, в среднем ежегодно увеличиваясь на 6%. Но при этом по ее марзам картина следующая: в Арагацотне – 150,63%; в Арарате – 273,34%, в Гехаркунике – 377,6%, в Котайке – 137,22% и в Сюнике – 124,18%. Столь высокие показатели обусловлены заводами, расположенными в этих марзах. Например, в Котайке функциониртует Разданский цементный завод (ЗАО «Раздан цемент»), а в Арарате – Араратский цементный завод (ЗАО «Араратцемент»). Эти заводы загрязняют атмосферу пылью. В остальных марзах республики наблюдались темпы снижения, особенно в Лорийском марзе, где темп снижения составлял 75,63**%**, т.е. в среднем ежегодно на 22,96%. Это обусловлено закрытием в 2018 году Алавердинского медно-химического комбината. Комбинат использовал сырье Каджаранского, Агаракского и ряда других медно-молибденовых заводов. Он производил медь с полными циклами, серную кислоту и ионы меди. Он занимал ведущее место в стране по производству медной плиты. Медная рожь экспортировалась более чем в 20 стран мира: Болгарию, Польшу, Кубу, Швецию, Японию, Индию и др. Литейный завод вновь открылся через 4 года с новыми конверсионными плавильными печами и одновременно закрытием в 2017 году в Лорийском областном центре в Ванадзоре производственного предприятия Ванадзорского химического завода. Алавердинский медно-химический комбинат выбрасывал в атмосферу пыль и диоксид серы, а завод Ванадзора загрязнял окружающую среду соединениями азота.

Обобщая вышеизложенное, можно сделать вывод о том, что в РА по-прежнему сохраняется высокий уровень загрязнения атмосферного воздуха, который характеризуется увеличением ежегодных темпов роста выбросов, поэтому улучшение качества атмосферного воздуха остается на повестке дня мер по охране климата.

В связи с этим необходимо выявить полный набор факторов риска и опасностей для экологической безопасности, классифицировать их и использовать в информационных системах управления рисками и предотвращения опасностей.

Библиографический список

1. Бродский А.К. Краткий курс общей экологии: Учебное пособие. – СПб.: Изд-во ДЕАН+АДИА-М. 1996, 164 страниц.
2. Конституция Республики Армения (принятой 06.12.2015), http://www.parliament.am/legislation.php?sel=show&ID=1 https://www.arlis.am/documentview.aspx?docID=143723
3. «Окружающая среда и природные запасы в РА в 2021 году и динамика показателей за период 2017-2021 гг.», Статистический сборник, Статистический Комитет РА (Армстат), Ереван, 2022, стр. 83-84 https://www.armstat.am/file/article/eco_book_2021_8.pdf
4. https://investin.am/ru/news/the-foundry-with-new-conversion-melting-furnaces-is-launched-again-at-the-alaverdi-factory/

УДК 2511.01 DOI: 10.36684/102-1-2023-82-86

ЭРОЗИЯ ГОРНЫХ СЕРО-БУРЫХ ПОЧВ И МЕРЫ БОРЬБЫ С НЕЙ

В.Г. Вердиева,
доктор философии по аграрным наукам, старший преподаватель кафедры «Почвоведение», Азербайджанский Государственый Аграрный Университет
Азербайджанская республика, г. Гянджа

Аннотация. *Глобальные изменения климата, деградация почв и утрата биоразнообразия сделали почвы более ценными природными ресурсами. Несмотря на это, в период высокого развития науки и техники охрана земельных ресурсов на национальном и региональном уровне не достигнута в полной мере. Это серьезная угроза охране и эффективному использованию земель.*

Ключевые слова: *эрозия, почва, загрязнение, земледелие, деградация.*

EROSION OF MOUNTAIN GRAY-BROWN SOILS AND MEASURES TO COMBAT IT

V.G. Verdieva,
Doctor of Philosophy in Agricultural Sciences, Art. Lecturer at the Department of Soil Science, Azerbaijan State Agrarian University Republic of Azerbaijan, Ganja

Annotation. *Global climate change, soil degradation and loss of biodiversity have made soils more valuable natural resources. Despite this, during the period of high development of science and technology, the protection of land resources at the national and regional levels has not been fully achieved. This is a serious threat to the conservation and efficient use of land.*

Keywords: *erosion, soil, pollution, agriculture, degradation.*

Введение. Как известно, древняя культура, особенно земледельческая, развивалась преимущественно в пустынных местностях и условиях пустынь. Площадь земель, пригодных для ведения сельского хозяйства, во всем мире составляет 3 – 5 миллиардов гектаров. Посевные площади занимают площадь 1,5 миллиарда гектаров. Чтобы удовлетворить потребности растущего населения мира в продовольствии, наличие подходящих и плодородных земель должно быть защищено всеми средствами. Несмотря на это, почва нашей планеты каждый год постоянно подвергается эрозии наряду с другими нежелательными процессами.

По данным В.А. Ковды [5], ежегодно в мире в результате эрозии почв теряется 6 – 7 млрд га. Таким образом, с одной стороны, для удовлетворения спроса на сельскохозяйственную продукцию растущего населения ежегодно необходимо 30 млн га земли для сельского хозяйства. С другой стороны, ежегодно теряется 6 – 7 млн га земли.

В Азербайджане также широко распространены территории, подверженные процессу эрозии. Как мы уже упоминали выше, 43,3% всей территории нашей республики подверглось разной степени эрозии [7].

На территории современного Азербайджана процесс опустынивания в своей начальной форме развивается на Апшеронском полуострове, в Кура-Аразской долине, Джейранчольском массиве, в предгорьях Нахчыванской Автономной Республики. Во многих регионах и сельскохозяйственных зонах почвы ежегодно подвергаются водной, ветровой и ирригационной эрозии. В результате размывается верхний слой почвы, снижается ее плодородие, значительно снижается продуктивность культурных растений.

Рельеф местности играет большую роль в формировании эрозионного процесса. Он влияет на усиление эрозии, да и сама она постепенно меняется под влиянием эрозии. Например, тот рельеф, с которым мы сталкиваемся сейчас, и различные его формы – холмы, долины – образовались в результате постепенного размывания почвы под воздействием разрушительной силы воды [1].

На выраженность эрозии большое влияние оказывают наклон, длина и форма склонов. Исследования Х.М. Мустафаева [4] показывают, что при уменьшении уклона склона от 3° до 2° смыв почвы с каждого гектара площади снижается с 6 – 19 м3 до 12 м^3.

Если со склонов, покрытых невырубленным лесом, смывается 5 – 10 кг почвы на гектар, то для того, чтобы в результате такой интенсивности процесса смылось 20 см почвы, необходимо 200 – 400 тыс. лет. При этом ежегодно на площади 1 га восстанавливается 1 – 5 тонн почвы. При этом для формирования 20-сантиметрового слоя в разных почвенно-климатических зонах требуется 200 – 400 лет (М.Н. Заславский, [83]). Поэтому в природных условиях вымывание почв на хорошо покрытых склонах обычно происходит значительно медленнее, чем их образование.

Многие ученые дали широкое объяснение термину «эрозия почвы» на первом этапе изучения эрозии. Большинство исследователей США приравнивают к эрозии почвы процесс разделения и выноса почвенных материалов под воздействием различных эрозионных факторов [8, 9].

Метод исследования. В ходе исследований были выбраны характерные места с учетом типов и полутипов почв района, а также заложены почвенные срезы на разной глубине и отобраны пробы почв по генетическим слоям. При закладке участков учитывались также растительный покров, рельеф и их площади на данной территории. Для оценки современного состояния местности на этих пробах почв были проведены водно-физические и химические анализы. Полученные результаты сравнивались с результатами предыдущих исследований в этой области [2].

В целом в соответствии с направлением проводимого исследования оно выполнялось с использованием следующих широко используемых в настоящее время методов: определение азота апаратом Келдала, фосфор – spectrophotometrom, макро- и микроэлементы апаратом – Atomic Absorption Spectrometer PIN AAcle, pH метр – 2005 pHметром, EC – CD-2005 conductivity и т.д. [10].

Объект и цель исследования. Горно серо-бурые почвы В качестве объекта исследования были взяты горные серо-бурые почвы Товузского района.

По гранулометрическому составу, мощности почвенного слоя, скелетности и каменистости эти почвы делятся на два типа: мощные, горные серо-бурые с крупнозернистым и среднезернистым, мощные, горные серо-бурые.

Как видно из морфологического описания, цвет этих почв варьируется от серо-бурого до светло-коричневого, в верхних слоях светло-серого, сероватого и соломенного. Структура зернистая, мелкозернистая, мелкошариковая, неразличимая, гранулометрический состав тяжелозернистый и легкий. У новых производных обнаружены корни и корневища, следы насекомых, карбонатные остатки и слабые пятна ржавчины. Почвы вскипают под действием 10% раствора хлора. Влажность сухая и менее влажная. Переход к генетическим слоям четкий, постепенный, нижний слой не выделяется.

В ходе исследований были выбраны характерные места с учетом типов и полутипов почв местности, участки почвы были размещены на разной глубине, а пробы почвы взяты по генетическим слоям. При прокладке участков также учитывался растительный покров, рельеф и их площади на данной территории. Для оценки современного состояния территории на образцах почвы были проведены водно-физические и химические анализы. Полученные результаты сравнивались с результатами предыдущих исследований в этой области.

Результаты и их обсуждение. Почвы района исследований характеризуются следующим образом: количество гумуса (показатель плодородия) в верхнем 0 – 25 см слое горно-серо-бурых (каштановых) почв колеблется в пределах 2,0 – 3,3%. В нижних слоях (50 – 100 см) оно снижается до 0,50 – 0,80%, т.е. почвы имеют низкое плодородие.

Гранулометрический состав почв глинистый и суглинистый. Количество физической глины (частиц размером менее 0,01 мм) в этих почвах составляет 23 – 59%, местами даже 55 – 60%. Общее количество поглощенных оснований (ОАК) составляет 25,50 – 35,00 м.экв, доля иона Na в ОАК составляет 1,32 – 8,86%.

Величина значения pH, характеризующая реакцию почвенного раствора, колеблется от 7,2 до 8,9, то есть почвы со слабой и средней щелочностью (слабощелочной средой). Гигроскопическая влага составляет 2,8 – 6,7%, CaCO3 – 10,34 – 20,04%, CO2 – 1,32 – 8,86%, азот – 0,26 – 0,07%.

Таблица 1. Некоторые показатели горных серо-бурых почв

Глубина см	Гигроскопическая влажность %	Общий		CO_2	CO_2-на $CaCO_3$	pH в водной суспен-зии
		Гумус %	Азот %			
2	3	4	5	6	7	8
Крупнозернистый толстый горно серо-бурые						

0-18 18-41 41-64 64-91 91-120	4,4 4,6 4,8 4,9 5,0	2,80 1,96 1,52	0,21 0,16 0,13 -	4,36 5,12 5,47 5,66 6,03	10,34 11,64 12,43 12,86 13,72	7,1 7,3 7,4 7,6 7,9
Среднезернистый, толстый, горный серо-коричневый.						
0-20 20-48 48-65 65-87 87-110	3,3 3,1 2,8 2,7 2,8	2,48 1,72 1,36	0,19 0,14 0,12	4,93 5,12 5,66 6,03 6,41	11,20 11,64 12,86 13,32 14,57	7,4 7,5 7,7 7,9 8,1

Величина значения pH, характеризующая реакцию почвенного раствора, колеблется от 7,2 до 8,9, то есть почвы со слабой и средней щелочностью (слабощелочной средой). Гигроскопическая влага составляет 2,8 – 6,7%, $CaCO_3$ – 10,34 – 20,04%, CO_2 – 1,32 – 8,86%, азот – 0,26 – 0,07%. В почве показатель объемного веса составляет 1,1 – 1,3 г/см^3, а значение удельного веса колеблется в пределах 2,52 – 2,68 г/см^3. Уровень грунтовых вод находится на высоте 3,0 – 6,0 м над поверхностью земли. Количество солей в почве колеблется от 0,1 до 0,40%.

Как видно, почвы на исследуемой территории плохо обеспечены питательными веществами, слабощелочные и слабозакисленные. В результате применения к почвам системы комплексных агротехнических агромелиоративных мероприятий можно постепенно повысить показатели их плодородия [3].

Выводы. По результатам всех исследований, проведенных в последнее время по борьбе с деградацией почв, предлагается применять следующие комплексные меры:

1. Осуществлять ландшафтное планирование необходимо, прежде всего, с учетом большого объема земель, подлежащих вовлечению в севооборот, разнообразия рельефа и почвенно-климатических условий местности, а также в основном современного состояния территории, то есть вся территория должна быть разбита на контуры и пронумерована с учетом геоморфологических особенностей местности (пологие склоны и холмы, впадины, равнины и т. д.) и сходных и различных характеристик почвы.
2. Грунты шаровидной, ореховидной и зернистой структурной формы не состоят из водоупорных агрегатов, то есть неправильная организация технологических процессов в будущем (оросительные работы, обработка почвы, неправильный подбор структуры посевов и т.д.) может вскоре привести к деградации и опылению плодородного слоя. Сдувание пылевой массы под воздействием ветровых потоков («белый ветер» и «черный ветер»), существующих на территории круглый год, может вызвать тотальную эрозию почвенного покрова на всей территории.

В связи с этим необходимо регулярно проводить почвозащитные мероприятия и соблюдать следующее:

Категорически нельзя вспахивать землю двустворчатым плугом;

При посадке зерновых культур, особенно на участках, где распространены светлые серо-бурые и серо-бурые почвы, вместо плугов следует использовать смягчающие орудия (ватник без граблей, дисковая совка, «скотский» культиватор и др.).

Рыхлители с вибраторами следует применять на участках, где в подземном слое наблюдаются скопления гипса и извести. Нельзя допускать миграции этих отложений на поверхность и в верхние слои. В противном случае на поверхности земельных участков образуется «бронированный» слой, ухудшающий климатические и водные свойства почвы.

Применение трех новых технологий, которые до сих пор не получили широкого распространения на всей территории Азербайджана, может создать основу как для повышения плодородия почв, так и для высоких экономических показателей:

– технология полосного посева;

– минимальная технология выращивания;
– технология смешанных посевов.

- Экологически чистая продукция производственной зоны с учетом удаленности территории от источников загрязнения, множества благоприятных метеопараметров (количество солнечных дней, количество солнечных часов, короткий зимний сезон, раннее начало лета, количество морозов). -выходные дни и т.д.) и положительные геоморфологические элементы. Ориентированная организация может дать большие преимущества.

Библиографический список

1. Бабаев М.П., Исаева Ф.Х., Джафарова С.Ф. / Восстановление и сохранение плодородия орошаемых земель. Баку, Вяз, 2010, 220
2. Вердиева В.Г. «Экологическая оценка деградированных почв зимних пастбищ Джейранчельского массива". /В.Г.Вердиева// 2020 г. Восточно Европейский научный журнал Польша, Варшава, 07(59) 36-41 с
3. Вердиева В.Г., М.Тюркоглы Влияние сноса стерни на плодородие и на эрозию почв. 2021г., Mohammed First University Oujda, Morocco, 28-29 yanuary 2021, 47-51 pag
4. Ибрагимов, А.Г. Эффективность воздействия микроэлементов на кормовые культуры в условиях равнинных почв Карабаха /В.Г.Вердиева, А.Азимов// 2021 The Scientific Heritace, Budapest Hungary. Vol 2, N 77, 17-22 с.
5. Ковда В.А. Проблемы борьбы с опустыниванием и засолением орошаемых почв. М.: Колос, 1984. 304 с.
6. Мамедов Г.Ш., Халилов М.Я. – Плодородная способность почвы. Баку, Елм-2005, 48 стр
7. Мамедов Г.Ш. Деградация почвенного покрова Азербайджана и пути его восстановления. В сб. "Экология и биология почв" // Ростов-на-Дону, 2005, с. 288-293
8. Bridge, B.J., Davis, R.J., McGarry, D., Pillai, U.P., Rickman, J.F., Walsh, P.A., Yule, D.F., 2000. Changes in the properties of a Vertisol and responses of wheat after compaction with harvester traffic. Soil Tillage Res. 54, 155–170
9. Lal Rattan. "Soil degradation by erosion." *Land degradation & development* 12.6 (2001):519-539.
10. Илкнур Юрдакул. «Почва, удобрения, вода, растительный органический материал и методы микробиологического анализа». Лабораторная книга. Анкара 2018

УДК 911.52 DOI: 10.36684/102-1-2023-86-91

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ В ВОСТОЧНОМ ЗАНГЕЗУРЕ

А.З. Гаджиева,
к.г.н., доцент кафедры «Общественный управление и социальные инновации», Азербайджанский Государственный Экономический Университет, г. Баку
Ф.М. Джафарова,
к.г.н., заведующий кафедрой «Общественный управление и социальные инновации», Азербайджанский Государственный Экономический Университет, г. Баку

Аннотация. *Разнообразие и уникальность земель Азербайджана связано с его географическими особенностями. Принимая во внимание тот факт, что Восточный Зангезурский экономический район, который является районом исследования, богат природными ресурсами, особенно драгоценными и тяжелыми металлами. Следует отметить, что для получения этих полезных ископаемых плодородные земли района с экологической точки зрения подвергаются повреждению, загрязняются и даже приходят в негодность. Как известно, почвы – это вид природного ресурса, который истощается и восстанавливается, что, в свою очередь, обуславливает необходимость очень серьезных восстановительных и очистительных мероприятий путем определения уровня загрязнения почв. По этой причине для проведения оптимизационных мероприятий определяют критерии экологической оценки территории и сравнивают допустимый предел плотности (ПДП), тем самым анализируя и классифицируя экологическую ситуацию района исследований.*

В статье исследовано загрязнение земель Восточного Зангезура тяжелыми металлами, экологические проблемы, возникающие в районе из-за этого загрязнения, а также проведена экологическая оценка уровня загрязнения.

Ключевые слова: *Малый Кавказ, почвенные ресурсы, тяжелые металлы, экологическая оценка.*

ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF SOIL CONTAMINATION WITH HEAVY METALS IN EAST ZANGEZUR

A.Z. Hajiyeva,
Candidate of Geography Sciences, Associate Professor of the Department of Public management and social innovation, Azerbaijan State University of Economics, Baku
F.M. Jafarova,
Candidate of Geography Sciences, Head lecture of the Department of Public management and social innovation, Azerbaijan State University of Economics, Baku

Abstract. *The diversity and uniqueness of Azerbaijan lands is related to its geographical features. Taking into account the fact that the Eastern Zangezur economic region, which is the research area, is rich in natural resources, especially precious and heavy metals, it should be noted that in order to obtain these minerals, the fertile lands of the area are damaged from an ecological point of view, polluted and even become unusable. As we know, soils are a type of natural resource that is depleted and regenerated, which in turn makes very serious restoration and cleaning measures necessary by determining the level of soil pollution. For this reason, in order to carry out optimization measures, the environmental assessment criteria of the area are determined and the permissible density limit (PDL) is compared, thereby analyzing and classifying the ecological situation of the research area.*

In the article, the pollution of East Zangezur lands with heavy metals, the environmental problems arising in the area due to this pollution, and the environmental assessment of the level of pollution were investigated.

Keywords: *Little Caucasus, soil resources, heavy metals, ecological stress, ecological assessment.*

Введение. Поскольку территория гористая, здесь встречаются все типы почв: от предгорий и низменностей до ледников, окружающих вершины гор. Однако, поскольку современные климатические условия и особенности территории не позволяют формировать полупустынные природные комплексы, основной тип почв, характерный для полупустынь — сероземы – здесь не встречается. На территории Восточно-Зангезурского экономического района распространены преимущественно каштановые почвы на высоте 0-550 м, бурые горно-лесные и черноземы, распространенные в виде талы на высотах 550-1900 м, а также горно-луговые, горно-степные на высотах 1900-2900 м. В поясе выше 2900 м встречаются примитивные почвы .

Поскольку Восточный Зангезурский экономический район является основным сельскохозяйственным, особенно животноводческим регионом страны, загрязнение сельскохозяйственных территорий такими токсичными и вредными тяжелыми металлами должно строго контролироваться. Потому что ущерб органическому миру является источником потенциального риска для произрастающих здесь растений и питающегося ими животного мира, а также для людей. Однако еще одна причина опасности для этого района заключается в том, что экономический район является важным районом горнодобывающей промышленности, так как Кельбаджарский район богат золотом и ртутью, а Зангиланский запасами золота которые являются цветными и драгоценными металлами. С этой точки зрения добыча золота в Зангилане, золота и ртути в Кельбаджаре приводит к серьезному уровню опасности со свинцом и ртутью, которые считаются тяжелыми, наиболее опасными и вредными металлами, упомянутыми выше. На территории Кельбаджарского района имеется 5 месторождений ртути с общими запасами более 1000 тонн. Степень этой опасности усиливается тем фактом, что территория была под оккупацией почти 30 лет.

1. Экологическая оценка загрязнения территории тяжелыми металлами.

Определение уровня загрязнения почвы начинается с анализа распространения металлов и их физико-химических свойств на территории.

Таблица 1. Металлы и их химические свойства [7]

Элемент	Атомный вес	Элемент	Атомный вес
Stibium (Sb)	6,69	Висмут (Bi)	9,82
Олово (Sn)	6,65	Свинец (Pb)	5,59
Ванадий (V)	6,03	Молибден (Mo)	10,14
Вольфрам (W)	14,3	Марганец (Mn)	7,23
Железо (Fe)	7,83	Кобальт (Co)	8,9
Никель (Ni)	9,02	Рутений (Ru)	12,5
Полладий (Pd)	12,05	Осмий (Os)	22,71
Ртуть (Hg)	13,77	Платина (Pt)	21,42
Родий (Rh)	12,4	Медь (Cu)	9,12
Серебро (Ag)	10,43	Золото (Ay)	19,5
Цинк (Zn)	7,17	Кадмий (Cd)	9,01

В таблице 1 указаны металлы и их атомный вес. Большинство металлов, упомянутых в таблице, встречаются в небольших или больших количествах на исследуемой территории. Атомный вес металлов является основным показателем, определяющим их отнесение к группе тяжелых химических элементов [2].

Таблица 2. Опасные характеристики тяжелых металлов

№	Степень опасности	Виды тяжелых металлов
1.	очень опасно	ртуть (Hg), свинец (Pb), мышьяк (As), кадмий (Ka), цинк (Zn), селен (Se)
2.	умеренно опасный	медь (Cu), кобальт (Co), никель (Ni), бор (B), сурьма (An), хром (Cr), молибден (Mo)
3.	менее (относительно) опасный	барий (Ba), ванадий (Va), вольфрам (W), марганец (Mn), сурьма (St)

В таблице 2 элементы тяжелых металлов сгруппированы по степени опасности. Как видно из таблицы, барий, ванадий, вольфрам, марганец и сурьма (St) относятся к группе менее опасных тяжелых металлов, к умеренно опасным относятся медь, кобальт, никель, бор, сурьма (An), хром и молибден, а к очень опасным тяжелым металлам относится ртуть, свинец, мышьяк, кадмий, цинк и селен .

Загрязнение почв тяжелыми металлами на исследуемой территории является одной из токсичных и опасных экологических проблем [2]. Основными металлами и соединениями металлов, которые могут еще больше загрязнить окружающую среду, являются: свинец (Pb), сурьма (St), барий (Ba), висмут (Bi), ртуть (Hg), мышьяк (Ar), никель (Ni).), медь (Cu), кадмий (Cd), хром (Cr), марганец (Mn), цинк (Zn), железо (Fe). Однако следует также отметить, что упомянутые выше металлы оказывают не только отрицательное, но и положительное воздействие на природу, и не существует определенных границ, которые могли бы определять их различное воздействие. Многие металлы и их соединения очень важны для здоровья человека, например, к этому типу элементов относятся цинк, железо, молибден, марганец, селен и медь [3]. Кроме того, серьезную угрозу для здоровья представляют такие химические элементы, как никель, ртуть, свинец, мышьяк, хром, кадмий. В данном случае главным фактором является ожидание предела нормы, ведь соединения металлов, распространяющиеся за пределами нормы, более опасны. Здесь важно наличие металлов в микродозах, которое снимает проблему экологической опасности. Концентрации, вызванные загрязнением тяжелыми металлами почвы исследуемого нами района, затем накапливаются в организме принадлежащей данному району растительности и питающихся ею организмов, вызывая их отравление [8].

Продолжение такой ситуации в течение длительного времени может привести к полному разрушению органического мира почвы района, а тот факт, что территория Восточно-Зангезурского экономического района длительное время была в оккупации, делает

эту экологическую проблему неизбежным. Известно, что наличие высоких концентраций в почве и накопление металлов сверх допустимых концентраций существенно усиливают возможное токсическое воздействие на территории, делая почвы Восточно-Зангезурского экономического района более опасными. Всевозможные существа, приспособившиеся к жизни на территории, представляют опасность даже для человека [5]. Тяжелые металлы, в том числе другие вредные химические элементы и соединения, могут попадать в организм человека не только по пищевой цепи, но также через воздух и воду. С этой точки зрения серьезные экологические исследования должны проводиться на всех географических слоях, показатели загрязнения окружающей среды должны быть сведены к минимуму. Металлы и их соединения, используемые при добыче полезных ископаемых или для развития других отраслей промышленности, должны производиться с использованием современных технологий, а также должно широко использоваться опыт развитых стран.

Тяжелые металлы группируются по жизненному и нежизнеспособному значению, в участии различных биологических и биохимических процессах [1]. Элементы, входящие в группу жизненно важных тяжелых металлов, играют активную роль во многих биологических процессах в организме человека, и их регулярное поступление является обязательным. В качестве примера можно отметить, что медь является важнейшим элементом окислительно-восстановительного процесса в организме животных и человека. Нежизнеспособные тяжелые металлы (ртуть, свинец) даже в очень малых дозах и концентрациях могут вызвать серьезную опасность для здоровья всех видов живого и даже вызвать гибель этих живых существ [6].

2. Классификация элементов, вызывающих экологический стресс на территории исследования.

Свинец, один из самых опасных тяжелых металлов, вызывает загрязнение земель и водных ресурсов при добыче и производстве цветных металлов. Количество свинца, присутствующего в производстве цветных металлов, колеблется от 900 до 1900 мг/кг, что является весьма серьезным источником экологической опасности для всех географических компонентов: воды, воздуха, почвы и органического мира.

Поскольку цветные и драгоценные металлы широко распространены в двух районах исследуемой территории – Кельбаджарском и Зангиланском, этот потенциальный риск охватывает большую территорию. Кельбаджарский район является крупнейшей территориальной единицей республики по своей площади, и в то же время месторождения полезных ископаемых в этом районе имеют большое экономическое значение и сохраняют свою актуальность на обширной территории. Благодаря своим химическим свойствам свинец был включен многими международными организациями в число наиболее опасных тяжелых металлов. Предотвратить экологическую опасность, которая может возникнуть, можно за счет сокращения вредных воздействий автомобилей а также отходов производства металлургической и машиностроительной промышленности. В силу своих диффузионных свойств допустимая концентрация свинца в разных природных компонентах также имеет разные характеристики. Так как, этот показатель составляет в водоемах 28 мкг/м^3, в атмосфере 0,31 мкг/м^3, в песчаных и суглинистых почвах 32,2 мкг/кг, в глинистых и сыпучих почвах 65,1 мкг/кг, нейтральных почвах (не похожих на песчаные и глинистые) в зависимости от их механического строения (тип почвы) составляет 129,3 мг/кг [8]. Как известно, в изучаемом регионе более распространены глинистые и щебнистые почвы, поэтому следует ожидать упомянутого там предела плотности. Количество свинца в овощах, выращиваемых на глинистых и зернистых почвах, может составлять 1,5-2,5 мг/кг, тогда как в действительности допустимая концентрация значительно меньше - 0,5 мг/кг.

Свинец может попасть в организм человека через органические продукты питания, воду и даже воздух, поражая нервную систему, кровь и кости. Поскольку свинец может растворяться в желудочном соке, это может привести к отравлению, от которого больше страдают дети. Ртуть (Hg) – второй тип тяжелого металла, который представляет очень серьезный экологический риск и угрозу существующим почвенным ресурсам Восточно-

Зангезурского экономического района, который является областью исследований [4]. Хотя ртуть – единственный жидкий металл, она также встречается в атмосфере в виде газа. Ртуть попадает в геологические слои в результате добычи ртутьсодержащих металлов, покупки цветных металлов, изготовления бытового и электротехнического оборудования (ламп и термометров), сжигания отходов различного происхождения. Количество ртути в почве определяют по соединениям углерода и серы. Тип почвы, включая состав материнской породы, оказывает важное влияние на распределение ртути на территории. В источниках питьевой воды ртуть в основном распространяется через сточные воды. Собранная в водоемах ртуть попадает в тела различных водных существ, приспособившихся там жить, попадает в организм питающихся ими людей и начинает оказывать токсическое действие, вызывая серьезные повреждения полушарий головного мозга. Ртуть накапливается преимущественно в почках, печени и селезенке, выводится из организма с большим трудом (0,0001 мг).

Загрязнение кадмием (Cd) происходит при широком использовании удобрений и носит преимущественно локализованный характер. В почву он попадает преимущественно через фосфорсодержащие соединения и особенно удобрения. Кадмий также является одним из основных токсичных металлов, загрязняющих водоемы, попадая в организм рыб с пищей в более экологически загрязненных районах. Он имеет высокую вероятность попадания в организм человека через растения и животных, также высок коэффициент поражения, поэтому он больше накапливается в селезенке, почках, костях и печени. В почвах он традиционно имеет наименьшую концентрацию в песчаных и суглинистых почвах, среднюю – в глинистых и щебнистых, наибольшую – в нейтральных [7]. Поскольку Восточный Зангезурский экономический район, являющийся территорией исследования, специализируется на сельском хозяйстве, производство и использование удобрений здесь увеличивает возможность загрязнения кадмием.

Мышьяк (As) – один из других видов тяжелых металлов, которые выделяются в почву при образовании сплавов меди и золота. Также мышьяк можно найти во всех географических слоях и компонентах. В организм человека он может попасть преимущественно через загрязненные источники воды. Мышьяк, обладающий канцерогенными свойствами, вызывает поражение нервной, сердечной, кровеносной системы, целостности кожи, печеночную и почечную недостаточность, заболевания желудка и дыхательной системы. В связи с этим мышьяк включен в группу тяжелых металлов, обладающих жизненно важными функциями. Из-за добычи золота и цветных металлов на исследуемой территории оно вымывается в почву.

Концентрация меди (Cu) варьирует в пределах 20-60 мг/кг в зависимости от типа почв, распространенных на исследуемой территории. Из-за широкой области применения очень велика и опасность загрязнения окружающей среды, так как соли меди очень опасны и обладают способностью разрушать органический мир, отравляя их. Поскольку он обладает свойством растворяться в воде, он считается опасным для водоемов. Медь – один из жизненно важных металлов, небольшая концентрация повышает иммунитет, а высокая – опасна. Недостаток меди в организме создает условия для потери костной массы, позднего роста , различных инфекций , заболеваний органов дыхания. Концентрация меди в загрязненных почвах составляет 30-33 мг/кг.

Цинк (Zn), обнаруженный в исследуемой зоне, также является одним из жизненно важных металлов, очень важных для нервной системы и костей. Однако недостаток цинка приводит к раку, а избыток цинка накапливается в поджелудочной железе и останавливает секрецию гормонов. Загрязнение цинком происходит при добыче руды на месторождениях полиметаллических руд. Принимая во внимание богатство руд в районе исследуемой территории, можно сказать, что возможность загрязнения цинком здесь достаточно велика.

Запасы хрома (Cr) больше в Кельбаджарском районе. Хром используется как в хозяйстве, так и в продуктах питания, а суточная потребность колеблется от 25 до 195 мг. В этом отношении хром входит в группу жизненно важных металлов. Однако более высокие и

более низкие концентрации, превышающие указанный выше показатель, могут вызвать серьезные проблемы со здоровьем и даже привести к отравлению.

Сурьма-сурьма (Sb) распространена преимущественно в районах с горной морфологией рельефа. Горы Малого Кавказа также являются одним из районов, богатых сурьмой. Его применение в медицине широкомасштабно, однако следует отметить, что длительное накопление в организме, особенно в печени, может вызвать ряд патологических состояний. Благодаря способности сохранять свои химические свойства в течение длительного времени он может выступать в окружающей среде как опасный химический элемент.

Результат. Из анализа полученных данных известно, что некоторые тяжелые элементы имеют большое значение для почвенных ресурсов и биосферы при ПДК и выступают в них активным элементом, включая ряд физиологических процессов. Однако при нарушении нормальных пределов они теряют свое жизненное значение и представляют более серьезную угрозу для организма и накапливаются в корнях, стеблях, листьях и плодах растений, а в организме человека преимущественно в печени и почках. Это доказывает, насколько опасно загрязнение почвы тяжелыми металлами для всего живого мира и окружающей среды.

Библиографический список

1. Бабаев А. Мониторинг качества почвы и экологический контроль. Баку 2011. 254 с.
2. Гусейнов А., Гусейнов Н., Химия почв, Баку 2012, 100 с.
3. Мамедов Г.С., Социально-экономические и экологические основы эффективного использования земельных ресурсов Азербайджана, Баку «Вяз», 2007, 856 с.
4. Калесников С.И., Казеев К.Ш., Вальков В.Ф., Экологические функции почв, и влияние на них загрязнения тяжелыми металлами, 2002
5. Сафаров Э.И., Месторождения полезных ископаемых Малого Кавказа, Баку 2012, 120 с.
6. Смирнов П.М., Муравин Э.А., Агрохимия 1998, 139 с.
7. Центр анализа и коммуникации экономических реформ Азербайджанской Республики, Баку-2021.
8. Abumaizar, R.J. and Smith, E.H. (1999) Heavy metal contaminants removal by soil washing, Journal of Hazardous Materials, 86 p.

УДК 574. 502.4:502.62 DOI: 10.36684/102-1-2023-91-94

ЛАНДШАФНО-РЕКРЕАЦИОННЫЕ ПАРКИ ДОНЕЦКОГО РЕГИОНА В КОНТЕКСТЕ РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ТУРИЗМА

С.Н. Голубничая,
к.б.н., доцент кафедры туризма,
ФГБОУ ВО «Донецкий национальный университет экономики и торговли имени Михаила Туган-Барановского», г. Донецк

Аннотация. *В работе рассмотрен опыт развития экологического туризма в ландшафтно-рекреационных парках Донецкого региона в контексте устойчивого развития. Обозначены проблемы, предложены пути их решения.*

Ключевые слова: *ландшафтно-рекреационный парк, Донецкий регион, особо охраняемая природная территория, экологический туризм, экологическая тропа.*

LANDSCAPE AND RECREATIONAL PARKS OF THE DONETSK REGION IN THE CONTEXT OF ECOLOGICAL TOURISM DEVELOPMENT

S.N. Golubnichaya,
Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Tourism,
FSBEI of HE «Donetsk national university of economics and trade named after Mykhail Tugan-Baranovsky», Donetsk

Abstract. *The paper examines the experience of developing eco-tourism in landscape and recreational parks of the Donetsk region in the context of sustainable development. Problems are identified and solutions are proposed.*

Keywords: *landscape and recreational park, Donetsk region, specially protected natural area, ecological tourism, ecological trail.*

Термин «устойчивое развитие», то есть такое, при котором происходит рост социальных и экономических параметров общества и не происходит ухудшение экологических показателей, начал формироваться с 1972 г., когда в Стокгольме состоялась Первая Всемирная конференция по окружающей среде. Экологический туризм призван решить проблему антагонизма в системе «общество – окружающая среда», так как предусматривает просвещение людей в области законов развития экосистем и формирование экологического сознания. В современной модели развития экологического туризма чаще всего используются особо охраняемые природные территории (ООПТ). При этом нужно соблюдать нормы рекреационной нагрузки.

Цель данной работы – рассмотреть возможности ландшафтно-рекреационных парков Донецкого региона для развития экологического туризма как одного из факторов устойчивого развития территорий.

Под Донецким регионом в данной работе понимается суверенная часть Донецкой Народной Республики (ДНР). Природно-заповедный фонд Донецкого региона насчитывает 45 ООПТ площадью более 30 тыс. га, что составляет около 4% территории [2]. На данный момент в республике есть Государственный природный заповедник «Степь Донецкая», природный парк «Меотида», 16 заказников, 13 памятников природы, ландшафтно-рекреационные парки (ЛРП), заповедные урочища, парки-памятники садово-паркового искусства, Донецкий ботанический сад. Планируется проведение инвентаризации ООПТ и приведение в соответствие с требованиями Федерального закона об особо охраняемых природных территориях параметрами [4], но этому мешают активные боевые действия.

Наилучшим образом подходит для развития экологического туризма из всех особо охраняемых природных территорий ландшафтно-рекреационные парки, что нашло свое отражение в названии. Эта категория впервые появилась в Республике Крым. Задачами ландшафтно-рекреационных парков, помимо сохранения природных экосистем, является развитие экологического туризма и эколого-просветительская работа. Ландшафтно-рекреационные парки, согласно закону России об ООПТ, принадлежат к иным категориям особо охраняемых природных территорий и имеют региональное и местное значение [3].

В Донецком регионе есть два ландшафтно-рекреационных парка: «Донецкий Кряж» и «Зуевский». Первый из них создан в 2000 г., второй на два года позже, как региональные ландшафтные парки. В 2015 г. согласно закону ДНР об ООПТ они получили статус республиканских ландшафтных парков, в 2020 г. – ландшафтно-рекреационных парков. Сама идея ландшафтных парков для Донецкого региона с очень высоким уровнем урбанизованности территорий и высокой плотностью населения очень актуальна и подходит как нельзя лучше, потому что восстановление сил на природе наиболее эффективно.

Оба парка созданы для охраны уникальных ландшафтов Донецкого кряжа – самой главной формы рельефа ДНР – холмистой возвышенности. Сочетание разных форм рельефа с различными растительными сообществами и водными объектами, историко-культурное наследие, хорошая транспортная доступность делают их притягательными для отдыха местных жителей и визитными карточками края для туристов [1].

В данных парках функционирует специальные отделы, сотрудники которых проводят экскурсии, выездную эколого-просветительскую работу. Проложены экологические тропы, оборудованы зоны отдыха (кратковременной рекреации).

Центром ЛРП «Донецкий кряж» является возвышенность Саур-могила (277,9 м), взятие которой советскими войсками в 1943 г. послужило началом освобождения Донбасса. В 2014 г. на данной высоте происходили активные боевые действия, которые привели к разрушению монумента. В 2023 г. завершилась масштабная реконструкция мемориального комплекса. В 2012 г. на территории парка был создан научно-воспроизводственный

зоологический комплекс, куда завезли бизонов и благородных оленей. Оборудованы смотровые площадки, где туристы могут наблюдать за животными.

На территории ландшафтно-рекреационного парка «Донецкий кряж» проложено пять экологических троп. Все они имеют свои названия. Первая из них «Горы Донецкого Кряжа. Гора Синяя» начинается в зоне регулируемой рекреации «Лукоморье» (с. Малая Шишовка Амвросиевского района). Маршрут кольцевой проходит вдоль берега р. Крынка. Свое название гора получила из-за состава горных пород. «Горы Донецкого Кряжа. Гора Ясеневая» имеет линейный маршрут, находится рядом с первой и заканчивается в зоне регулируемой рекреации «Лукоморье»

Тропа «Приключенческая» начинается у с. Новопетровское, где на 500 метрах течения реки Крынка происходит перепад высот на 3 метра, река изобилует порогами, также маршрут предполагает посещение байрачного леса Бердянский и скал. Тропа «Заповедная» начинается там же, где и предыдущая, основное притяжение – реликтовый байрачный лес.

«Историческая – уникальный мир животных», как видно из названия, носит комплексный характер и знакомит и с мемориальным комплексом Саур-могила, и с научно-воспроизводственным зоологическим комплексом. В зоне регулируемой рекреации «Сауровские пруды» предусмотрен отдых.

На территории ландшафтно-рекреационного парка «Зуевский» действует 4 экологических тропы. Две из них начинаются в центре поселка Зуевка. Они знакомятся с историей поселка, основанного в 1775 г. дворянами Иловайскими, и уникальным музеем раковин и минералов. «Зона отдыха «Речная» проходит по живописному берегу р. Крынка. «Скалодром – Водный каскад» знакомит со скалами, местом тренировки известных альпинистов Советского Союза. Эти скалы являются местом произрастания 3 видов редких папоротников. Завершается тропа на берегу р. Ольховая.

ЛРП «Зуевский» располагает значительными для Донецкого региона водными ресурсами: две реки, три водохранилища, множество прудов, один из которых является местом спортивной рыбалка на карпа. Помимо ландшафтных характеристик, территория парка располагает значительным культурным наследием, так же как ЛРП «Донецкий Кряж».

В Донецком регионе остро ощущается нехватка территорий рекреационного назначения, поэтому планируется создание еще двух ландшафтно-рекреационных парков. «Раздольненский» на базе геологического заказника в Старобешевском районе, где сочетаются отложения девонского периода, живописная река Кальмиус и степные участки. «Ольховатский» в Шахтерском районе, где помимо природных достопримечательностей, есть храм в с. Ильинка XVIII века, где бывал А.С. Пушкин.

Сотрудники парков ведут большую эколого-просветительскую работу в образовательных учреждениях и организациях городов и районов. Для туристов проводятся экскурсии, где разъясняется важность охраны природных экосистем и их составных частей. Ищут нестандартные пути решения проблем. Например, в ЛРП «Донецкий кряж» рядом с зонами отдыха, где стихийно скапливали мусор, установили таблички «Выбрасывая мусор, не забудь хрюкнуть!», и количество мусора существенно сократилось. В ЛРП «Зуевский» создано и работает тимуровское движение «Лидер». Школьники участвуют в природоохранных мероприятиях, созданы группы в социальных сетях, где данные мероприятия освещаются.

У ландшафтно-рекреационных парков есть очень много проблем, главная из которых на данный момент – это сложная социально-политическая ситуация, боевые действия. Также необходима инвентаризации всех ООПТ региона, возможно, целесообразно изменение категории охраны.

Очень существенны материально-технические проблемы, незаинтересованность местных жителей в развитии туризма, а в некоторых случаях и их явная враждебность, следствием которой являются случаи сознательной поломки оборудования зон отдыха, негативные высказывания в адрес туристов. Выходом может стать введение платы за посещение, из которых часть денег шла непосредственно на нужды местных жителей.

Необходимо увеличение мест размещения, пока большая часть посетителей парков – это жители ближайших населенных пунктов, которые не останавливаются на ночь. Возможно строительство глэмпингов, но лучше всего использовать размещение в домах местных жителей по типу сельского зеленого туризма. Для этого необходима разработка комплекса мер поощрения местных жителей.

Таким образом, в ландшафтно-рекреационных парках Донецкого региона накоплен большой опыт эколого-просветительской и экскурсионной работы. Именно эти особо охраняемые природные объекты на данном этапе являются главными ресурсами экологического туризма, который способствует устойчивому развитию региона при условии устранения существующих проблем.

Библиографический список

1. Голубничая С.Н., Мишечкин, Г.В. Ресурсный потенциал экологического туризма в Северном Приазовье // Проблемы и перспективы развития туризма в Российской Федерации: Сборник научных трудов. Симферополь: ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского», 2022. С. 68-72.
2. Официальный сайт Государственного комитета по экологической политике и природным ресурсам при Главе Донецкой Народной Республики [Электронный ресурс] URL: https://gkecopoldnr.ru/nrf-dpr/?ysclid=lmf6h93ddh51088999 (дата обращения 23.09.2023)
3. Стрябкова А.П. Ландшафтно-рекреационные парки Донецкой Народной Республики как эколого-просветительские центры / А.П. Стрябкова, А.Г. Молодан, А.З. Глухов // Изучение и сохранение биоразнообразия в ботанических садах и других интродукционных центрах: материалы научной конференции с международным участием, посвященной 55-летию Донецкого ботанического сада, Донецк, 08–10 октября 2019 года. Донецк: Б. и., 2019. С. 411-415.
4. Федеральный закон «Об особо охраняемых природных территориях» от 14.03.1995 N 33-ФЗ (последняя редакция) [Электронный ресурс] URL: https:// www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_607 (дата обращения 23.09.2023)

УДК 574.42: 599.735.31: 631.468: 631.465: 631.416.9: 598.2: 581.552: 581.52: 550.4

DOI: 10.36684/102-1-2023-94-103

ПОСЛЕДСТВИЯ ПОЖАРА 2020 г. НА ТЕРРИТОРИИ ЗАПОВЕДНИКА «УТРИШ» (СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ КАВКАЗ)

К.Б. Гонгальский,
д.б.н., главный научный сотрудник,
Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, г. Москва
Л.В. Захарихина,
д.б.н., главный научный сотрудник,
ФИЦ «Субтропический научный центр Российской академии наук», г. Сочи
К.Ш. Казеев,
д.г.н., директор
ФГАО ВО «Южный федеральный университет», г. Ростов-на-Дону
А.Н. Кудактин,
д.б.н., профессор, главный научный сотрудник,
ФГБУ «Кавказский государственный природный биосферный заповедник имени Х.Г. Шапошникова, г. Майкоп
М.В. Бочарников,
к.г.н., старший научный сотрудник, географический факультет
МГУ имени М. В. Ломоносова, г. Москва
Е.А. Виницкая,
к.х.н., научный сотрудник,
ФИЦ «Субтропический научный центр Российской академии наук», г. Сочи
К.М. Литвинова,
к.б.н., доцент, биологический факультет МГУ имени М. В. Ломоносова, г. Москва

М.Н. Петрушина,
к.г.н., доцент,
географический факультет МГУ имени М. В. Ломоносова, г. Москва
Е.В. Рогожина,
к.б.н., старший научный сотрудник,
ФИЦ «Субтропический научный центр Российской академии наук», г. Сочи
М.И. Антипин,
младший научный сотрудник,
НОЦ «Ботанический сад им. Петра I», г. Москва
О.Н. Быхалова,
заместитель директора по научной работе,
ФГБУ «Государственный заповедник «Утриш», г. Анапа
В.В. Вилкова,
младший научный сотрудник
ФГАО ВО «Южный федеральный университет», г. Ростов-на-Дону
С.П. Черненко,
младший научный сотрудник,
ФИЦ «Субтропический научный центр Российской академии наук», г. Сочи

***Аннотация**. Пожар 2020 г. на территории заповедника Утриш, расположенного на полуострове Абрау (Северо-Западный Кавказ), привел к уничтожению уникальных субсредиземноморских гемиксерофитных низкогорных ландшафтов Северо-Восточного Причерноморья на площади более 100 га. Целью работы является изучение процессов вторичной сукцессии сообществ и выявление их закономерностей. Данные комплексных исследований свидетельствует о высокой интенсивности процессов восстановления компонентов нарушенных экосистем.*

***Ключевые слова:** заповедник Утриш, полуостров Абрау, Северо-Западный Кавказ, пирогенные вторичные сукцессии, субсредиземноморские гемиксерофитные ландшафты.*

CONSEQUENCES OF THE 2020 FIRE ON THE TERRITORY OF THE UTRISH RESERVE (NORTHWEST CAUCASUS)

K.B. Gongalsky,
Doctor of Biology, Chief Researcher,
Institute of Problems of Ecology and Evolution named after. A.N. Severtsov RAS, Moscow
L.V. Zakharikhina,
Doctor of Biology, Chief Researcher,
FRC "Subtropical Scientific Center of the Russian Academy of Sciences", Sochi
K.Sh. Kazeev,
Doctor of Geography, Director
FSEI HE "Southern Federal University", Rostov-on-Don
A.N. Kudaktin,
Doctor of Biology, Professor, Chief Researcher,
FSBI "Caucasian State Natural Biosphere Reserve named after Kh.G. Shaposhnikova, Maykop
M.V. Bocharnikov,
Candidate of Geographical Sciences, senior researcher,
Faculty of Geography, Moscow State University named after M.V. Lomonosov, Moscow
E.A. Vinitskaya,
Candidate of Chemi Sciences, researcher,
FRC "Subtropical Scientific Center of the Russian Academy of Sciences", Sochi
K.M. Litvinova,
Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Faculty of Biology,
Moscow State University named after M.V. Lomonosov, Moscow

M.N. Petrushina,
Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor,
Faculty of Geography, Moscow State University named after M.V. Lomonosov, Moscow
E.V. Rogozhina,
Candidate of Biological Sciences, senior researcher,
FRC "Subtropical Research Center of the Russian Academy of Sciences", Sochi
M.I. Antipin,
junior researcher,
REC "Botanical Garden named after. Peter I", Moscow
O.N. Bykhalova,
Deputy Director for Research,
FSBI "State Reserve "Utrish", Anapa
V.V. Vilkova,
junior researcher,
FSEI HE "Southern Federal University", Rostov-on-Don
S.P. Chernenko,
junior researcher,
FRC "Subtropical Research Center of the Russian Academy of Sciences", Sochi

Abstract. *The 2020 fire on the territory of the Utrish Nature Reserve, located on the Abrau Peninsula (Northwestern Caucasus), led to the destruction of the unique sub-Mediterranean hemixerophytic low-mountain landscapes of the North-Eastern Black Sea region over an area of more than 100 hectares. The purpose of the work is to study the processes of secondary succession of communities and identify their patterns. Data from comprehensive studies indicate a high intensity of restoration processes for components of disturbed ecosystems.*

Keywords: *Utrish Nature Reserve, Abrau Peninsula, Northwestern Caucasus, pyrogenic secondary successions, sub-Mediterranean hemixerophytic landscapes.*

Согласно Экологической доктрине Российской Федерации важнейшим направлением экологической политики государства является обеспечение экологической безопасности, сохранение биологического разнообразия и охрана уникальных природных территорий. Обладая набором параметров, выделенным международным Лесным попечительским советом Forest Stewardship Council (FSC), леса ООПТ относятся к первой, высшей категории лесов высокой биологической ценности (ЛВБЦ), требующих сохранения и увеличения их высокой природоохранной ценности [4].

Одним из наиболее интенсивных и разрушительных среди факторов воздействия на экосистемы является огонь, который инициирует разной степени трансформацию биотических и абиотических компонентов и дальнейшие процессы восстановления, определяемые стадиями послепожарных (пирогенных) сукцессий. Восстановление бореальных и неморальных лесных экосистем, ежегодно подвергающихся воздействию огня на больших площадях, имеет богатый опыт исследований. Они касаются структурно-динамических и вещественно-энергетических процессов, происходящих в нарушенных лесах. В отечественной науке наибольшую изученность в силу обширного распространения и масштабов влияния огня имеют сукцессии сообществ бореальных лесов Европейской части России, Сибири и Дальнего Востока. Значительный территориальный охват исследований позволил выявить общие закономерности и региональную специфику восстановления сообществ в различных зональных подразделениях растительного покрова и экотопических условиях [2,3,5,6]. Меньшее внимание уделено сукцессиям неморальных лесов и субсредиземноморских сообществ Кавказа, несмотря на интенсивность воздействия и высокую повторяемость пожаров. Уникальность экосистем заповедника Утриш требует детального изучения динамических явлений и компонентов природных сообществ в целях понимания их функционирования и обоснования наиболее эффективных стратегий сохранения.

Катастрофического характера верховой пожар, произошедший в приморском поясе Навагирского хребта в нижней части Базовой щели и ее окрестностях на территории заповедника Утриш в августе 2020 г., привел к уничтожению уникальных субсредиземноморских сосновых, фисташково-можжевеловых и пушистодубовых лесов и редколесий на площади более 100 га. В окраинных частях очага пожара сообщества подверглись воздействию низового пожара. В результате уничтожения и трансформации растительного покрова были инициированы процессы вторичной сукцессии сообществ. Сразу после пожара, в августе-сентябре 2020 г. проводилось лесопатологическое обследование, исследование ландшафтов и экологических свойств почв, в 2021–2023 гг. велись эколого-геохимические, почвенные, геоботанические, ландшафтные, флористические и фаунистические исследования восстанавливающихся сообществ на месте уничтоженных и нарушенных. На гарельниках со слабой, средней, сильной степенью повреждения и в сходных условиях, не затронутых пожаром, были заложены постоянные пробные площадки, маршруты учета, ландшафтные и эколого-геохимические профили мониторинга.

Субсредиземноморские сообщества, пострадавшие от пожара, можно условно разделить на ценозы следующих типов: 1) сосновый лес с можжевельником; 2) фисташково-можжевеловый с дубом и грабинником лес; 3) сосновый лес; 4) шибляки, сформированные держи-деревом; 5) фриганоидные сообщества на гребнях холмов, каменистых участках и осыпях. Хвойные сосновые и можжевеловые леса, затронутые верховым пожаром, пострадали в большей степени, в периферийных частях, затронутых огнем, развиваются сообщества, испытавшие воздействие низовых пожаров. Природным фактором, ограничивавшим распространение огня, послужило, в том числе, участие более огнеустойчивых широколиственных видов в древостое. Каждый из упомянутых пострадавших от огня ценозов характеризуется своей преобладающей стратегией восстановления доминирующих видов, особенностями прохождения сукцессий и своим набором видов флоры и фауны. Постпирогенные сукцессионные процессы в наблюдаемых сообществах имели как общие черты, так и индивидуальные особенности.

Последствия пожара (2020 г.)

В год пожара и в предшествующий ему 2019 г. годовое количество осадков составило 467 мм и 442 мм соответственно, что ниже годовой нормы (569 мм). Низовой пожар, переходящий в верховой 24-26.08.2020 г. охватил 125 га ксерофитных субсредиземноморских формаций заповедника. На этом участке в значительной мере (около 89% площади) пострадала растительность приморской полосы: фисташково-можжевеловые, можжевеловые леса и редколесья, сообщества сосны пицундской. Сообщества первичного шибляка с доминированием дуба пушистого, пушистодубово-грабинниковых лесов и редколесий, фрагментов можжевеловых сообществ с участием ксерофитных кустарников подверглись воздействию в меньшей степени, около 11% площади. Ландшафтные исследования после пожара выявили, что конфигурация горельника имеет сложную мозаичную форму, что обусловлено интенсивностью, длительностью пожара, разнообразием рельефа и растительного покрова, направлением и силой ветра, меняющихся в течение суток и осложняющихся расчлененностью рельефа, крутизной склонов и разной абсолютной высотой.

Лесопатологическое обследование территории, пройденной огнем, установило 39% площади лесов с нарушенной устойчивостью, и 61% площади лесов с утраченной устойчивостью. Больше всего пострадали хвойные деревья, их доля составила 67% от общего числа. Среди уничтоженных пожаром деревьев 73% редких и исчезающих видов, таких как можжевельник высокий (*Juniperus excelsa)*, можжевельник дельтовидный (*Juniperus deltoides* R.P. Adams (*J. oxycedrus* auct.), фисташка туполистная (*Pistacia mutica*), сосна пицундская *(Pinus pityusa),* 27% – дуб пушистый (*Quercus pubescens*), грабинник (*Carpinus orientalis*), ясень высокий (*Fraxinus excelsior*) и др.

В почвах на сильно поврежденных участках отмечено повышение содержания углерода [1]. Экологическое состояние почвы по Интегральному показателю биологического состояния (ИПБС) почв оценено как неблагополучное.

Первые признаки восстановительных сукцессий были отмечены в течение 3-7 недель после пожара, спустя 2 недели после двухдневного дождя появились всходы спаржи мутовчатой (*Asparagus verticillatus* L.) (15.09.2020) и поросли иглицы понтийской (*Ruscus aculeatus* L.) (31.10.2020).

Территориальная группировка кавказского благородного оленя в период пожара покинула территорию. Спустя 2-3 месяца, в ноябре-декабре 2020 г. были обнаружены первые следы захода оленя.

Сукцессии первого года (2021 г.)

В следующий после пожара год выпало 1005 мм осадков, что почти в два раза превысило годовую норму. Было выявлено, что через 1 год после пожара на месте соснового леса формируется мертвопокровное сообщество с участием эфемеров. Появились единичные всходы дуба пушистого, всхожесть сосны активна, местами она достигает 5 ед/м^2. В разреженном кустарниковом ярусе преобладает иглица понтийская (*Ruscus aculeatus* L.) высотой до 20 см, с небольшим обилием встречаются жасмин кустарниковый (*Jasminum fruticans* L.) и сумах дубильный (*Rhus coriaria* L.). Травяной ярус не сформирован. Наиболее обильным является мак самосейка (*Papaver rhoeas* L.), встречается также гадючий лук незамеченный (*Muscari neglectum* Guss.). Эти виды активны в нарушенных местообитаниях на территории заповедника, но с небольшим обилием произрастают и в условно-коренных кустарниковых и редколесных сообществах. Геофиты представлены в основном безвременником теневым (*Colchicum umbrosum* Steven), обнаружено несколько плодоносящих экземпляров ятрышника обезьяньего *(Orchis simia* Lam.)

В сосновых фисташково-можжевеловых с дубом и грабинником лесах около 20% крон сосны находились в засохшем состоянии, у дуба и фисташки отмечались лишь отдельные поврежденные побеги. Важно, что основа видового разнообразия всех фитоценотических ярусов сохранилась, хотя и было снижено обилие большинства видов по сравнению с условно коренными незатронутыми огнем лесными и редколесными сообществами. При этом численность некоторых видов возросла в связи со снижением конкуренции (например, иглицы понтийской, ятрышника обезьяньего (*Orchis simia* Lam.), а также ячменя заячьего (*Hordeum leporinum* Link), вида эксплерента и индикатора нарушенных местообитаний. В последующие годы в ходе сукцессии происходит восстановление комплекса петрофитно-разнотравных видов, типичных для сообществ приморского пояса, возрастает их активность. Наблюдается порослевое восстановление у дуба, ясеня, фисташки, скумпии. Молодые побеги (до 10 единиц) в виде поросли развиваются из придаточных почек в прикорневой зоне. Весной в шибляках на инсолируемых склонах встречен ятрышник обезьяний (*Orchis simia* Lam.) и ятрышник мужской (*Orchis mascula* L). По всей площади фриганоидных сообществ отмечены ятрышник обезьяний (*Orchis simia* Lam.) и анакамптис пирамидальный (*Anacamptis pyramidalis* (L)Rich.).

Экологическое состояние почв по ИПБС на участках слабой и средней степени повреждения хорошее, сильной - неблагополучное [1].

Мониторинг почвенной фауны на площадках пицундской сосны и можжевелового редколесья показал сильное угнетение после пожара. Основу населения в можжевеловом участке составляют эмбии (35,2 экз./м^2), а также пауки и личинки совок. На контрольном участке с пицундской сосной основу населения составляют костянки и камподеиды (6,4 экз./м^2); характерны для населения участка также мокрицы (*Armadillidium vulgare*) и моллюски. Среди населения горелых участков встречено не более 3 таксономических групп почвенной мезофауны: пауки и махилиды на обоих участках, а также по 1 группе на каждой из горелых площадок: костянки в пицундской сосне и тли в можжевельнике.

В орнитокомплексах встречаемость птиц – 31 пар/км, видовое разнообразие из 12 видов, среди которых наиболее многочисленны зяблик (*Fringilla coelebs*), большая синица (*Parus major*), черный дрозд (*Turdus merula*), лазоревка (*Parus caeruleus*).

Плотность кавказского благородного оленя на территории достигла через год 0,01 ос/га. Олени посещают пастбища исключительно для разнообразия кормового рациона.

Сукцессии второго года (2022 г.)

В 2022 г. годовое количество осадков составило 521 мм, немного меньше нормы. Для изучения влияния изменений в послепожарной геохимии почвы и растительности, вызванных пожаром разной интенсивности горения, на темпы восстановления растительности, опробование почв выполнялось по верхним генетическим горизонтам. В качестве растений были выбраны мхи рода сфагнумов (*Sphagnum* L.), которые, как известно, являются активными сорбентами химических элементов, а также индикаторами восстановления среды.

Выявлено, что изменение геохимических свойств почв и растений постпирогенных зон различной интесивности горения на второй год после пожара имеет отрицательную корреляцию. При максимальном накоплении элементов в почвах относиельно фоновых показателей наблюдается минимальное накопление химических элементов в мхах.

Это можно объяснить тем, что мхи зоны слабого горения находятся на первом, самом активном этапе сукцессии. Известно, что в самом начале сукцессии после пожара растения, находясь в стрессовых условиях, активно накапливают элементы для восстановления [7]. То есть для растений характерна некая активная геохимическая фаза сукцессии после пожара.

Относительная обогащенность химическими элементами мхов, распространенных в зоне пожара слабой интенсивности, указывает на то, что для них еще не пройдена наиболее активная стадия сукцессии. В то время как сфагнумы территории пожара максимальной интенсивности, уже ее миновали, что подтверждается их геохимическим составом, близким с фоном.

В ходе исследований определен спектр химических элементов (Na, P, Mo, Cu, Zn, Ni и все элементы редкоземельной группы (РЗЭ)) необходимых и активно накапливаемых растениями на первых этапах сукцессии. Этот набор перспективен для использования в комплексных удобрениях, которые могут ускорить восстановление растительности пирогенных зон. Стабильное накопление растениями после пожара в активную стадию сукцессии элементов группы РЗЭ является решающим факторам восстановления растений после пожара. Еще в начале 1980-х гг. в Китае было установлено благотворное влияние РЗЭ на урожай и качество культурных растений, которое подтвердилось исследованиями в зоне активного вулканизма в России, где было выявлено, что наблюдаемый всплеск биопродуктивности экосистем в момент вулканических извержений, когда растения также находятся в состоянии стресса, связан в основном с поступлением РЗЭ с вулканическими пеплами [8].

По характеру накопления РЗЭ мхами отмечается их хорошо выдержанная связь с почвами. При рассмотрении классического разделения РЗЭ на легкие ЛРЗЭ (La, Ce, Pr, Nd), средние СРЗЭ (Sm, Eu Gd, Tb, Dy) и тяжелые ТРЗЭ (Ho, Er, Tm, Yb, Lu) и их традиционного нормирования относительно североамериканских сланцев NACS установлена следующая закономерность. В мхах наблюдается схожая с почвами кривая распределения РЗЭ, которая характеризуется относительно повышенным содержанием элементов легкой и частично средней групп. Для данной территории повышенные содержания легких РЗЭ в почвах обусловлены составом горных пород.

В целом через два года после пожара экологическое состояние почв улучшилось, ИПБС несколько снизился на участках слабой степени повреждения и соответствует благополучному, средней и сильной – находится в пределах неблагополучного [1].

Существенные изменения растительности в восстанавливающемся сообществе происходят спустя 2 года после пожара. Они связаны, прежде всего, с развитием сомкнутого кустарникового яруса, а также со скачкообразным увеличением общего видового

разнообразия. В подлеске выделяется доминирование сумаха дубильного, имеющего проективное покрытие около 50% и достигающего высоты 0,8 м. Преобладающая на прошлогодней стадии иглица играет роль содоминанта. Также отмечаются жасмин кустарниковый и скумпия кожевенная (*Cotinus coggygria* Scop.), их высота не превышают 0,5 м. Появление достаточно сомкнутого полога кустарников, в том числе, способствует значительному увеличению видового богатства травостоя, однако, это не делает его существенно более сомкнутым. Сообщество по-прежнему может быть охарактеризовано как рыхлопокровное. Доминирующие позиции занимает осока Галлера (*Carex halleriana* Asso), типичный для гемиксерофитных лесов и редколесий вид. Ее проективное покрытие около 2%. Схожие фитоценотические позиции имеет ломкоостник бухарниковидный (*Piptatherum holciforme* (M. Bieb.) Roem. & Schult.). С небольшим обилием встречаются виды петрофитного разнотравья, характерные для субсредиземноморских травяных, кустарниковых и редколесных сообществ (*Fibigia eriocarpa* (DC.) Boiss., *Dictamnus caucasicus* (Fisch. & C.A. Mey.) Grossh., *Laser trilobum* (L.) Borkh.). Остается заметной роль эфемеров (мак самосейка, гадючий лук незамеченный); также появляются сорнотравные виды (*Taraxacum officinale* F.H. Wigg., *Conyza canadensis* (L.) Cronq., *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.). Средняя и максимальная высота травостоя отдельных видов достигает 85–150 см.

В пределах сгоревшего сосняка пицундского, фисташково-можжевелового с дубом и грабинником леса цветущих растений ятрышника обезьяньего (*Orchis simia* Lam.) стало в несколько раз больше, по сравнению с первым годом. В шибляках количество ятрышника мужского (*Orchis mascula* (L) и ятрышника обезьяньего (*Orchis simia* Lam.) также увеличилось. В фриганоидных сообществах численность ятрышника обезьяньего (*Orchis simia* Lam.) и анакамптиса пирамидального (*Anacamptis pyramidalis* (L) Rich) кратно возросла.

Встречаемость птиц на участке – 43,4 пар/км. В видовом разнообразии, из 15 видов, преобладают зяблик (*Fringilla coelebs*), большая синица (*Parus major*), горная овсянка (*Emberisa* cia), лазоревка (*Parus caeruleus*), вяхирь (*Columba palumbus*).

Плотность кавказского благородного оленя выросла в три раза и достигла коренной плотности населения (0,03 ос/га).

Сукцессии третьего года (2023 г.)

Основные постпирогенные тенденции в сообществе на третий год после пожара связаны с усилением фитоценотических позиций видов растений, появившихся через 2 года, а также с дальнейшим увеличением видового богатства при сохранении эколого-ценотической структуры без скачкообразных в ней изменений, таких, которые произошли между первым и вторым годами сукцессии. Существенно повысилась численность подроста сосны, причем многие из всходов достигли двухлетнего возраста. Проективное покрытие подроста достигает 3%. В подлеске продолжает доминировать сумах дубильный, его покрытие – около 60%, а высота некоторых экземпляров превышает 1 м. Из новых кустарников отмечается ежевика иберийская (*Rubus ibericus* Juz.). Наряду с увеличением видового разнообразия травяного яруса существенно увеличивается его общее проективное покрытие, достигающее 50%. Доминирующие позиции занимают дерновинные многолетники: осока Галлера, ломкоостник бухарниковидный, а также впервые отмеченный в сообществе чий костровый (*Achnatherum bromoides* (L.) P. Beauv.). Увеличивается обилие эфемеров и сорнотравных видов (некоторые впервые отмечаемые виды, например, *Hordeum leporinum* Link, отличаются достаточно высоким обилием). Также появляются типичные для сообществ приморского пояса петрофитно-разнотравные виды (*Melica transilvanica* L., *Linaria genistifolia* (L.) Mill., *Teucrium nuchense* C.Koch, *T. polium* L.). Интерес представляют находки некоторых нехарактерных для экотопов растений, чье присутствие связано со случайным заносом семян и укоренением в связи с трансформацией сообщества, выраженной, в том числе, в снижении конкуренции со стороны типичных видов. Примером

выступает тростник южный (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.), единичная находка которого обнаружена под сомкнутым пологом сумаха дубильного.

На третий год в сосняках, в условиях сомкнутого монодоминантного сообщества сумаха, ятрышник обезьяний (*Orchis simia* Lam) был представлен только единичными экземплярами на самых открытых местах. В фисташково-можжевеловых с дубом и грабинником лесах численность ятрышника обезьяньего (*Orchis simia* Lam.) снизилась, анакамптис пирамидальный (*Anacamptis pyramidalis* (L)Rich.) представлен несколькими десятками растений.

В шибляках численность ятрышника мужского (*Orchis mascula* (L) и ятрышника обезьяньего (*Orchis simia* Lam.) осталась примерно на уровне второго года. В фриганоидных сообществах численность ятрышника обезьяньего (*Orchis simia* Lam.) не изменилась. Растения анакамптиса пирамидального (*Anacamptis pyramidalis* (L)Rich) наблюдались меньшей численностью, чем в первый год.

Плотность кавказского благородного оленя осталась на уровне предыдущего года (0,03 ос/га).

Выводы и заключения.

В результате анализа вторичных сукцессий растительных сообществ, подвергшихся воздействию пожара на территории заповедника Утриш в 2020 г, в первые три года своего развития, можно наметить некоторые тенденции в трансформации растительности приморского пояса субсредиземноморских гемиксерофитных лесов и редколесий, характеризующие ход ее постпирогенного восстановления.

В результате пожара произошло перераспределение химических элементов по компонентам биогеоценоза. Для нарушенных ценозов выявлен спектр элементов (Na, P, Mo, Cu, Zn, Ni, и все элементы редкоземельной группы (РЗЭ), необходимых и активно накапливаемых растениями на первых этапах сукцессии. Миграция химических элементов в почве и растительности четко прослеживается. По характеру накопления РЗЭ мхами отмечается их хорошо выдержанная связь с почвами.

Почвенный покров заповедник Утриш представлен различными сочетаниями ксерофитных коричневых почв в значительной степени каменистых и маломощных. Пожар привел к изменению экологического состояния почв и почвенного покрова. В результате пожара поверхность почвы подверглась значительному термическому воздействию, которое привело к уничтожению лесной подстилки и стерилизации поверхностного слоя почвы. Изменения затронули, прежде всего, биологические свойства почв. В первый год после пожара было отмечено существенное увеличение содержания органического углерода в поверхностном слое почвы, обусловленное поступлением пирогенного углерода с золой и пеплом на поверхность почвы. В дальнейшем этот эффект ослаб и содержание органического углерода в течение следующих двух лет стабилизировалось. Значительное изменение отмечено для ферментативной активности постпирогенных почв заповедника. Сразу после пожара в 2020 г. установлено значительное снижение активности каталазы, уреазы и инвертазы для слабой, средней и сильной степени повреждения в среднем на 53%. В 2021 г. ферменты почв слабой степени повреждения менее отличны от контрольных значений по сравнению с другими нарушенными участками. Сниженные значения ферментативной активности были отмечены и спустя два года после пожара. Изменение биологической активности почв сразу после пирогенного воздействия обусловлено воздействием высоких температур, при которых белковые структуры ферментов разрушаются, уменьшением влажности и, следовательно, снижением микробной биомассы почвы. Это привело к угнетенному состоянию комплексов почвенной мезофауны с низкой плотностью и видовым разнообразием в первый год после пожара. Однако глубже нескольких сантиметров верхнего слоя почвы прямое пирогенное воздействие не распространилось. Значительно опаснее опосредованное воздействие косвенных факторов пожара на фауну почв и почвенный покров, хранящим колоссальный банк генеративных и вегетативных органов размножения растений. Оголенная почва в условиях сильно расчлененного рельефа южного макросклона

хребта в пределах заповедника может быстро деградировать в результате эрозии. Учитывая незначительную мощность коричневых почв в этой части заповедника, результат может быть катастрофическим для реликтовых экосистем. Попытки проведения лесовосстановления на гарях заповедника могут закончиться ускоренной эрозией на поврежденных участках и усугублением положения постпирогенных почв и экосистем. Начавшиеся восстановительные сукцессии могут ограничить деградацию почв и повторное повреждение почвенного покрова может способствовать полной деградации почв.

Катастрофический по интенсивности и территориальному охвату пожар является мощным экологическим фактором, существенно трансформирующим структурно-динамические и функциональные характеристики растительных сообществ. В течение первого года после пожара на месте верхового пожара способно появиться лишь ограниченное число видов растений-эксплерентов, причем с высоким обилием, существенно превышающим их обилие в условно коренных сообществах. При низовых пожарах эти растения также повышают свою численность в восстанавливающихся сообществах, но произрастают наряду с сохранившимися видами, образующими типичные для приморского пояса флороценотические комплексы. Первый год вегетации после пожара во всех ценозах характеризовался массовым возобновлением эфемеров из банка семян и массовым цветением геофитов с запасающими органами, располагающимися на достаточной глубине, чтобы не повреждаться огнём. На второй год значительно увеличилось проективное покрытие многолетних злаков, в то время как для эфемеров и геофитов оно сократилось: наконец, на третий год заметный характер приобрело восстановление кустарников.

Через два года после верхового пожара в сообществах происходит скачкообразное увеличение видового богатства при малом обилии большинства видов, слагающих травяной ярус. Значительно возрастает сомкнутость кустарникового яруса, прежде всего, за счет сумаха дубильного, который нигде в условно коренных сообществах не обнаруживает настолько высокое обилие. В условиях восстановления после низового пожара не наблюдается существенного изменения видового разнообразия за исключением некоторых сильно разрастающихся эфемеров.

На третий год после верхового пожара доминирующая роль в сообществах переходит к видам растений с аналогичной ролью в типичных для приморского пояса условно коренных фитоценозах. Среди них преобладают многолетние петрофитно-разнотравные виды, в первую очередь, злаки. После низовых пожаров основа их разнообразия сохраняется, а тенденцией в первые годы постпирогенного восстановления является увеличение их обилия. Отмечается высокая выживаемость всходов сосны, появившихся спустя 2 года после пожара.

В ходе пирогенных модификаций в экосистемах идет быстрое формирование травяного и кустарникового ярусов, структура которых имеет как схожие черты, так и отличается своей спецификой. Для гарей в сосновом лесу наиболее характерно преобладание в подлеске сумаха, в фисташково-можжевеловом лесу возрастает доля жасмина и иглицы.

Леса после пожара на ряду с утратой биоразнообразия, теряют защитные свойства среды, необходимые для местообитаний животных. Восстановительные процессы сопровождаются в первую очередь увеличением биомассы и разнообразия травостоя. В связи с этим, в первые годы сукцессий нарушенные участки становятся лишь кормовыми стациями для многих видов фауны. Обладая высокой пластичностью, копытные довольно быстро возвращаются в покинутые места. Орнитокомплексы напротив, характеризуются низкой скоростью восстановления с доминированием наиболее неприхотливых и пластичных видов, таких как зяблик, синица.

Исходя из выявленных биологических и экологических свойств почв, их геохимического состояния, структурно-динамических черт растительных сообществ и фаунистических комплексов заповедника, подвергшихся воздействию пожара, можно сделать вывод о высокой интенсивности процессов восстановления компонентов экосистем в условиях выпадения годовой нормы осадков. Сохранившийся в почве и подстилке банк

семян, активный привнос их из окружающих ненарушенных сообществ, отсутствие антропогенной нагрузки на экосистемы способствует быстрой трансформации и тенденции к устойчивому состоянию сообществ со сбалансированным характером между биотическими и абиотическими компонентами. Дальнейшие геоботанические, ландшафтные, почвенные, геохимические, зоологические исследования постпирогенной динамики сообществ позволят создать ее принципиальную схему с обоснованием ключевых закономерностей сукцессионного развития субсредиземноморских экосистем, что, помимо фундаментального вклада в науку, будет иметь практическую значимость в разработке оптимальных принципов сохранения уникальных экосистем.

Библиографический список

1. Вилкова В.В., Казеев К.Ш. Привизенцева Д.А., Нижельский М.С., Колесников С.И. Изменение активности ферментов постпирогенных почв заповедника «Утриш» (Россия) на ранних стадиях сукцессии // Nature Conservation Research. Заповедная наука. 2023. 8(3). –С. 10–23. https://dx.doi.org/10.24189/ncr.2023.019
2. Восточноевропейские леса: история в голоцене и современность / под ред. О.В. Смирновой. – М.: Наука, 1994. – 364 с.
3. Данилина Д.М., Назимова Д.И., Коновалова М.Е. Пространственно-временная структура и динамика позднесукцессионного черневого кедровника Западного Саяна // Лесоведение. 2020. № 5. – С. 1–12.
4. Дженнингс С., Нуссбаум Р., Джадд Н., Эванс Т. Леса высокой природоохранной ценности: Практ. руководство / Пер. с англ. – М., 2005. – 184 с.
5. Иванова Г.А., Жила С.В., Иванов В.А., Ковалева Н.М., Кукавская Е.А. Постпирогенная трансформация основных компонентов сосняков Средней Сибири // Сибирский лесной журнал. 2018. № 3. – С. 30–41.
6. Рысин Л.П. Сосновые леса Европейской части СССР. – Л.: Наука, 1975. – 212 с.
7. Butler O.M., Elser J.J., Lewis T. et al. (2018) The phosphorus-rich signature of fire in the soil–plant system: a global meta-analysis. Ecol Lett 21: p. 335–344. https://doi.org/10.1111/ele.12896.
8. Zakharikhina L.V., Litvinenko Y.S., Gainatulina V.V. (2022) Volcanic Ash Application in Agricultural Practice. Universal Journal of Agricultural Research 10(1): p.77–87. https://doi.org/10.13189/ujar.2022.100107.

УДК 614.841.3 DOI: 10.36684/102-1-2023-103-106

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОЖАРОВ, МОНИТОРИНГ МЕСТНОСТИ И ПОИСК ТЕРМАЛЬНЫХ ТОЧЕК ПРИ ПОМОЩИ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

П.А. Горенков,
преподаватель, ФГБОУ ВО «Уральский институт Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий», г. Екатеринбург

Аннотация. *В данной статье рассматривается применение специализированных технических устройств в системах обнаружения опасных экологических событий, в частности пожаров. Описывается основа работы таких систем, включая использование термальных камер и инфракрасных сенсоров для обнаружения и измерения теплового излучения. Также обсуждаются преимущества совместного применения таких систем с другими системами безопасности. В статье также обращается внимание на некоторые недостатки технологий. Подчеркивается значение комбинации различных методов для повышения эффективности и достоверности данных в целях принятия соответствующих мер.*

Ключевые слова: *беспилотные летательные аппараты, мониторинг, охрана природных ресурсов.*

PREDICTION OF FIRES, MONITORING OF THE TERRAIN AND SEARCH FOR THERMAL POINTS USING UNMANNED AERIAL VEHICLES.

P.A. Gorenkov,
teacher, FSBEI HE " Ural Institute of the State Fire Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters", Yekaterinburg

Abstract. *This article discusses the use of specialized technical devices in systems for detecting dangerous environmental events, in particular fires. The basis of the operation of such systems is described, including the use of thermal cameras and infrared sensors for detecting and measuring thermal radiation. The advantages of using such systems together with other security systems are also discussed. The article also draws attention to some shortcomings of technologies. The importance of combining different methods to improve the efficiency and reliability of data in order to take appropriate measures is emphasized.*

Keywords: *unmanned aerial vehicles, monitoring, protection of natural resources.*

Неконтролируемое горение лесного массива, горных и луговых растений и торфа – это определение ландшафтного пожара. Он классифицируется как стихийное бедствие, приводящее к разрушению экологии, экосистем и негативным экономическим последствиям, гибели людей и животных [1].

В последние десятилетия наблюдается увеличение числа и масштабов лесных пожаров из-за климатических изменений и антропогенной деятельности. Процессы глобального потепления, понижения влажности почвы и повышения экстремальных погодных условий являются основными климатическими факторами, приводящими к повышению риска возникновения, развития пожаров и продолжительности. В свою очередь, антропогенная деятельность, такая как утилизация отходов, случайные и неслучайные поджоги, также способствуют распространению пожаров.

Климатические факторы, такие как температура, влажность, скорость и направление ветра, оказывают прямое воздействие на возгораемость лесных участков и скорость распространения огня. Однако изменение климата, вызывающее повышение температур и изменение погодных условий, приводит к увеличению количества и интенсивности лесных пожаров. Повышение среднегодовой температуры и уменьшение количества осадков также оказывают влияние на увеличение вероятности возникновения и распространения лесных пожаров.

Человеческая деятельность существенно влияет на частоту и масштабы лесных пожаров. Жизненная деятельность человека и сжигание отходов, дающее прямой доступ огню к лесным массивам, являются основными причинами антропогенных пожаров. Пожары, вызванные человеком, в большей степени уничтожают ареалы растений и животных, способствуют катастрофическим последствиям для лесных экосистем.

Эффективная борьба с лесными пожарами требует комплексного подхода, включающего разработку и внедрение стратегий предотвращения, контроля и тушения пожаров. Одним из эффективных методов предотвращения пожаров является прокладка заградительных минерализованных полос и канав в лесном массиве и препятствующих распространению огня [1]. Также важными стратегиями являются более точное прогнозирование погодных условий, обучение и осведомление населения о пожарной безопасности, а также создание складов специализированного оборудования для тушения пожаров как силами специализированных подразделений, так и силами гражданского населения бедствующей территории. Помимо прогнозирования, в пожароопасное время вводятся ограничения на посещения лесов и разведение костров.

Поскольку все лесные пожары предупредить невозможно, возникает необходимость их скорейшего обнаружения, принятия мер и прогнозирования развития ситуации. Для этого существует космическая система обнаружения термальных точек благодаря спутникам и оборудованию, имеющемуся на их борту.

Дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ) позволяет получать информацию о различных параметрах объектов, таких как температура поверхности, распределение растительности, содержание влаги в почве, атмосферные условия и другие характеристики, которые могут быть недоступны для измерения непосредственно на местности [2].

Термальные точки – это объекты или области, излучающие повышенное тепловое излучение. Их обнаружение и анализ позволяют выявлять аномальное поведение, опасные события, такие как пожары, и предотвращать возможные аварии. Основой работы таких систем являются термальные камеры и инфракрасные сенсоры, которые способны

обнаруживать и измерять тепловое излучение. Полученные данные передаются на центральный пульт мониторинга, где происходит анализ и визуализация информации. Системы также могут быть интегрированы с другими системами безопасности и автоматики, что повышает эффективность контроля.

Несмотря на очевидные положительные моменты применения данной технологии, она имеет и недостатки:

– задержка в обработке и получении данных составляет порядка одного часа [3];

– отсутствие возможности обнаружения малых очагов или пожаров в начальной стадии;

– существует погрешность в координатах и месте обнаружения термальной точки.

В системе дистанционного мониторинга существует еще два вида мониторинга и обнаружения пожаров: авиационный и наземный.

Авиационный – с помощью пилотируемых летательных аппаратов и беспилотных летательных аппаратов (БЛА).

Наземный – с помощью аппаратов и станций видеонаблюдения.

Имея в арсенале все эти способы мониторинга, самой оптимальной связкой будет применение БЛА и космическое ДЗЗ. Таким образом эти два вида мониторинга позволят нивелировать недостатки друг друга (таблица 1) и увеличить эффективность, точность и достоверность данных для принятия необходимых мер.

Таблица 1. Сравнительные данные

Вид применяемой техники	Влияние погодных условий	Влияние человеческого фактора	Оперативность	Площадь	Необходимость обработки данных	Стоимость применения
Космический мониторинг	Низкая зависимость от погодных условий	Минимально	Средняя (зависит от скорости обработки и получения данных)	2 – 3 тыс. км	Высокая	Высокая стартовая цена оборудования (дальнейшая эксплуатация не требует вложений)
Беспилотный летательный аппарат	Не возможность использования в плохую погоду	Максимально	Высокая (зависит от скорости развертывания и запуска)	7 – 22 км^2 (в зависимости от типа БЛА)	Минимальная	Относительно не высокая стартовая цена, требуется обслуживание

Таким образом, скорейшее обнаружение лесных пожаров играет важную роль в охране природных ресурсов и экологии. Основой работы систем обнаружения термальных точек являются термальные камеры и инфракрасные сенсоры. Оперативность и достоверность данных будет зависеть от вида применяемой техники. Однако у разной техники есть недостатки, такие как задержка в получении данных, отсутствие возможности обнаружения малых очагов и погрешность в координатах и месте обнаружения термальных точек, а также зависимость от погодных условий. Для более оптимального мониторинга и обнаружения пожаров актуальным будет применение двух видов мониторинга, которые могут компенсировать ограничения систем обнаружения термальных точек и повысить точность и достоверность данных.

Библиографический список

1. Горенков, П. А. Поливочная система, как способ защиты частного сектора от ландшафтного пожара / П. А. Горенков // Молодые ученые в решении актуальных проблем безопасности: Сборник материалов XII Всероссийской научно-практической конференции, Железногорск, 26 мая 2023 года. – Железногорск: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Сибирская пожарно-спасательная академия" Государственной противопожарной службы Министерства

Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации стихийных бедствий", 2023. – С. 163-164. – EDN LKIMPW.
2. Космический мониторинг лесных пожаров: история создания и развития ИСДМ-Рослесхоз / Р. В. Котельников, Е. А. Лупян, С. А. Барталев, Д. В. Ершов // Лесоведение. – 2019. – № 5. – С. 399-409. – DOI 10.1134/S0024114819050048. – EDN FHHQYM.
3. Григорец, Е. А. Сравнительный анализ видов и методов мониторинга лесных пожаров на территории России / Е. А. Григорец // Молодой ученый. – 2015. – № 8(88). – С. 379-381. – EDN TPUFHX. https://moluch.ru/archive/88/17160/ (дата обращения: 14.09.2023)

УДК 551.584.31 DOI: 10.36684/102-1-2023-106-109

О МЕЗОКЛИМАТАХ НИЗКОГОРИЙ ЗАПАДНОГО СКЛОНА ЮЖНОГО УРАЛА (РАЙОН ШИРОКОЛИСТСТВЕННО-ТЕМНОХВОЙНЫХ ЛЕСОВ)

Ю.П. Горичев,
к.б.н., зам. директора по научной работе
ФГБУ «Южно-Уральский гос. природный заповедник», д. Реветь,
Республика Башкортостан

Аннотация. *В горах Южного Урала, как и во всех горных регионах, наблюдается значительное разнообразие мезоклиматов. В статье представлены результаты микроклиматических исследований, проведенных в низкогорьях западного склона Южного Урала. Дана характеристика термических режимов 4 мезоклиматов. В регионе выражена высотная дифференциация мезоклиматов, высотный спектр мезоклиматов обусловлен воздействием температурных инверсий.*

Ключевые слова: *мезоклимат, термический режим, Южный Урал.*

ON THE MESOCLIMATES OF THE LOW MOUNTAINS OF THE WESTERN SLOPE OF THE SOUTHERN URALS (THE AREA OF BROAD-LEAVED DARK CONIFEROUS FORESTS)

Yu.P. Gorichev,
Candidate of Biological Sciences, Deputy. director of scientific work
FSBI «South Ural State Nature Reserve»,
Revet village, Republic of Bashkortostan

Abstract. *In the mountains of the Southern Urals, as in all mountain regions, there is a significant variety of mesoclimates. The article presents the results of microclimatic studies conducted in the low mountains of the western slope of the Southern Urals. The characteristic of the thermal regimes of 4 mesoclimates is given. High-altitude differentiation of mesoclimates is expressed in the region, the high-altitude spectrum of mesoclimates is due to the influence of temperature inversions.*

Keywords*: mesoclimate, thermal regime, Southern Urals.*

В горах Южного Урала, как и во всех горных регионах, наблюдается значительное разнообразие мезоклиматов. В 2013-2016 гг. на территории Южно-Уральского государственного природного заповедник в рамках программы изучения лесных экосистем были проведены микроклиматические исследования с использованием цифровых термометров-регистраторов «Термохрон».

Район исследований охватывает южную часть хребта Белягуш с долиной реки Реветь. В схеме физико-географического районирования район расположен в пределах Карязинско-Зильмердакского физико-географического района [4], в схеме ботанико-географического районирования – в пределах Зильмердакского района широколиственно-темнохвойных лесов [3]. Рельеф района сложен системой увалов и невысоких гор высотой от 470 до 602 м, разделенных узкими горными долинами с проложенными в них руслами горных рек. Хребет Белягуш с округлыми слабовыпуклыми вершинами высотой 700-800 м (максимальная отметка 934,9 м над ур. м), разделенных плоскими седловинами, простирается в

меридиональном направлении. Склоны хребта - крутые в верхней части и пологие в нижней, расчленены эрозионными формами. Хребет с юга, запада и востока ограничивают реки М. Инзер, Тюльмень и Реветь. Днища долин рек расположены на высоте 280-450 м над ур. м Фоновая растительность района представлена широколиственно-темнохвойными лесами, локально распространены широколиственные и темнохвойные леса [5].

На склонах хребта Белягуш прослеживается высотная дифференциация лесной растительности и ландшафтов [1, 2]. Высотный спектр образуют 4 геокомплекса (ГК) в ранге фаций и урочищ, расположенных на разных высотных уровнях. Нижний уровень, охватывает днища глубоких горных долин, расположенных на высоте от 200 до 350 м над ур. м. Его занимают долинные бореальные темнохвойно-лесные ГК. Выше них по склонам распространены склоновые субнеморальные ГК. Локально по вершинам и верхним частям склонов увалов и невысоких гор в высотном интервале от 436 до 512 м над ур.м распространены широколиственно-лесные ГК. Самый верхний уровень (свыше 800 м над ур. м), охватывающий гребень и вершины хребта, занимают бореальные темнохвойно-лесные ГК.

В регионе продолжительное время (1930-1997 гг.) действовала метеостанция в с.Инзер. Репрезентативность её была невысокой, распространялась на ограниченную территорию. Мезоклиматические исследования в регионе ранее не проводились. Наши исследования проведены на 4 участках, в геокомплексах, занимающих разные высотные уровни. Первый участок представляет бореальный темнохвойно-лесной геокомплекс, расположенный в долине р. Реветь (470 м над ур. м). Второй участок - широколиственно-темнохвойнолесной ГК находится в средней части восточного склона хр. Белягуш (605 м над ур. м), третий участок - бореальный темнохвойно-лесной ГК расположен на гребне хр. Белягуш (830 м над ур. м). Четвертый участок - неморальный широколиственно-лесной ГК расположен на вершине увала, примыкающего к западному склону хр. Белягуш (515 м над ур. м).

В результате проведенных исследований установлены количественные параметры 4 мезоклиматов, характерных для района исследований, а также региона в целом. Это контрастно-холодный мезоклимат долин, тёплый мезоклимат увалов, прохладный мезоклимат склонов, холодный мезоклимат гребней и вершин хребтов (таблица 1).

Таблица 1. Параметры термического режима мезоклиматов в 2013-2016 гг.
(крайние значения / средние значения за период наблюдений)

Показатели	Мезоклиматы			
	Контрастно-холодный долин	Тёплый увалов	Прохладный склонов	Холодный вершин хребтов
t_{min}	−13,6…−16,4 −14,9	−11,2…−15,1 −12,9	−11,9…−14,7 −13,2	−12,8…−15,0 −13,8
t_{max}	14,9-18,7 16,7	18,6-24,6 20,7	17,3-21,5 18,7	16,1-21,3 17,8
T	1,3-2,2 1,8	3,6-5,1 4,6	2,4-3,8 3,2	1,6-2,5 2,0
$P_{вег}$	111–122 115	140–150 143	118–128 125	112–131 121
S	1568–1837 1718	2216–2695 2394	1866–2163 1976	1618–1903 1743
$P_{б/м}$	85–92 90	126–162 147	126–162 145	126–145 136
A_c	9,4-10,4 9,9	8,3-9,4 8,9	7,9-8,5 8,2	5,5-7,3 6,1
$A_м$	29,2-29,6 29,4	26,6-28,3 27,3	24,7-27,5 25,7	19,8-24,5 22,5

Примечание. t_{min} – среднемесячная температура самого холодного месяца, °С; t_{max} – среднемесячная температура самого теплого месяца, °С; Т – средняя годовая температура воздуха, °С; $P_{вег}$ – продолжительность вегетационного периода, дни; S – сумма температур за вегетационный период, °С; $P_{б/м}$ – продолжительность безморозного периода, дни; A_c - суточная амплитуда температур, °С; $A_м$ - месячная амплитуда температур, °С.

Прохладный мезоклимат склонов наибольшее распространён, он охватывает горные склоны на высотах от 350 до 700 м над ур.м. Данный мезоклимат характеризуется средними для региона показателями теплообеспеченности и смягченным термическим режимом. Мезоклимат отражает зональный термический режим. Параметры термического режима, сопоставимы с макроклиматическими показателями, характерными для зоны широколиственно-темнохвойных лесов.

Контрастно-холодный мезоклимат днищ горных долин представляет криофильный вариант термического режима. Он характеризуется самыми низкими параметрами теплообеспеченности, контрастным термическим режимом с максимальными амплитудами температур, частыми весенними и осенними заморозками. Здесь отмечена наименьшая продолжительность вегетационного и безморозного периодов. Термический режим данного мезоклимата формируется под воздействием частых температурных инверсий.

Тёплый мезоклимат вершин увалов, имеющий локальное распространение по вершинам невысоких гор и гребням увалов на высотах от 400 до 600 м над ур.м представляет термофильный вариант термического режима. Он отличается наиболее высокими показателями теплобеспеченности и среднеконтрастным термическим режимом. Параметры мезоклимата сопоставимы с показателями макроклимата зоны широколиственных лесов.

Холодный мезоклимат гребней и вершин высоких хребтов представляет криофильный термический режим. Характеризуется более низкими по сравнению с прохладным мезоклиматом параметрами теплообеспеченности, более коротким безморозным периодом. Данный мезоклимат отличается наиболее мягким термическим режимом. Параметры мезоклимата сопоставимы с показателями макроклимата зоны темнохвойных лесов.

Исследованные мезоклиматы занимают определенные высотные уровни, образуя следующий высотный спектр, снизу вверх: контрастно-холодный – прохладный – теплый – прохладный – холодный. Спектр обусловлен воздействием температурных инверсий. С каждым из мезоклиматов связано распространение определенной лесной формации. С холодными и контрастно-холодными мезоклиматическими условиями связано распространение ассоциаций бореальных темнохвойных лесов, распространение ассоциаций широколиственных лесов – с тёплыми, а ассоциаций широколиственно-темнохвойных лесов – с прохладными мезоклиматами.

На основе полученных результатов можно сделать следующие выводы. Параметры прохладного мезоклимата отражают зональные макроклиматические условия термического режима. Параметры теплого мезоклимата увалов характеризуют термофильный вариант, а параметры холодного мезоклимата хребтов и контрастно-холодного мезоклимата днищ долин - варианты криофильного термического режима региона. Тёплый мезоклимат увалов характеризуется максимальными показателями теплообеспеченности, наибольшей продолжительностью безморозного и вегетационного периодов. Контрастно-холодный мезоклимат долин характеризуется минимальными температурными показателями, минимальной продолжительностью безморозного и вегетационного периодов.

Библиографический список

1. Горичев Ю.П. О некоторых параметрах мезоклиматов, определяющих высотную дифференциацию лесных формаций на хребте Белягуш (Южно-Уральский заповедник) // Самарский научный вестник. 2020. Т. 9. № 4. С. 49-52.
2. Горичев Ю.П., Давыдычев А.Н., Юсупов И.Р., Кулагин А.Ю. Микроклиматы лесных фитоценозов в районе широколиственно-темнохвойных лесов Южного Урала // Естественные и технические науки. 2020. № 1 (139). С. 37-39.
3. Горчаковский П.Л. Растительность и ботанико-географическое деление Башкирской АССР. Определитель высших растений Башкирской АССР. М.: Наука, 1988. С. 3–13.

4. Физико-географическое районирование Башкирской АССР // Ученые записки Башкирского гос.университета. Серия географическая. 1964. Т. XVI. № 1. 210 с.
5. Флора и растительность Южно-Уральского государственного природного заповедника / под ред. Б. М. Миркина. Уфа: Гилем, 2008. 528 с.

УДК 631.4 DOI: 10.36684/102-1-2023-109-110

ЗАЩИТА И ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЛОДОРОДНЫХ ПОЧВ

Э.Ж. Гуламов,
студентка 2 курса магистратуры, кафедры "Экологии"
Азербайджанского Государственного Аграрного Университета, г. Гянджа

Аннотация. *Земельные ресурсы являются первоисточником всякого богатства как одного из основных элементов его существования и потенциала развития всех стран. Именно по этой причине на протяжении всей истории всегда шла борьба за владение землей как между отдельными лицами и административными регионами внутри страны, так и между государствами. Для эффективного использования земли необходимо правильно регулировать ее водный, пищевой, воздушный и тепловой режимы в зависимости от фенологических и биологических особенностей развития сельскохозяйственных растений, создать оптимальный агрофон. Однако при неправильном использовании почвы ее полезные свойства постепенно теряются и становятся непригодными для выращивания сельскохозяйственных культур. Любая неправильная эксплуатация земли приводит не только к снижению урожайности и качественных показателей, но и к нарушению экологического баланса, длительной утрате плодородия и т.д. [6].*

Ключевые слова: *почва, экосистема, плодородие, эрозия, деградация, орошение*.

PROTECTION AND EFFECTIVE USE OF FERTIL SOILS

E.Zh. Gulamov,
2nd year master's student, Department of Ecology
Azerbaijan State Agrarian University. Ganja

Annotation. *Land resources are the primary source of all wealth as one of the main elements of its existence and development potential of all countries. It is for this reason that throughout history there has always been a struggle for the ownership of land, both between individuals and administrative regions within the country, and between states. To effectively use the land, it is necessary to properly regulate its water, food, air and thermal regimes, depending on the phenological and biological characteristics of the development of agricultural plants, to create an optimal agricultural background. However, if the soil is used incorrectly, its beneficial properties are gradually lost and become unsuitable for growing crops. Any improper exploitation of the land leads not only to a decrease in yield and quality indicators, but also to a disruption of the ecological balance, long-term loss of fertility, etc. [6].*

Keywords: *soil, ecosystem, fertility, erosion, degradation, irrigation.*

Антропогенное воздействие является одним из факторов, приводящих к сокращению объёмов плодородных земель в современное время. Антропогенное воздействие подразумевает агротехническую обработку земель, мелиорацию земель, севооборот, орошение, внесение удобрений и т.д. Почвы деградируют при их интенсивной эксплуатации в течение длительного времени – ухудшается состав почвы, ее свойства и снижается плодородие. Уменьшение количества и активности микроорганизмов в почве в результате также останавливает процесс превращения органического вещества в минеральные формы, которые могут усваиваться растениями. В нашей стране эту проблему впервые поднял великий учёный академик Гасан Алиев в 70 – 80-х годах прошлого века, и была забита тревога. В последующие годы ученые и специалисты, работающие в этой области, также подтвердили, что антропогенное воздействие создает серьезную экологическую проблему. В результате уменьшения с урожаем части питательных веществ, находящихся в почве, снижается кормовая база и не восстанавливается баланс питательных веществ, не вносятся вовремя минеральные и органические удобрения, почва переэксплуатируется, система

севооборота не работает. В качестве факторов, влияющих на процесс снижения плодородия почвы, отсутствуют системы сохранения почвы, подходящие для культурных растений, отсутствует строгое соблюдение агротехнических правил, отсутствие широкого внедрения инноваций, а также отсутствие в земледелии современных научных базы [1].

В целях охраны и восстановления плодородия земель в них по мере потребности следует вносить органические и минеральные удобрения, а также ремонтировать и восстанавливать мелиоративно-ирригационные системы в хозяйстве. При этом орошаемые площади должны быть хорошо разровнены, в зависимости от вида растения должны быть проведены борозды и стрелковые канавы. Учитывая потребность сельскохозяйственных растений в воде, график полива следует составлять так, чтобы поле не поливалось больше нормы [5].

После завершения промывки земельных участков следует немедленно приступить к соответствующим обработкам для предотвращения испарения. Дрены, хозяйственные и полевые каналы следует регулярно прочищать и не допускать застоя воды в канализациях. Рекомендуется не допускать бесконтрольного вытекания воды при мойке, вспашке и поливе, а также создать вахтовый метод работы. Следует правильно соблюдать время начала и окончания промывки, вспашки и полива, а также норму полива. Следует учитывать, что в результате реализации упомянутых мероприятий будут созданы благоприятные условия для улучшения плодородия почвы и эффективное использование за счет предотвращения потерь воды и повторного засоления [2].

При выпасе скота необходимо строго соблюдать существующие нормы и правила. При расчете потребности в зимних пастбищах в соответствии с земельным законодательством в зависимости от растительности, качества, мощности, механического состава почв и мощности перегноя на гектар следует выпасать 1-4 скота, а скота – в 2 раза больше на летних пастбищах. При расчете потребности в использовании пастбищ и сенокосов физическими и юридическими лицами в зависимости от поголовья скота, объема земельных ресурсов, мощности поля, географического положения и возможности орошения 2 – 3 головы крупного рогатого скота и 1 голова КРС на гектар этих земель., а на орошаемых территориях поголовье крупного рогатого скота и крупного рогатого скота в два раза больше. В целях предотвращения деградации и повышения плодородия проводится биологизация сельского хозяйства (система органического земледелия, использование сидеральных растений и стерня как органического удобрения очень важны на этом этапе). Например, по научным результатам, на гектар почвы в результате использования растения хаша в качестве зеленого удобрения вносится 8 – 12 тонн органического вещества, что соответствует 40 тоннам навоза на гектар [4].

Библиографический список

1. Бабаев А.Х., Экологическое состояние азербайджанских почв и рекомендации моделирования плодородия для эффективного использования почв, Гянджа-1994
2. Мамедов Г.С., Почвоведение и основы географии почв, Баку-2007
3. Махмудов Ч., Экология, (сборник лекций), Баку-2008
4. Мамедов Г.С., Социально-экономические и экологические основы эффективного использования земельных ресурсов Азербайджана, Баку-2007
5. Халилов С., Назирова Б.Т., Некоторые проблемы эффективного использования земельных ресурсов республики, научное обеспечение Земельной реформы Азербайджанской Республики, Баку-2002.
6. agro.gov.az

УДК 630.18.630.111 DOI: 10.36684/102-1-2023-111-113

ХАРАКТЕРИСТИКА ЛЕСНЫХ И ПОЧВЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ ГОРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Ф.Х. Гурбанова,
Преподаватель кафедры "Государственное управление и социальные инновации", Азербайджанский Государственный Экономический Университет (UNEC), Баку

Аннотация. *В статье рассмотрены функции лесов и почв в горных ландшафтах и наносимый им ущерб. Отдельно оценены характеристики северных, южных, восточных и западных склонов лесных экосистем. Исследованы свойства деревьев, произрастающих в горных районах, по составу почвы. Определены радиусы распространения лесного покрова, лесных ресурсов и корневых систем деревьев. В статье рассмотрены состав, структура и дренажные характеристики лесных почв. Уделяется внимание причинам ослабления стока поверхностных вод, защите почв от размывания путем регулирования водного режима, предотвращению образования лавин и оврагов, ослаблению разрушительных паводков. Предпочтение следует отдавать организации защитных мероприятий по предотвращению пожаров и вырубки деревьев в лесах.*

Ключевые слова: *леса, лесные угодья, горные леса, почвы, лесная подстилка, деревья.*

CHARACTERISTICS OF FOREST AND SOIL ECOSYSTEMS OF MOUNTAIN TERRITORIES

F.H. Gurbanova,
Teacher of the "Public management and social innovations" department, Azerbaijan State University of Economics (UNEC), Baku

Abstract. *The article examines the functions of forests and soils in mountainous landscapes and the damage caused to them. The characteristics of the northern, southern, eastern and western slopes of forest ecosystems are evaluated separately. The properties of trees growing in mountainous areas are investigated according to the composition of the soil. The distribution radii of forest cover, forest resources and tree root systems are determined. This article discusses the composition, structure, and drainage properties of forest soils. Attention is paid to the causes of weakening the flow of surface water, protecting the soil from washing by regulating the water regime, preventing the formation of avalanches and ravines, and weakening destructive floods. Preference should be given to the organization of protection measures to prevent fires and cutting of trees in forests.*

Keywords: *forests, forest lands, mountain forests, soils, forest floor, trees.*

Основной составляющей горного ландшафта являются леса, а горные леса имеют огромное значение в охране нашей природы. Леса защищают и предохраняют почвенный покров от смыва, а жилые и сельскохозяйственные территории от наводнений. Как известно, большая часть атмосферных осадков выпадает на склонах горных лесов, поэтому гидрологическое состояние горных районов зависит от водорегулирующей функции этих лесов. Часть этих атмосферных отложений остается в кронах деревьев и со временем испаряется, тогда как другая часть фильтруется через ветви, листья и стволы деревьев и попадает на поверхность лесной подстилки. Лесная подстилка имеет значение хранения воды и защиты почвы для леса.Также подстилка содержит влагу для леса. В горных лесах она оседает под лесной подстилкой и образуются бурые почвы [1].

В результате исследований установлено, что запасы бревен буковых лесов выше, чем у других лесов.На северных склонах однополых лесов лесная подстилка больше, чем на южных склонах. Например, в южном склоне дубравы - 4,9 тонны, в западном склоне - 5,4 тонны, в южных предгорьях долинного леса - 5,2 тонны, в южном. В западных предгорьях имеется запас 7,1 тонны. из лесной древесины. Лесная подстилка букового леса составляет 35,7-36,3%, орехового леса 19,7-23,6%. Исследования показали, что корневая система бука восточного распространяется в верхний слой почвы. Н. С. Попова (1951) показывает, что радиус распространения корневой системы бука восточного в верхнем слое почвы в 2 раза превышает радиус распространения его зонтика. Буда играет важную роль в предотвращении

эрозии почвы. Корневая система бука слабо развита в вертикальном направлении, поэтому она не может углубляться. 58% всей корневой системы расположено в первых 10 см почвы.

Корневая система вела кавказского более надежно предохраняет почву от вымывания. Потому что корневая система (веретено) хорошо развивается как по вертикали, так и по горизонтали. Исследования показывают, что около 42% всей корневой системы расположено в первых 10 см почвы. На следующем участке +10 см корневая система распределяется равномерно.

Хотя корневая система дуба иберийского большей частью распространяется в верхнем слое почвы, в отличие от бука корневая система равномерно распределена в нижней части почвы и развивается гораздо глубже.Всего 42% корня приходится на разбрасывают в первые 10 см слоя почвы [2].

Раскидистый характер корневой системы каштана обыкновенного и демиргары аналогичен корневой системе бука. У Адишабалида 78% всей корневой системы расположено в первых 10 см почвы, а у Железной черноты - 86%. Улучшение структуры, состава и пористости лесных почв свидетельствует о способности почв к обезвоживанию. Дренажная способность лесных почв самая высокая (70-100 мм/мин). Лесная подстилка вносит большой вклад в обезвоживание почвы.Опыты показывают обезвоживание почвы в лесах со скоростью лесной подстилки 110 мм/мин. Обезвоженность почвы в 10-12 раз ниже на участках, где нет лесных деревьев. Приведенные цифры показывают, что роль лесных растений в сохранении физических свойств почвы незаменима. Вырубка лесов и неконтролируемый выпас скота ухудшают физические свойства почвы. Поэтому процесс эрозии ускоряется. Высокогорные леса формируются на крутых склонах с обильными осадками. Эти леса своим пологом и сильно развитой корневой системой ослабляют сток поверхностных вод, регулируют водный режим, предохраняют почву от смыва, препятствуют образованию лавин, оврагов, влияют на ослабление разрушительных паводков [3]. Леса также защищают территории под ними от холодных воздушных потоков и ветра. В районах, пригодных для земледелия, эта граница устанавливается на высоте 1300-1400 м. Некоторые лесные растения чувствительны к суровому и холодному климату высокогорных лесов. Совсем незначительное влияние извне может нарушить естественные процессы леса, формировавшиеся веками. Вырубка лесов в высокогорных районах происходит с разной скоростью в зависимости от крутизны и рельефа горных склонов. Наблюдения показывают, что субальпийские луга образовались на этом участке после уничтожения лесного покрова на северных и менее наклонных склонах горы. Разрушение южных склонов крутых склонов крайне опасно. Здесь незащищенные горные склоны словно теряют равновесие. Формировавшийся веками плодородный слой торага не выдерживает сильных ливней, он оползает и разрушается, и воды уносят эти земли в русла рек и долины. Защищенность почвы травянистых растений и кустарников значительно меньше, чем у лесных растений (в 8-10 раз выше, чем у нормального леса, в 2-3 раза, чем у редколесья). Неконтролируемый выпас скота на территории также отрицательно влияет на способность почвы к обезвоживанию. Сильные дожди, выпадающие на лугах, где скот пасется больше нормы, создают поток воды на поверхности почвы, прежде чем она успевает впитаться в почву. Длина этих оврагов иногда достигает 500-1000 м, а ширина - 10-15 метров. Ежегодно длина оврагов увеличивается на 0,5-1,5 м, а ширина на 0,5-2 м. Примерами таких территорий являются безлесные или редколесные территории в бассейнах рек Тала, Киш, Демирапаран и Тиканлы [4].

В бассейне рек Катех, Балакан и Мазим, которые расположены на территории государственного заповедника, леса и луга хорошо защищены, поэтому процесс эрозии идет медленно, паводков мало.

По данным профессора И.С.Сафарова, до 30% бассейна 34 многоводных рек нашей республики занимают леса. Отсюда можно сделать вывод, что никакая растительность не сможет заменить лес.

Из вышеизложенного можно сделать вывод, что охрана растительности означает охрану почвенных и водных ресурсов. Расширение и защита растительности означает обогащение атмосферы газообразным кислородом, очистку атмосферы от вредных газов, пылевых и дымовых смесей, болезнетворных микробов и одновременно охрану здоровья, жизнеспособности и работоспособности человека.

Поэтому необходимо усилить охрану наших лесов, непременно повысить их защитные функции и продуктивность, посадить новые леса. В число актуальных задач, стоящих перед нами, входит возвращение субальпийских лесов в прежние пределы путем эффективного использования субальпийских лесов, повышение продуктивности высокогорных лугов путем проведения агротехнических мероприятий.

Библиографический список

1. Мамедов Г.С., Асадов К.С. Лесная экология. Баку 2010.
2. Мамедов Г.С. Халилов М.Ю. Азербайджанские леса. Баку 2002.
3. Амиров Ф.А. Экологическая роль лесов. Баку 2001.
4. Мустафаев Х.М., Ахундов Н.Х. Облесение и охрана в горных регионах 2009.

УДК 911.52 DOI: 10.36684/102-1-2023-113-119

МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ДИНАМИКИ РАЗВИТИЯ ГОРОДСКИХ ЛАНДШАФТОВ В АЗЕРБАЙДЖАНЕ (НА ПРИМЕРЕ ГОРОДОВ ГЯНДЖИ И МИНГАЧЕВИРА)

Х.Д. Дадашова,
Преподаватель кафедры «Физическая география»
Бакинский Государственный Университет, г. Баку

***Аннотация**. В статье рассматривается формирование, развитие, динамика и моделирование городских ландшафтов со сложной функциональной структурой в ландшафтно-экологическом аспекте и проводится сравнительный анализ. Тема городских ландшафтов была изучена географией и была принята в глобальном масштабе в результате моделей городского планирования, предложенных в качестве приоритетной проблемы таких процессов, как планирование городского ландшафта, градостроительство, повторное градостроительство, оптимизация и структурирование. функционализация городских ландшафтов.*

***Ключевые слова:** городские ландшафты, динамика, моделирование, экологический аспект, анализ.*

METHODS OF MODELLING THE DYNAMICS OF THE DEVELOPMENT OF URBAN LANDSCAPES IN AZERBAIJAN (ON THE EXAMPLE OF GANJA AND MINGACHEVIR CITIES)

Kh.D. Dadashova,
Lecturer at the Department of Physical Geography,
Baku State University, Baku city

***Abstract.** The article examines the formation, development, dyanamics and modeling of urban landscaps with a complex functional strukture in the landscape-ecological aspect and conducts comparative analysis. The subject of urban landscapes has been studied by geography and has been accepted on a global scale as a result of urban planning models, proposed a priority problem of processes such as urban landscape planning, town-building, repeat town-building and optimization and structural functionalization of urban landscaps.*

***Keywords:** urban landscapes, dynamics, modeling, ecological aspect, analysis*

Introduction. Last years along with the rapid development of industry in Azerbaijan, the growth rate of urban population has led to the expansion of urban areas, the transformation of

natural and agro-landscapes into urban landscapes, the formation of new trchnoparks and industrial centers, urbanization of rural settlements.

The spontancous expansion of urban landscapes and the failure to take into account modern urban planning principles, environmental norms, local and regional characteristics will lead to some serious problems in the structure and functionality of cities in the future. Recently, the Ganja and Mingachevir cities playing a central role as other cities of the repablic are quicly growing both in horizontal and vertical structures. The agrolandscapes playing an important role in provision of the Ganja city with fresh food products by establishment of new settlements, technogen-industrial zones, and road-communication system were completely destroyed and turned into urban landscapes.

Analysis. In order to prevent natural-technogenic origin of ecological crisis that may occur during the development of the urban landscape in Ganja and Mingachevir and to organize their proper management, the landscape-ecological bases of the formation of these cities were studied in the field of field research and GIS (geographic information system) Large-scale maps have been compiled [3].

The emergence and development of cities coincides with the beginning of the process of urbanization which means the transition of the population from rural of urban life [1-2].

The oldest cities and city ruins are found in the zone of the states as ancient Syria, Egypt, Greece, Rome, China, and India. At that time the term-city is expressed by the words “Urban” and “Police”. At present these terms are the most frequently used geographical concepts by researches when expressing the complexity and importance of urban infrastructure [4-5].

One of the initial stipulations for the town-building is proximity to water basins. The configuration of the Ganja city is formed in accordance with the direction of Ganjachay. The city is located along the right and left banks of the Ganjachay. Though the ancient Ganja city was built a short distance from the modern Ganja city, this geographical fact showed its relevance.

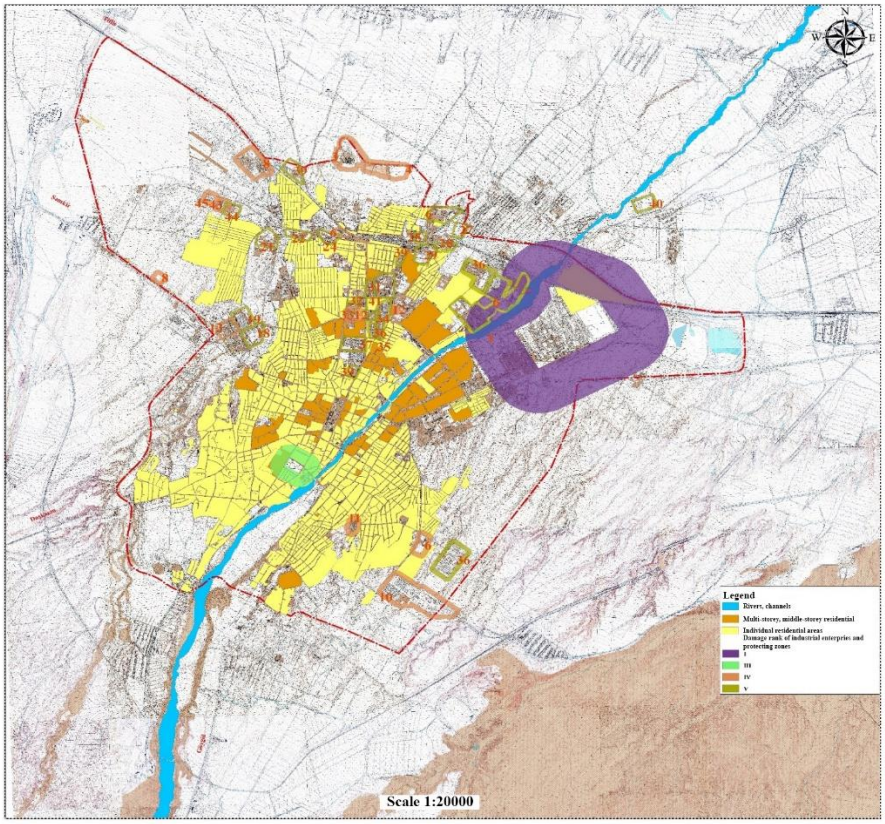


Figure 1. Modern landscapes of the Ganja city

Figure 1 reflects modern landscapes of the Ganja city. The modern landscapes of the city combine both the natural and anthropogenic landscapes in themselves. Ganja is the second most important city for the economical power after the Baku city. Its area is 110 km^2 at present. The seliteb zone of the city is 82 km^2 (17%). This shows that 97% of the total zone of the city was assimilated with purpose of residental area and industry.

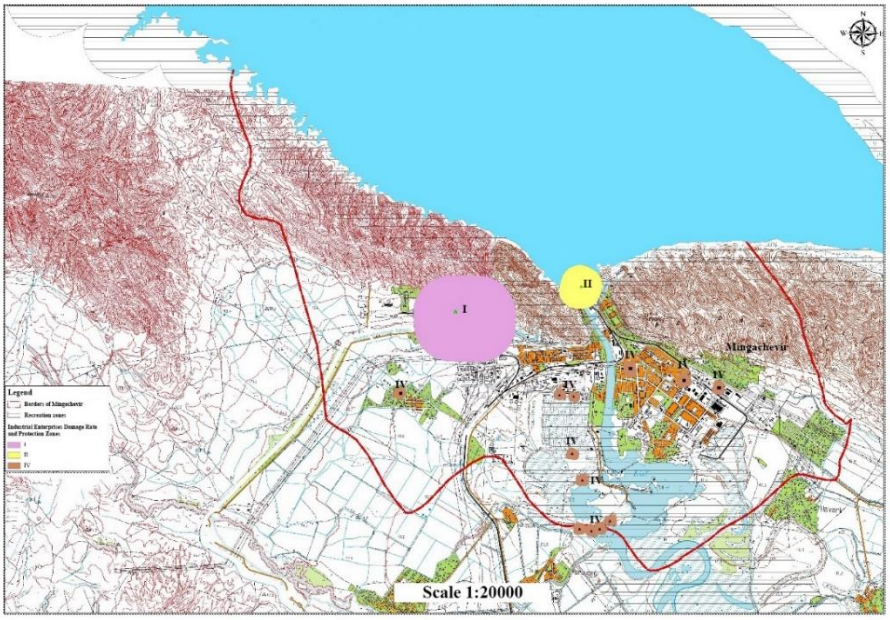


Figure 2. Modern landscapes of the Mingachevir city

Figure 2 reflects modern landscapes of the Mingachevir city. But the modern landscapes of the city connect both the natural and anthropogenic landscapes in themselves. Mingachevir is the fourth most important city after Baku, Ganja and Sumgait. Its area is 130 km^2, 40% of the total zone of the city approximately 52 km^2 area is assimilated for the purpose of residental area and industry.

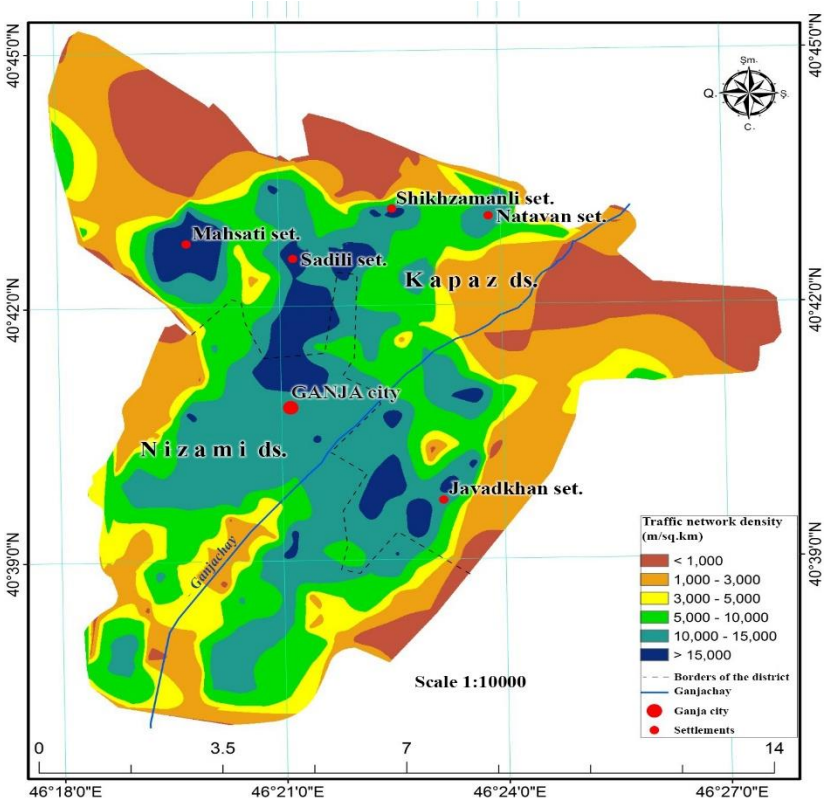


Figure 3. Traffic density map of the Ganja city

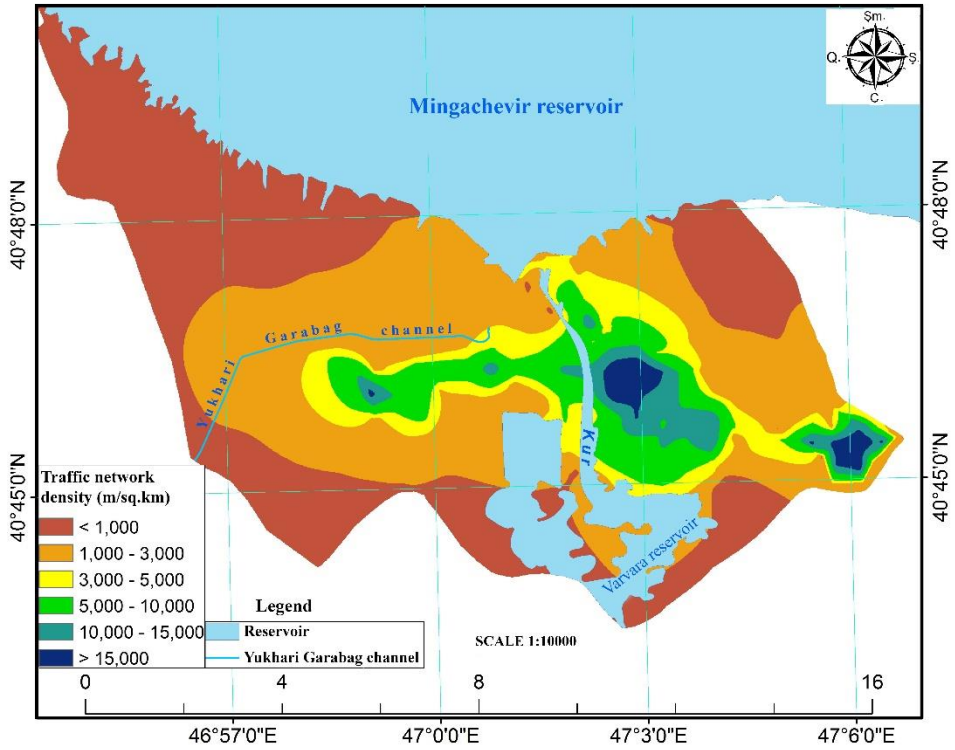


Figure 4. Traffic density map of the Mingachevir city

Table 1. The density of the roads in Ganja and Mingachevir cities

Density (km/sq.km)	In Ganja (ha)	In Mingachevir (ha)
< 1,000	1528,2	3603,7
1,000 - 3,000	2673,2	3386,3
3,000 - 5,000	1227,1	793,2
5,000 - 10,000	2290,2	859,9
10,000 - 15,000	2623,3	328,3
> 15,000	624,7	133,9
Sum	10966,7	9105,3

It is known that the road landscapes are the most important factors in urban infrastrukture formation and coordination. For this reason we paid attention to anthropogenic landscapes of such type, and we mapped it by grouping it as a special landscape type (fig.3 and 4). The road density of the cities is placed on Table 1.

Density of the street-road net is more than 4-5 km/km^2 in the central parts of both two city landscapes (it is shown form the analysis of the table). Density of the urban landscape decreases till 2-2,5 km/km^2 in the outside parts of the urban landscapes. The high density of roads in the urban landscape and its more complex nature than the city of Mingachevir is explained not only by its strong infrastructure an industrial city, but also by its ancient history as a city.

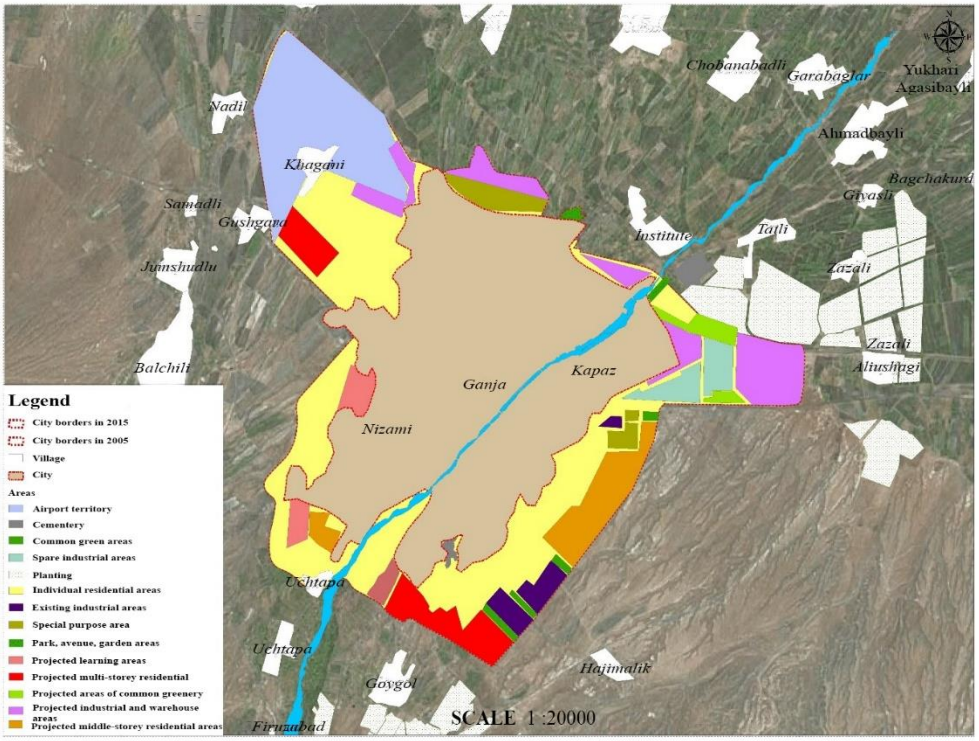


Figure 5. Development maps of the Ganja city

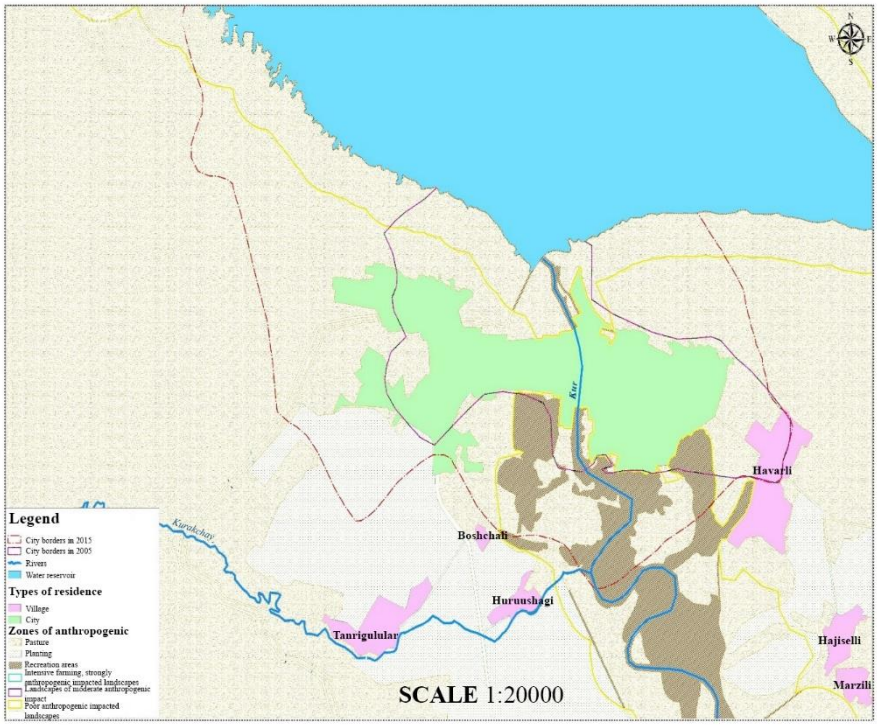


Figure 6. Development maps of the Mingachevir city

The zones of the Ganja and Mingachevir cities are reflected on the figure (fig.5 and 6). At the same time the appropriate changes occuring in the zone of the cities were calculated and reflected on the following tables (Table 2).

Table 2. Area of cities and growth rates of their areas

Cities	Area of cities by years, in km^2			Growth rate for the relevant years, in%	
	2005	2015	2017	2015	2017
Ganja	44	101	110	55	9
Mingachevir	23	122	130	81	7

(Source: Information of the Department of Urban Planning and Architecture)

The indices of the functional- structural areas in the Ganja city are so:

Industry-18 km^2 (17%), greenness-1,4 km^2 (1%), individual accomodation-82sq.km (80%), multystory in the city – 44 km^2 (43%). An area of the Ganja city increased 2,3 times in 2005-2015 years, but 1,08 times in 2015-2017 (fig.5).

But the indicators of the functional-struktural areas of the Mingachevir city are:

A sown area-553 hektars (4%), a pasture area-5378 hektars (44%), a city zone – 23,6 km^2 (19%), a village zone- 3 km^2 (2%), recreation zone- 16 km^2 (13%). An area of the Mingachevir city grew 5,3 times in 2005-2015, but 1,06 time in 2015-2017.

Table 3. Population indicators of cities. Source: Demographic indicators of Azerbaijan-2014. Baku-2015, SSC

Cities	Population indicators by years in thousands								
	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Ganja	211,1	231,9	265	282,2	296,9	300,7	305,5	314,6	328,4
Mingachevir	52,1	59,7	76	84,6	94,6	94,5	95,2	96,9	101,6

The population indicators of the Ganja and Mingachevir cities on corresponding years were shown on Table 3. A density table of the population on years was set up on the basis of Tables 2 and 3 (Table 4).

Table 4. Urban population density

Cities	Population density by years, in people	
	2005	2015
Ganja	6943	3238
Mingachevir	4139	832

(Source: Table 2. and Table 3.)

Conclusion. It was determined according to decryption of the cosmic pictures of the research zone that the Ganja city appeared on the meridianal direction along the Ganjachay, but in Mingachevir the city development appeared in a prallel direction. Here a function of town-building of the river appeared differently.

The functional zones of the cities were defined, calculated with an area and percent. The development features of the cities were investigated, and they were compared with corresponding universal world development models, accurate analyses were performed and the development models were offered for both cities. So, it was determined that the Ganja city corresponds to concentric circle model, but the Mingachevir city corresponds to the sectoral development model. The same development models were accordingly suggested for the same cities for this reason.

Bibliography

1. Mammadov A.E. Ancient Ganja (on the basis of archeological researches), Baku-2014 p. 51-57.
2. Saint-Mark F.D. Socialization of Nature, Moscow, Progress Publishing House 1977, p. 251-254.

3. Geofray Yator Issues in urban design planning and management, Urban planning theories and models series, SES 874, 2014
4. http://www.A-PDF.com/pyh9lu0.yct
5. http://esa.un.org/unup/p2k0data.asp

УДК 551.583 DOI: 10.36684/102-1-2023-119-121

ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА В ЭПОХУ ГОЛОЦЕНА НА КАВКАЗЕ

А.А. Даукаев,
д.г-м.н., заведующий отделом ТЭК и РП,
Комплексный научно-исследовательский институт им. Х.И. Ибрагимова РАН
Р.А. Гакаев,
старший научный сотрудник,
ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова»

Аннотация. *Статья посвящена проблеме изменения климата на Земле, и в частности, на Кавказе. Прослеживаются основные тенденции изменения климата в течение голоценовой эпохи четвертичного периода. Акцентируется внимание на наиболее заметных периодах похолодания и потепления – средневековом периоде потепления, малом ледниковом периоде, новейшем периоде потепления, начавшемся с конца XIX века. Затрагивается также проблема глобального потепления.*

Ключевые слова: *климат, голоценовая эпоха, ледниковый период, глобальное потепление, Кавказ, парниковый эффект.*

FEATURES OF CLIMATE CHANGE DURING THE HOLOCENE ERA IN THE CAUCASUS

A.A. Daukaev,
doctor of Geology and Mineral Sciences, Head of the
Department of Fuel and Energy Complex and Rational Environmental Management,
Complex Research Institute named after. H.I. Ibragimov RAS
R.A. Gakaev,
senior researcher,
Kadyrov Chechen State University

Annotation. *The article is devoted to the problem of climate change on Earth, and in particular in the Caucasus. The main trends in climate change are traced during the Holocene epoch of the Quaternary period. Attention is focused on the most noticeable periods of cooling and warming - the medieval warming period, the Little Ice Age, the newest warming period, which began at the end of the 19th century. The issue of global warming is also touched upon.*

Keywords: *climate, Holocene era, ice age, global warming, Caucasus, greenhouse effect.*

Климатические изменения происходили практически во все геологические эпохи. Изменения климата фиксируется по палеонтологическим находкам (смене фауны и флоры), смене археологических культур и. т.д. Однако, использование археологических данных для стратификации отложений и изучения других вопросов возможно только для антропогенового (четвертичного) периода, так как именно с данным периодом связано важнейшее событие – появление человека. Ископаемые останки и следы материальной культуры человека являются руководящими палеонтологическими находками для отдельных подразделений четвертичного периода, что позволяет использовать археологический метод совместно с палеонтологическим в исследовательских целях в различных областях знаний, в том числе климатологии.

Антропогеновый (четвертичный) период подразделяется на плейстоценовый и голоценовый эпохи. Голоцен – это современная геологическая эпоха, начавшаяся после плейстоцена, примерно 11-15 тыс. лет назад. Плейстоценовая эпоха, в свою очередь,

подразделяется на ряд ледниковых и межледниковых ярусов: гюнцский, миндельский, рисский и вюрмский ледниковые; гюнц-миндельский, миндель- рисский, рисс-вюрмский межледниковые ярусы. По характерным климатическим особенностям голоцен обычно относят к межледниковой эпохе в связи множеством сходств его с более древними межледниковыми эпохами. Главной тенденцией изменения климата голоцена являлась переход от холодного климата конца плейстоцена к теплому с максимальным потеплением около 6 тыс.лет назад. В целом голоценовый климат был достаточно стабильным, хотя, как отмечают многие исследователи отличался большим разнообразием.

На основе палеоклиматических исследований отмечается, что влажный теплый климат (гумидный), характерный для IV тыс. до н.э. в течение III тыс. до н.э. сменился на жаркий и сухой (аридный). К середине III тыс. до н.э. оседло-земледельческие куро-аракские обитатели заменяются новыми с совершенно другим хозяйственным укладом.

Период с VII в. (по другим данным с X в.) по XIII век называют средневековым теплым периодом, или по-другому, средневековым климатическим оптимумом. Это эпоха относительно теплого климата в северной полушарии, характеризовалась мягкими зимами, расширением пахотных земель, заметным ростом сельскохозяйственной продукции и населения. На Кавказе отмечалось значительное сокращение ледников Большого Кавказа, пополнение водой горных рек (за счет таяния ледников), падение уровня Каспия, образование котловин выдувания и другие процессы, характерные периодам потепления климата.

А время с XIV века до середины XIX в. называют малым ледниковым периодом, когда значительно сократились объемы культивации почв и пастбищ. В этот период повсеместно наблюдалось наступление ледников и увеличение их размеров. В 2021 году вышла книга Б. Фейгана под названием «Малый ледниковый период: как климат изменил историю. 1300 - 1850». Однако некоторые исследователи, в частности А.С. Монин и др., считают неправомочным такое название, исходя из того, что в обозначенное историческое время не отмечался непрерывного периода похолодания. Малый ледниковый период на Кавказе проявился поднятием Каспия, ослаблением континентального климата, увеличением количества атмосферных осадков и другими признаками.

После данного периода с конца XIX в. начался период потепления, который проявился особенно сильно в 20-30 гг. XX в. В данный период во многих регионах мира (на Кавказе, Памире, Тянь-Шане, Алтае, Гималаях и др.) отмечалось отступление ледников с сокращением их площадей. Так, площадь ледников Кавказа с 1890 по 1946 г. уменьшилась на 8,5 %. По другим данным, в частности по результатам многолетнего мониторинга Высокогорного геофизического института, площадь ледников Большого Кавказа за последние 100 лет сократилась на 40 %.

Но уже в 1940-х гг. процесс потепления сменился похолоданием, пик которого приходится на середину 1960-х гг. К началу 1960-х гг. площадь ледников значительно увеличилась.

С 1970-х гг. начался новый этап потепления, который продолжается и в настоящее время. С 1990-х гг. наблюдалось увеличение выпадающих осадков, поднятия уровней Каспийского моря и грунтовых вод, сокращение площадей ледников и т.д. В данный период появляются сведения о будущем глобальном потеплении климата на Земле. В настоящее время существуют различные версии причин и возможных последствий климатических изменений.

Первая версия. Климат на Земле меняется из-за хозяйственной деятельности человека. Потепление фиксируется с ростом масштабов производства, использующих углеводородное топливо, что приводит к так называемому парниковому эффекту.

Вторая версия. Глобальное потепление не связано с последствиями производственной деятельности человека, а связано с причинами космогенного характера.

Третья версия. Глобальное потепление связано с синергией техногенных (парниковый эффект) и космогенных факторов (естественный процесс). По мнению академика В.М.

Котлякова парниковый эффект существует, но невозможно определит его доля в глобальном изменении климата. Основная доля в парниковом эффекте приходится на углекислый газ. Его сокращение в определенной степени может достигнуто путем частичной замены традиционных источников энергии, основанных преимущественно на использовании УВ-сырья нетрадиционными возобновляемыми. Основным мировым соглашением о противодействии глобальному потеплению служит Киотский протокол 1997 года, обязывающий промышленно развитых стран мира сократить выбросы CO_2.

Таким образом, изменение климата это прежде всего естественный природный процесс, который наблюдался во все геологические периоды. Вместе с тем определенную роль в изменении климата играет техногенный фактор. В голоценовую эпоху, после ряда ледниковых и межледниковых периодов в предыдущую плейстоценовую эпоху отмечались целый ряд длительных периодов потепления и похолодания, сменявших друг друга. В свою очередь они включали кратковременные эпизодические фазы похолодания и потепления. Последняя фаза потепления, как отмечалось выше, начался с 1970-гг., которая продолжается по настоящее время.

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (тема № №075-03-2021-074/4).

Библиографический список

1. Биткаева Л.Х. Физическая география Чеченской Республики. Учебное пособие для 8-го класса. Грозный: Изд-во «Глобус». 2006. 128 с.
2. Глобальное потепление. Причины, последствия и пути решения. Infourok. ru material. html mid
3. Идрисов, И. А. Изменения климата Дагестана во второй половине голоцена / И. А. Идрисов // Вестник Института истории, археологии и этнографии. – 2010. – № 2(22). – С. 74-80.
4. Корниенко Т.В. Вопросы языкового родства, 2013. №9. С. 155-162.
5. Леонов Г.П. Историческая геология. М.: Изд-во МГУ, 1956. 364 с.
6. Монин А.С., Шишков Ю.А. История климата. Л.: Гидрометеоиздат, 1979. 408 с.
7. Мунчаев Р.М., Амиров Ш.Н. Еще раз о месопотамско-кавказских связях в IV-III тыс.л. до н.э.// Российская археология. 2012. №4. С. 37-46.
8. Рашидов, М. У. К вопросу взаимоотношения общества и природы в Чеченской Республике / М. У. Рашидов, Р. А. Гакаев // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. – 2007. – № 3(9). – С. 146-149.
9. Современный климат randewy. ru gml /meteos. Html 165075 (Глобальные изменения климата): антропогенная и космогенная. Studizba. com files /show /dos 194216
10. Средневековый климатический оптимум – Википедия Wikipedia. org wiki /Средневековы…
11. Убаева, Р. Ш. Основы системной экологии / Р. Ш. Убаева, Р. А. Гакаев, И. В. Ирисханов. – Назрань: ООО "КЕП", 2015. – 192 с.
12. Фейган Б. Малый ледниковый период: как климат изменил историю. 1300 -1850. Изд-во Бомбара, 2021.

УДК 504.453 (504.4.054) DOI: 10.36684/102-1-2023-121-126

ЭКОЛОГО-ВОДОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РЕКИ КУБАНИ

Н.С. Дега,
к.г.н., доцент, зав. научно-исследовательской лаборатории геоэкологического мониторинга ФГБОУ ВО «Карачаево-Черкесский государственный университет имени У.Д. Алиева», г. Карачаевск

Аннотация. *Эколого-водохозяйственная оценка реки Кубань включала расчеты коэффициентов предельной загрязненности (КПЗ) без учета и с учетом проведения водоохранных мероприятий. В 2021 г. на 4 створах КПЗ характеризовал поверхностную воду 3 классом – «умеренно загрязненная». Очистка сточных вод от общих фенолов, аммонийного азота, марганца и общего железа улучшит качество воды до 2 класса «чистая» даже в многоводные годы.*

Ключевые слова: *река Кубань, качество поверхностной воды, эколого-водохозяйственная оценка, речной сток.*

ECOLOGICAL AND WATER MANAGEMENT ASSESSMENT OF THE KUBAN RIVER

N.S. Dega,
candidate of geographical Sciences, associate Professor,
Head of the Research Laboratory of Geoecological Monitoring,
Umar Aliev Karachay-Cherkessia State University, Karachaevsk

Abstract. *The environmental and water management assessment of the Kuban River included calculations of the maximum pollution factors, excluding and taking into account the implementation of water protection measures. In 2021, on 4 sections of the maximum pollution coefficients, the surface water was characterized by class 3 "moderately contaminated." Wastewater treatment of total phenols, ammonium nitrogen, manganese and total iron will improve water quality to grade 2 "clean" even in high-water years.*

Keywords: *Kuban River, surface water quality, ecological and water management assessment, river flow.*

В Карачаево-Черкесской Республике остро стоит проблема качества питьевой воды для населения. В общероссийском рейтинге регион находится в неблагоприятной зоне по обеспеченности чистой питьевой водой (79,7%). Около 80% составляет износ очистных сооружений, канализационных и водопроводных сетей и только 16% сточных вод очищаются до установленных нормативов. Все это негативно сказывается на качестве поверхностных вод республики и соответственно на качестве питьевой воды для населения.

Для целей хозяйственно-питьевого водоснабжения на территории республики используются поверхностные воды рр. Кубань, Малый и Большой Зеленчук, Теберда, Уруп, Лаба. Бассейн р. Кубань входит в Азовский гидрографический район. Общая протяженность реки Кубань 870 км, площадь водосборного бассейна 57900 км^2 [4]. Река Кубань образуется при слиянии рр. Учкулан и Уллу-Кам. Водный режим верховья р. Кубани типичный для горных рек со смешенным питанием – ледниковым, снежным, почвенно-грунтовым. В теплый период наблюдается довольно продолжительное половодье, обусловленное таянием ледников и снежников в высокогорной зоне и малым стоком в холодный период за счет грунтового питания [5].

Поверхностные воды реки используются для водоснабжения многочисленных населенных пунктов республики, в сельском хозяйстве, в промышленности и рекреации. Качество воды реки Кубань изменяется в зависимости от смен геоэкологических ситуаций [2, 3].

Для оценки состояния водных экосистем и оценки природности воды для тех или иных видов хозяйственной деятельности проводится гидрохимический и экологический мониторинг. В 2021 году гидрохимический мониторинг поверхностных вод р. Кубани на территории Карачаево-Черкесской Республики проводила научно-исследовательская лаборатория геоэкологического мониторинга КЧГУ имени У.Д. Алиева. Ежеквартально в основные гидрологические фазы отбирались разовые пробы воды из 9 контрольных створов. В каждом створе определялось не менее 15 химических ингредиентов [1].

Эколого-водохозяйственная оценка р. Кубань на первом этапе включала расчет коэффициента предельной загрязненности (Кпз). Коэффициент рассчитывается по формуле [6]:

$$Кпз = \frac{1}{N} \times \sum_{i}^{N} (\frac{Ci}{\text{ПДК}i} - 1)$$

В соответствии с коэффициентом предельной загрязненности качество воды изменяется от 1 до 6 класса, от «очень чистой» до «очень грязной».

Классы качества воды	1 класса (очень чистая)	2 класса (чистая)	3 класса (умеренно загрязненная)	4 класса (загрязненная)	5 класса (грязная)	6 класса (очень грязная)
Кпз	≤-0.8	-0.8 – 0.0	0 – 1	1 – 3	3 – 5	>5

Для каждого створа мы рассчитали коэффициент предельной загрязненности за 2021 год (табл. 1).

Таблица 1. Концентрации загрязняющих веществ в поверхностной воде р. Кубани, их ПДК и расчет КПЗ (створ 1, ст. Беломечетская)

Вещества	С, мг/л	ПДК, мг/л	С/ПДК	(С/ПДК)-1
Нефтепродукты	0,053	0,05	1,06	0,06
Железо общее	0,18	0,1	1,84	0,84
Общие фенолы	0,0047	0,001	4,78	3,78
ХПК	1,3	15	0,09	-0,91
Растворенный кислород	11,4	4	0,35	-0,65
АПАВ	0,06	0,1	0,65	-0,36
нитриты	0,086	0,08	1,08	0,08
аммоний	0,33	0,5	0,67	-0,34
нитраты	5,5	40	0,14	-0,86
сульфаты	23,4	100	0,23	-0,77
хлориды	11,0	300	0,04	-0,96
$БПК_5$	1,95	2,1	0,93	-0,07
никель	0,005	0,01	0,51	-0,49
цинк	0,005	0,01	0,49	-0,51
марганец	0,035	0,01	3,50	2,50
медь	0,0011	0,001	1,08	0,08
фосфаты	0,14	0,15	0,93	-0,07
Кпз			*1,08*	*0,08*

К основным загрязнителям поверхностной воды в створе 1 относятся: нефтепродукты, нитриты, общее железо, общие фенолы, марганец и медь. Наиболее опасные загрязнители - общие фенолы, марганец и общее железо. В данном створе поверхностная вода по коэффициенту предельной загрязненности соответствует 3 классу «умеренно загрязненная». Очистка сточных вод от общих фенолов, марганца, общего железа и меди позволяет улучшить качество поверхностной воды до 2 класса «чистая» (рис. 1).

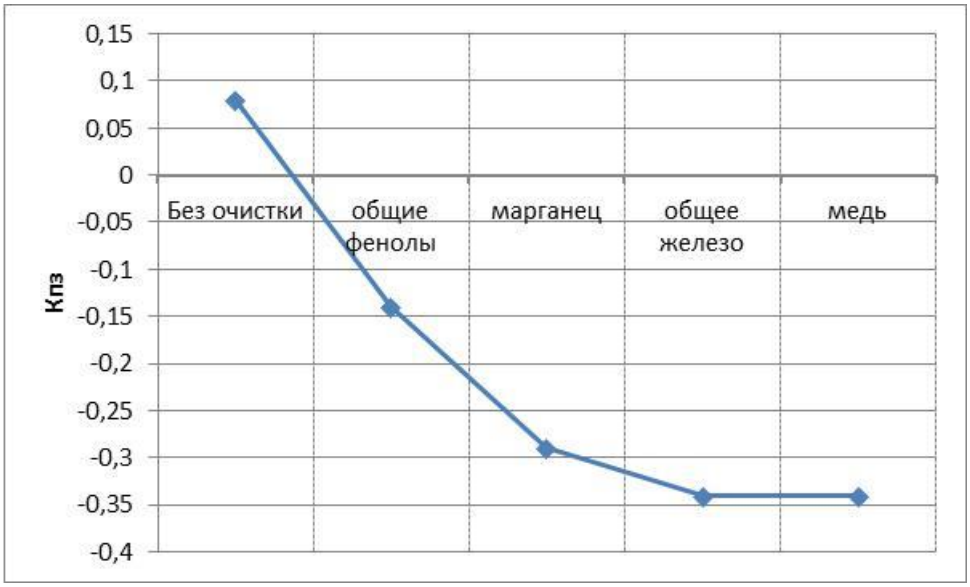


Рисунок 1 – Изменение Кпз воды с учетом очистки сточных вод от загрязняющих веществ до ПДК (створ 1)

Аналогичные вычисления проведены во всех створах, в которых отбиралась поверхностная вода на р. Кубани (табл. 2).

Таблица 2. Качественная оценка поверхностных вод р. Кубань

Название створов/высота над уровнем моря, м	Кпз	Качество воды	Основные загрязнители
Створ 1 (ст. Беломечетская) / 400	0,08	3 класс «умеренно загрязненная»	нефтепродукты, общее железо, общие фенолы, марганец, медь, нитриты
Створ 2 (ниже г. Черкесска) / 475	-0,1	2 класс «чистая»	общие фенолы, марганец, медь, аммонийный азот
Створ 3 (выше г. Черкесска) / 515	0,01	3 класс «умеренно загрязненная»	общее железо, общие фенолы, марганец, медь, аммонийные азот, фосфаты
Створ 4 (г. Усть-Джегута) / 585	-0,04	2 класс «чистая»	общее железо, общие фенолы, марганец, медь
Створ 5 (ст. Красногорская) / 669	-0,14	2 класс «чистая»	общее железо, общие фенолы, медь
Створ 6 (п. Коста Хетагурова) / 803	-0,39	2 класс «чистая»	общее железо, общие фенолы, медь
Створ 7 (г. Карачаевск) / 853	0,37	3 класс «умеренно загрязненная»	общее железо, общие фенолы, марганец
Створ 8 (п. Эльбрусский) / 1145	-0,07	2 класс «чистая»	общее железо, общие фенолы, марганец
Створ 9 (а. Учкулан) / 1352	0,11	3 класс «умеренно загрязненная»	общее железо, общие фенолы, марганец

В створе 3, расположенном выше г. Черкесска, КПЗ составил 0,01 и характеризовал поверхностную воду 3 классом «умеренно загрязненная». Основными загрязнителями являются: общее железо, общие фенолы, марганец, медь, аммонийные азот и фосфаты. Очистка сточных вод от аммонийного азота, общих фенолов, марганца и меди позволяет улучшить качество поверхностной воды до 2 класса «чистая».

В створе 7 и створе 9 КПЗ составил 0,37 и 0,11 соответственно и характеризовал поверхностную воду 3 классом «умеренно загрязненная». К основным загрязнителям в обоих створах можно отнести общее железо, общие фенолы и марганец. Очистка сточных вод от этих ингредиентов улучшит качество поверхностной воды до 2 класса «чистая».

В створах 2, 4, 5, 6 и 8 КПЗ не превышал 0 и характеризовал поверхностную воду 2 классом «чистая». Соответственно, дополнительная очистка сточных вод от загрязняющих веществ в этих створах не требуется.

На втором этапе эколого-водохозяйственной оценки мы построили кривую обеспеченности коэффициентов КПЗ. Согласно методике [6] использовали формулу:

$$Кпзj = \frac{Ко \times (Кпп + 1)}{Кpj} - 1$$

В створе 7 ежегодно определяются годовые стоки воды. Для расчетов мы использовали стоки воды в р. Кубани с 1972 по 2021 гг. Максимальный речной сток зарегистрирован в 2005 г. и составил 3,78 млн км^3, минимальный в 2004 г. – 1,05 млн км^3. Средний речной сток за пятидесятилетний период был равен 2,41 млн км^3, а в 2021 г. речной сток составил 3,21 млн км^3. Проведя математические расчеты, мы построили кривые обеспеченности речного стока и показателей загрязненности воды без учета и с учетом водоохранных мероприятий (рис. 2).

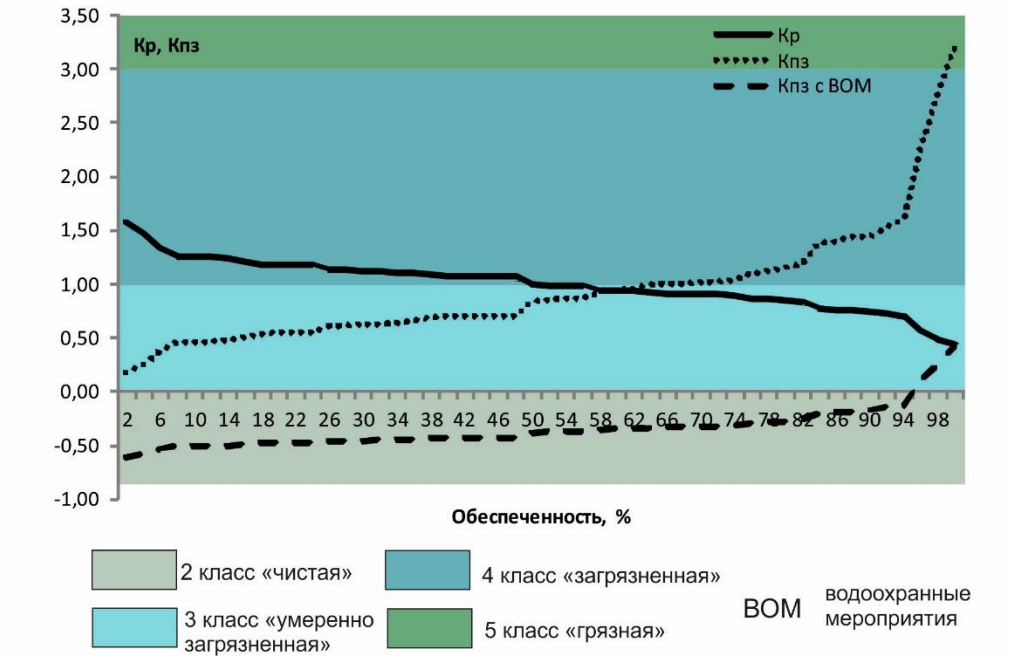


Рисунок 2 – Кривые обеспеченностей речного стока и показателей загрязненности воды без учета и с учетом проведения водоохранных мероприятий

Из рисунка 2 видно, что при водообеспеченности до 60% качество воды соответствует 3 классу «умеренно загрязненная». При увеличении водообеспеченности до 90% качество воды ухудшается до «загрязненной» и в годы с максимальными речными стоками качество воды в реке Кубань может соответствовать 5 классу – «грязная». При проведении водоохранных мероприятий с эффективность от 25% до 80% качество воды в многоводные годы (90%) сохраняется на уровне 2 класса – «чистая».

Река Кубань является главной водной артерией республики, и ее водоохранные участки активно используются в хозяйственной деятельности населения. Это строительство жилых домов, рекреационных объектов и животноводческих ферм, осуществляется сброс сточных вод из систем хозяйственно-фекальной канализации. По берегам рек можно встретить большое количество несанкционированных свалок, имеет место поверхностный сток с сельскохозяйственных земель, животноводческих площадок, территорий населенных пунктов. В горных районах русло реки завалено отмершими деревьями.

Таким образом, для улучшения качества воды в многоводные годы на р. Кубани необходимо улучшить очистку сточных вод от общих фенолов, аммонийного азота, марганца и общего железа; сократить поверхностный сток с пахотных земель и животноводческих площадок путем увеличения площади водоохранных участков на всем протяжении реки; организовать очистку русел от валежа и утилизации несанкционированных свалок в пойме реки.

Библиографический список

1. Дега Н.С., Байрамукова Ф.С., Борлаков М.С. Методологические основы гидрохимического мониторинга водного бассейна р. Кубани на территории Карачаево-Черкесской Республики //Международный научный журнал «Инновационная наука» Уфа: научно-издательский центр «АЭТЕРНА», 2015. Ч. 2. № 4. С. 169-172.
2. Дега Н.С., Онищенко В.В., Узденова Х.И., Шидаков А.К. Динамика гидрохимической структуры реки Кубани в антропогенной зоне ледникового питания Карачаево-Черкесской республики // Проблемы региональной экологии. 2015. № 3. С. 92 – 99.
3. Дега Н.С., Онищенко В.В., Шидаков А.К., Логвиненко О.А. Опыт геомоделирования гидрохимической структуры поверхностных вод р. Кубани в Карачаево-Черкесской республике // Мониторинг. Наука и технологии. 2016. № 2 (27). С. 55-59.
4. Ежегодник качества поверхностных вод РФ за 2021 год. URL: https://gidrohim.com/node/2796 (дата обращения: 28.08.2023)
5. Лурье П.М., Панов В.Д., Ткаченко Ю.Ю. Река Кубань: гидрография и режим стока. Гидрометеоиздат. Санкт-Петербург, 2005. 498 с.
6. Шабанов В.В., Маркин В.Н. Методика эколого - водохозяйственной оценки водных объектов. М.: ФГБОУ ВПО РГАУ МСХА-им. К.А. Тимирязева. 162 с.

УДК 379.85 DOI: 10.36684/102-1-2023-126-128

НЕКОТОРЫЕ СУЖДЕНИЯ ОБ УСТОЙЧИВОМ РАЗВИТИИ ТУРИЗМА

З.Ю. Джемалдинов,
магистрант
ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова»
Л.Л. Сатуева,
к.б.н., доцент кафедры «Экология и природопользование»
ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова»

Аннотация. *В статье отражены различные подходы к пониманию устойчивого развития туризма. Роль и значение индустрии туризма в вопросах защиты окружающей среды. Важность внедрения устойчивых методов для широкого спектра аспектов защиты окружающей среды и поиск инновационных подходов.*

Ключевые слова: *устойчивое развитие, туризм, индустрия туризма, экотуризм, природное наследие.*

SOME JUDGMENTS ABOUT SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF TOURISM

Z.Yu. Dzhemaldinov,
master's student
Kadyrov Chechen State University
L.L. Satueva,
Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Ecology and Environmental Management
Kadyrov Chechen State University

Annotation. *The article reflects various approaches to understanding sustainable tourism development. The role and importance of the tourism industry in environmental protection issues. The importance of implementing sustainable practices across a wide range of environmental aspects and seeking innovative approaches.*

Keywords: *sustainable development, tourism, tourism industry, ecotourism, natural heritage.*

В условиях, когда человечество осознало необходимость стремления к устойчивому развитию, бережного, рационального отношения к природе встает вопрос трансформации и индустрии туризма.

Индустрия туризма должна вносить больший вклад в защиту окружающей среды для будущих поколений и должна внедрять устойчивые методы, чтобы не разрушить то, что местные жители и гости любят и ценят в туристических направлениях [1]. Социальная стабильность является предпосылкой для устойчивого развития туризма и будет одним из наиболее важных результатов устойчивой политики. Путешествия и туризм могут стать фактором положительных и перспективных изменений для устойчивого развития [2]. Туризм является одной из ведущих отраслей в мире, на долю которой приходится более 10% мирового ВВП. Например, для развивающихся стран туризм может стать основным товаром в будущем [3].

Появление концепции устойчивого развития происходит в рамках общего процесса трансформации общественно-экономического развития человечества, обозначенного на Конференции ООН по окружающей среде и развитию в 1992 году в Рио-де-Жанейро. На Конференции было констатировано, что существующая на данный период модель развития человечества, обозначенная как неустойчивое развитие, исчерпала себя; продолжение развитие по этой модели неминуемо вело человечество к экологической катастрофе.

Нужно отметить, что использование термина «устойчивое развитие» вызвал неоднозначную трактовку; в мировой и отечественной литературе можно найти многообразие определений и трактовок этого термина. Различия в этих определениях связаны с некоторыми акцентами, без которых устойчивое развитие в принципе невозможно.

Именно положительный опыт реализации концепции борьбы с нищетой дал толчок к формулировке целей, сформулированных в Резолюции 2015 года. Эти универсально применимые новые цели должны быть достигнуты в течение последующих 15 лет. Хотя Резолюция не имеет юридически обязательной силы, предполагается, что правительства отдельных стран возьмут на себя ответственность и создадут национальные механизмы, способствующие достижению этих целей. На страны возлагается основная ответственность не только за достижения результатов, но обеспечения сбора качественных, доступных и актуальных данных, на основании которых можно было бы оценить прогресс в реализации целей.

Стратегия устойчивого развития России по своей сути призвана стать важнейшим государственным документом, определяющим развитие России на много лет вперед и призывал общественность к широкому обсуждению ее положений.

Таким образом, особенность движения РФ к устойчивому развитию состоит в формировании новой экономики, в которой на передний план поставлена защита окружающей среды. Задача модернизации российской экономики должна сочетаться с решением экологических проблем, доставшихся от прошлого, реализацией программ по сокращению количества отходов и их утилизации, ресурсосбережения, развитию источников альтернативной энергетики [4].

Формирование основного содержания концепции устойчивого развития туризма выдвигалось Организацией объединенных наций (ООН). Разработка основных положений этой концепции осуществляется не только усилиями Всемирной туристской организации (ЮНВТО) и отдельных комиссий ООН (ЮНЕП, ЮНКТАД и др.), но с привлечение международных неправительственных организаций, таких как Всемирный совет по путешествиям и туризму, Совет Земли, Всемирный фонд Дикой Природы и. др. Опираясь на базовые документы ООН, ЮНВТО и других организаций следует, прежде всего, провести четкое различие между традиционной моделью развития туризма и моделью развития туризма на принципах устойчивости.

ООН были выработаны рекомендации по улучшению окружающей среды:

– создание консалтинговых центров на международном уровне с практическими действиями;

– нахождение вымирающих экологических территорий с целью поддержания их;

– изменение структуры по преобразованию деятельности для устойчивого развития человеческих возможностей;

– создание адекватной юридической помощи в охране морских ресурсов;

– контроль выполнения резолюций соглашений; ратификация протоколов многосторонних природоохранных соглашений; анализ текущей ситуации и устранение недостатков;

– устранение негативных влияний путём разработки государственных программ по устойчивому развитию с целью сохранения природных ресурсов, окружающей среды, культурного наследия;

– организовать обучение молодых кадров, вовлекая их и привлекая к проведению мероприятий различного уровня и направленности [5].

Страны, которые разработали и внедрили правовые основы взаимодействия человека с природой, реализовали технологии по сохранению экологии, стали на путь устойчивого развития.

Туризм играет важную и часто ведущую роль для многих местных экономик, особенно в развивающихся странах. Нередко неконтролируемый туризм может иметь серьезные последствия для окружающей среды и местных сообществ. В таких случаях сохранение природных ресурсов и устойчивое развитие принимающих сообществ зависят от особенностей туризма. Ответственность за негативные последствия от его развития лежит в большой мере на местных органах власти, поскольку многие важные вопросы, влияющие на устойчивое развитие туризма (зонирование, экологические нормы, лицензирование и экономические стимулы), находятся в их руках в рамках национальной политики и стратегий. Местные власти являются основными ответственными лицами в вопросах по обеспечению устойчивого развития туризма, так как могут вести переговоры и обеспечить эффективное руководство.

Библиографический список:

1. Продвижение устойчивых практики в туристической отрасли фокус диалога в комиссии по устойчивому развитию. [Электронный ресурс]: – https://press.un.org/en/1999/19990419.endev500.html
2. Устойчивое развитие туризма. [Электронный ресурс]: – https://www.tourismbeast.com/
3. Устойчивый туризм на ограниченной планете Меган Эплер Вуд [Электронный ресурс]:– https://www.tourismbeast.com/pillars-of-sustainability/
4. Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года / Информационный ресурс официального сайта компании «КонсультантПлюс». – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_129117/
5. Повестка дня на XXI век. Принята Конференцией ООН по окружающей среде и развитию, Рио-де-Жанейро, 3-14 июня 1992 года / Информационный ресурс официального сайта ООН. – URL: https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/agenda21.shtml

УДК 599.323.5 DOI: 10.36684/102-1-2023-129-133

ОСОБЕННОСТИ БИОРЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА И МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОПУЛЯЦИИ ОНДАТРЫ В УСЛОВИЯХ ПРЕДКАВКАЗЬЯ

Р.И. Дзуев,
д.б.н., профессор кафедры биологии, геоэкологии и молекулярно-генетических основ живых систем ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова», г. Нальчик
А.Х. Шарибова,
инженер кафедры биологии, геоэкологии и молекулярно-генетических основ живых систем ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова», г. Нальчик
В.Н. Канукова,
к.б.н., доцент кафедры биологии, геоэкологии и молекулярно-генетических основ живых систем ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова», г. Нальчик
Р.К. Сабанова,
к.б.н., доцент кафедры биологии, геоэкологии и молекулярно-генетических основ живых систем ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова», г. Нальчик
К.А. Машукова,
студент 1 курса ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова», г. Нальчик

Аннотация. *В работе приводятся результаты анализа особенностей морфофизиологических показателей и хромосомного набора акклиматизированного на Северном Кавказе в 30-х годах прошлого столетия вида - ондатры (Ondatra zibethica L., 1766). В благоприятных условиях в данном регионе (искуственные гидросооружения), в сравнении с характерными местами обитания в Северной Америке, выражен ряд изменений морфофизиологических параметров. При этом наиболее консервативными из изученных параметров оказались относительные размеры сердца и печени. Видимо, они и способствовали освоению новых, несвойственных для данного вида условий.*

Ключевые слова: *ондатра, акклиматизация, морфофизиологические параметры, хромосомный набор, Предкавказье.*

THE FEATURES OF BIORESOURCE POTENTIAL AND MORPHOPHYSIOLOGICAL INDICATORS OF THE POPULATION OF MUSKRAT IN THE CONDITIONS OF PRE-CAUCASUS

R.I. Dzuev,
Doctor of Biology, Professor of the Department of Biology, Geoecology and Molecular and Genetic Basis of Living Systems FSBEI HE «Kabardino-Balkarian State University named after Kh.M. Berbekov», Nalchik
A.Kh. Sharibova,
Engineer, Department of Biology, Geoecology and Molecular and Genetic Basis of Living Systems FSBEI HE «Kabardino-Balkarian State University named after Kh.M. Berbekov», Nalchik

V.N. Kanukova,
Candidate of Biology, Associate Professor, Department of Biology, Geoecology and Molecular and Genetic Basis of Living Systems.
FSBEI HE «Kabardino-Balkarian State University named after Kh.M. Berbekov», Nalchik
R.K. Sabanova,
Candidate of Biology, Associate Professor of the Department of Biology, Geoecology and Molecular Genetic Basis of Living Systems
FSBEI HE «Kabardino-Balkarian State University named after Kh.M. Berbekov» Nalchik
K.A. Mashukova,
1st year student
FSBEI HE «Kabardino-Balkarian State University named after Kh.M. Berbekov», Nalchik

Abstract. *The paper presents the results of analysis of morphophysiological parameters and chromosome set peculiarities of the muskrat (Ondatra zibethica L., 1766) species acclimatised in the North Caucasus in the 30s of the last century. Under favourable conditions in this region (artificial hydraulic structures), in comparison with typical habitats in North America, a number of changes in morphophysiological parameters are expressed. The most conservative of the studied parameters were the relative sizes of heart and liver. Apparently, they favoured the development of new, uncharacteristic for this species conditions.*

Keywords*: muskrat, acclimatisation, morphophysiological parameters, chromosome set, Pre-Caucasus*

Введение. Акклиматизация - длительный и сложный биоэкологический процесс, направленный на обогащение промысловой фауны на определенной территории [1]. По мнению этих авторов, успех решения данного процесса определяется не только выбором объекта интродукции, но и целесообразностью и эффективностью последующих мероприятий, содействующих закономерному повышению численности вида в новой области распространения. Соответственно, при проведение постинтродукционных работ нельзя ограничиваться только планированием выпусков животных, на наш взгляд, оно должно предусматривать проведение комплекса работ по исследованию экобиологических особенностей переселяемого в новый район, который заметно отличаются от биотопов откуда происходит вид, а также специальных работ, направленных на расширение его ареала и повышение биоресурсных потенциалов слагающих популяций. Проблема акклиматизации, особенно охотничьих промысловых животных, до настоящего времени остается дискуссионным вопросом. Сторонники считают, что акклиматизация животных содержит в себе большие потенциальные возможности обогащения фауны, а противники видят в ней затраты больших человеческих сил и материальных средств, результаты которых мало удачны или дают небольшой эффект.

Объект нашего исследования - ондатра Ondatra zibethica L.,1766 относится к тем видам животных, которые имеют весьма разностороннее практическое и теоретическое значение. Этот вид был завезен на Северный Кавказ в 1923 году для решения определенных практических задач, то есть получение меха. Такая практическая работа, на наш взгляд, создала оптимальные предпоссылки для изучения генотипического, фенотипического и биоресурсного потенциала, экологии, биогеографических показателей ондатры. Их познание, на наш взгляд, будет способствовать более глубокому раскрытию видовых пределов, в том числе экологическая валентность и особенности биоресурсного потенциала в новых условиях, в данном случае в пределах Центрального Предкавказья.

Материал и методика работы

Материал, положенный в основу настоящей работы, был получен авторами во время полевых исследований в окрестностях с.п. Соломенское Ставропольского края и г.о. Прохладный Кабардино-Балкарской Республики в 2015-2020 гг. на высоте 100-200 м н.у.м. Исследуемый материал включает 10 экземпляров шкурок, 5 тушек и 15 черепов (8 самцов и 7 самок). Зверьков отлавливали с помощью дуговых капканов, которые выставляли вечером вокруг искусственного канала шириной около 12м. Берег канала был покрыт сплошными зарослями из камыша и различных кустарников.

Для определения особенностей морфофизиологических показателей был использован метод морфофизиологических индикаторов [2].

Микропрепараты хромосом приготовлены по общепринятой методике «высушенных препаратов» [3]с некоторыми модификациями Р.И. Дзуева [4].

Результаты исследования

Кариотип Ondatra zibethica L.,1766 нами изучен у 8 особей. В диплоидном наборе хромосом этого вида содержится 54 хромосомы, число плеч равно 56, аутосомы представлены двумя морфологическими типами: 25 пар акроцентрических элементов и одна пара мелких метацентриков (рис.1). Среди акроцентрических хромосом первая пара самая крупная в наборе, остальные так заметно не отличаются и образуют уравненный по величине ряд. Единственная пара метацентрических аутосом по размерам занимает последнее место в кариограмме.

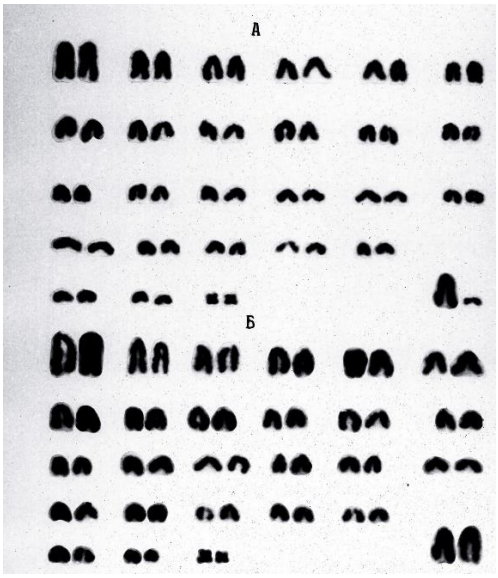


Рисунок 1. Кариотип ондатры Ondatra zibethica L.,1766 А-самец, Б-самка

Гетерохромосомы: Х- хромосома -крупный акроцентрик, Y-хромосома - самый мелкий акроцентрик в наборе.

При сравнительном анализе хромосомного набора ондатры из двух разобщенных районов Западного и Центрального Кавказа нами и другими цитогенетиками, изучавшими кариотип этого вида, полиморфизм по количеству и форме хромосом не обнаружен [5].

Масса тела половозрелых особей ондатры в условиях степной зоны Центрального Предкавказья (окр. с.п. Соломенское, Ставропольский край) у самцов варьирует от 650 до 1260 г., в среднем составляет 915,0±150,6, соответственно, у самок 600 -1090г. и в среднем 910,0±94,7г. Коэффициент вариации у самцов составляет 28%, у самок -20,8%.

Как видно из изложенного материала, по массе тела самцы этой популяции превосходят самок лишь на 5 г. Половой диморфизм по массе тела в этой популяции не выражен (t <1). В доступной научной литературе нами отмечено большое количество работ, посвящённых как абсолютным, так и относительным размерам органов у млекопитающих. Между тем, сведения по индексам внутренних органов ондатры на территории Северного Кавказа в доступной научной литературе найти нам не удалось. Видимо, это ещё раз показывает актуальность решаемой нами в данной работе задачи. Ниже даётся материал (табл.1) по индексам внутренних органов ондатры из популяции Центрального Предкавказья.

В настоящее время не вызывает дискуссии наличие непосредственной связи массы сердца с образом жизни, т.е. активностью животных различных групп. Как правило, более подвижные виды, и тем более ведущие подземный или водный образ жизни, способные более или менее к кислородному голоданию, а также и к длительному мышечному

сокращению, имеют более высокие показатели сердца. Иными словами, любые изменения условий существования, которые требуют повышения уровня метаболизма организма животных, приводят к увеличению размеров этого органа и интенсификации его функции [2, 3, 4].

При анализе табл.1, обращает на себя внимание невысокий уровень индекса сердца у исследуемых зверьков обоих полов. У самцов он составляет в среднем 3,6±0,20‰, у самок - 3,53±0,24‰. Половое различие по индексу сердца не достигает достоверного значения (t <1). Коэффициент вариации по индексу сердца составляет у самцов 10,28%, а у самок -15%.

Печень, будучи своеобразной «химической лабораторией тела» одновременно служит и энергетическим депо и, как отмечают многие исследователи, в том числе и академик С.С. Шварц [6, 7, 8], тесно связана с обменом веществ, причём характер питания не является ведущим в общем количестве факторов, определяющих размеры печени. Роль печени в качестве энергетического депо организма определяет высокий её индекс у ондатры, в средних значениях у самцов составляет 28,5±2,06‰, а у самок - 26,89 ±1,09‰. Следует отметить о небольшой половой изменчивости этого индекса, однако этот разрыв в 1,6‰ не достигает достоверного значения (t <1).

Коэффициент вариации по индексу печени составляет 14,5 % у самцов и 9,07% у самок (табл. 1).

По мнению многих исследователей [2, 6, 8], все условия, требующие интенсификации метаболизма, сопровождаются увеличением размера почек.

Как видно из табл.1, индекс почек в исследуемой популяции ондатр у самцов в среднем составляет 2,90±0,38‰, а у самок - 2,95 ±0,35‰. Обращает на себя внимание значительная индивидуальная изменчивость этого индекса. Коэффициент вариации по индексу почек высокий и, соответственно, составляет у самцов 26,25 %, а у самок - 26,53 %.

По литературным сведениям [2 ,6, 8] в процессе приспособления животных к новым условиям окружающей среды большую роль играет изменение гормональной активности коры надпочечников.

По данным табл. 1, относительная масса надпочечников у ондатры в степном поясе Центрального Предкавказья составляет в среднем 0,21±0,04‰ у самцов и 0,20 ±0,04‰ у самок.

Индивидуальная изменчивость относительной массы надпочечников, как и индекса почки, высокий и составляет 36,93 % у самцов и 40,31% у самок.

По индексу селезенки, как это видно из данных табл. 1, обнаружена сходная картина изменчивости.

Таблица 1. Индексы внутренних органов ондатры из центрально-предкавказской популяции

№	параметры / индексы	пол	min-max	M	m	C_v	t
1.	Индекс сердца(‰)	♂♂ ♀♀	3,15-4,00 2,67-4,17	3,58 3,53	0,18 0,24	10,28 15,41	0,19
2.	Индекс почки(‰)	♂♂ ♀♀	2,09-3,73 2,00-3,73	2,90 2,95	0,38 0,35	26,25 26,53	0,11
3.	Индекс надпочечн. (‰)	♂♂ ♀♀	0,17-0,33 0,11-0,29	0,21 0,20	0,04 0,04	36,93 40,31	0,25
4.	Индекс печени(‰)	♂♂ ♀♀	23,97-33,38 23,76-29,57	28,48 26,89	2,06 1,09	14,49 9,07	0,68
5.	Индекс селезёнки(‰)	♂♂ ♀♀	0,33-0,58 0,36-0,78	0,47 0,58	0,06 0,08	24,01 30,53	1,13

Выводы

Проведенные исследования и литературные сведения по ондатре позволяют сделать ряд выводов:

1. Хромосомный набор ондатры, акклиматизированной в условиях степного пояса Центрального Предкавказья, представлен 2n = 54, NF=56. По количеству и морфологии хромосом изученные особи идентичны. Гетерохромосомы: Х - хромосома - крупный акроцентрик, У - хромосома - самый мелкий акроцентрик набора.

2. Изучение морфофизиологических показателей центрально-кавказской популяции ондатры показали их высокую приспособленность к существованию в новых, несвойственных условиях степного пояса Центрального Предкавказья. Это выражается в том, что ряд важнейших индексов внутренних органов не претерпел существенных достоверных сдвигов по сравнению с таковыми у ондатры из Финляндии (индексы сердца, печени)

Библиографический список

1. Колосов А.М., Лавров Н.П. Обогащение промысловой фауны СССР. М., 1968, 256с.
2. Шварц С.С., Смирнов В.С., Добринский Л.Н. Метод морфофизиологических индикаторов в экологии наземных позвоночных. Свердловск, 1968. 387с.
3. Ford C.E., Hamerton J.l. A colchicine hypotonic citrate squash sequence for mammalian chromosomes// Stain Technol.,1956. Vol. 31.P.247-251.
4. Дзуев Р.И. Закономерности хромосомной изменчивости млекопитающих Кавказа // Дисс. …д.б.н. Екатеринбург, 1995. 577с.
5. Дзуев Р.И. Хромосомные наборы млекопитающих Кавказа. Нальчик. Эльбрус, 1998. 256с.
6. Ивантер Э.В., Ивантер Т.В., Туманов И.Л. Адаптивные особенности мелких млекопитающих: Эколого-морфологические и физиологические аспекты. Л.: Наука, 1985. 318с.
7. Шварц С.С. Некоторые закономерности экологической обусловленности интерьерных особенностей наземных позвоночных животных//Проблемы флоры и фауны Урала. Свердловск. 1960. С.113-177.
8. Дзуев Р.И. Закономерности географической изменчивости млекопитающих в горах Кавказа. Нальчик. КБГУ. 1989. 104 с.

УДК 599.323.6 DOI: 10.36684/102-1-2023-133-137

ФЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СТРУКТУР ЧЕРЕПА СЛЕПЫША ОБЫКНОВЕННОГО (SPALAX MICROPHTHALMUS GULDENSTAEDT, 1770) В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО МАКРОСКЛОНА ЦЕНТРАЛЬНОГО КАВКАЗА

Р.И. Дзуев,
д.б.н., профессор кафедры биологии, геоэкологии и молекулярно-генетических основ живых систем
ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова», г. Нальчик
А.Х. Шарибова,
инженер кафедры биологии, геоэкологии и молекулярно-генетических основ живых систем
ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова», г.Нальчик
В.Н. Канукова,
к.б.н., доцент кафедры биологии, геоэкологии и молекулярно-генетических основ живых систем
ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова», г. Нальчик
А.А. Чепракова,
к.б.н., доцент кафедры биологии, геоэкологии и молекулярно-генетических основ живых систем
ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова», г. Нальчик

Ф.Х. Жиляева,
лаборант кафедры биологии, геоэкологии и молекулярно-генетических основ живых систем
ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет
им. Х.М. Бербекова», г. Нальчик

Аннотация. *Впервые для слепыша обыкновенного, который обитает в условиях северного макросклона Центрального Кавказа, выделено 13 фенов неметрических признаков черепа, представляющие собой различного рода отверстия, а также разные вариации формы и строения отдельных костей черепа. Кроме того, проведено сравнение равнинной и горной популяций Spalax microphthalmus Guldenstaedt, 1770 по наиболее консервативным фенам.*

Ключевые слова*: обыкновенный слепыш, популяция, фен, Центральный Кавказ, степной, субальпийский.*

PHENETIC ANALYSIS OF SKULL STRUCTURES OF GREATER MOLE RAT (SPALAX MICROPHTHALMUS GULDENSTAEDT, 1770) IN THE CONDITIONS OF THE NORTHEN MACROSLOPE OF THE CENTRAL CAUCASUS

R.I. Dzuev,
Doctor of Biology, Professor of the Department of Biology,
Geoecology and Molecular and Genetic Basis of Living Systems
FSBEI HE «Kabardino-Balkarian State University named after Kh.M. Berbekov», Nalchik
A.Kh. Sharibova,
Engineer, Department of Biology, Geoecology and Molecular and Genetic Basis of Living Systems
FSBEI HE «Kabardino-Balkarian State University named after Kh.M. Berbekov», Nalchik
V.N. Kanukova,
Candidate of Biology, Associate Professor, Department of Biology,
Geoecology and Molecular and Genetic Basis of Living Systems
FSBEI HE «Kabardino-Balkarian State University named after Kh.M. Berbekov», Nalchik
A.A. Cheprakova,
Candidate of Biology, Associate Professor, Department of Biology,
Geoecology and Molecular and Genetic Basis of Living Systems
FSBEI HE «Kabardino-Balkarian State University named after Kh.M. Berbekov», Nalchik
F.Kh. Zhilyaeva,
Laboratory assistant, Department of Biology,
Geoecology and Molecular and Genetic Basis of Living Systems
FSBEI HE «Kabardino-Balkarian State University named after Kh.M. Berbekov», Nalchik

Abstract. *For the first time 13 phenes of non-metric features of the skull were identified for the greater mole rat, which inhabits the conditions of the northern macroslope of the Central Caucasus. They represent different kinds of holes, as well as different variations in the shape and structure of individual bones of the skull. In addition, a comparison was made between the lowland and mountain populations in terms of the most conservative phenes.*

Keywords: *greater mole rat, population, fen, Central Caucasus, steppe, subalpine*.

Введение. В изучении териофауны Кавказа видное место уже на протяжении многих лет занимают различные аспекты изменчивости млекопитающих. Актуальность подобных исследований обусловлена необходимостью сохранения биоразнообразия природных экосистем в этом уникальном регионе [1, 2].

Большие возможности для изучения изменчивости млекопитающих, выяснения процессов микроэволюции открывает метод использования эпигенетического полиморфизма [3, 4, 5, 6]. Суть метода заключается в том, что незначительные морфологические различия (характер расположения черепных отверстий и их количество, форма костей и др.) с достаточной для экологов точностью позволяют выделить генетически различные группы животных и проследить динамику генетического состава во времени.

Выделенные, например, фенотипы по количеству и характеру расположения черепных отверстий для выхода нервов и кровеносных сосудов, наличие в черепе брегматической кости, а также строение носовых костей у представителей рода Erinaceus L. Северного Кавказа позволяют говорить о различной сбалансированности фенотипов и фенетике разных популяций. Признаки эпигенетического полиморфизма слабо зависят от возраста и по фенотипическому составу разных генераций, составляющих популяцию, можно судить и о различиях в реализации ими генофонда популяции.

Учитывая вышесказанное, а также слабую изученность морфологии, различных сторон изменчивости слепышовых (Spalacidae) Северного Кавказа, целью настоящего исследования явилось изучение эпигенетического полиморфизма слепыша обыкновенного (Spalax microphthalmus Guldenstaedt, 1770) в условиях Центрального Кавказа.

Материал и методика работы

Материалом для настоящей работы послужили сборы авторов в субальпийском и степном поясах Кабардино-Балкарской Республики. Объектом исследования являлся слепыш обыкновенный (Spalax microphthalmus Guldenstaedt, 1770) – типичный обитатель степной и лесостепной зоны [7], изолированные популяции которых, А.Ю. Пузаченко предлагает рассматривать в качестве уязвимых или потенциально уязвимых [8].

Всего исследованию подверглось 10 черепов половозрелых зверьков слепыша обыкновенного (Spalax microphthalmus Guldenstaedt, 1770) из двух разобщенных поселений северного макросклона Центрального Кавказа: окрестности г.о. Прохладный (высота 200м над уровнем моря) и урочище Долина нарзанов (высота 2000м над уровнем моря).

Для анализа эпигенетического полиморфизма мы использовали фены из «Каталога неметрических признаков млекопитающих» [3]. Исследование проводилось с использованием микроскопа биологического стереоскопического «МБС-9». Фены учитывали на левой и правой сторонах черепа отдельно, как «наличие» или «отсутствие», а частоты встречаемости билатеральных признаков вычисляли на основе общего числа изученных сторон, где наблюдение признака было возможным в соответствии с методическими рекомендациями И.А. Васильевой [9].

В данной работе мы придерживались объёма рода Spalax, приводимого Ф.А. Темботовой в определителе «Млекопитающие Кавказа и омывающих его морей» [6].

Результаты исследования и их обсуждение

Исследование структур черепа слепыша обыкновенного, проведенное нами, показало, что в условиях Российского Центрального Кавказа все особи характеризуются строго определенной формой носовых костей – носовые кости не бывают вильчато- раздвоенными сзади; ямка впереди продольного гребня мелкая или отсутствует. Длина носовых костей немного меньше расстояния от их заднего края до лямбдоидального гребня.

Мозговой отдел черепа в общем характеризуется слабой изменчивостью. Теменные кости у более старых особей четко выражены и образуют пятиугольник, по форме напоминающий пятиконечную звезду. Треугольная ямка на лобных костях в месте расхождения саггитального гребня слегка выражена. На затылочных костях выше сочленовных мыщелков отсутствуют отверстия.

Лобно – височный и лобно – теменной швы образуют тупой угол. Лобно-носовой и лобно-предчелюстной швы образуют линию, близкую к прямой.

Подбородочное отверстие одно и правильной формы, особей с асимметрией черепа по этому признаку не отмечено. Нижнечелюстное отверстие также одно, представляет из себя структуру с удлиненным входным желобом, асимметрии черепа слепыша обыкновенного по этому фену также не выявлено.

Большей изменчивости подвержено количество отверстий на нижней сторо альвеолярного отростка нижней челюсти – у всех экземпляров из степной зоны их одно или два, расположенных симметрично, но у особей из субальпийского пояса встречаются дополнительно до трех отверстий меньшего размера.

Также нами была изучена частота встречаемости подрезцового нижнечелюстного отверстия. У подавляющего большинства исследованных особей в нашей выборке оно присутствовало (у 7 из 10-ти изученных). Выявлена асимметрия по этому фену – у трех экземпляров этот фен не присутствовал на левой и правой сторонах черепа.

Проведенный нами фенетический анализ структур черепа слепыша обыкновенного (Spalax micropthalmus Guldenstaedt, 1770) показал, что для зверьков из окрестностей г.Прохладный и урочища Долина Нарзанов, свойствен значительный консерватизм формы костей. Н.И.Ларина и Е.В.Еремина [10] считают, что опираясь на данные о различиях в степени вариабельности краниологических признаков, степени их полиморфизма в разных систематических подразделениях и, в особенности, о различиях в частоте встречаемости вариаций пластических признаков черепа уже известных для отряда грызунов, можно определить амплитуду, основные филогенетические направления изменчивости строения черепа и степень диагностичности вариаций в разных группах пластических признаков.

Исходя из этого, наибольшим систематико-таксономическим весом, из изученных нами признаков, обладают форма носовых костей, структура швов: лобно-височного, лобно-теменного, которые четко позволяют диагностировать слепыша обыкновенного.

Строение отверстий показало, что отбор по ним в прохладненской популяции высота местности составляет 200м н.у.м., идет фактически по пути отсутствия асимметрии.

Показатель флуктуирующей асимметрии представляет определенный интерес для характеристики состояния природных популяций в связи с тем, что дает оценку стабильности индивидуального развития. Повышения уровня ФА можно рассматривать в качестве сигнальной информации о том, что определенные изменения в состоянии популяции под действием какого-либо фактора уже происходят и при его дальнейшем возрастании могут иметь место более существенные необратимые изменения.

Вместе с тем, для однозначного суждения по этому поводу следует продолжить исследования как прохладненской, так субальпийской популяций слепыша обыкновенного на большем материале, ведь многими авторами отмечено, что в годы максимальной численности наблюдается повышение величины общего фенетического разнообразия, сопровождающееся возрастанием асимметрии, что свидетельствует о нарушении стабильности индивидуального развития.

Выводы

1. Слепыш обыкновенный (Spalax micropthalmus Guldenstaedt, 1770) как в условиях степной зоны, так и в субальпийском поясе северного макросклона Центрального Кавказа, характеризуется значительной стабильностью формы костей и швов черепа.

2. Наибольшим систематико-таксономическим весом обладают форма носовых костей и структура лобно-височного и лобно-теменного швов.

3. Низкий уровень асимметрии по расположению отверстий: нижнечелюстного, подбородочного, на нижней стороне альвеолярного отростка, подрезцового на нижней челюсти свидетельствует о более высокой стабильности развития зверьков из степной популяции.

Библиографический список

1. Соколов В.Е., Темботов А.К. Позвоночные Кавказа. Млекопитающие. Насекомоядные. Москва. Наука, 1989. 547с.
2. Дзуев Р.И. Закономерности хромосомной изменчивости млекопитающих Кавказа // Дисс. …д.б.н. Екатеринбург, 1995. 577с.
3. Яблоков А.В., Ларина Н.И. Каталог неметрических признаков млекопитающих. Москва. Издательство МГУ, 1980. 117с.
4. Василенко В.Н. Закономерности внутривидовой изменчивости и распространение белогрудого ежа (Erinaceus concolor Martin, 1838) на Кавказе //Автореф.дисс. ... к.б.н. Новосибирск, 2000. 18с.
5. Васильев А.Г., Васильева И.А., Большаков В.Н. Фенетический мониторинг популяций красной полевки (Clethrionomys rutilus) в зоне восточно-уральского радиоактивного следа. Экология. №2. 1996. С.117-124.
6. Темботова Ф.А. Млекопитающие Кавказа и омывающих его морей. Определитель. М.: Товарищество научных изданий КМК. 2015. 353с.

7. Топачевский В.А. Слепышовые. Фауна СССР. Млекопитающие. Т.3. №3. Ленинград. Наука, 1968. 248с.
8. Пузаченко А.Ю. Демографическая структура и воспроизводство популяции обыкновенного слепыша Spalax microphthalmus (Rodentia, Spalacidae). Зоологический журнал. 1996. Т.75. Вып.2. С.271-279.
9. Васильева И.А. Закономерности гомологической изменчивости морфологических признаков грызунов на разных этапах эволюционной дивергенции //Автореф. дисс. ...д.б.н. Екатеринбург, 2006. 46с.
10. Ларина Н.И., Еремина Е.В. Изменчивость пластических признаков черепа у грызунов //Тез.докл. V с. ВТО АН СССР. Москва, 1990. Т.1.С.75-76.

УДК 504.062.4 DOI: 10.36684/102-1-2023-137-147

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СТАБИЛЬНОСТЬ ПРИРОДНЫХ КОМПЛЕКСОВ МАКАЖОЙСКОЙ КОТЛОВИНЫ В ОКРЕСТНОСТЯХ ОЗЕРА КЕЗЕНОЙ-АМ

Ю.И. Ермакова,
инженер-исследователь отдела физической географии и проблем природопользования, Институт географии РАН, г. Москва
Е.Г. Нагорная,
старший преподаватель факультета географии и геоинформационных технологий, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»
Л.А. Петров,
аспирант кафедры физической географии мира и геоэкологии, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

Аннотация. *В статье производится оценка стабильности ландшафтов Макажойской котловины в окрестностях озера Кезеной-Ам с целью определения их устойчивости к антропогенному воздействию туристско-рекреационной сферы. В основе оценки территории лежит комплексный физико-географический анализ. Классификация природных комплексов Макажойской котловины выполнена на основе анализа геологического строения, геоморфометрических показателей, набора опасных экзогенных процессов, типов растительных сообществ и видов традиционного землепользования. С учётом потенциала природных комплексов и основных угроз, характерных их функционированию, предлагается экологический каркас территории как инструмент управления. Разработаны рекомендации по рациональному использованию и устойчивому развитию туристско-рекреационного кластера в окрестностях озера Кезеной-Ам.*

Ключевые слова: *антропогенное освоение, комплексный физико-географический анализ, подпрудное озеро, туристско-рекреационное освоение, экологическая стабильность природных комплексов, экологический каркас территории.*

ECOLOGICAL SUSTAINABILITY OF LANDSCAPES OF THE MAKAZHOY BASIN IN THE VICINITY OF LAKE KEZENOY-AM

Yu.I. Ermakova,
Engineer- researcher of the Department of Physical Geography and Environmental Problems, Institute of Geography of the Russian Academy of Sciences, Moscow
E.G. Nagornaya,
Senior Lecturer at the Faculty of Geography and Geoinformation Technologies, National Research University «Higher School of Economics»
L.A. Petrov,
Postgraduate student of the Department of Physical Geography of the World and Geoecology, Lomonosov Moscow State University, Moscow

Abstract. *The article evaluates the stability of the landscapes of the Makazhoy basin in the vicinity of Lake Kezenoy-Am in order to determine their resistance to the anthropogenic impact of the tourist and recreational sphere. The assessment of the territory is based on a comprehensive physical and geographical analysis. The classification of the natural complexes of the Makazhoy basin is based on the analysis of the geological structure, geomorphometric indicators, a set of dangerous exogenous processes, types of plant communities and types of traditional land use.*

Taking into account the potential of natural complexes and the main threats characteristic of their functioning, the ecological framework of the territory is proposed as a management tool. Recommendations have been developed for the rational use and sustainable development of the tourist and recreational cluster in the vicinity of Lake Kezenoy-Am.

Keywords: *anthropogenic development, complex physical and geographical analysis, underground lake, tourist and recreational development, ecological stability of natural complexes, ecological framework of the territory.*

Введение. Макажойская межгорная котловина приурочена к восточной части Северного Кавказа, расположена в пределах отрогов Скалистого хребта на высоте 1500 – 1800 м. Основными морфоструктурами территории являются хребет Кашкерлам, Андийский хребет, Чеберлойский каньон, Алхарская долина, долина Ахкеты.

Несмотря на суровость природных условий по сравнению с лесистой частью горной Чечни, от которой Макажойская котловина отделена перевалом Харами, территория плотно осваивалась с 13 – 14 вв. [5]. Традиционными видами землепользования коренного населения выступали мясо-молочное животноводство, сенокошение и неполивное земледелие на напашных террасах. Макажойская котловина исторически обладала транзитным значением, являясь частью торгового пути. В настоящее время территория подвержена депопуляции [7]. Разрушение системы расселения связано, прежде всего, с депортацией чеченского народа 1944-го г., позднее серьёзный ущерб экономике горных районов нанесли первая и вторая чеченские войны.

На сегодняшний день трудности с экономическим освоением территории обусловлены менее благоприятными, чем на равнине, природными условиями для хозяйственной деятельности, отдалённостью и труднодоступностью района. Сложный рельеф с перепадами высот до 1500 м, аридный климат, скудность и маломощность почвенного покрова на крутосклонных поверхностях ограничивают ведение сельского хозяйства. Распространение комплекса обвально-осыпных и эрозионных процессов в слагающих горных породах, лавиноопасность в зимний период, паводки в мае – июне затрудняют строительство. Также низкий уровень обеспечения инфраструктурой, разница в качестве жизни с равнинными и низкогорными районами республики являются причиной высокой безработицы и, как следствие, оттока молодежи из горной части Чечни [7].

Однако Макажойская котловина обладает большим туристско-рекреационным потенциалом из-за сохранности уникальных природных ландшафтов, чистоты атмосферного воздуха и вод, панорамных пейзажей. Формирование туристско-рекреационного кластера на территории обеспечивает новые рабочие места и открывает перспективы развития района.

Основным аттрактором туризма и рекреации на территории служит высокогорное подпрудное озеро Кезеной-Ам, расположенное в поясе альпийских лугов на высоте 1860 м. Озеро образовалось около 650 лет назад в результате обвала части горного массива южного склона хребта Кашерлам, который создал запруду рек Хорсума и Каухи. Озеро считается молодым, бессточным, его питают впадающие реки и ручьи, а также выбивающие на дне котловины ключи. Однако существует вероятность стока через подземное русло в водосборный бассейн реки Ансалты, так как на поверхность выходят родники ниже уровня запрудной дамбы. Площадь водной глади озера Кезеной-Ам насчитывает 2,3 км^2. Максимальная глубина составляет 74 м, средняя – 37 м. Профиль озера имеет крутые склоны и плоское дно. Прозрачность воды достигает 10 м. Летом температура воды на поверхности озера составляет 17 – 18°С, а в нижних слоях 7 – 8°С. Зимой озеро замерзает, толщина льда в отдельные годы достигает 70 – 80 см. Пик промерзания приходится на конец января – февраль, промерзание нестабильно от года к году. Уровень воды в озере Кезеной-Ам подвержен колебаниям с высокой амплитудой (до 8 м). Причиной такого явления выступает количество атмосферных осадков, которое нестабильно год от года. Озеро Кезеной-Ам является местообитанием эйзенамской форели, занесённой в Красную книгу [1, 2, 4].

Помимо уникальных природных объектов, в Макажойской котловине сохранилось большое количество артефактов культурного наследия, которые также повышают туристско-рекреационный потенциал района: город стражников Хой, орстхоевский замок Ади-Сурхой, замок Алдам-Гези, древние чеченские захоронения.

Материалы и методы. Комплексный анализ территории Макажойской котловины заключался в оценке физико-географических факторов формирования ландшафтной структуры на основании доступных данных дистанционного зондирования Земли (OSM, топографической карты Генштаба (1986 г.) с масштабом 1:200 000, комплекса тематических карт Государственной геологической карты Российской Федерации, карт-схем лесного хозяйства Чеченской республики).

При оценке морфометрических характеристик территории в программных пакетах ArcGIS Pro и Global Mapper была построена цифровая модель рельефа, дополняющая SRTM с разрешением 30 м. Далее, с использованием инструментов геообработки QGIS, был произведён морфометрический анализ рельефа.

Устойчивость природных комплексов (ПК) Макажойской котловины оценивалась с применением коэффициента экологической стабильности ландшафта (КЭСЛ). Метод основан на определении площадей ландшафтной структуры территории, оказывающих положительное или отрицательное влияние на устойчивость окружающей среды и расчёте их соотношения [8]:

$$КЭСЛ = \Sigma F_{ст} / \Sigma F_{нст}, \quad (1)$$

где $F_{ст}$ – площади под стабильными элементами ландшафта – склоны, покрытые растительными сообществами: лесом, естественными лугами, зелеными насаждениями. Такие территории оказывают нейтрализующее воздействие как на антропогенное изменение ландшафта, так и на развитие эрозионных процессов; $F_{нст}$ – площади под нестабильными элементами ландшафта: пашнями, сенокосами (землями с неустойчивым травяным покровом), эрозионные лотки, оползневые и осыпные склоны, площади под застройкой и дорогами [8].

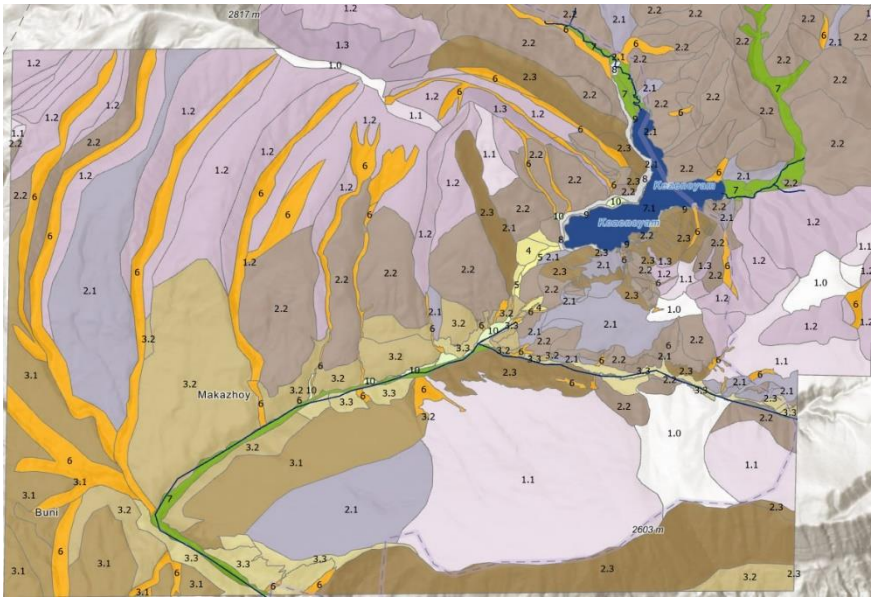
Результаты и их обсуждение. Макажойская котловина имеет сложное геологическое строение. Характерной особенностью территории является отсутствие генерального направления и целостности геолого-геоморфологических структур [6]. Слагающие горные породы представлены рыхлыми осадочными отложениями верхнемелового и палеогенового возраста: мел-мергельными толщами, известковистыми песчаниками, песчаниками, реже встречаются известняки, глины, аргиллиты и алевролиты. Грунтовые воды слабо минерализованы. Территория характеризуется повышенным уровнем сейсмической опасности (8 – 9 баллов) [1, 2, 4].

Рельеф Макажойской котловины сложный, включает множество эрозионных форм. Перепад высот достигает 1500 м. Для территории характерно стремительное образование балок, промоин и эрозионных русел с выносом рыхлого обломочного материала к подножью склона. Активизации комплекса опасных экзогенных геолого-геоморфологических процессов способствует крутизна поверхностей до 53°, опасные экзогенные процессы, обусловленные воздействием гравитации и атмосферных осадков на слагающие горные породы, которые легко вовлекаются в эрозионное разрушение. Оползни, обвалы, осыпи, плоскостной смыв, боковая и линейная эрозия интенсифицируются в ареалах активной антропогенной деятельности (дороги, селитьба, строительные площадки) [1, 2, 4].

Аридный климат Макажойской котловины характеризуется влиянием континентальности, которая выражается в малоснежной зиме и засушливом лете. Средняя температура января составляет -4°С, средняя температура июля 16°С. Наибольшее количество атмосферных осадков выпадает в мае – около 235 мм. Преобладают ветра южных и юго-западных направлений. На локальном уровне проявляется горно-долинный характер движения воздушных масс в зависимости от прогрева подстилающей поверхности. Климат территории акцентируется котловинным эффектом. Вблизи озера Кезеной-Ам происходит быстрое остывание поверхности, выхолаживание и повышение влажности воздуха [1, 2, 4].

В зависимости от характера рельефа, определяющего климатические особенности, подстилающих горных пород, почвенно-растительного покрова и типа землепользования, на территории Макажойской котловины были выделены природные комплексы (рис. 1). Горные образования дифференцировались по крутизне поверхностей склона; оползневая дамба – по

куполообразной выгнутости и ложбинообразности; поймы – по периодической затапливаемости.



Группа ПК	Природные комплексы	Слагающие породы	Экспозиционные черты	Варианты растительных сообществ	Набор опасных процессов
Склоны и вершины высокогорные (более 2200 м)	1.0 Привершинные гребнеобразные поверхности	Верхнемеловые известняки и мергели	Ю - жаркий	Горно-луговые, горно-луговые остепнённые	Солифлюкция, линейная эрозия (начало эрозионных лотков)
	1.1 Склоны пологие		С - холодный, В - тёплый	Горно-лесолуговые. Горно-луговые	Осыпи, обвалы, карст, выветривание, снеговые лавины
	1.2 Склоны эрозионные крутые		С - холодный, З, В – теплые Ю - жаркий	Горно-луговые, горно-луговые остепнённые	
	1.3 Склоны эрозионные очень крутые		С - холодный, З, В - теплые Ю - жаркий	Горно-лесолуговые, горно-луговые, горно-луговые остепнённые	
Склоны среднегорные (1800-2200 м)	2.1 Склоны пологие	Верхнемеловые известняки и мергели	С - холодный, З, В - теплые Ю - жаркий	Горно-лесные, горно-степные, горно-лесолуговые на умеренно-тёплых склонах	Боковая и линейная эрозия, осыпи, оползни и обвалы, снеговые лавины
	2.2 Склоны эрозионные крутые		С - холодный, З, В - теплые Ю - жаркий	Горно-лесные, горно-лесолуговые	Плоскостной смыв, боковая эрозия, оползни и обвалы, снеговые лавины
	2.3 Склоны эрозионные очень		С - холодный, Ю - жаркий	Горно-лесолуговые, горно-степные	Плоскостной смыв

	крутые				
Низкогорья (до 1800 метров)	3.1 Склоны эрозионные очень крутые	Палеогеновые мергели и глины	С - холодный, Ю - жаркий	Горно-лесолуговые, горно-степные, окультуренные	Боковая и линейная эрозия, осыпи, оползни и обвалы, снеговые лавины
	3.2 Склоны эрозионные крутые		Ю - жаркий, З - тёплый	Горно-степные, лесо-лугостепные, окультуренные	Плоскостной смыв, боковая эрозия, оползни и обвалы, снеговые лавины
	3.3 Склоны пологие		С - холодный, Ю - жаркий, В - тёплый	Горно-лесолуговые остепнённые, окультуренные	Плоскостной смыв
Оползневые террасы	4	Верхнемеловые известняки и мергели	Ю - жаркий	Сухостепные	Оползни, обвалы, боковая и линейная эрозия
Оползневая дамба	5 Пологовыгнутая куполообразная		С - холодный, Ю - жаркий	Горно-степные, луго-степные, окультуренные	Боковая и линейная эрозия
	5.1 Ложбинообразные склоны		Ю - жаркий		
Ложбины стока и эрозионные врезы	6		Ю - жаркий	Горно-сухостепные	Боковая и линейная эрозия, оползни, обвалы
Поймы рек	7 Поймы	Нижнемеловые глинистые песчаники		Луговокустарниковые, периодически подтопляемые, местами заболоченные	Подтопление, паводки, снос водой обломочного материала, механическое разрушение горных пород в ложе потока
	7.1 Поймы периодически подтопляемые				
Асфальтовая дорога	8	Нижнемеловые глинистые песчаники	Ю - жаркий, В - тёплый	Сухостепные	Обвалы, оползни, эрозионный вынос
Затаплив аемый пляж	9		Ю - жаркий	Полоса осушки	Подтопление
Конуса выноса	10	Верхнемеловые известняки и мергели	Ю - жаркий	Горно-степной	Боковая и линейная эрозия, плоскостной смыв

Рис. 1 – Ландшафтные комплексы Макажойской котловины. Составлено авторами

При оценке ПК Макажойской котловины, с точки зрения устойчивости, ключевым фактором выступают экспозиционные различия южных и северных склонов, которые задают

резкие климатические контрасты (рис. 2). Поверхности склонов южной экспозиции в силу наилучшей инсоляции имеют тенденцию к остепнению. Они обладают длительной историей антропогенного освоения. Его последствия обусловливают дополнительную уязвимость территории к гравитационным процессам и эрозии. В результате разрушения системы расселения происходит деградация напашных террас, используемых в прошлом для сенокошения и выращивания засухоустойчивых агрокультур, не требующих полива [5]. Таким образом, сегодня террасы утрачивают функцию по противооползневой защите склона. Также на староосвоенной территории, приуроченной преимущественно к склонам южной экспозиции, присутствует перевыпас, в результате которого уплотняется и деградирует почвенный покров, усиливается аридизация растительных сообществ с последующим развитием пастбищной дигрессии и повышением эрозионной уязвимости поверхности. Склоны северной экспозиции при сохранении лесной растительности более эрозионно-стабильны. Запрудная дамба озера Кезеной-Ам является наиболее неустойчивым объектом. В случае её активного освоения при строительстве туристско-рекреационной инфраструктуры есть риск прорыва дамбы, затопления нижележащих населённых мест и утраты экосистемы озера Кезеной-Ам в результате его спуска.

Повышение антропогенной нагрузки, которым неизбежно сопровождается туристско-рекреационное освоение территории, требует выработки комплекса экологически ориентированных мероприятий. Анализ территории позволяет обосновать роль влияния ПК на сохранение природного ландшафта и поддержание его в стабильном состоянии [3]. С этой точки зрения, инструментом регулирования антропогенного освоения выступает экологический каркас, являющийся основой территориальной организации (рис. 3) [3].

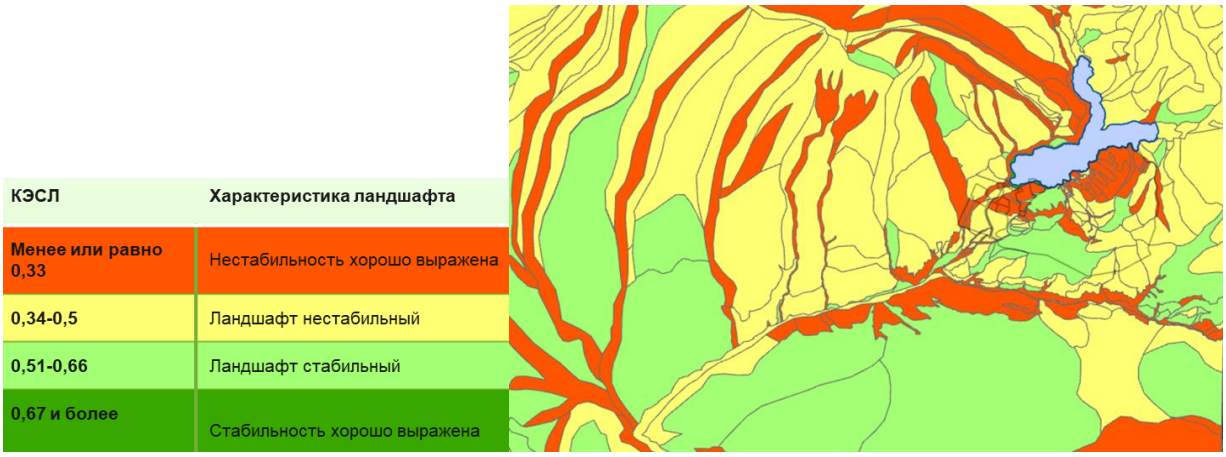


Рис. 2 – Экологическая стабильность ландшафтов Макажойской котловины

Повышение антропогенной нагрузки, которым неизбежно сопровождается туристско-рекреационное освоение территории, требует выработки комплекса экологически ориентированных мероприятий. Анализ территории позволяет обосновать роль влияния ландшафтных комплексов на сохранение природной среды и поддержание функций ландшафта в стабильном состоянии. С этой точки зрения, инструментом регулирования антропогенного освоения выступает экологический каркас, являющийся основой территориальной организации (рис. 3) [3].

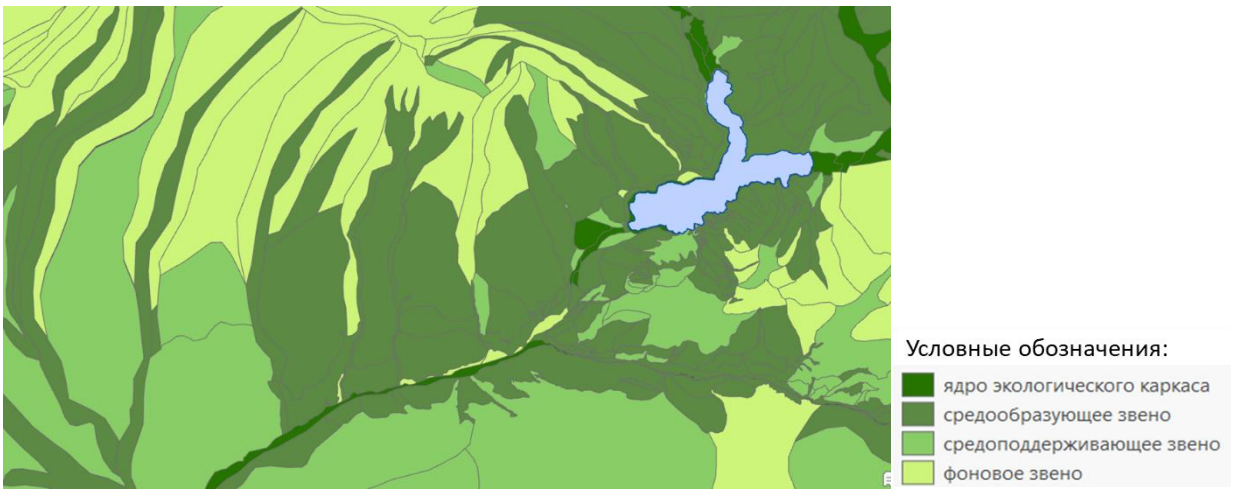


Рис. 3 – Экологический каркас территории Макажойской котловины

Экологический каркас Макажойской котловины предполагает следующие звенья [3]:

1. Ядро – ключевой элемент ландшафта, требующий максимальной защиты от антропогенного воздействия. Его ценность обусловлена формированием биоразнообразия территории и обеспечением основных режимов её функционирования. Данный элемент наиболее уязвим. Его стабилизирующая роль заключается в регуляции климата, водоохранной функции и т.п. Ядром выступает запрудная дамба озера Кезеной-Ам;

2. Средообразующие элементы – ландшафты, которые несут те же функции и зачастую играют буферную роль. Их использование затруднено и небезопасно, однако возможно при условии выполнения рекомендуемых природоохранных мероприятий, так как они обладают определёнными ресурсами для компенсирования негативных последствий антропогенного воздействия. Крутые склоны среднегорья, где берут начало ложбины эрозионного стока, являются средообразующим звеном из-за активно протекающих на них гравитационных процессов;

3. Средоподдерживающие элементы – ландшафты, формирующие специфику режимов функционирования территории (латеральный перенос вещества, долинный мезоклимат с формированием характерных горно-долинных ветров). К средоподдерживающим элементам относятся относительно стабильные пологие части склонов, в том числе террасированных;

4. Фоновые элементы – наиболее стабильные ландшафты, освоение которых возможно без серьёзных последствий Конусы выноса представляют собой наиболее устойчивые фоновые звенья экологического каркаса.

Функциональное использование территории Макажойской котловины (табл. 1) зависит от комплекса природно-ландшафтных факторов и сложившейся системы землепользования.

Таблица 1. Свойства природных комплексов Макажойской котловины и их функциональное использование

Природные комплекс (ПК)		Тип землепользования	Звенья экологического каркаса	Устойчивость к освоению	Возможное функциональное использование
1. Склоны и вершины	1.0 Привершинные гребнеобразные	Отгонное животноводство.	Фоновые	Ландшафт нестабильный	Пеший туризм: походы. Частично скалолазание. Устройство смотровых площадок

высокогорные (более 2200 м)	поверхности	Сезонный выпас лошадей			
	1.3 Склоны эрозионные очень крутые		Фоновые	Нестабильность хорошо выражена	
	1.2 Склоны эрозионные крутые		Фоновые	Ландшафт нестабильный	
	1.1 Склоны пологие		Средоподдерживающие	Ландшафт стабильный	
2.Склоны среднегорные (1800 – 2200 м)	2.3 Склоны эрозионные очень крутые	Выпас коров, овец	Средообразующие	Нестабильность хорошо выражена	Частично скалолазание. Спелеотуризм. Устройство смотровых площадок
	2.2 Склоны эрозионные крутые	Террасное неполивное земледелие, выпас	Средообразующие	Ландшафт нестабильный	Пеший туризм: походы. Устройство смотровых площадок
	2.1 Склоны пологие	Сенокошение, выпас, неполивное земледелие, строительство	Средоподдерживающие	Ландшафт стабильный	Пеший туризм: походы. Устройство смотровых площадок. Устройство променадов. Устройство глэмпингов и кемпингов
3.Низкогорья (до 1800 метров)	3.3 Склоны эрозионные очень крутые	Выпас коров, овец	Средообразующие	Нестабильность хорошо выражена	Частично скалолазание. Устройство смотровых площадок
	3.2 Склоны эрозионные крутые	Террасное неполивное земледелие, выпас, рекреация, строительство	Средообразующие	Ландшафт нестабильный	Пеший туризм: походы. Устройство смотровых площадок. Устройство променадов. Устройство глэмпингов и кемпингов.
	3.1 Склоны пологие		Средоподдерживающие	Ландшафт стабильный	Пеший туризм: походы. Устройство смотровых площадок. Устройство променадов. Устройство глэмпингов и кемпингов. Капитальное строительство элементов инфраструктуры с соблюдением защитных противооползневых мер: гостиницы, кафе, мини-предприятия по изготовлению сыров. Организация общественных пространств с элементами ландшафтного проектирования
4.Оползневые террасы		Рекреация, строите	Средоподдержива	Ландшафт нестабильный	Пеший туризм: походы

		льство, выпас	ющие		
5.Оползневая дамба	5.0 Пологовыгнутая куполообразная	Рекреация, строительство, выпас	Ядро	Ландшафт стабильный	Устройство променадов. Устройство кемпингов и глэмпингов
	5.1 Ложбинообразные склоны			Ландшафт нестабильный	
6. Ложбины стока и эрозионные врезы		Ограниченный выпас	Средообразующие	Нестабильность хорошо выражена	Обозрение
7. Поймы рек	7.0 Поймы	Рекреация, строительство, выпас	Ядро	Стабильность хорошо выражена	Пеший туризм, походы. Устройство смотровых площадок, променадов, летних кафе
	7.1 Поймы периодически подтопляемые		Ядро	Ландшафт стабильный	Пеший туризм, походы
8. Автодорога		Транспортное сообщение	Средообразующие	Нестабильность хорошо выражена	Локальное расширение, устройство парковочных зон с соблюдением защитных противооползневых мер
9.Затапливаемый пляж		Рекреация	Ядро	Стабильность хорошо выражена	Пеший туризм: походы
10. Конусы выноса		Выпас, строительство, сенокошение, рекреация	Фоновые	Ландшафт стабильный	Пеший туризм: походы. Устройство смотровых площадок. Устройство променадов. Устройство глэмпингов и кемпингов. Строительство элементов инфраструктуры с соблюдением защитных противооползневых мер: гостиницы, кафе, мини-предприятия по изготовлению сыров с применением фундаментов на основе свайных конструкций этажностью не более двух ярусов. Организация общественных пространств с элементами ландшафтного проектирования

Заключение. Природная среда Макажойской котловины крайне динамична из-за стремительности развития опасных экзогенных процессов. Запрудная дамба озера Кезеной-Ам представлена наиболее пологими склонами, что предрасполагает к её строительному

освоению при формировании туристско-рекреационного кластера. Данная часть территории сложена рыхлым обломочным материалом, является наиболее уязвимым природным комплексом, от которого зависит сохранность экосистемы озера Кезеной-Ам.

Зона альпийского (современного) тектоногенеза, в которой расположен Северный Кавказ, предполагает первостепенный учёт фактора сейсмичности при проектировании крупных инфраструктурных проектов: дорог с твердым покрытием, сооружений на жестком фундаменте. При планировании объектов туристско-рекреационного кластера на рыхлых породах, подверженных эрозии и смыву, необходимо проведение дополнительных геологических изысканий. Крутые склоны не рекомендуется осваивать с точки зрения размещения на них объектов капитального строительства, т.к. очень высока вероятность сползания грунта. На участках капитального строительства зданий, предполагающих этажность выше двух ярусов, необходимо устройство защитных конструкций в виде подпорных стен из монолитного железобетона. На конусах выноса и наиболее устойчивых склонах рекомендуется строительство лёгких, не более 2 этажей, деревянных зданий на свайных фундаментах с целью уплотнения рыхлых грунтов. Крайние точки монолитно-железобетонных и свайных фундаментов и сооружений должны быть расположены на расстоянии от вершины склона не менее чем на 1/3 его высоты, при этом максимальное расстояние не должно превышать 12 м. Здание под возвышенностью может быть расположено не ближе от неё, чем на расстоянии 1/2 от высоты склона. Для площадок антропогенных объектов с твердым покрытием (асфальт, бетон) необходимо предусматривать систему ливневой канализации во избежание разрушения нижележащих склонов. Необходимо учитывать схемы размещения имеющихся инженерных сетей при проектировании участков под строительство инфраструктуры, т.к. данный район крайне бедно обеспечен коммуникациями; траекторию газопровода необходимо предусмотреть с учетом выделения «коридоров» для миграции стад копытных животных.

Активное реосвоение Макажойской котловины вкупе с многочисленными руинированными комплексами прошлых столетий, буферная зона вокруг которых согласно законодательству составляет 250 м, провоцирует риск земельно-имущественных конфликтов. С целью сохранения структуры традиционного землепользования рекомендуется включение в туристический кластер семейных ферм оазисного типа, мини-производств по изготовлению сыров с последующим выходом продукции на равнину.

Рекомендуется смещение туристического аттрактора с озера Кезеной-Ам на ландшафтно-хозяйственный ареал исторических селений Макажой и Кезеной, которые изобилуют памятниками чеченской культуры Верхнего Чеберлоя. Данная местность расположена на более стабильных в сравнении с побережьем озера участках. Другой потенциально возможный участок для освоения – макросклон северной экспозиции горы Абдалзабазуль на противоположной от Хоя стороне долины Ахкете с наиболее пологим рельефом.

Статья подготовлена по темам Государственного задания № FMGE-2019 – 0007 АААА-А19-119021990093-8 «Оценка физико-географических, гидрологических и биотических изменений окружающей среды и их последствий для создания основ устойчивого природопользования»; Государственного задания № 1.9 121040100322-8 «Анализ региональных геоэкологических проблем в условиях глобальных изменений окружающей среды».

Библиографический список

1. Гуня А.Н. Освоение горных районов Чеченской Республики: методологические подходы и особенности применения географического инструментария. Материалы II Кавказского международного экологического форума. Изд. Чеченского госуниверситета, 2015. С. 72-77.
2. 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. В сборнике: Северокавказская комплексная экспедиция. Труды. Отв. редакторы Гуня А.Н., Петрушина М.Н. ЧГУ, АЛЕФ Грозный, Махачкала. Вып. 2. 2021. С. 43-94.
3. Климанова О.А., Колбовский Е.Ю., Илларионова О.А., Землянский Д.Ю. Концепция экологической емкости: современное содержание и алгоритм оценки для разных типов туристских территорий //Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле. – 2021. – Т. 66. – №. 4. – С. 806-830.
4. Мильков Ф.Н., Гвоздецкий Н.А. Физическая география СССР. М.: Мысль. 1976.
5. Ошаев Х.Д. В сердце Чечни. Экскурсанту-туристу /Х.Д. Ошаев. – Грозный, 1928. – 18 с.
6. Сафарян А. А. Особенности туристских исследований в горных регионах мира //Географический вестник. – 2015. – №. 2 (33). – С. 71-77.
7. Хасханова Х.Х. Потенциал развития горных районов Чеченской Республики / Х.Х. Хасханова, К.Я. Зухайраева // Актуальные вопросы экономики и управления: материалы III Междунар. науч. конф. (г. Москва, июнь 2015 г.). - Москва: Буки-Веди, 2015. - С. 139-143.
8. Чижова В.П. Рекреационные ландшафты: устойчивость, нормирование, управление. Смоленск: Ойкумена, 2011. 176 с.

УДК 631.5 DOI: 10.36684/102-1-2023-147-152

ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТА БИОСОЛЬВЕНТА НА ХИМИЧЕСКИ ДЕГРАДИРОВАННЫЕ ЗАСОЛЕННЫЕ ПОЧВЫ

З.А. Жаббаров,
д.б.н., профессор, Национальный университет Узбекистана, Ташкент, Узбекистан
У.М. Номозов,
докторант, Национальный университет Узбекистана, Ташкент, Узбекистан
О.Н. Имомов,
доктарант, Национальный университет Узбекистана, Ташкент, Узбекистан

Аннотация. *Среди стрессов, вызванных химической деградацией, засоление почв является очень серьезным экологическим стрессом для биоиндикаторов почвы, снижая продуктивность орошаемых земель во всем мире [1]. Изучение роли активности биоиндикаторных ферментов в активации механизмов повышения плодородия почв и научный анализ влияния показателей почвенной соли на почвенные процессы служат основой для повышения здоровья почв в количественном и качественном отношении. При солевом стрессе в почвенном буфере при солевом стрессе активируется ряд биоиндикаторных процессов биохимической и ферментативной активности. Важно научно обосновать влияние солевого стресса на биохимические процессы деградации почв. Он служит для повышения эффективности химического мелиоранта-биорастворителя, используемого при оценке плодородия почвы и его параметров. смягчил негативное воздействие. В данной статье изучена связь между уровнем засоления почвы и ферментами уреазы в умеренно засоленных аллювиальных почвах, деградированных засолением, ускоряющим химическую деградацию. Простые варианты были применены к непромытым биорастворителем и отобранным для испытаний почвам.*

Ключевые слова*: Химическая деградация, Биосольвент, засоление почвы, орошаемая почва, промывка почвы, уреаза, каталаза, инвертаза.*

EFFECT OF BIOSOLVENT PREPARATION ON CHEMICALLY DEGRADED SALINE SOILS

Z.A. Jabbarov,
Doctor of Biology, Professor, National University of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan
U.M. Nomozov,
doctoral student, National University of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan
O.N. Imomov,
doctoral student, National University of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan

Abstract: *Among the stresses due to chemical degradation, soil salinity is a very serious environmental stress for soil bioindicators, reducing productivity in irrigated lands worldwide [1]. The study of the role of bioindicator enzyme activity in activating the mechanisms of the soil fertility improvement mechanism and the scientific analysis of the effect of soil salt indicators on soil processes serve as a basis for increasing soil health quantitatively and qualitatively. A series of bioindicator biochemical and enzymatic activity processes are activated under saline stress in*

the soil buffer. It is important to scientifically substantiate the effect of salt stress on biochemical processes on soil degradation. It serves to increase the efficiency of the biosolvent chemical meliorant used in the assessment of soil fertility and its parameters. mitigated the negative impact. In this article, the relationship between the level of soil salinity and urease enzymes in moderately saline alluvial soils degraded by salinity, which accelerates chemical degradation, was studied. Simple options were applied to soils not washed with biosolvent and selected for testing.

Keywords: *Chemical degradation, Biosolvent, soil salinity, irrigated soil, soil washing, urease, catalase, invertase.*

Introduction. Today, the increase of saline areas has a negative effect on soil fertility. This has a negative impact on the country's economy. Such problems require scientists to create environmentally friendly and effective salt washing agents for leaching soil salinity undergoing chemical degradation, which will be beneficial not only for soil reclamation productivity and indicators of biological indicators.

As a result of anthropogenic influence, secondary salinity is characterized by an increase in the amount of various salts such as NaCl, $CaCl_2$, $MgCl_2$, Na_2SO_4, Mg_2SO_4, Na_2CO_3 carbonates and bicarbonates, nitrites in the soil. Excess presence of these salts in the soil limits soil bio indicators. Salinity is a measure of the amount of dissolved salts in water. It is usually expressed in parts per thousand (ppt) or grams of dissolved salts present in 1000 grams of water [1]. One of the main problems of bio indicators in saline soils is salinity, which is characterized by a direct effect on the activity of biological enzymes, biochemical mechanisms and, as a result, productivity of the soil [2]. Chemical degradation is divided into three types of salinity in the literature: the first is the presence of salts in groundwater, the second is the presence of salts in irrigation water, and the third is transitional salinity [3]. Accumulation of salts in secondary salinity is due to lower salinity and faster rate of evaporation compared to wet soils [4] and higher salinity in the fracture complex [5]. It is known from the literature that salinity directly affects the pH environment of the soil. It is known that saline soils are poor in nutrients and organic matter and rich in salts [6]. Salt concentration depends on chemical, physical biological properties and soil structure. In the initial stages of salt stress, the osmotic process leads to an increase in salt in the soil, which causes various biochemical changes, changes in the activity of antioxidant enzymes [7-8]. Research by scientists has shown that groundwater and water Irrigation water contains many salts such as calcium chloride, sodium chloride and carbonates, but sodium chloride has a harmful effect on soil bio indicator properties compared to other salts [9].

Research object and used methods

Studying the effects of the "Biosolvent" preparation on the physical and chemical bio-indicator properties of the soil on different levels of salinity and leaching of salts in soils subjected to chemical degradation under the influence of salinity and reducing the level of salinity under its influence. study of the effect on the parameters of the work carried out in laboratory conditions using the information on the land reclamation condition and improvement of the irrigated lands of Uzbekistan subsidiary company "Soil Inspection" and Руководство по химичекому анализу почв. Аринушкина Е.В (2013), Методы исследования активности почвенных ферментов, Ф.Хазиев (2005) styles, Способ промывки засоленных земель (Губин В.К.) 2004 Methods of taking, storing and conducting laboratory experiments of soil samples in the study area were obtained according to the International standard GOST: 17.4.3.01–83 Reclamation measures GOST. 17.5.3.04-84 performed on the basis of the International standard.

The obtained results and their analysis

Factors leading to chemical degradation are unique from other regions of Uzbekistan: arid climate, mineralization of underground water, proximity to the surface, specific geomorphological, lithological conditions, and soil formation under the influence of human activities. its properties, physical, chemical and biological activity are expressed in bioindicator indicators. It was observed that catalase enzyme activity in soils has a relatively high value of 7.28 ml 0.1 n $KMnO_4$/2.5 s in the upper layer of the soil, that is, in the soil layer with a relatively high level of biological activity, and it sharply decreases in the lower layers of the soil. .71 ml of $KMnO_4$ / 2.5 s. it was determined to go. In weakly saline irrigated meadow soils, catalase activity in the upper soil horizons is 7.28 ml 0.1 n

$KMnO_4$/ 2.5 s., that is, in the soil layer with a relatively high level of biological activity, it has a relatively high value. was observed and it was found that 4.9 $KMnO_4$/2.5 s decreases in the lower layers of the soil.

In moderately saline irrigated meadow soils, catalase enzyme activity was 6.67 ml of 0.1 n $KMnO_4$/2.5 s in the upper layers of the soil, i.e. at 0-25 cm. 5.54 ml of 0.1 n $KMnO_4$/2.5 s. was found to decrease in 50 cm layers. In highly saline meadow-alluvial soils, catalase enzyme activity in the upper 0-25 cm layer of the soil is 6.52 ml of 0.1 n $KMnO_4$/2.5 s. was 4.49 ml of 0.1 n KMnO4/2.5 s in the lower 25-50 cm layer, it was found to decrease.

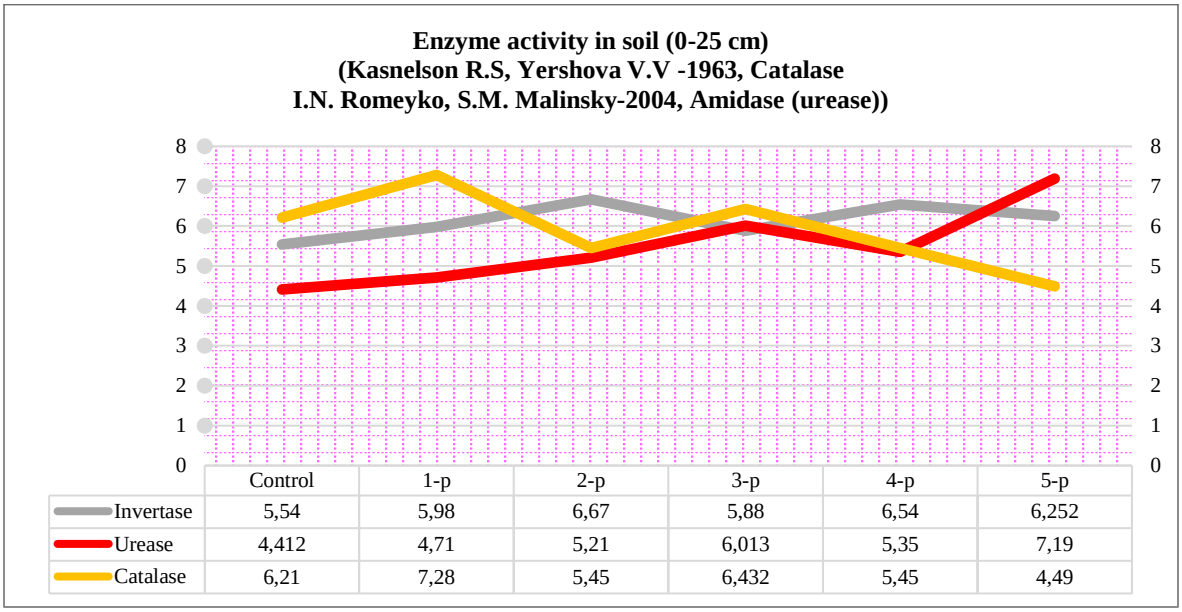


Figure 1. Enzymatic activity of irrigated meadow-alluvial soils according to salinity level

Enzymes catalase and urease are included in the class of soil amidase and these enzymes participate in transformation reactions of organic and inorganic substances in the soil.

These enzymes play a key role in the processes of humification and have a protective effect on the soil through the decomposition of various xenobiotics. They also participate in the synthesis and decomposition of organic compounds included in the aromatic series. Catalase and urease (amidase) can serve as an indicator of the effectiveness of humification processes in the soil.

Chemical indicator of salinity of irrigated grassland alluvial soils

Ion	Experiment parameters (Indicators)	Control		Biosolvent 1:1 pH-2.5, 10/100 liters		Biosolvent 1:1.5 pH-2.5,10/100 liters	
		Layer (cm)					
		0-25	25-50	0-25	25-50	0-25	25-50
HCO_3^-	Before washing mg/eq	0,017	0,014	0,011	0,008	0,010	0,009
	After washing mg/eq	0,014	0,012	0,010	0,009	0,011	0,008
	Change (%)	17,64	14,28	9,09	-12,5	-10	11,11
Cl^-	Before washing mg/eq	0,034	0,029	0,033	0,041	0,031	0,018
	After washing mg/eq	0,022	0,017	0,025	0,035	0,022	0,011

	Change (%)	35,29	41,37	24,24	14,63	29,03	38,88
SO_4^{2-}	Before washing mg/eq	0,398	0,477	0,448	0,466	0,447	0,482
	After washing mg/eq	0,328	0,371	0,249	0,285	0,322	0,339
	Change (%)	17,58	22,22	44,41	38,84	27,96	29,66
Ca^{2+}	Before washing mg/eq	0,071	0,098	0,137	0,171	0,149	0,183
	After washing mg/eq	0,058	0,078	0,121	0,152	0,132	0,154
	Change (%)	18,30	20,40	11,67	11,11	11,40	15,84
Mg^{2+}	Before washing mg/eq	0,047	0,058	0,031	0,044	0,035	0,051
	After washing mg/eq	0,039	0,045	0,022	0,031	0,024	0,036
	Change (%)	17,02	22,41	29,03	29,54	31,42	29,41
Na+	Before washing mg/eq	0,047	0,075	0,066	0,071	0,067	0,088
	After washing mg/eq	0,033	0,053	0,045	0,053	0,048	0,062
	Change (%)	29,78	29,33	31,81	25,35	28,35	29,54

It is known that the positive effect of the Biosolvent drug on the chemical melioration composition of the soil was determined in the practical experiments. The practical studies carried out in medium salinity soils showed that in the experimental samples and variants, the Biosolvent in the soil Cl-, $SO4^{2-}$ $Ca^{2+,}$ $Mg^{2+,}$ Na^{+}, affected the effective leaching of Na+ in the soil solution. In particular, it is more differentiated in the soils obtained from the 0-25 and 25-50 cm layers. Thus, in the experiments, it was noted that the amount of HCO- in the soil increased slightly under the conditions of washing saline soils with ordinary water (control), and it did not change or increased when washed with the Biosolvent preparation. These results indicate that the alkalinity of the soil has not increased much and is a positive situation. Cl- ions in the control group also increased from 35.29% at 0-25cm to 41.37% at 25-50cm and 1:1 ratio, pH-2.5, 10/100 liters after washing in the soil horizon 0-25, 25-50 cm After washing with biosolvent, it appeared in the amount of mg/eq in 0-25 cm 24.24%, 25-50 cm 14.63% in water absorption. The value of this indicator was found to be from 29.03% at 0-25 cm to 38.88% at 25-50 cm after washing with 1:1.5 ratio ph-2.5, 10/100 liter biosolvent, respectively. After washing the saline soil with plain water (control), SO_4 content in the soil horizon ranged from 0.328% at 0-25 cm to 0.371% at 25-50 cm and after washing with a 1:1 ratio, pH-2.5, 10/100 liter biosolvent From 0-25cm 0.249% to 25-50cm 0.285% water absorption appeared in the amount of mg/eq. The value of this indicator was found to be from 0.322% at 0-25 cm to 0.339% at 25-50 cm after washing with 10/100 liter biosolvent in the soil horizon, 1:1.5 ratio ph-2.5, respectively. Ca 2+ content in the 30-70 cm soil horizon after washing with normal water (control). 0-25cm 18.30% to 20.40% at 25-50cm and 0-25cm 11.67% to 25-50cm 11.11 after washing with 1:1 ratio, pH-2.5, 10/100 liter biosolvent % was shown in mg/eq amount in aqueous extract. The value of this indicator was found to be from 11.40% at 0-25 cm to 15.84% at 25-50 cm after washing with 1:1.5 ratio ph-2.5, 10/100 liter biosolvent, respectively.[11] The Na+ content in the control 25-50 cm soil horizon increased from 0-25cm 29.78% to 29.33% at 25-50 cm and after washing with 1:1 ratio, pH-2.5, 10/100 liter biosolvent 0-25cm 31, From 81% to 25.35% water absorption at 25-50 cm appeared in the amount of mg/eq. The value of this indicator was found to be from 28.35% at 0-25 cm to 29.54% at 25-50 cm after washing with 1:1.5 ratio ph-2.5, 10/100

liter biosolvent, respectively. In general, washing with Biosolvent in the solution of saline soils reduces harmful ions for the soil, including Cl- from 35 to 29%, SO42- from 17.58 to 27.96%, Ca 2+ from 18.30 to 11.40%, Na + 29 .78% to 58.20% significantly increases the leaching rate. Mg 2+ from 17.02 to 28.35. In general, Biosolvent has shown its effectiveness when diluted with water in a ratio of 1:1 10/100 l/ha and 1:1.5 in a ratio of 10/100 l/ha in leaching salts from saline soil, which is 2500-3000 m3/ha allows to save irrigation water.[10]

The biosolvent had a positive effect on the effective leaching of harmful cations and anions in the absorption capacity of saline soil, and its effect on the physical and chemical processes of soil reclamation indicated that it not only helps to reduce soil alkalinity, but also improves its biological and physical properties. has a positive effect on its chemical properties. Weakly saline soils are washed 1 time, moderately saline soils 2 times, and strongly saline soils 3.4 (2-3) times. taking into account the composition, the slope of the land and the degree of leveling, 0.20-0.25 hectares of land is taken and irrigated.

The biosolvent had a positive effect on the effective reduction of harmful cations and anions in saline soil, and its effect on the morpho-biochemical processes of cotton plants showed that it not only helps to reduce soil alkalinity, but also affects its biochemical composition does.

Conclusion.

In general, reducing salinity in chemically degraded soils shows its effectiveness when washing salts from saline soil with Biosolvent, diluted with water in a ratio of 1:1 10/100 l/ha and 1:1.5 in a ratio of 10/100 l/ha showed, it allows to save 2500-3000 m^3/ha of irrigation water.

The biosolvent had a positive effect on the effective leaching of harmful cations and anions in the absorption capacity of saline soil, and its effect on the physical and chemical processes of soil reclamation showed that it not only helps to reduce soil alkalinity, but also improves its biological and physical properties. has a positive effect on chemical properties Weakly saline soils 1 time, moderately saline soils 2 times and strongly saline lands are washed 3.4(2-3) times. In order to wash the salt of the soil with high quality, taking into account its mechanical structure, the slope of the land and how leveled it is, floors with a size of 0.20-0.25 hectares taken and watered. The biosolvent had a positive effect on the effective reduction of harmful cations and anions in saline soil, and its effect on the biochemical processes of showed that it not only helps to reduce soil alkalinity, but also affects its biochemical composition. The biosolvent had a positive effect on the effective reduction of harmful cations and anions in saline soil, and its effect on the morpho-biochemical processes of crops showed that it not only helps to reduce soil alkalinity, but also affects its biochemical composition.[11] positive effect on improvement of the activity of soil enzymes and reduction of soil salinity in secondary salinity, which is considered a factor of chemical degradation, as well as on changes in bioindicators.[10]

Reference

1. Pooja Shrivastava Rajesh Kumar Soil salinity: A serious environmental issue and plant growth promoting bacteria as one of the tools for its alleviation Saudi Journal of Biological Sciences. Volume 22, Issue 2, March 2015, pp.123-131
2. Munns, R. and M. Tester. Mechanisms of salinity tolerance. Ann Rev Plant Bio.2008; 59: pp. 651-681
3. Rengasamy, P. World Salinization with Emphasis on Australia. journal of Experimental Botany, Volume 57, Issue 5, March 2006, P 1017–1023, https://doi.org/10.1093/jxb/erj1084.
5. Behrouz Mostafazadeh–Fard, Manouchehr Heidarpour, Abbas Aghakhani and Mohammad Feizi Effects of Irrigation Water Salinity and Leaching on Soil Chemical Properties in an Arid Region.2007;135: pp 466-69.
6. Green, S. M., R. Machin, and S.C. Malcolm. Effect of Long-Term Changes in Soil Chemistry Induced by Road Salt Applications on N-Transformations in Roadside Soils. Envier Pollution.2008; 152: pp 20–31.
7. R. A. James, C. Blake, C. S. Byrt, and R. Munns, "Major genes for Na^+ exclusion, Nax1 and Nax2 (wheat HKT1;4 and HKT1;5), decrease Na^+ accumulation in bread wheat leaves under saline and waterlogged conditions," Journal of Experimental Botany, vol. 62, no. 8, pp. 2939–2947, 2011. View at: Publisher Site | Google Scholar.
8. A. Rahnama, R. A. James, K. Poustini, and R. Munns, "Stomatal conductance as a screen for osmotic stress tolerance in durum wheat growing in saline soil," Functional Plant Biology, vol. 37, no. 3, pp. 255–263, 2010. View at: Publisher Site Google Scholar

9. Duffey S. S., Stout M. J. 1996. Antinutritive and toxic components of plant defense against insects. Arch. Insect Biochem. Physiol. 32: 3 – 37. [Google Scholar].
10. Z.A. Jabbarov D.P. Jabborova, O.N Imomov, “Biochar improves root morphological traits and growth of Alfalfa, amaranth and maize under salt stress”. International Conference on "Global Approaches in Agriculture and Allied Sciences for Sustainability, Food Security and Livelihood India 2023 21-23 January
11. Z.A. Jabbarov, T. Abdraxmanov, M.F. Faxrutdinova, O.N. Imomov, Sh.Z.Abdullyev “ increasing biography of plants in salty sandy soils on the dry bottom of the Aral Sea” "Modern problems of ecology and environmental protection and biotechnology"15-16- June 666 p.

УДК 631.453 (575.1) DOI: 10.36684/102-1-2023-152-157

ВЛИЯНИЕ НЕФТЯНЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ НА МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ

З.А. Жаббаров,
д.б.н., профессор, Национальный университет Узбекистана, Ташкент, Узбекистан
У.М. Номозов,
докторант, Национальный университет Узбекистана, Ташкент, Узбекистан
О.Н. Имомов,
доктарант, Национальный университет Узбекистана, Ташкент, Узбекистан

Аннотация. *Под влиянием масляных углеводородов это приводит к ухудшению свойств почвы в результате свойств почвы. Преимущества нефти приводят к увеличению больших частиц путем перемещения почвы к почве собственной вязкости. Механический состав территории исследования был научно основан на отсутствии изменений, по цвету и плотности. Среди загрязнения почв в южных регионах Узбекистана, в основном 0,5%, 1%, 2% и 5% загрязнения. В то же время не было никаких изменений в морфологическом знаке почвы, когда загрязнение нефтяных продуктов на 0,5% и 1% загрязнено 2% и 5% от черных недостатков почвы, и увеличение структуры наблюдалось при светоцветных масляных изделиях. 5% и 1% загрязнены, цвет почвы и структуры не изменился, а у 5% загрязняемое потемнение, которое загрязнено на 5%, увеличилось в структуру.*

Ключевые слова: *Почва, нефтяное русло, загрязнение, растения, морфология почвы.*

INFLUENCE OF PETROLEUM HYDROCARBONS ON MORPHOLOGICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF SOIL

Z.A. Jabbarov,
Doctor of Biology, Professor, National University of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan
U.M. Nomozov,
doctoral student, National University of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan
O.N. Imomov,
doctoral student, National University of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan

Abstract. *Exposure to petroleum hydrocarbons leads to degradation of soil properties as a result of soil contamination. Oil products that have fallen into the soil, due to their viscosity, lead to an increase in large particles by attaching small particles of soil to itself. The study was scientifically substantiated that the mechanical composition of khududi soils did not undergo changes under the influence of netf, changes in color and density. In the southern region of Uzbekistan, contamination of soils with oil and petroleum products occurs mainly 0.5%, 1%, 2% and 5%. In this case, a change in the morphological sign of the soil was not felt when the soils of the chalk-Meadow were contaminated with petroleum products in the amount of 0.5% and 1%, in the contamination of 2% and 5%, The Color of the soil changed to black dark tulle, and the structural increase was observed.*

Keywords*: Soil, oil field, pollution, plants, soil morphology.*

Введение. Загрязнение почв нефтью и нефтепродуктами является одной из экологических проблем, поскольку нефтяные углеводороды при попадании в почву вызывают изменения химических, физических и физико-химических свойств почвы [1].

Нефть и нефтепродукты попадают в почву, портят ее естественное состояние и приводят к разрушению почвенных биоценозов [2].

Загрязнение почвы нефтью и нефтепродуктами также по-разному влияет на рост и развитие растений, например, растения наиболее чувствительны к токсическому воздействию нефтепродуктов на начальном этапе развития растений, тогда как многолетние растения более устойчивы [3]. Использование различных биопрепаратов влияет на повышение биологической активности в почвах, загрязненных засоленными и нефтяными углеводородами, например, биологическая активность почвы повышалась при использовании препарата «БИОРОС» [4]. Весной численность микроорганизмов в почве достигает максимального уровня и эффективна при очистке почвы от нефти и нефтепродуктов [5].

Изменения морфологических характеристик почв наблюдались также в зависимости от уровня загрязнения, причем при очень сильном уровне загрязнения наблюдались резкие изменения морфологических характеристик почвы [6].

В результате загрязнения почв нефтью и нефтепродуктами важные для продуктивности агрегаты размером 0,25-10 мм претерпевают резкое изменение [7]. При изучении влияния нефти и нефтепродуктов на рост проса (Vigna unguiculata) при уровнях загрязнения 0,5%, 10%, 15%, 20% установлено, что корень, побег, длина сеянцев и количество листьев При высокой концентрации загрязнения растение развивалось существенно медленнее, чем контроль [8].

Объект исследования и используемые методы

Объектом исследования являются орошаемые почвы, разбросанные вокруг нефтяного месторождения Южный Миршоди и Кумкурганского нефтехранилища в Сурхандарьинской области. Отбор проб, хранение и лабораторные эксперименты почв на территории исследований проводили согласно ГОСТ: 17.4.3.01–83 [9]. Мелиоративные мероприятия ГОСТ. Оно выполнено на основе международного стандарта 17.5.3.04-83 [10]. Определение количества нефти и нефтепродуктов в почве РД.118.3897485.13–92 1992 г. на основе флуориметрического метода, характеристики уровня загрязнения почвы по районам загрязнения, рекомендаций Джувеликяна Х.А. и др. [11].Механический и гранулометрический состав грунта определяли по государственному стандарту УзГОСТ 817-97.

Полученные результаты и их анализ

Засоленные почвы, распространенные на территории исследований, вызвали существенные по продуктивности изменения агрегатов под воздействием нефти и нефтепродуктов. Разумеется, это изменение носило временный характер, в основном затрагивая уменьшение агрегатов размером 0,25 мм и менее, увеличивая количество агрегатов. в проварде 7 мм и 10 мм.пришло при этом следует сказать, что 1% нефти и нефтепродуктов попадает в почву, поражает 30% семян сельскохозяйственных культур, которые не прорастают и не растут, влияет на уменьшение количества общих микроорганизмов в 2 или 2 раза. В 3 раза снижает активность ферментов, видно, что нефть и масло. Небольшое количество продуктов не меняет морфологических особенностей почвы, но влияет на изменение ее химических, биологических и физических свойств. С этой точки зрения подчеркивается, что мероприятия по рекультивации почв целесообразно проводить на основе точных лабораторных анализов, а не на основании морфологических особенностей почвы.

Механический состав почв района исследований сформировался в результате эволюции формирования среднего песка, а засоление почвы и загрязнение ее нефтяными углеводородами не повлияли на изменение ее механического состава.

Таблица 1. Механический состав почв района исследований

Механический состав орошаемых (светло-серых) почв района исследований									
Образец почвы	Глубина слоя	Количество частиц, мм						Физическая глина, сумма менее 0,01	Механический состав
		Песок		Пыльца (пыль)		Размытый			
		1-0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	
КНБ-10-0.2	0-25	5,72	15,4	4,66	29,84	22,72	15,48	6,18	44,38	средний
	25-48	4,48	14,32	5,92	30,9	23,78	16,48	4,12	44,38	средний
	48-76	4,88	14,2	5,7	30,9	25,78	14,42	4,12	44,32	средний
	76-104	5,4	13,64	10,92	26,78	22,66	14,42	6,18	43,26	средний
	104-125	5,64	14,24	7,96	27,78	22,74	15,48	6,16	44,38	средний
	125-165	6,24	14,82	5,56	28,84	25,61	14,66	4,27	44,54	средний
КНБ-10-0.8	0-23	5,21	15,12	7,15	27,52	26,78	12	6,22	45,44	средний
	23-40	4,32	14,3	7,71	28,84	24,51	14,19	6,13	44,83	средний
	40-70	4,08	15,64	14,36	24,72	20,6	16,48	4,12	41,2	средний
	70-100	6,12	18,08	6,64	26,78	21,78	14,42	6,18	42,38	средний
	100-125	5,2	18,24	7,52	24,72	23,72	16,48	4,12	44,32	средний
	125-165	4,24	17,36	7,3	26,78	21,66	16,48	6,18	44,32	средний
КНБ - 10-1.5	0-27	7,16	14,56	8,24	26,78	22,66	16,48	4,12	43,26	средний
	27-50	6,84	14,44	5,56	28,84	23,72	14,42	6,18	44,32	средний
	50-75	6,6	14,08	8,12	26,78	23,62	16,48	4,32	44,42	средний
	75-105	7,28	13,28	11,46	30,9	20,6	14,42	2,06	37,08	средний
	105-130	6,24	16,8	7,86	24,72	24,72	13,48	6,18	44,38	средний
	130-160	6,64	14,12	9,2	26,78	22,66	16,48	4,12	43,26	средний
КНБ-10-3	0-24	5,68	20,32	3,96	26,78	20,6	16,48	6,18	43,26	средний
	24-43	5,4	19,92	5,14	24,72	22,16	16,48	6,18	44,82	средний
	43-68	6,28	18,6	6,96	26,78	21,72	15,54	4,12	41,38	средний
	68-98	5,8	18,32	9,96	24,72	22,66	16,48	2,06	41,2	средний
	98-120	5,04	18,08	3,72	28,84	25,78	14,42	4,12	44,32	средний
	120-160	5,6	17,4	6,5	26,78	23,2	14,42	6,1	43,72	средний
КНБ-10-5	0-28	4,16	16,88	13,04	24,72	20,6	14,42	6,18	41,2	средний

	28-52	4,08	15,92	14,08	26,78	22,66	12,36	4,12	39,14	средний
	52-74	4,36	15	18,84	24,72	18,54	14,42	4,12	37,08	средний
	74-100	4,48	15,12	12,42	26,78	20,6	14,42	6,18	41,2	средний
	100-125	3,4	16,48	6,9	28,84	19,66	16,48	8,24	44,38	средний
	125-165	4,44	16,12	4,04	30,9	20,72	15,54	8,24	44,5	средний
КНБ-10-8	0-30	4,92	18,12	13,1	26,78	16,48	14,42	6,18	37,08	средний
	30-55	4,04	16,4	6,28	28,84	21,72	16,54	6,18	44,44	средний
	55-80	4,72	16,48	17	24,72	18,54	12,36	6,18	37,08	средний
	80-105	5,4	15,8	8,76	28,84	22,66	14,42	4,12	41,2	средний
	105-125	5,68	15,8	12,6	26,78	20,6	14,42	4,12	39,14	средний
	125-170	5,52	14	8,2	28,84	21,72	16,54	5,18	43,44	средний
Фон	0-24	4,2	19,36	10,52	26,78	22,66	12,36	4,12	39,14	средний
	24-43	4,48	19,04	10,56	24,72	22,66	14,42	4,12	41,2	средний
	43-74	4,6	18,24	7,12	26,78	24,72	16,48	2,06	43,26	средний
	74-94	6,04	14,24	5,44	29,84	22,78	17,54	4,12	44,44	средний
	94-120	5	15,8	4,92	30,9	24,78	15,48	3,12	43,38	средний
	120-170	6,08	14,48	5,16	30,9	23,1	16,48	3,8	43,38	средний
Механический состав орошаемых серо-луговых почв района исследований										
ЮМР–10–0.2	0-25	4,72	17,52	15,96	28,84	16,48	12,36	4,12	32,96	средний
	25-46	4,64	17,12	12,32	30,9	18,54	12,36	4,12	35,02	средний
	46-75	4,6	17,68	13,86	28,84	18,54	14,42	2,06	35,02	средний
	75-100	4,64	16,2	11,18	26,78	20,6	16,48	4,12	41,2	средний
	100-125	5,36	17,68	11,04	28,84	18,54	14,42	4,12	37,08	средний
	125-165	4,12	17,44	8,4	26,78	22,66	16,48	4,12	43,26	средний
ЮМР–10–0.8	0-22	5,36	18,4	8,26	30,9	20,6	12,36	4,12	37,08	средний
	22-45	4,48	18,48	15,24	26,78	18,54	14,42	2,06	35,02	средний
	45-68	4,72	18,2	21,46	24,72	16,48	12,36	2,06	30,9	средний
	68-98	4	16,24	22,08	24,72	16,48	12,36	4,12	32,96	средний
	98-120	4,08	17,64	14,42	26,78	18,54	14,42	4,12	37,08	средний
	120-160	4,32	18,36	11,4	28,84	18,54	14,42	4,12	37,08	средний
ЮМР–10–1.5	0-23	6	16,56	6,28	26,78	22,72	15,48	6,18	44,38	средний

	23-41	5,2	16,24	6,4	28,84	20,66	16,48	6,18	43,32	средний
	41-70	6,38	15,8	8,02	26,78	21,66	15,18	6,18	43,02	средний
	70-95	5,24	15,32	6,6	28,84	23,4	14,42	6,18	44	средний
	95-125	4,44	14,6	10,92	26,78	22,66	16,48	4,12	43,26	средний
	125-165	6,08	15,24	6,22	30,9	20,78	14,54	6,24	41,56	средний
	165-195	5,96	13,31	7,28	30,9	22,16	13,22	7,17	42,55	средний
ЮМР–10–3	0-22	8,08	16,78	21,58	20,6	16,48	12,36	4,12	32,96	средний
	22-45	7,4	16,61	18,31	22,66	18,54	14,42	2,06	35,02	средний
	45-77	7,52	16,41	18,39	24,72	18,54	12,36	2,06	32,96	средний
	77-105	7,04	16,24	16,98	26,78	16,48	12,36	4,12	32,96	средний
	105-128	6,72	16,26	21,4	24,72	14,42	12,36	4,12	30,9	средний
	128-170	6,08	16,3	19,94	24,72	16,48	12,36	4,12	32,96	средний
ЮМР–10–5	0-26	6	18,32	15,94	22,66	18,54	12,36	6,18	37,08	средний
	26-44	5,68	17,76	16,82	24,72	16,48	14,42	4,12	35,02	средний
	44-75	5,8	17,44	17,02	22,66	18,54	14,42	4,12	37,08	средний
	75-100	6,6	16,48	13,06	24,72	16,48	16,48	6,18	39,14	средний
	100-130	5,4	15,8	10,82	26,78	16,48	18,54	6,18	41,2	средний
	130-172	5,56	15,96	10,5	26,78	16,48	18,54	6,18	41,2	средний
ЮМР–10–8	0-27	4,04	14,6	11,32	26,78	20,6	16,48	6,18	43,26	средний
	27-47	4,2	14,64	15,24	28,84	18,54	14,42	4,12	37,08	средний
	47-71	4,48	14,16	9,26	30,9	22,66	16,48	2,06	41,2	средний
	71-102	4,12	13,8	12,04	28,84	20,6	16,48	4,12	41,2	средний
	102-122	5,28	14,04	16,82	26,78	18,54	14,42	4,12	37,08	средний
	122-165	5,8	13,4	14,88	28,84	18,54	14,42	4,12	37,08	средний
Фон	0-22	4,2	19,36	10,52	26,78	22,66	12,36	4,12	39,14	средний
	22-41	4,48	19,04	10,56	24,72	22,66	14,42	4,12	41,2	средний
	41-73	4,6	18,24	7,12	26,78	24,72	16,48	2,06	43,26	средний
	73-95	5,14	14,24	6,44	29,84	23,64	17,54	3,16	44,34	средний
	95-116	6	15,8	4,92	30,9	24,24	15,12	3,02	42,38	средний
	116-160	5,28	14,34	6,17	30,9	23,68	15,51	4,12	43,31	средний

При изучении почв различного механического состава в условиях загрязнения нефтепродуктами почвы с легким механическим составом менее устойчивы к нефти и требуют длительного времени для их восстановления [Каримуллин Л.К. и б 2014]. Механический состав почвы, количество гумуса, pH-среды, количество подвижного калия и фосфора изменяются в зависимости от уровня загрязнения [Каримуллин Л.К. и б 2015].

Выводы и предложения

Научно доказано, что механический состав почв района исследований под воздействием нетфа не изменился, а произошли изменения их цвета и плотности. В южном регионе Узбекистана загрязнение почв нефтью и нефтепродуктами составляет преимущественно 0,5%, 1%, 2% и 5%. При этом изменения морфологических характеристик почвы при загрязнении серых луговых почв нефтепродуктами в количестве 0,5% и 1% не наблюдалось, при 2% и 5% загрязнении цвет почва изменилась на темно-серый цвет и наблюдалось увеличение структуры, а светло-серые почвы с нефтепродуктами - 0, При 5% и 1% загрязнении цвет и структурное состояние почвы не изменились, при 2% загрязнении , он стал темно-серым, а при загрязнении 5% изменился на темно-темно-серый и структура увеличилась. С этой точки зрения подчеркивается, что мероприятия по рекультивации почв целесообразно проводить на основе конкретных лабораторных анализов, а не на основе морфологических особенностей почв.

Библиографический список

1. Ковалева Э.И., Николаенко (Кегиян) М.Г., Макаров А.О., Макаров А.А. Оценка нефтезагрязнения бурых лесных почв острова Сахалин с использованием метода фитотестирования. Сборник материалов V Международной научной конференции, посвященной 85-летию кафедры почвоведения и экологии почв ТГУ., г. Томск, Россия 7–11 сентября 2015 г.С. 210-213.
2. Шубенко Д.Ю. Опыт и перспективы использования биопрепаратов для ремедиации нефтезагрязнённых почв. Томский политехнический университет, г. Томск Conference tpu-2016/ С 390-39.
3. Гринчишин Н.Н. Фитотестирование нефтезагрязненных почв// Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности. edited with Infix PDF Editor. 2015. С.122-123.
4. Сазонова И.А., Смирнова Т.С. Исследование изменения биологической активности нефтезагрязненной почвы, обработанной биопрепаратом «биорос». Научный журнал «Студенческий форум». № 20(156), часть 1, май, 2021 г. С. 25-31.
5. Сакиева З.Ж., Жолмырзаева Р.Н., Зетбек Г.С., Дәрменқұлова Ж.Б. Микробиологические исследования нефтезагрязненных почв// Биотехнология: взгляд в будущее материалы v международной научно-практической конференции ставрополь-2019. С. 204-207.
6. Жаббаров З.А., Абдрахмонов Т.М., Номозов У.М. Нефт билан ифлосланган тупроқларнинг рекультивациясининг иқтисодий сарф харажатлари//Хоразм маъмун академияси ахбаротномаси. Хива-2021.С43-49.
7. Жаббаров Б.Т., Жаббаров З.А., Абдрахманов Т., Номозов У.М. Техноген бузилган тупроқларда тупроқнинг агрегатлик холатининг ўзгариши.// Гулистон Давлат Университети ахборатномаси №3. 2018. С.2-7.
8. Akhter A., Iqbal M.Z., Shafiq M., Kabir M., Farooqi Z.R. Effects of crude oil polluted soil on the growth of legume crop species Vigna unguiculata (L.) Walp// Bioscience Research. Journal by Innovative Scientific Information & Services Network. 2018. P. 1334-1341.
9. ГОСТ 17.4.3.01-83. Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб (Устанавливает требования к отбору проб почвы при общих и локальных загрязнениях // Москва. Стандарты информ, 2004. - 6 с.
10. ГОСТ. 17.5.3.04-83 Охрана природы. Земли. Общие требования к рекультивации земель. Общие требования к рекултивация земель // Москва. 1984 й.
11. Джувеликян Х.А., Щеглов Д.И., Горбунова Н.С. Загрязнение почв тяжелыми металлами способы контроля и нормирования загрязненных почв. - Воронеж: Воронежского государственного университета, 2009. - 22 с.
12. Каримуллин Л.К., Петров А.М. Ферментативная активность дерновых подзолистых почв в условиях длительного нефтяного загрязнения// Известия Самарского научного центра Российской академии наук, Т. 14. №3, 2014. С.-122-124.
13. Каримуллин Л.К., Петров А.М., Вершинин А.А., Шурмина Н.В. Физиологическая активность почв при разных уровнях нефтяного загрязнения// Известия Самарского научного центра Российской академии наук, Т. 17. №4, 2015. С.-797-803

УДК 581.55+581.524(477.60) DOI: 10.36684/102-1-2023-158-160

АЙЛАНТ ВЫСОЧАЙШИЙ КАК ЧУЖЕРОДНОЕ РАСТЕНИЕ ДЛЯ ЭКОСИСТЕМ ДОНЕЦКОГО КРЯЖА

С.П. Жуков,
к.б.н., ст. научный сотрудник лаборатории дендрологии
ФГБНУ «Донецкий ботанический сад», г. Донецк
Е.А. Мартынова,
к.б.н., доцент, доцент кафедры «Природоохранная деятельность»
ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет», г. Донецк

Аннотация. *Привлеченный ранее для озеленения городов Ailanthus altissima (Mill.) Swingle в настоящее время проявляет активную экспансию в регионе, агрессивно ведет себя на нарушенных территориях, где отсутствие конкуренции облегчает проникновения в новые местообитания. Но и местные природные фитоценозы из-за притока семян айланта находятся под угрозой его внедрения. Способность к вегетативному размножению и угнетение других видов под пологом айланта обусловливает формирование долговременно растущих колоний, разрушающих исходные фитоценозы.*

Ключевые слова: *техногенный экотоп, растительный покров, озеленение, лесополоса, породные отвалы, чужеродный вид.*

AILANTHUS ALTISSIMA AS AN ALIEN PLANT FOR THE ECOSYSTEMS OF THE DONETSK RIDGE

S.P. Zhukov,
Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher of the Laboratory of Dendrology Public Budget Institution «Donetsk Botanical Garden», Donetsk
E.A. Martynova,
Candidate of Biological Sciences, Docent, Associate Professor of the Department of Environmental Activities
Donetsk national technical university, Donetsk

Abstract. *Ailanthus altissima (Mill.) Swingle, which was attracted earlier for urban greening, is currently showing active expansion in the region. It behaves aggressively in disturbed territories, where the lack of competition facilitates penetration into new habitats. But even local phytocenoses with the influx of ailanthus seeds are under threat of its introduction. The ability to vegetative reproduction and the oppression of other species under the canopy of ailanthus causes the formation of long-term growing colonies that destroy the original phytocenoses.*

Keywords: *technogenic ecotope, vegetation cover, landscaping, forest belts, rock dumps, alien species.*

Донецкий кряж является остатком горного складчатого сооружения авлакогеосинклинального типа, максимальные высоты на главной гряде ограничиваются 367 м. (г. Могила Мечетная). Территории Донецкого кряжа в системе ботанико-географического деления региона относятся к району Донецкой лесостепи, но к началу промышленного освоения древесно-кустарниковая растительность здесь сохранилась в основном на неудобьях, балках и склоновых участках, скальных выходах и каменистых землях. Связано это было с человеческим воздействием, усилившимся после начала разработки месторождений каменных углей. В советское время, когда развернулись масштабные работы по озеленению промышленных центров Донбасса и созданию лесозащитных полос для улучшения условий засушливого климата, привлекался широкий набор видов, в том числе и интродуценты из других частей планеты. Важными критериями при этом были скорость роста и успешность произрастания в достаточно сложных природно-климатических условиях региона. Вопросам возможности натурализации этих видов и взаимодействия их с природной растительностью не было уделено должного внимания. С тех пор такие чужеродные для региона виды, как *Acer negundo* L., *Ulmus pumila* L. и другие древесные растения, сначала высаживались, а затем и сами расселялись по территории,

формируя популяции, смешиваясь и конкурируя с природными видами. Айланту или китайскому ясеню, «небесному дереву» *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle повезло меньше, его массовое применение в озеленении городов и техногенных территорий на Донецком кряже началось позже как быстрорастущего вида с декоративными листьями и соплодиями. Благодаря нетребовательности к условиям эдафотопа, способности произрастать на каменистых осыпях и даже на скальных субстратах, этот вид был рекомендован для применения при рекультивации породных отвалов шахт, отвалов вскрыши открытых разработок и других техногенных объектов региона. Со временем начали выявляться и негативные стороны применения этой древесной породы. Айлант, как выяснилось, обладает высокой аллелопатической активностью, и многие из выявленных в нем веществ оказывают сильное негативное влияние на произрастающие под его пологом растения [1, 2]. Этот вид считается одним из наиболее опасных среди заносных в Европе и находится в списках инвазивных во многих странах мира [3].

Целью нашей работы является оценка текущего состояния посадок и формирующихся популяций *A. altissima* в условиях техногенных и селитебных территорий г. Донецка.

Объектами изучения выбраны отвалы шахты (ш.) Заперевальная на перевале в восточной части города, малый плоский отвал ш. Центральнозаводская (иногда указывается как отвал ш. Юза) в центре г. Донецка, а также локации в городских кварталах с деревьями айланта различного возраста. Маршрутные исследования проводились в 2022 – 2023 гг., использовались также данные обследования этих точек в предыдущие годы.

Высокая адаптивность *A. altissima* позволяет ему процветать при применении в озеленении, о чем говорят старовозрастные деревья в жилых массивах г. Донецка, например, в квартале между центральными улицами Горького и Челюскинцев, проспектами Ильича и Гурова, где долгое время не появлялось самосева или поросли. Возможно, этому препятствовали сформированные сообщества травянистых растений. Но в 2010-х годах началась стройка и была нарушена значительная площадь поверхности, где произошло появление самосева айланта. Сейчас имеется целая популяция из разновозрастных молодых деревьев площадью порядка 300 м. кв. на границе отведенного под строительство участка, в месте установки забора и внутри стройплощадки. Проведение строительных работ вызвало появление 2 – 3-летних деревьев и по периметру площадки, где велись земляные работы.

Аналогичное распространение молодой поросли *A. altissima* наблюдается на углу проспекта Ильича и бульвара Шахтостроителей, где появился самосев после работ по расширению проезжей части.

Также нарушение сложившихся сообществ привело к быстрому распространению айланта на отвале ш. Центральнозаводская, где этот вид вначале поселился отдельными особями на склоне отвала. В последнее десятилетие, после пожара на малом плоском отвале, вызвавшем выпадение значительной части аллейной посадки *Caragana arborescens* Lam., *A. altissima* активно захватывает освободившееся место.

На породном отвале ш. Заперевальной айлант был высажен в качестве экспериментальных посадок как перспективный фиторекультивант в 70-е годы XX века. Посадка проведена на западном склоне крутизной до 32 градусов над спиральной дорогой на вершину отвала. Сформированной растительности тут не было, деревья к концу 90-х годов достигли репродуктивного возраста и выросли до 5 и более метров в высоту с кроной примерно изометрической формы. Уже к началу тысячелетия произошло появление молодых особей, вероятно, самосева, но возможно частично и из корневой поросли. В настоящее время сформировалась небольшая роща айланта в этом месте склона, а на других участках западного склона наблюдаются деревья возрастом до десяти и более лет. При этом иногда самосев айланта появляется и в фитоценозах с сомкнутым травянистым или древесно-кустарниковым покровом. То есть в данном случае постоянный приток семян айланта с плодоносящих деревьев обеспечивает его проникновение, невзирая на имеющийся растительный покров и без его нарушения.

Сходная ситуация прослеживается в Донецком ботаническом саду, где у начала «экологической тропы» растет группа деревьев айланта, на которой когда-то изучалась его аллелопатическая активность, оказавшаяся самой высокой из охваченных исследованием заносных видов мира [1]. Сформировалась плотная группа из разновозрастных растений, вытеснившая практически все ранее имевшиеся в этом месте виды, что привело к распространению айланта на прилегающую экспозицию из природных видов растений.

Определенную роль в прогрессирующем развитии популяций айланта может играть наблюдающееся в последние десятилетия потепление климата и появление длительных засушливых периодов. Морозостойкости айланта достаточно для успешного произрастания в регионе, до середины прошлого века отмечались зимние морозы ниже -35^0C, когда айлант может повреждаться. Минимальные температуры нового тысячелетия не достигали и -30^0C. Высокая засухо- и солеустойчивость айланта также может давать ему преимущества в отдельные годы, когда атмосферные осадки не выпадают на протяжении 5 – 6 месяцев.

Интересно и распространение *A. altissima* на территориях, относящихся к природному окружению. Например, этот вид выявлен при их обследовании в лесополосах на территории урочища Медвежка. Возможно, имеется плодоносящий экземпляр в близлежащих поселениях либо произошел занос семян с техникой, например, при прокладке водовода Дон – Донбасс. Учитывая наличие на территории Донецкого кряжа большого количества природных местообитаний на выходах каменистых пород, со склоновыми эрозионно активными экотопами, следует учесть возможность проникновения туда этого вида.

В настоящее время представляется необходимым применять меры по ограничению распространения данного вида на территории как жилого фонда, так и на нарушенных или природных землях. Особое внимание необходимо этому уделять при проведении строительных и других нарушающих почвенный и растительный покров работ вблизи плодоносящих деревьев айланта.

Таким образом, использовавший ранее для озеленения интродуцент *A. altissima* становится угрожающим активной экспансией в регионе чужеродным видом, который агрессивно осваивает техногенные и нарушенные территории ввиду отсутствуя конкуренции в сформированных фитоценозах. Постоянный контакт с популяциями айланта опасен и для местных растительных сообществ вследствие высокого потенциала его внедрения. Имеющиеся популяции не показывают склонности к деградации или сукцессионной замене их другими видами. Способность к вегетативному размножению и угнетение других видов под пологом айланта обусловливает формирование долговременно растущих колоний, разрушающих исходные или соседние фитоценозы.

Библиографический список

1. Ю.А. Ерёменко Аллелопатические свойства адвентивных видов древесно-кустарниковых растений // Промышленная ботаника. 2012, вып. 12. С. 188–193
2. Asma El Ayeb-Zakhama, Saoussen Ben Salem, Lamia Sakka-Rouis, Guido Flamini, Hichem Ben Jannet, Fethia Harzallah-Skhiri Chemical composition and phytotoxic effects of essential oils obtained from Ailanthus altissima (Mill.) swingle cultivated in Tunisia // Chemistry and Biodiversity 2014 Aug;11(8): P. 1216–1227 DOI: 10.1002/cbdv.201300409
3. Sladonja B., Sušek M., Guillermic, J. (2015). Review on Invasive Tree of Heaven (Ailanthus altissima (Mill.) Swingle) Review on Invasive Tree of Heaven (Ailanthus altissima (Mill.) Swingle) // Environmental Management, 56(4), P. 1009–1034. doi:10.1007/s00267-015-0546-5

УДК 574.4 DOI: 10.36684/102-1-2023-161-163

ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ ЕСТЕСТВЕННОЙ ДИНАМИКИ МАЛОНАРУШЕННЫХ ТЕМНОХВОЙНЫХ ГОРНЫХ ЛЕСОВ ЛЕВОБЕРЕЖЬЯ АМУРА

А.Т. Загидуллина,
к.б.н., научный сотрудник, Институт Географии РАН, г. Москва

Аннотация. *Малонарушенные лесные территории отличаются большим разнообразием растительного покрова и включают в себя мозаику выделов, отличающихся как по лесорастительным условиям, так и по возрасту древостоев. Породно-возрастная мозаика древостоев первичных лесов является результатом длительной истории естественных нарушений. Эти нарушения играют важнейшую роль в поддержании устойчивости и разнообразия лесных экосистем. Большинство исследований в этой области выполнено в Северной Америке, в то время как аналогичные работы по бореальным лесам Дальнего Востока малочисленны. Мы исследовали режимы естественных нарушений в горных таежных первичных лесах, используя пространственно распределенные датасеты (керны деревьев, данные дистанционного зондирования и доступные таксационные сведения). Статистический анализ данных показал наиболее вероятный сценарий изменения параметров нарушений: для частичных нарушений выявлено три периода смены режимов (1950-60-е, 1880-е и 1840-е годы), изменение режима пожарных нарушений выявлено для периодов 1920х 1880х и 1750х годы. По данным о приростах деревьев выявлены эпизоды массового усыхания древостоев района исследований: в XVIII, XIX и XX веках и соответствуют реконструкциям засух.*

Ключевые слова: *бореальные горные первичные леса, Дальний Восток, режимы естественных нарушений.*

REGIMES OF NATURAL DISTURBANCES OF PRIMARY BOREAL MOUNTAIN FORESTS ON THE LEFT BANK OF THE AMUR RIVER

A.T. Zagidullina,
Ph.D., Researcher, IG RAS, Moscow

Abstract. *Natural disturbance regimes in forests refer to the patterns and frequencies of various natural events or processes that shape the structure of forest landscapes. These disturbances play a crucial role in maintaining the sustainability and diversity of forest ecosystems. Different types of forest natural disturbances include stand replacing ones (wildfires, windstorms) and partial (grassfires, Insects and diseases). Severe stand disturbances are usually triggered by droughts. Successful development of sustainable forest management is contingent upon accumulating data on natural dynamics of primary forests. Majority of studies in this field has been done in North America, while similar studies on Russian boreal forests are limited. We assessed disturbances regimes in mountain primary forests of Far East using spatially explicit tree-ring datasets, remote sensing and forest inventory. Spatially explicit data show the most likely scenario of partial disturbance rates which has 3 change points (1950-60, 1880s and 1840s), fire disturbance rates breaks for 3 periods (1920s, 1880s and 1750s). We also took multiple releases (that are correspond to the period of massive stand drying) from our dataset of tree-ring samples. They were revealed for some decades in XVIII, XIX and XXs centuries and correspond to drought reconstruction.*

Keywords: *boreal mountain primary forests, Far East, natural disturbance regimes.*

Горные малонарушенные лесные территории (МЛТ) отличаются большим разнообразием растительного покрова и включают в себя мозаику выделов, отличающихся как по лесорастительным условиям, так и по возрасту древостоев. Актуальная возрастная мозаика древостоев лесной территории является результатом длительной истории нарушений [1]. Различные типы естественных нарушений включают в себя замещающие древостой, причиной которых являются лесные пожары и ветровалы, так и частичные, факторами которых являются низовые пожары, вспышки насекомых и патогенов. Как правило, сильные нарушения обычно провоцируются повторяющимися засухами. Успешное развитие устойчивого лесопользования зависит от накопления данных о естественной динамике первичных лесов. На основании дистанционных данных и таксационных сведений можно выполнить статистическую оценку основных параметров естественной динамики МЛТ. В отличие от бореальных лесов Европейских стран и Канады, параметры естественной динамики горных бореальных лесов Дальнего Востока малоизучены.

Материал для нашего исследования был собран в горных МЛТ левобережья Амура с преобладанием пихтово-еловых лесов. В районе исследований распространены дальневосточные бореальные ландшафты [2]. Для них характерен муссонный режим увлажнения. Климат района континентальный, с чертами муссонного, с суровой относительно сухой и холодной зимой, и влажным и теплым летом. Годовое количество осадков превышает 1000 мм, в том числе 70 % - летних. Это обусловлено, в частности, расположением хребтов, ориентированных на северо-восток. Сложный рельеф, чередование горных хребтов и межгорных впадин обуславливают значительную пестроту ландшафтов и быстрое затухание океанического воздействия к западу. Амуро-Приморская область является областью с повышенной напряженностью пожарных режимов. Крупные и катастрофические пожары, как правило, непосредственно связаны с засухой [3]. Одним из факторов крупномасштабной динамики лесов Дальнего Востока является сибирский шелкопряд [4]. Некоторые его вспышки относят к катастрофическим, и, вероятно, их также можно увязать с повторяющимися засухами.

Для оценки режима нарушений, замещающих древостои 1) было проведено полевое дендроэкологическое обследование, охватывающее разные высотные зоны (от 500 до 1000 м н.у.м) и экспозиции; 2) доступные таксационные сведения были актуализированы на период полевых работ по данным дистанционного зондирования; 3) на основе возрастной структуры исследованных древостоев и анализа картографической информации было выполнено зонирование МЛТ по возрастной структуре древостоя. В соответствии с методикой, предложенной W.J. Reed [5], мы выполнили оценку режимов нарушений на исторический период (до 1600 г) на основе пространственно распределенных данных. Анализ, описанный выше, проводился для максимального и преобладающего возраста деревьев в выделе. Максимальный возраст характеризует крупные нарушения (пожары), преобладающий возраст – все замещающие древостой нарушения. Оценка достоверности возможных моделей выполнялась с помощью информационного критерия Байеса (BIC). Оценка частичных нарушений (в результате которых не происходит смена древостоя) в темнохвойных лесах была выполнена с помощью дендрохронологических методов: периоды, в течение которых отмечено максимальное число деревьев, показавших резкое увеличение прироста, совпадают со временем частичных или массовых распадов [6, 7]. Для исследования динамики приростов собранные образцы (около 300) были отшлифованы, оцифрованы и датированы. Статистический анализ полученных датасетов, позволяющий установить периоды частичных нарушений, был выполнен с помощью пакета Trader для R [8].

Анализ режимов нарушений МЛТ показал наличие их существенных изменений, особенно в XVII и XIX вв. В соответствии с наиболее достоверной моделью, смена режимов пожаров на изучаемой территории произошла в 1920х, в 1880х, а также в 1750х годах. Текущий период оборот пожаров составляет более 900 лет, тогда как в XVII веке оборот пожаров предположительно был очень коротким (около 50 лет). Оборот нарушений, полностью замещающих древостой (пожары, вспышки численности сибирского шелкопряда и ветровалы), оцененный в соответствии с возрастом основного элемента леса, изменялся три раза – в 1950-60е; в 1880е – 1840е годы, в настоящее время период оборота составляет около 650 лет; а до середины XIX века оборот данных видов нарушений был короче - около 170 лет. На основе анализа дендрообразцов было выявлено больше периодов распада темнохвойных горных лесов (1750е, 1840-50е, 1880-1900е, 1920-30е, 1950-60е и текущий период, начавшийся около 1995 г.).

Снижение частот крупных нарушений во второй половине XIX века было отмечено в разных частях бореальной зоны, в том числе, Канаде и Скандинавии [9, 10], что позволяет выдвинуть гипотезу о климатической причине данного тренда. Высокая частота крупных нарушений в бореальной зоне связана с холодным Малым ледниковым периодом, сопровождавшимся высокой интенсивностью и повторяемостью экстремальных явлений, прежде всего, засух [11]. Моделирование пожарных режимов в связи с наблюдаемым изменением климата показывает увеличение вероятности катастрофических пожаров и

существенное сокращение их оборота [12]. Согласно реконструкциям, полученным на данных из других районов Дальнего Востока [13], засушливые эпохи в данном регионе были реконструированы для следующих периодов: середина XVII века, 1720-60е, 1840-80е, 1920-30е, 1950-70е. Небольшое увеличение засушливости началось в конце 1990х. Периодичность засух в целом совпадает с периодами увеличения интенсивности частичных нарушений. В этой связи сохранение первичных (особенно темнохвойных и многопородных) горных лесов как рефугиумов с высоким уровнем биоразнообразия должно быть приоритетом.

Библиографический список

1. Johnson, E.A., Miyanishi, K. & Weir, J.M.H. 1995. Old growth, disturbance and ecosystem management. Can. J. Bot. 73: 918–926.
2. Ландшафты СССР. — Л.: Изд-во ЛГУ, 1985. — 320 с.
3. Валендик Э.Н., Иванова Г.А. 2001. Пожарные режимы в лесах Сибири и Дальнего Востока. Лесоведение. 2001, N 4, с. 69-73.
4. Фомин С. Н.[1], Баринов В. В.[2, 3], Мыглан В. С.[2] Сибирский шелкопряд в республике Тыва, история исследований // Сибирский лесной журнал. 2019. № 5. С. 3–14.
5. Reed, W. J. 2000. *Reconstructing the history of forest fire frequency: identifying hazard rate change points using the Bayes information criterion.* Can. J. of Stat. 28: 352-365
6. Ухваткина О. Н., Омелько А. М., Крестов П. В., Жмеренецкий А. А. Влияние частичных распадов древостоев кедрово-широколиственных лесов на процесс естественного возобновления // Журнал СФУ. Биология. 2011. №4.
7. Fraver, S. & White, A.S. 2005. Identifying growth releases in dendrochronological studies of forest absolute Increase disturbance. Canadian Journal of Forest Research-Revue Canadienne De Recherche Forestiere, 35, 1648-1656.
8. Altman J., P. Fibich, J. Dolezal, T. Aakala, 2014.TRADER: A package for Tree Ring Analysis of Disturbance Events in R, Dendrochronologia, Volume 32, Issue 2, 2014, Pages 107-112.
9. Bergeron, Y., S. Gauthier, M. Flannigan, and V. Kafka. 2004. Fire regimes at the transition between mixedwood and coniferous boreal forest in Northwestern Quebec. Ecology 85:1916-1932.
10. Engelmark, O., L. Kullman, and Y. Bergeron. 1994. Fire and age structure of Scots pine and Norway spruce in northern Sweden during the past 700 years. New Phytologist [NEW PHYTOL] 126:163-168.
11. Davi, N. K., Rao, M. P., Wilson, R. et al. 2021. Accelerated recent warming and temperature variability over the past eight centuries in the Central Asian Altai from blue intensity in tree rings. Geophysical Research Letters, 48, e2021GL092933. https://doi.org/10.1029/2021GL092933
12. Flannigan MD, Logan KA, Amiro BD, Skinner WR, Stocks BJ. 2005. Future area burned in Canada. Climatic change. 2005 Sep;72(1-2):1-6.
13. Данные Lamont-Doherty Earth Observatory. Режим доступа: https://iridl.ldeo.columbia.edu/SOURCES/.LDEO/.TRL/.MADA/

УДК 633.031 DOI: 10.36684/102-1-2023-163-170

ВЛИЯНИЕ СРОКОВ И СПОСОБОВ ПОСЕВА НА СТРУКТУРНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ И УРОЖАЙНОСТЬ СОРГО В ОДИНОЧНЫХ ПОСЕВАХ

Р. Заманова,
к.с-х. н., ведущий научный сотрудник департамента устойчивого сельского хозяйства и диверсификации растениеводства, Научно-исследовательский институт растениеводства Азербайджанской Республики, г. Баку

Аннотация. *В статье рассмотрено влияние различных сроков и способов всходов на структурные характеристики сорго одно- и смешанного убоя в исследованиях Шекинского селекционного пункта в 2018 году. Влияние различных сроков и способов посева на структурные элементы у одиночных свиноматок сорго варьировало, и урожайность варьировалась в разных комбинациях перед сбором. Сорго является комплексной зерновой культурой. Его зерно пригодно для производства круп и муки, спирта, крахмала и так далее. Это растение полезно для пищевой промышленности. Метла и щетка изготовлены из веничного сорго. Зерно сорго используют в корм скоту и птице как обильный корм. В эндосперме зерна содержится дубильный агент, который имеет коричневый и красноватый цвет. Зерно сорго по химическому составу близко к зерну кукурузы.*

Белка больше в зерне сорго, чем в зерне кукурузы, а масла больше в зерне кукурузы, чем в зерне сорго. Сорго используют для приготовления хлеба в странах Африки, Индии и Восточной Азии. В США, Италии, Испании и других странах сорго используют для изготовления метлы. В зерне сорго содержится 10 – 15% белка, 10% сырого белка, 68 – 82% углеводов, 1,3% клетчатки, 1,5 – 3,2% зольных элементов, 2 – 5% масла. Поэтому для массового выращивания скота сорго используют на 10 – 12% больше, чем кукурузы. В 1 ц зерна содержится 119 кормовых единиц, в зеленой массе – 23,5, в силосе – 22, в соломе – 49,2 кормовых единиц. Зеленую массу сорго используют в качестве нового корма в животноводстве, используют для приготовления силоса, сухого сена. При однократном посеве сорго продолжительность первого посева – во второй декаде апреля, при способе посева 60 х 15 см., урожайность составила 472,0 ц/га, то есть прибавка по сравнению с контролем составила 119%. Срок 2-го посева – в 3-й декаде апреля, при способе посева 60 х 15 см урожайность составила 536,2 ц/га, то есть прибавка по сравнению с контролем составила 131%.

Ключевые слова: *сорго, одновидный посев, зеленая масса, способы посева, сроки посева, урожайность.*

THE EFFECT OF PERIOD AND METHODS OF SOWING ON STRUCTURAL IDICATORS AND PRODUCTIVITY OF SORGHUM IN SINGLE SOWING

R. Zamanova,
PhD in agriculture, leading scientist
Department of sustaintable agriculture and plant diversification,
Research Institute of Crop Husbandry of Republic of Azerbaijan, Baku city

Annotation. *The article covers the effects of various sprouting periods and methods on the structural characteristics of sorghum single and mixed slaughter in the research of for the Shaki Breeding Point in 2018. The effect of different sowing timing and methods on structural elements in single sows of sorghum varied, and yields varied in different combinations before picking. Sorghum is comprehensive grain-crops. Its grain is fit to make cereal and flour, alcohol, starch and so on. This plant is useful for foodstuff industry. The broom and brush is made from broom sorghum. The grain of sorghum is used in the feed of cattle and poultry as a rich feed. There is tanning agent in the endosperm of grain which is brown and reddish. The grain of sorghum is near a grain of maize about the chemical composition. The protein is more in the grain of sorghum than grain of maize, and the oil is more in the grain of maize than the grain of sorghum. The sorghum is used to make bread in countries of Africa, India and Eastern Asian. In USA, Italy, Spain and so on country, sorghum is used to make broom. There is 10-15% protein, 10% raw protein, 68-82% carbohydrate, 1, 3% cellulose, 1, 5-3, 2% ashes elements, 2-5% oil in the grain of sorghum. That is why; for the mass growth of livestock, the sorghum is used 10-12% more than maize. There is 119 feed unit in 1 centner of grain, 23,5 feed in green mass, 22 in silage, and 49,2 feed unit in straw. The green mass of sorghum is used as a new feed in livestock and is used to make silage, and dry hayIn a single sowing of sorghum, the duration of the first sow - in the second decade of April, in 60 x 15 cm sowing method yield was 472,0 c/ ha, so, the increase compared to the control option was 119%. The duration of the 2nd sow - in the 3rd decade of april, in 60 x 15 cm sowing method yield was 536,2 c/ ha, so, the increase compared to the control option was 131%.*

Keywords: *sorghum, single sowing, green mass, sowing methods, sowing periods, productivity.*

Введение. Сорго [Sorghum bicolor (L.) Moench] – одна из самых важных культур в тропической Африке, Азии и Латинской Америке, принадлежащая к семейству проса, и более 35% ее производства выращивается непосредственно для потребления человеком. Остальное в основном используется для кормов животных, производства алкоголя и промышленных продуктов.

Благодаря своей универсальности и адаптируемости сорго действительно является одним из незаменимых продуктов, необходимых человечеству для выживания. Растение сорго, которое богато питательными веществами и является основным продуктом питания бедного населения, проживающего в таких местах, как Африка, занимает пятое место в мире и третье место в Соединенных Штатах по важности, как зерно [8, 11].

Сорго выращивают для различных целей. В США, которые являются основными производителями сорго, зерно в основном используется в качестве диетического питания и корма для животных, а в Африке и Индии зерновое сорго считается основным источником пищи. Сорго составляет основной рацион больших популяций, населяющих полузасушливые районы Азии. Сорго является важным продуктом питания во всем мире. В таких странах, как Кения, и многих странах мира сорго используется для получения сахара – в хлебопекарных,

кормовых и технических целях, особенно в качестве альтернативы сахарной свекле и сахарному тростнику из-за содержания в нем сахара (10 – 15%) [6].

Поскольку сорго-растение южного происхождения, благодаря своей термостойкости, глубокой обработке корней, покрытию стеблей и листьев восковым слоем, это растение защищает себя от чрезмерного испарения воды и солнечных ожогов. Во время засухи и теплых ветров сорго приостанавливает свое развитие, и как только создаются благоприятные условия, вновь начинает развиваться. Зерно зернового сорго содержит 10 – 15% белка, 10% сырого белка, 68 – 82% углеводов, 1,3% целлюлозы, 1,5 – 3,2% зольных элементов, 2 – 5% жира [7].

Во всем мире существуют гигантские корпорации производителей сорго, которые уделяют пристальное внимание выявлению сортов, отвечающих определенным сельскохозяйственным и продовольственным требованиям, от биоразнообразия сорго до обеспечения продовольственной безопасности [10].

Сорго – одна из ведущих зерновых культур в мире, наряду с пшеницей, овсом, кукурузой, рисом и ячменем. Чрезвычайно устойчивое к засухе сорго – однолетняя трава, является источником пищи для засушливых и засушливых районов с особой адаптацией к экстремальным погодным условиям [12].

Растение богато клетчаткой и железом. Он также невероятно богат антиоксидантами, вследствие чего помогает снизить риск рака, диабета, сердечных заболеваний и некоторых неврологических заболеваний. Он также используется как здоровая альтернатива пшенице для людей с непереносимостью глютена [13].

Родиной сорго считается Африка, а культивировали его в Китае и Индии еще за 3000 лет до нашей эры. В настоящее время в странах Африки, Индии и Восточной Азии сорго выращивают как хлебное растение.

Для организации успешного выполнения продовольственной задачи по повышению материального уровня жизни нашего народа требуется увеличение производства продукции животноводства. Сегодня важным вопросом, стоящим перед животноводством в развитии животноводства, для увеличения выпуска продукции животноводства, улучшения ее качества и снижения себестоимости, является создание прочной кормовой базы в животноводстве. Чем больше кормов содержится в кормовом рационе, тем больше его питательность [5, 4, 3].

Сорго способно давать урожай 550 – 600 центнеров зеленой массы с2 – 3 кустов, давая высокие урожаи как засухоустойчивое и засоленное растение на почвах Кура-Аразской низменности, Мильско-Муганской и Ширванской групп. При выращивании сорго на засоленных почвах, имеющих глубину почвы 2 – 3 метра и окаймляющих корневую систему, распространяющуюся на 1 метр, засоленность постепенно снижается, а также создаются благоприятные условия для посадки других растений. Зерновое сорго, выращиваемое в различных регионах нашей республики, используется в качестве корма в животноводстве и птицеводстве [4, 5].

Зерно сорго по химическому составу близко к зерну кукурузы. Но в зерне сорго немного больше белка, чем в кукурузном зерне, и меньше жира. У Сорго скорость переваривания питательных веществ, содержащихся в зерне, ниже, чем в кукурузе. Поэтому корма сорго расходуется на 10 – 12% больше, чем кукурузы на единицу прироста массы животного. В одном центнере зерна сорго содержится 119 кормовых единиц, в зеленой массе – 23,5, в силосе – 22, а в щетине – 49,2 [1].

Основной целью исследования было изучение влияния различных сроков и способов посева на урожайность и качество урожая сои и сорго в одиночном и смешанном посевах для регулирования углеводно-белкового баланса в производстве мясных и молочных продуктов, кормлении скота в нашей республике.

Материал и методы:

Полевые эксперименты исследования влияния одиночных и смешанных посевов кормовых культур (соя+сорго) в различных почвенно-климатических условиях на степень

прополки поля и урожайность зеленой массы культур были проведены в 2018 – 2020 годах на кормовом участке Шекинского опорного пункта НИИ земледелия. В ходе исследования посев сорго сорта “Ставрополь” и сои сорта “Бисон” был проведен на площади 1440 м^2 с 2 сроками, 3 повторениями, 18 вариантами.

В нашей исследовательской работе использовалось 30 кг семян сорго в одиночных посевах на гектар, 15 кг в смешанных посевах, 60 кг семян сои и 40 кг в смешанных посевах. Агротехника исследования выполнена в соответствии с рекомендованными для Шеки-Загатальского района агрорегулированиями. Двухфакторные полевые эксперименты были следующими.

Фактор 1: Продолжительность посева,

Фактор 2: Пищевая сфера.

Схемы посева полевого опыта при различных сроках и способах посева приведены в таблице 1.

Таблица 1. Схемы посева опыта

Продолжительность посева	Название растений	Способы посева, (см)	Растений в гектарах количество, (тысяч штук)
Продолжительность посева I, вторая декада апреля	Соевые бобы в одиночку	60 x 5 (Контроль)	333
		60 x 10	170
		60 x 15	111
	Посыпать сорго в одиночку	60 x10 (Контроль)	170
		60 x15	111
		60 x 20	83
	Сорго+соя смесь посев	60 x 15 (Контроль)	111
		60 x 20	67
		60 x 25	55
Продолжительность посева III, вторая декада апреля	Соевые бобы одиночку	60 x 5 (Контроль)	333
		60 x 10	170
		60 x 15	111
	Посыпать сорго в одиночку	60 x10 (Контроль)	170
		60 x15	111
		60 x 20	83
	Сорго+соя смесь посев	60 x 15 (Контроль)	111
		60 x 20	67
		60 x 25	55

Выводы и их обсуждение:

Отчетность, учет и фенологические наблюдения в полевых экспериментах B.R. выполнены по методике Всероссийского научно-исследовательского института кормопроизводства им.Вильямса. В полевом эксперименте визуально контролировались условия жизни растений, измерялись их структурные элементы, анализировалась динамика роста растений, рассчитывалась урожайность зеленой массы на единицу площади.

В полевых исследованиях I посев в период сева проводился 18 апреля, полная всхожесть была получена 30 апреля. II посев в период посева проводился 26 апреля, а полные всходы были получены 1 мая. Хотя в нашей работе исследования проводились с одиночными и смешанными посевами сои и сорго, мы намеренно даем объяснение результатов только в одиночных посевах сорго.

В эксперименте были проведены фенологические наблюдения за развитием растений в течение вегетационного периода в одиночных и смешанных посевах сои и сорго. В ходе исследования измерялись структурные элементы в фазах развития 10 растений, постоянно

разделенных в каждой из I и III итераций, определялась и анализировалась динамика роста растений, в конце рассчитывалась урожайность зеленой массы.

Фаза куста у сорго, посеянного во II декаде апреля, 30 мая. 15 июня наблюдалось образование метел, 7 июля – стадия молочно-восковой спелости, а 24 июля – стадия молочно-восковой спелости. У сорго, посеянного в III декаде апреля, фаза кустистости наблюдалась 2 июня, выход в трубку – 17 июня, образование метелок – 9 июля, а молочно-восковая спелость – 26 июля.

Таблица 2. Влияние различных сроков и методов посева сорго на количество сорняков на поле одиночного посева

Продолжительность посева	Способы посева (см)	Количество растений на гектар (тысяч штук)	В фазе сбора урожая (штук)	Выход на трубу в фазе (штук)
Апрель II декада, продолжительность посева I	60x10 (Контроль)	170	21,4	10,6
	60 x15	111	25,5	14,5
	60 x 20	83	26,0	15,3
III декада апреля, срок посева II	60x10 (Контроль)	170	26,8	9,8
	60x15	111	21,3	11,3
	60x20	83	24,5	12,3

В нашей области исследований в течение всего вегетационного периода были обнаружены сорняки unluca из семейства Тархунтообразных, baylıca из семейства амарантовых, guramat из семейства зерновых, Finger Grammar из семейства крестоцветных, pythrag из семейства Каверновых, после изучения степени сорняков поле было очищено от сорняков мотыгой. Результаты исследования сорняков на полях в период вегетации при исследовании приведены в таблице 2.

Так, в таблице 2 при изучении количества сорняков на одном посевном поле сорго на 1 м^2 мы установили, что количество сорняков в начале вегетации сократилось с 21,4 штук во II декаде апреля до 10,4 штук, в III декаде апреля – с 26,8 штук в конце вегетации до 9,8 штук. В конце вегетационного периода количество сорняков значительно уменьшилось из-за выращивания и того факта, что растения процветали и создавали тень на поле [2].

Регулярно проводились наблюдения за тем, как развивается каждое растение в фазах развития растений, изучались структурные элементы растений во всех фазах, а результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3. Влияние различных сроков и способов посева на конструктивные элементы сорго в одиночных посевах

Продолжительность посева	Способы посева, (см)	Высота растения,(м)	Количество листьев, (шт)	Длина листа, (см)	Листа ширина, (см)
II декада апреля, продолжительность посева I	60x10 (Конт.)	1,48	14,3	23,1	5,4
	60 x15	1,76	19,5	29,2	6,7
	60 x 20	1,60	15,6	26,6	6,1
III декада апреля, срок посева II	60x10 (Конт.)	1,56	16,5	30,5	6,3
	60x15	1,89	21,4	48,9	8,6
	60x20	1,73	19,5	45,3	7,1

Как видно из таблицы 3, во II декаде апреля в период посева I в одиночные сеялки сорго при схеме посева 60х10 см при количестве растений 170 тыс. шт. в варианте с повторениями средняя высота растения составила 1,48 м, количество листьев на одном растении – 14,3 шт., длина листа – 23,1 см, ширина листа – 5,4 см.

В варианте с площадью питания 60х15 см числом растений 111 шт. высота растения в среднем из повторов составляла 1,76 м, число листьев на одном растении – 19,5 штук, длина листа – 29,2 см, ширина листа – 6,7 см.

В варианте с площадью питания 60х20 см, количеством растений 83 тыс. штук высота растения в среднем из повторов составляла 1,60 м, количество листьев на одном растении 15,6 штуки, длина листа – 26,6 см, ширина листа – 6,1 см.

Как видно из таблицы 3, III декады апреля во время посева II в одиночные сеялки сорго 60х10 см в варианте с числом растений 170 тыс. штук в схеме посева средняя высота одного растения 1,56 м, количество листьев на одном растении 16,5 штук, длина листа 30,5 см, ширина листа – 6,3 см.

В варианте с площадью питания 60х15 см, количеством растений 111 шт. высота растения в среднем из повторов составила 1,89 м, количество листьев на одном растении – 21,4 штуки, длина листа – 48,9 см, ширина листа – 8,6 см.

В варианте с площадью питания 60х20 см, количеством растений 83 тыс. штук, высота растения в среднем из повторов составляла 1,73 м, количество листьев на одном растении – 19,5 штук, длина листа – 45,3 см, ширина листа – 7,1 см.

По итогам исследования была определена урожайность зеленой массы. В фазе молочно-восковой спелости у сорго в чистом и смешанном посеве, в фазе образования бобов у сои с площади 1 м^2 скашивали и взвешивали на весах по 3 места каждого повторения. По полученным результатам определяли урожайность зеленой массы в расчете гектаров на единицу площади.

Урожайность сорго в одиночных посевах различных сроков и способов посева приведена на рисунке 1 с учетом с/га.

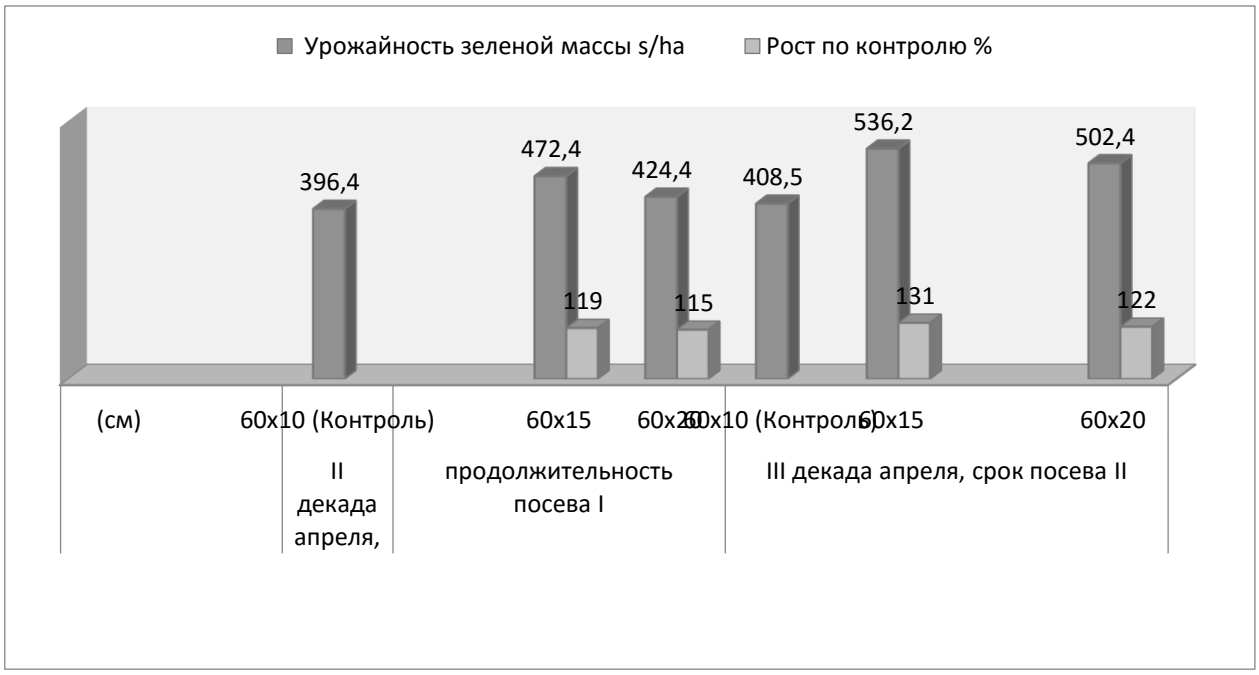


Рисунок 1 – Урожайность сорго одиночными посевами различной продолжительности и способов посева

Подобно тому, как различная продолжительность и методы посева влияют на структурные элементы сорго в одиночных посевах, урожайность в различных комбинациях перед сбором урожая также была различной.

Как видно из рисунка 1, средняя урожайность от повторений в период II декады апреля I в одиночных посевах сорго составила 396,4 ц/га, в варианте с числом растений 170 тыс. штук при схеме посева 60х10 см (контрольной).

В варианте с питательной площадью 60х15 см и количеством растений 111 тыс. шт. средняя урожайность от повторений при способе посева 60х15 см составила 472,4 ц/га, что на 119% больше, чем в контрольном варианте.

В варианте с площадью питания 60х20 см, количеством растений 83 тыс. штук средняя урожайность от повторений составила 453,3 ц/га, что на 115% больше, чем в контрольном варианте.

Средняя урожайность из повторений в варианте с числом растений 170 тыс. штук по схеме посева 60х10 см в одиночные сеялки сорго в III декаде апреля II, как видно из рисунка 1, – 408,5 ц / га.

В варианте с питательной площадью 60х15 см и количеством растений 111 тыс. шт. средняя урожайность от повторений при способе посева 60х15 см составила 536,2 ц/га, что на 131% больше, чем в контрольном варианте.

В варианте с площадью питания 60х20 см, количеством растений 83 тыс. штук средняя урожайность от повторений составила 502,4 ц/га, что на 122% больше, чем в контрольном варианте.

Таким образом, поскольку сорго – растение, требовательное к теплу, развитие растения происходило во второй декаде апреля, а урожайность была выше в третьей декаде апреля из-за постепенного повышения температуры.

В ходе исследования мы заметили, что сорго от других растений отличает то, что оно может давать марлю после сбора урожая. Чтобы ускорить способность сорго давать лучшие почвы, участок следует поливать после каждого сбора урожая, когда в поле вносится от 50 до 60 кг внушительного количества азотных удобрений в виде подкормки.

Заключение:Сравнивая сроки посева в Шеки-Загатальском районе по результатам проведенного нами однолетнего исследования, мы видим, что наилучший результат был получен в исследовании, проведенном в III декаде апреля, по продолжительности посева II. Сорго – теплолюбивое растение, поэтому в результате повышения температуры в почве и атмосфере урожайность прямо пропорциональна температуре.

При сравнении методов посева лучшая урожайность составила 536,2 ц/га в варианте с численностью растений 111 тыс. штук при методе посева 60х15 см, что составило 131% по сравнению с контрольным вариантом. Основная причина этого в том, что в варианте с числом растений 170 тыс., когда расстояние между растениями составляет 60 х 10 см, растения расположены слишком плотно на гектар, а в варианте с числом растений 83 тыс. на 60 х 20 см питательной площади количество растений на гектар невелико.

В годичной исследовательской работе для Шеки-Загатальского района мы определили, что наиболее оптимальным сроком посева была вторая декада апреля, а наиболее оптимальным способом посева – кормовой участок 60х15 см.

Библиографический список

1. Мамедов Г.Y., Исмаилов М.М. Растениеводство. 2011, с. 286.
2. Рзаев М.Y., Абдуллаева З.М. Степень прополки участка чередующимися и непрерывными посевами, динамика накопления Корнево-жаберных остатков, зеленой массы и сухого вещества, влияние растений на урожайность. // Сборник научных трудов АЭТИ, 2018, том XXIX, С. 324-327.
3. Халилов Дж.S., Рекомендации по кормлению коров наиболее эффективными кормовыми рационами на основе показателей качества и общей питательной ценности кормов, используемых в хозяйствах. // Баку, 2007, с. 3.
4. S.З. Сафаров С.Н., Зейналов Р.N. Состояние кормопроизводства и животноводства в Азербайджанской Республике, перспективы их развития. Улучшение кормовых запасов в Закавказье.- Баку,Наука, 2002, с. 90
5. Юсифов М.А. Растениеводство. Баку, 2011, с. 141.
6. Заманова Р.М. Нахчыванский университет" научные труды " 2021 № 4 (23) С. 44-47.
7. Заманова Р.М. Материалы международной научно-практической конференции по животноводству; 2-24 декабря 2021 г., Азербайджан, Гейгель С. 365-372.

8. wwwCultivation of the American Sorghum
9. https://www.researchgate.net/publication/359373248.
10. http://www.academicjournals.org/AJB
11. https://draxe.com/nutrition/sorghum
12. http://www.wisegeek.org/what-is-sorghum.htm
13. www.HealthySorghum.com
14. https://www.researchgate.net/publication/283308723

УДК 574.34 DOI: 10.36684/102-1-2023-170-173

ПРОСТРАНСТВЕННО-ОНТОГЕНЕТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА И СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИЙ ПРИМУЛЫ КРУПНОЧАШЕЧНОЙ В САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

В.Н. Ильина,
к.б.н., доцент кафедры биологии, экологии и методики обучения,
ФГБОУ ВО «Самарский государственный социально-педагогический университет»,
г. Самара
Л.Н. Коннова,
студентка 2 курса магистратуры,
ФГБОУ ВО «Самарский государственный социально-педагогический университет»,
г. Самара
П.А. Епишина,
студентка 2 курса бакалавриата,
ФГБОУ ВО «Самарский государственный социально-педагогический университет»,
г. Самара

Аннотация. *Обследовано 19 ценопопуляций редкого в Самарской области вида Primula macrocalyx Bunge (Primulaceae) в составе растительных сообществ на территории Самарского Предволжья (Самарская Лука) и Самарского Высокого Заволжья. Выявлены особенности пространственно-онтогенетической структуры, фитоценотические особенности местообитаний, численность особей. Установлена невысокая численность особей, изолированность популяций в области и разорванный характер расположения локусов одной ценопопуляции. Состояние популяций удовлетворительное в случае минимальной антропогенной нагрузки.*

Ключевые слова: *редкие и уязвимые виды, структура популяций, антропогенный пресс.*

SPATIAL-ONTOGENETIC STRUCTURE AND STATE OF *Primula macrocalyx* POPULATIONS IN THE SAMARA REGION

V.N. Ilina,
Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the
Department of Biology, Ecology and Teaching Methods,
FSBEI HE "Samara State University of Social Sciences and Education ", Samara
L.N. Konnova,
2st year graduate student,
FSBEI HE "Samara State University of Social Sciences and Education ", Samara
P.A. Epishina,
2th year undergraduate student
FSBEI HE "Samara State University of Social Sciences and Education ", Samara

Abstract. *We examined 19 cenopopulations of the species Primula macrocalyx Bunge (Primulaceae), rare in the Samara region, as part of plant communities in the territory of the Samara Pre-Volga region (Samara Luka) and the Samara High Trans-Volga region. Features of the spatial-ontogenetic structure, phytocenotic features of habitats, and the number of individuals were revealed. The low number of individuals, the isolation of populations in the region and the disjointed nature of the location of loci of one coenopopulation have been established. The state of populations is satisfactory in the case of minimal anthropogenic load.*

Keywords: *rare and vulnerable species, population structure, anthropogenic pressure.*

Изучение структуры и динамики популяций редких и уязвимых растений представляет собой актуальное направление исследований, позволяющих решить разнообразные задачи фундаментального и прикладного характера. Без сомнения, охрана редких видов и определение статуса редкости растений, нуждающихся в защите, невозможны без выявления и дальнейшего уточнения данных о популяционной структуре, адаптационных механизмов и реакции растительного организма и их системы (популяции) на изменения условий мест обитания, связанных как с антропогенным прессом, так и климатическими, эдафическими, гидрологическими факторами [2, 5, 7].

В связи с этим выявление структуры и динамики популяций редких растений на территории Самарской области осуществляется более 20 лет, однако все еще не имеет полного охвата мониторинговыми исследованиями всех видов местной флоры, заслуживающих внимания. «Постоянным» мониторингом популяций и состояния их мест обитания охвачено около 20 представителей флоры Самарской области, еще около 40 – 60 видов изучаются менее системно. В настоящее время это является недостаточным, однако это связано прежде всего с небольшим числом исследователей, занимающихся этим вопросом. Такое положение дел в принципе характерно для многих регионов и требует увеличения объема выполняемых работ, что пока следует признать невозможным.

Современное положение дел в практике природоохранной деятельности свидетельствует о недостаточном объеме данных по редким видам растений в регионах и на всем протяжении ареала. В последние годы мы уделяем внимание представителю флоры Самарской области – примуле крупночашечной. В ходе работ использованы рекомендации отечественных исследователей [1, 3, 4, 8, 10, 11].

Примула (первоцвет) крупночашечная (*Primula macrocalyx* Bunge, Primulaceae) охраняется на территории Самарской области и включена в Красную книгу Самарской области [6] со статусом редкости 3 – редкий вид. Охраняется также в Саратовской области. Приурочен к карбонатным почвам, обычно произрастает в осветленных дубравах и березняках, на опушках и полянах, на суходольных лугах. Встречается в Самарском Предволжье и Высоком Заволжье, однако в Заволжье популяции малочисленные. В целом число известных пунктов произрастания на территории региона невелико, а особенности популяций и их динамики ранее подробно не изучались, есть только единичные исследования [9]. Тем самым данные полевых наблюдений могут послужить основанием для сохранения за видом статуса редкости в Красной книге региона. Актуальность исследований также связана с произрастанием вида на территории Самарской области на южной границе ареала и приуроченностью к местообитаниям только в зоне лесостепи.

Территория наших исследований охватывает Самарскую Луку. Большее число зарегистрированных популяций произрастает в Жигулевских горах на территории Жигулевского государственного заповедника и природного национального парка «Самарская Лука». В Самарском Заволжье обследовано только несколько популяций, однако это немаловажно для проведения сравнительного анализа структуры популяций и оценки их онтогенетического состояния.

В таблице приведены основные обобщенные данные о пространственно-онтогенетической структуре 19 изученных ценопопуляций *Primula macrocalyx*.

Таблица 1. Особенности ценопопуляций *Primula macrocalyx*

№ ЦП	Особенности местообитания	Число особей на 1 м^2	Преобладающая онтогенетическая группа	Тип популяции (дельта-омега)
1	Самарская Лука, окр. с. Зольное, осветленная дубрава, известняковые склоны	3,8	зрелая генеративная	зрелая
2	Самарская Лука, окр. с. Зольное, суходольный луг, известняковые склоны	1,6	зрелая генеративная	зрелая

№ ЦП	Особенности местообитания	Число особей на 1 м^2	Преобладающая онтогенетическая группа	Тип популяции (дельта-омега)
3	Самарская Лука, окр. г. Жигулевск, осветленная дубрава, известняковые склоны	2,8	зрелая генеративная	стареющая
4	Самарская Лука, окр. г. Жигулевск, суходольный луг, известняковые склоны	2,1	зрелая генеративная	зрелая
5	Самарская Лука, г. Жигулевск, Могутовая гора, осветленная дубрава, известняковые склоны	2,6	зрелая генеративная	стареющая
6	Самарская Лука, г. Жигулевск, Могутовая гора, суходольный луг, известняковые склоны	3,1	зрелая генеративная	зрелая
7	г. Тольятти, Сосновый древостой, опушка, плато	0,8	зрелая генеративная	стареющая
8	Самарская Лука, Молодецкий курган, остепненный луг, опушка, известняковые склоны	1,1	зрелая генеративная	стареющая
9	Самарская Лука, Молодецкий курган, остепненный луг, опушка, известняковые склоны	0,3	зрелая генеративная	зрелая
10	Самарская Лука, Яблоневый овраг, остепненный луг, опушка, известняковые склоны	2,2	зрелая генеративная	зрелая
11	Самарская Лука, Яблоневый овраг, осветленная дубрава, известняковые склоны	2,3	зрелая генеративная	зрелая
12	Самарская Лука, Яблоневый овраг, осветлённый березняк, известняковые склоны	1,8	зрелая генеративная	зрелая
13	Самарская Лука, Яблоневый овраг, осветлённый березняк, известняковые склоны	2,7	зрелая генеративная	стареющая
14	Самарская Лука, окр. с. Гаврилова поляна, осветлённый березняк, известняковые склоны	1,5	зрелая генеративная	стареющая
15	Самарская Лука, окр. с. Гаврилова поляна, осветлённая дубрава, известняковые склоны	2,2	зрелая генеративная	зрелая
16	Царев курган, осветленная дубрава, известняковые склоны	1,4	зрелая генеративная	зрелая
17	Царев курган, осветленная дубрава, известняковые склоны	0,9	зрелая генеративная	зрелая
18	Красноярский район, окр. с. Вулкан, колок Круглый, осветленная дубрава	2,5	зрелая генеративная	стареющая
19	Красноярский район, окр. с. Вулкан, колок Круглый, осветленная дубрава	2,4	зрелая генеративная	стареющая

Установлено, что все зарегистрированные популяции не имеют высокой численности особей, занимают небольшую площадь, часто локусы популяции изолированы друг от друга, растут агрегированно, средняя плотность особей не превышает 3,8 экземпляров на 1 м^2. Преобладающей онтогенетической группой во всех пунктах является зрелая генеративная (от 22 до 55 %). В некоторых ценопопуляциях на значимые позиции выходят старые генеративные растения, что обусловливает стареющий тип популяций.

Общая численность особей в популяции отражает позиции вида в фитоценозах. Зарегистрировано от 12 до 130 взрослых растений, хорошо выделяемых в травяном ярусе растительных сообществ. В основном места обитания связаны с осветленными дубравами и

березняками, в открытых местообитаниях отмечаются реже, что связано с интенсивностью их использования.

В случае низкой антропогенной нагрузки или ее отсутствии популяции можно считать удовлетворительными. Вытаптывание, стравливание и пожары лимитируют развитие особей и рост численности популяции.

Библиографический список

1. Животовский Л.А. Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений // Экология. 2001. № 21. С. 3–7.
2. Животовский Л.А., Османова Г.О. Популяционная биогеография растений. Йошкар-Ола, 2019. 128 с.
3. Жукова Л.А. Популяционная жизнь луговых растений. Йошкар-Ола: ЛАНАР, 1995. 224 с.
4. Злобин Ю.А. Принципы и методы изучения ценотических популяций растений. Казань, 1989. 146 с.
5. Ишмуратова М.М., Барлыбаева М.Ш., Ишбирдин А.Р., Суюндуков И.В., Сайфуллина Н.М., Набиуллин М.И., Горичев Ю.П., Кильдиярова Г.Н. Методика изучения популяций редких и ресурсных видов растений на охраняемых природных территориях Республики Башкортостан. Уфа: Башкирская энциклопедия, 2020. 276 с.
6. Красная книга Самарской области. Том I. Редкие виды растений и грибов / под редакцией С. А. Сенатора, С. В. Саксонова. Самара, 2017. (Издание 2-е, перераб. и доп.). 384 с.
7. Невский С.А., Давиденко О.Н. Функциональная устойчивость растительных сообществ саратовского левобережья с участием охраняемых видов растений // Вестник ВГУ. – Серия: Химия. Биология. Фармация. 2014. № 4. С. 90-95.
8. Османова Г.О., Животовский Л.А. Онтогенетический спектр как индикатор состояния ценопопуляций растений // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. 2020. № 2. С. 144-152.
9. *Соловьева В.В., Старкова Т.С., Старков М.Н.* Изучение состояния ценопопуляций шпажника тонкого, рябчика русского и первоцвета крупночашечного // ЭКОЛОГИЯ И ГЕОГРАФИЯ РАСТЕНИЙ И СООБЩЕСТВ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ. Материалы III научной конференции "Исследования растительного мира Самарско-Ульяновского Поволжья" (Тольятти, 3-5 октября 2014 г.). Тольятти: ИЭВБ РАН, 2014. С. 372-382.
10. Фардеева М.Б., Рогова Т.В. Методы изучения пространственно-возрастной структуры популяций растений // Растительные ресурсы. 2012. Т. 48. № 4. С. 597-613.
11. Ценопопуляции растений (Основные понятия и структура). М., 1976. 216 с.

УДК 51-8 DOI: 10.36684/102-1-2023-173-177

ПОСТРОЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ НЕХВАТКИ ПРЕСНОЙ ВОДЫ

М.И. Исаев,
ассистент кафедры «Прикладная математика и компьютерные технологии»
ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова»
А.И. Алдамов,
магистр 1 курса направления подготовки «Математика»
ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова»
М.-К.Х. Ладаев,
студент 3 курса направления подготовки «Прикладная математика и информатика»
ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова»

Аннотация. *Сегодня проблема с обеспечением чистой водой стоит в развивающихся странах, но не далек тот день, когда с ней столкнуться и развитые государства. Водное сотрудничество и кооперация одно из важнейших условий устойчивого развития взаимозависимого мира. Вода как стратегический ресурс основа жизнедеятельности и среды обитания человека становится решающим фактором в геополитике. Преодолеть природные вызовы и антропогенные угрозы сохранить воду для нынешних и будущих поколений жизненно важная задача, стоящая перед международным сообществом найти решение нужно только вместе.*

Ключевые слова: *математическое моделирование, моделирование геоэкологических процессов, математические методы решения экологических задач.*

CONSTRUCTION OF A MATHEMATICAL MODEL OF FRESHWATER SHORTAGE

M.I. Isaev,
Assistant of the Department of Applied Mathematics and Computer Technologies of the Institute of Mathematics, Physics and Information Technologies Kadyrov Chechen State University
A.I. Aldamov,
1st year Master's degree in Mathematics at the Institute of Mathematics, Physics and Information Technology Kadyrov Chechen State University
M.-K.H. Ladaev,
3th year student of the direction of training "Applied Mathematics and Computer Science" of the Institute of Mathematics, Physics and Information Technologies Kadyrov Chechen State University

Annotation. *Today, the problem of providing clean water is in developing countries, but the day is not far off when developed countries will also face it. Water cooperation and cooperation is one of the most important conditions for the sustainable development of an interdependent world. Water as a strategic resource, the basis of human life and habitat, is becoming a decisive factor in geopolitics. Overcoming natural challenges and anthropogenic threats to preserve water for present and future generations is a vital task facing the international community. It is necessary to find a solution only together.*

Keywords*: mathematical modeling, modeling of geoecological processes, mathematical methods for solving environmental problems*

Геоэкология – это наука, изучающая взаимодействие человека с окружающей средой. Она объединяет в себе знания из географии, экологии, геологии, химии, физики, социологии и других наук. Главная задача геоэкологии – сохранение природных ресурсов и биоразнообразия нашей планеты.

Истоки геоэкологии уходят в прошлое. В древности люди уже заботились о сохранении природы, но первые научные исследования в этой области начались только в XIX веке. В 1864 году немецкий ученый Эрнст Геккель опубликовал свою работу «Генеральная морфология организмов», в которой он выдвинул теорию о взаимосвязи всех живых организмов на Земле.

В начале XX века французский географ Поль Видаль де ла Блю провел масштабные исследования по изучению взаимодействия человека и окружающей среды. Он выделил три основных типа воздействия человека на природу: эксплуатационное, трансформационное и регулирующее.

В 1960-е годы геоэкология стала самостоятельной наукой. В это время были созданы первые экологические организации, такие как Greenpeace и World Wildlife Fund. Эти организации занимались пропагандой охраны природы и проводили акции протеста против разрушения экосистем.

Геоэкология — данное относительно юная наука, которая начала образовываться в половине Двадцатого столетия на стыке подобных классических наук как биология и география. Геоэкология — изучает и исследует естественные процессы, явления и действия природы. Так же геоэкология изучает деятельность человека и ее влияние на природу, на экологические процессы, возникающие и протекающие из-за хозяйственной деятельности.

Влияние оказываемая обществом на окружающую среду не остается без ответа. Губительные действия по отношению к природе бумерангом возвращаются к человеку в виде загрязнённой среды обитания с ее последствиями на здоровье людей и с сокращающимися природными ресурсами, которые в свою очередь являются центральным звеном развития человечества.

1939 году немецкий ученый Карл Тролл проводил изучение ландшафтов, процессе которого ученный пришел к открытию совсем нового научного направления под названием геоэкология. Данное направление формируется на стыке физической географии и экологии.

Во 2-ой середине XX века пред населением земли появилась вероятность возникновения глобального кризиса, ведущая к катастрофической деградации экосферы, то есть в сфере взаимодействия геосферы и человечества. Виновником данного процесса является человек и его хозяйственная деятельность.

Как академическую направленность изучающая экосферу геоэкология сформировалось 1999 году. В рамках которого изучалось концепция геосфер и ее интеграцией с окружающей средой. У истоков данного направления стоял доктор геолога – минералогических наук Голубев Владимир Артемьевич. Научными интересами Голубева В.А является геотермия крупных озер и водоемов.

Но при этом терминология как геоэкология не получила должного признания, место нее в начале использовали термин экосфера. Свою очередь сама экосфера своем понимании предполагает особую интеграцию геосферы и общества. Это та область в которой взаимодействуют между собой геосфера, атмосфера, гидросфера, литосфера и биосфера, а также место где живет и работает человек.

Математическое моделирование является эффективным инструментом для решения проблемы нехватки пресной воды. Гибридные модели, которые учитывают, как аналитические законы, так и эмпирические данные, могут быть использованы для прогнозирования будущей нехватки воды в регионе и определения оптимальных мер по сохранению и использованию пресной воды.

Для построения математической модели обеспечения пресной воды население города Грозный из водохранилища «Грозненское море» можно использовать геоинформационные системы (ГИС).

Сначала необходимо собрать данные о водохранилище, такие как его глубина, площадь поверхности, объем воды и т.д. Эти данные можно получить с помощью спутниковых наблюдений, аэрофотосъемки и других методов.

Затем необходимо определить потребность населения города в пресной воде. Для этого можно использовать данные о населении города и его потребности в воде на душу населения.

Далее необходимо определить возможности поставки воды из водохранилища в город. Для этого можно использовать данные о расстоянии между водохранилищем и городом, о наличии трубопроводов и других инженерных коммуникаций.

После этого можно построить математическую модель, которая учитывает все эти данные и позволяет определить, какое количество пресной воды можно поставить в город из водохранилища в определенный период времени.

Для этого можно использовать специальные программы ГИС, которые позволяют строить математические модели на основе пространственных данных. В данном случае воспользуемся табличным процессором MS Excel.

Таким образом, использование геоинформационных систем позволяет более точно определить возможности поставки пресной воды населению города Грозный из водохранилища «Грозненское море» и принимать эффективные решения по управлению природными ресурсами.

Данная математическая модель строится для расчета обеспечения пресной воды население города Грозный из водохранилища «Грозненское море» на случае экологической катастрофы.

Решение:

Цель модели - расчета обеспечения пресной воды население города Грозный из водохранилища «Грозненское море» на случае экологической катастрофы.

Объектами моделирования являются два компонента: водохранилища города Грозный «Грозненское море» и города Грозный.

Разработка 1 модели.

Для того чтобы построить математическую модель надо определить исходные данные поставленной задачи. Обозначим:

V – объем водохранилища «Грозненское море» – 5.3 км^3 (5 300 000 000 000 л.);

N – население города Грозный – 328 533 человек (на 2021 год, что составляет 21,44 % населения республики);

p – потребление воды в день на 1 человека (в среднем) 231л (На одного человека за тридцатидневный период нормы составляют 6,935 м3. Если разделить это количество на 30, получится примерно 231 л воды на один день.).

Объем водохранилища «Грозненское море» км^3 переведем в литры 5.3 км^3 = 5 300 000 000 000л (1 куб.км. = 1 000 000 000 000 л;1 литр = 0.000000000001 куб.км.).

Из Результат – количество лет, за которое население города Грозный использует воды из водохранилища «Грозненское море», - обозначим g.

Итак, $g = (V)/(N * p * 365)$.

$$g = \frac{5\,300\,000\,000\,000}{328\,533 * 231 * 365} = 191{,}3339.$$

Исходя из полученных результатов расчета можно сказать, что с теми условия, которые мы внесли в математическую модель население города грозный при геоэкологической катастрофе и отсутствия других водных ресурсов может прожить 191 лет употребляя питьевую воду из водохранилища «Грозненское море».

Разработка 2 модели.

Для построения второй математической модели воспользуемся теми же исходные данные, что и 1 модели. Обозначим:

V – объем водохранилища «Грозненское море» – 5.3 км^3 (5 300 000 000 000 л.);

N – население города Грозный – 328 533 человек (на 2021 год, что составляет 21,44 % населения республики);

p – потребление воды в день на 1 человека (в среднем) 231л (На одного человека за тридцатидневный период нормы составляют 6,935 м3. Если разделить это количество на 30, получится примерно 231 л воды на один день.).

Объем водохранилища «Грозненское море» км^3 переведем в литры 5.3 км^3 = 5 300 000 000 000л (1 куб.км. = 1 000 000 000 000 л;1 литр = 0.000000000001 куб.км.).

Для перевода кубических километров в литры необходимо использовать обратную формулу:

1 кубический километр = 1 000 000 000 литров

Таким образом, чтобы перевести кубические километры в литры, необходимо умножить количество кубических километров на 1 000 000 000. Например, 0,005 кубических километра = 0,005 * 1 000 000 000 = 5 миллиардов литров

Из Результат – количество лет, за которое население города Грозный использует воды из водохранилища «Грозненское море», - обозначим g.

Итак, $g = (V)/(N * p * 365)$.

$$g = \frac{5\,300\,000\,000\,000}{328\,533 * 231 * 365} = 191{,}3339.$$

Только в данном методе построения математической модели числитель и полученный результат в знаменателе переведем в кубические километры.

5 300 000 000 000 лит = 5,3 км^3

27 700 259 895 литр = 0.0277002599 км^3

Для перевода литров в кубические километры необходимо использовать следующую формулу:

$$1 \text{ кубический километр } = 1\,000\,000\,000 \text{ литров}$$

Таким образом, чтобы перевести литры в кубические километры, необходимо разделить количество литров на 1 000 000 000. Например, 2 миллиарда литров = 2 / 1 000 000 000 = 0,000002 кубических километра.

$$g = \frac{5{,}3}{0.0277002599} = 191{,}3339.$$

Исходя из полученных результатов расчета можно сказать, что обе модели работают исправна и выдают один и тот же результат.

Библиографический список

1. Алдамов А.И., Гараев М.Х., Исаев М.И. «Информационные технологии в сфере развития туризма и история развития каучсерфинга» / Проблемы и перспективы развития туризма: региональный аспект / Сборник материалов Межрегиональной научно-практической конференции студентов и молодых ученых (Грозный, 30 апреля 2021г.). – Грозный: издательство ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет», 2021. – 18 с.
2. Амаев А.А., Дадахаев И.Р., Исаев М.И. «Применение информационных технологий как фактор развития туристического потанцевала республики на примере разработки информационно-образовательного сайта геолого-минералогического музея факультета географии и геоэкологии Чеченского государственного университета» / Проблемы и перспективы развития туризма: региональный аспект / Сборник материалов Межрегиональной научно-практической конференции студентов и молодых ученых (Грозный, 30 апреля 2021г.). – Грозный: издательство ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет», 2021. – 24 с.

УДК 51-8 DOI: 10.36684/102-1-2023-177-181

ПОСТРОЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ НЕХВАТКИ ПРЕСНОЙ ВОДЫ НА ПРИМЕРЕ ГРОЗНЕНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА «ГРОЗНЕНСКОЕ МОРЕ» В ПРОГРАММЕ EXCEL

М.И. Исаев,
ассистент кафедры «Прикладная математика и компьютерные технологии»
ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова»
А.И. Алдамов,
магистр 1 курса направления подготовки «Математика»
ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова»
Р.Х. Кайхаев,
студент 3 курса направления подготовки «Прикладная математика и информатика»
ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова»

Аннотация. *Математические модели используются во многих областях науки и техники, таких как физика, химия, биология, экономика, социология и т.д. В геоэкологии они используются для анализа и прогнозирования изменений в окружающей среде, вызванных различными антропогенными и природными факторами. Одной из основных задач математического моделирования является построение моделей, которые максимально точно отражают реальные процессы и явления.*

Ключевые слова: *математическое моделирование, моделирование геоэкологических процессов, математические методы решения экологических задач.*

CONSTRUCTION OF A MATHEMATICAL MODEL OF FRESHWATER SHORTAGE ON THE EXAMPLE OF THE GROZNY RESERVOIR "GROZNY SEA" IN THE EXCEL PROGRAM

M.I. Isaev,
Assistant of the Department of Applied Mathematics and Computer Technologies of the Institute of Mathematics, Physics and Information Technologies
Kadyrov Chechen State University
A.I. Aldamov,
1st year Master's degree in Mathematics at the Institute of Mathematics, Physics and Information Technology
Kadyrov Chechen State University

R.H. Kaykhaev,
3rd year student in the field of study "Applied Mathematics and Computer Science"
Institute of Mathematics, Physics and Information Technology
Kadyrov Chechen State University

Annotation. *Mathematical models are used in many fields of science and technology, such as physics, chemistry, biology, economics, sociology, etc. In geoecology, they are used to analyze and predict changes in the environment caused by various anthropogenic and natural factors. One of the main tasks of mathematical modeling is to build models that accurately reflect real processes and phenomena.*

Keywords*: mathematical modeling, modeling of geoecological processes, mathematical methods for solving environmental problems.*

Водные ресурсы занимают особое место на нашей планете. Это один из самых важных элементов жизни человека. И эти слова нужно понимать буквально, все физико-химические свойства воды. Исключения в природе при неизменной формуле H2O она может находиться в 4 агрегатных состояниях жидком, газообразном, твердом и связанном. Великий российский ученый Владимир Иванович Вернадский. В начале прошлого века писал, что вода стоит особняком в истории нашей планеты. Нет земного вещества минерала горной породы живого тела, которые бы ее не заключала.

Сам человек почти на 80 процентов состоит из воды. Вода эта энергия вода — это продовольствие вода эта система образующая базисные условия с самой жизни на земле. Это стратегический ресурс определяющие устойчивое развитие всех экологических и экономических государственных и общественных систем планеты. А сколько же воды на земле и сколько ее необходимо для нормального существования человечества. Общее количество просто невозможно себе представить она выражается числом с 18-ю нулями и составляет порядка 1,4 квинтиллиона кубических метров или 1,4 миллиарда миллиардов кубических метров. Всемирная метеорологическая организация классифицирует девяносто семь с половиной процентов водных ресурсов земли как соленый и два с половиной процента пресными.

Одним из основных факторов формирования и возникновения геологических кризисов является рост населения земли и ее пагубное, безбрежное отношение к окружающей среде. Одним из явлений геоэкологического кризиса на фоне роста численности населения земли является динамическая тенденция ограничений территории и ресурсов.

С учетом еще 2 двух с половиной миллиардов новых жителей планеты потребуется дополнительно к существующим четырем тысячам двумстам кубическим километром воды. Добавить еще почти три тысячи кубических километров. Это означает что человечество будет вынуждена использовать те водные ресурсы, которые сегодня сохраняют стабильность экосистемы земли. А мало воды обеспеченные регионы столкнуться с нарастанием определенного дефицита связи с растущими потребностями человека и хозяйство. Каковы же основные глобальные водные проблемы и риски возникновения угроз устойчивого развития и международной безопасности. Этому вопросу посвящено значительное число исследование.

Риски можно условно разделить на три основные группы климатические и географические, и антропогенные технологические. Сегодня мы становимся свидетелями того как существенно возрастают риски изменения климата, влияющие на пресноводные ресурсы по мере повышения концентрации парниковых газов в атмосфере. Данные об изменении стока на отдельных территориях свидетельствуют. Что в одних регионах мира он увеличивается в других уменьшается изменяется. И привычное сезонное распределение что осложняет возможности использования увеличивает частоту и интенсивность экстремальных гидрологических событий. Как засух, так и паводков по данным материалов межправительственная группа экспертов по изменению климата.

Грозненское море – это искусственное водохранилище, которое было создано в 1959 году на реке Сунжа в Чеченской Республике. Оно является одним из крупнейших водохранилищ на территории России и имеет площадь поверхности более 1400 км².

Для удобства определения задачи сделаем информационное окно где пропишем цель разрабатываемой модели «Построения математической модели обеспечения пресной воды население города Грозный из водохранилища «Грозненское море» в программе Excel» (рис.1)

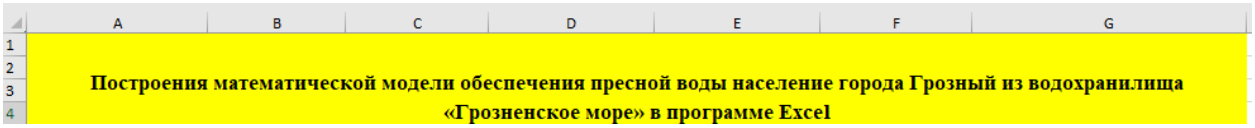


Рисунок 1. Информационное окно

Для построения математической модели определим исходные данные. Для этого сформируем семь столбцов с отдельными наименованиями:

1. V (км3) - объем водохранилища «Грозненское море»;
2. N (чел.) - население города Грозный;
3. p (л) - потребление воды в день на 1 человека (в среднем);
4. количество дней в году (постоянное значение);
5. Расчет потребления воды населения города;
6. Расчет потребления воды населения города за год;
7. g (год) - количество лет, за которое население города Грозный использует воды из водохранилища «Грозненское море».

Каждый из этих столбцов именуются по-разному в соответствии с информацией которой содержится в столбце (рис. 2).

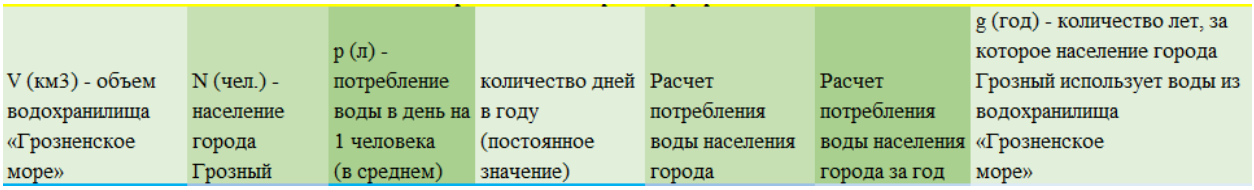


Рисунок 2. Формирование столбцов

В столбце «V (км3) - объем водохранилища «Грозненское море»» занесены данные объема воды в штатном состоянии, то есть 5300000000000 км3. Почему именной штатном стоянии, потому что водохранилище вмешает еще больше объемов воды, в связи с чем увеличивается нагрузка на дамбу водохранилища (рис. 3).

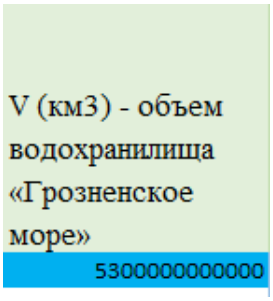


Рисунок 3. Столбец объема водохранилища «Грозненское море»

В первой ячейке столбца «N (чел.) - население города Грозный» занесены данные полученные по результатам переписи населения 2021 года. Данные получены из открытого доступа с сайта «Города России», а информация количества жителей города на сайт получена из федеральной службы государственной статистики. Официальный сайт службы

Росстата www.gks.ru. Так же данные были взяты с единой межведомственной информационно-статистисеской системы, официальный сайт ЕМИСС www.fedstat.ru. На сайте опубликованы данные о количестве жителей Грозного. В таблице указано распределение количества жителей Грозного по годам, ниже на графике изображена тенденция демографии в разные годы.

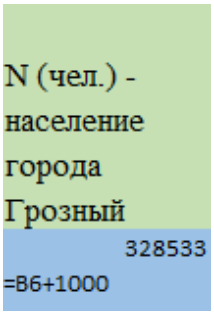


Рисунок 4. Численность населения города Грозный

В столбце «p (л) - потребление воды в день на 1 человека (в среднем)» находится информация о средней мере использования пресной воды на человека в объеме 231 литров. В среднем на одного городского жителя приходится 231-250 литров холодной воды в сутки (рис. 5):

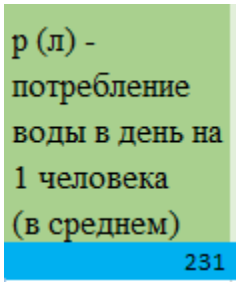


Рисунок 5. Средний объем воды на одного человека

В столбце «количество дней в году (постоянное значение)» находится данные количество дней в году. Данная информация нужна для того что бы узнать какое количество воды потребит один человек за год (рис. 6).

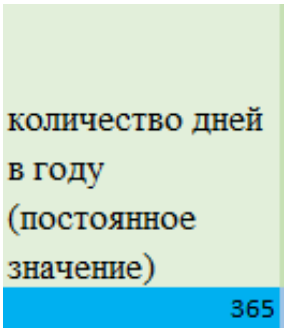


Рисунок 6. Количество дней в году

«Расчет потребления воды населения города» в данном столбце производится расчет потребления воды исходя из формулы (рис. 7):

$$Np \text{ (расчет потребления воды насления города)} = N * p$$

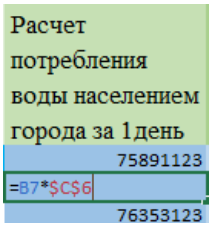


Рисунок 7. Формула расчета потребления воды

«Расчет потребления воды населением города за год» в этом столбце производится расчет потребления воды населением города за год, при этом данный расчет производится с учетом возрастающего количества населения (рис. 8).

$$NY\ (\text{Расчет потребления воды населением города за год}) = Np * Y$$

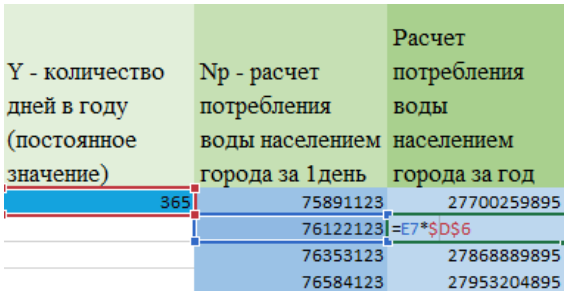


Рисунок 8. Построение модели расчета потребления воды населением города грозный за год

Исходя из полученных результатов выстраиваем итоговую математическую модель, расчеты по данной модели произведутся в столбце «g (год) - количество лет, за которое население города Грозный использует воды из водохранилища «Грозненское море»» (рис. 9). Для этого разрабатывается формула:

$$g\ (\text{год}) = V\ (\text{км3})/NY$$

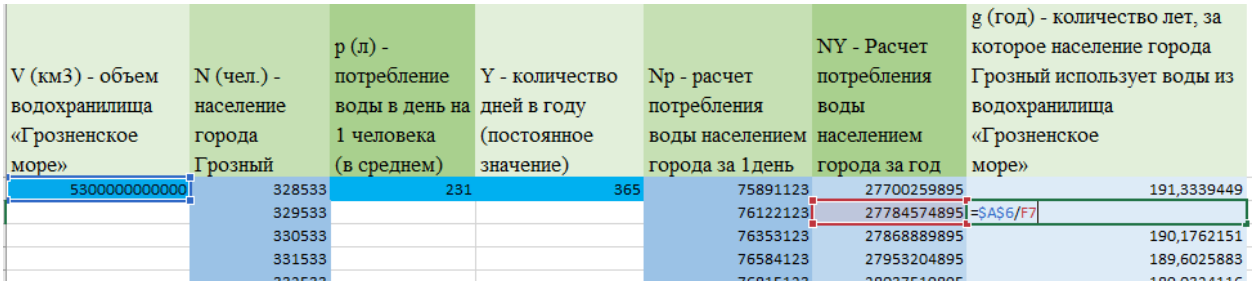


Рисунок 9. Расчет количество лет, за которое население города Грозный использует воды из водохранилища «Грозненское море»

Библиографический список

1. Алдамов А.И., Гараев М.Х., Исаев М.И. «Информационные технологии в сфере развития туризма и история развития каучсерфинга» / Проблемы и перспективы развития туризма: региональный аспект / Сборник материалов Межрегиональной научно-практической конференции студентов и молодых ученых (Грозный, 30 апреля 2021г.). – Грозный: издательство ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет», 2021. – 18 с.
2. Амаев А.А., Дадахаев И.Р., Исаев М.И. «Применение информационных технологий как фактор развития туристического потанцевала республики на примере разработки информационно-образовательного сайта геолого-минералогического музея факультета географии и геоэкологии Чеченского государственного университета» / Проблемы и перспективы развития туризма: региональный аспект / Сборник материалов Межрегиональной научно-практической конференции студентов и молодых ученых (Грозный, 30 апреля 2021г.). – Грозный: издательство ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет», 2021. – 24 с.

УДК 911.2 DOI: 10.36684/102-1-2023-182-189

ГАГРСКИЙ РАЙОН РЕСПУБЛИКИ АБХАЗИЯ: ОБЩАЯ ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА. КРАТКИЙ ОБЗОР

Д.А. Канделаки,
м. н. с. Абхазский институт гуманитарных исследований им. Д.И. Гулиа Академии Наук Абхазии. Сухум, Республика Абхазия. Главный хранитель, Государственный историко-архитектурный заповедник «Великий Питиунт», Пицундский археологический музей. Пицунда, Республика Абхазия. Директор Научно-исследовательского центра «PONTO-CAUCASICA», школа подготовки экскурсоводов и абхазский лекторий, Гагрского гуманитарно-промышленного техникума им. Б.Г. Кехирипа, Гагра, Республика Абхазия

Аннотация. *В статье приводятся краткие обобщающие данные по физической географии Гагрского района. Статья выходит с некоторым ограничением и носит обзорный характер с изложением общей информации с использованием самых последних научных данных в области физической географии района. С учетом активного сотрудничества России и Абхазии в сфере научного, культурного и экскурсионно-туристического интересов статья должна представлять интерес для широкого круга читателей и специалистов. Также автор постарался по возможности привести и некоторые историко-этимологические экскурсы по топонимике и гидронимике географических и исторических указанных в статье обьектов.*

Ключевые слова: *Республика Абхазия, Гагрский район, Гагрский хребет, Гагрский залив, Пицундский залив, Гагра, Цандрипщ, Пицунда, Псоу, Бзып, Хашупсе.*

GAGRA DISTRICT OF THE REPUBLIC OF ABKHAZIA: GENERAL PHYSICAL AND GEOGRAPHICAL CHARACTERISTICS. SHORT REVIEW

D.A. Kandelaki,
Junior Research Fellow Abkhazian Institute for Humanities named after D.I. Gulia under the Academy of Sciences of Abkhazia. Sukhum, Republic of Abkhazia Chief curator, State Historical and Architectural Reserve "Great Pitiunt", Archaeological Museum of Pitsunda. Pitsunda, Republic of Abkhazia Director of the Research Center "Ponto-Caucasica", school for training guides and Abkhaz lecture hall, Gagra Humanitarian-Industrial College named after. B.G. Kehiripa, Gagra, Republic of Abkhazia

Abstract. *The article provides brief summarizing data on the physical geography of the Gagra district. The article is published with some limitation and has an overview nature, presenting general information using the latest scientific data in the field of physical geography of the region. Taking into account the active cooperation between Russia and Abkhazia in the field of scientific, cultural, sightseeing and tourism interests, the article should be of interest to a wide range of readers and specialists. The author also tried to give some historical and etymological excursions on the toponymy and hydronymy of the geographical and historical objects indicated in the article.*

Keywords: *Republic of Abkhazia, Gagra district, Gagra Range, Gagra Bay, Pitsunda Bay, Gagra, Tsandripshch, Pitsunda, Psou, Bzyp, Khashupse.*

Гагрский район занимает самый северо-западный угол Республики Абхазия, его площадь 772, 4 кв. км, что составляет до 10% территории страны, и имеет протяжённость вдоль побережья на 43 км [1]. Границы района на северо-западе проходят по реке Псоу и совпадают с государственной границей Республики Абхазия и Российской Федерации и непосредственно с ее субъектом – Краснодарским краем и Сочинским районом (Большой Сочи). На юге район омывается водами Черного моря. На юго-востоке и востоке граничит с Гудаутским районам Республики Абхазия, где граница проходит по восточным склонам Гагрского хребта, реке Юпшара, по нижнему течению реки Бзыбь и далее по западным склонам Мюссерской возвышенности. На севере граница проходит по Водораздельному или Главному Кавказскому хребту и на всем протяжении также совпадает с государственной границей Республики Абхазия и Российской Федерацией. Именно в этом месте к северо-

востоку от г. Арашшха/ Арашшьха расположена самая крайняя северная точка Республики Абхазия. Следует обратить особое внимание на то, что границы эти, как административные, так и политические, государственные никогда не совпадали с территориальными границами этнического и исторического расселения абхазов. Также следует отметить, что в период вхождения Абхазии в состав Российской империи имели место постоянная перекройка границ тогдашних губерний, городов, уездов и т.д. Так, с образованием 23 мая 1896 года Черноморской губернии ее граница была отодвинута к юго-востоку вплоть до современной черты Гагра и проходила по хребту Жовеху и реке Жоэквара (Сапёлкин, 1999)[1]. Уже в 1904 году через год после официального открытия Гагрской Климатической Станции (9 января 1903 г.) е. и. в. Принц А.П. Ольденбургский включил территорию Гагра вплоть до реки Бзып в состав Черноморской губернии. Окончательно граница Абхазии и России по реке Псоу сформировалась уже после установления советской власти в Абхазии (4 марта 1921 года), а точнее в 1929 – 1930 гг. (Абхазия, 2022). Гагрский район считается своего рода воротами в Абхазию. После распада СССР, событий Грузино-Абхазской (Отечественная Война Народа Абхазии) войны 14 августа 1992 – 30 сентября 1993 гг. здесь у населенного пункта Гячрыпш / Гячрыпщ по реке Псоу был создан пограничный и таможенный пропускной пункт на государственной границе Республики Абхазия и Российской Федерации, именуемый в официальных государственных, межведомственных и международных документах пограничный пункт «Псоу», через который осуществляются пограничный, паспортный и таможенный контроль[2]. Сейчас через эту границу проходят основные пассажиро- и товарообороты между РА и РФ, осуществляется транспортное сообщение по автомобильной дороге, а уже с 2000 года было возобновлено железнодорожное сообщение Москва – Сухум. Являясь стратегически важным, именно пункт «Псоу» осуществляет связь с внешним миром, через него проходят основные маятниковые миграции населения как в Абхазию, так и в Россию. В Гагра также на протяжении многих лет осуществляется и нерегулярное морское сообщение.

В физико-географическом отношении Гагрский район отличается своеобразием, что обусловлено особенностью его геологической истории. В пределах района выделяют два самых крупных морфоскульптурных блока – массив Гагрского хребта и прибрежная равнина. Крупнейший орографический объект – Гагрский хребет (по абх. Гаграшьха), который достигает максимальных высот у крайнего северо-восточного угла Гагрского района, где располагается самая высокая точка Гагрского хребта гора Агепста – 3261 м. н.у.м. (в других источниках указывают 3256 м. н.у.м.). Здесь же, на Гагрском хребте, расположено и самое высокое карстовое плато на Кавказе – плато Арбаика с ее наивысшей точкой горой Арбаика высотою 2661 м. н.у.м. (по другим источникам – 2657 м. н. у. м.)[3]. Именно с этого карстового массива берут свои истоки многочисленные реки, такие как Гега, а также река Хашупсе с ее главным притоком Сандрипш, Жоэквара, Гагрыпщ, приток Псоу – река Пхиста. На юге у самой кромки Чёрного моря от Гагрского хребта, ответвляется хребет Мамдзыщха с самым большим своим массивом – горой Мамдзыщха высотой 1873 м. н.у.м., который нависает над городом Гагра и резко ограничивается прибрежной полосой, мощными уступами падая в море. Западнее от него протянулся хребет Жовеху с максимальными высотами до 1348 м. н.у.м., являющийся водоразделом рек Жоэквара и Чыгрыпщ и обрывающийся мощными уступами так называемого «Гагрского карниза»[4] [1; 4; 5; 6; 10; 16; 17].

[1] Точная форма передачи на абхазском языке оронима Жовеху – Жваюаху, Жаюаху, а гидронима Жоэквара – Жваюапсы, Жваюакуара, Жаюпсы.

[2] Данная государственная граница сформировалась по сути на месте внутренних республиканских границы бывших советских республик РСФСР и Грузинской ССР. Собственно, Республика Грузия потеряла контроль над этой границей после событий Гагрской наступательной операции, осуществлявшейся с 1 по 6 октября 1992 года, и завершившейся полным разгромом «Гагрской» группировки войск Госсовета Грузии.

[3] Арбаика с абхазского буквально означает «Гребень горы Арба».

[4] С учетом объёма статьи мы ограничились в подробной характеристике орографической структуры самого Гагрского хребта.

Ниже горных массивов к Гагрскому хребту как бы с флангов примыкают крупные географические объекты – это крупнейшие прибрежные равнины Цандрыпщско – Гячрыпщская и Пицундо-Бзыбская миниатюрные долины[5]. Цандрипшско-Гячрипшская миниатюрная прибрежная долина протянулась от реки Псоу до реки Хашупсе примерно на 8 км вдоль побережья, а с юга с побережья на север имеет протяжённость в среднем 2 км и постепенно переходит в холмы так называемого Махадырского предгорья. Здесь же отмечены остатки древних черноморских террас, в частности «Карангатских». На крайнем юго-востоке раскинулась Пицундо-Бзыпская низменность – несомненно, остаток древней реликтовой литорали. Длина равнины с северо-северо-запада на юго-юго-восток равна 16 км, протяженность береговой линии 18 – 20 км, а в глубь она тянется на 12 – 13 км. Эта прибрежная равнина богата наносами плодородного речного аллювия плейстоцен-голоценового периода возрастом до 11 – 12 тыс. л. н. и составляет мощные толщи отложений до 90 – 100 м[6]. Аналогичные, правда, несколько меньших масштабов отложения характерны очевидно и для Цандрыпщской долины. Основную роль в их формировании сыграли многочисленные реки, стекающие со склонов Гагрского хребта. Обе эти равнины – основные зоны традиционной концентрации населения на протяжении всего исторического периода. Для этих прибрежных равнин до недавнего прошлого были характерны активные процессы образования болот, генезис их формирования, очевидно, относится к раннему голоцену. Большинство болот ныне уже осушено и лишь сохраняются небольшие их островки. Между собственно Гагрским хребтом и Пицундо-Бзыпской низменностью в пределах города Гагра и далее через село Псахара и вплоть до реки Бзып протянулись цепочки холмов Гагрского нагорья – зона активного освоения еще в советское время субтропических цитрусовых хозяйств, садоводства, плодоводства и табаководства[7]. Береговая линия изрезана слабо и на всем протяжении имеет направленность в сторону юго-востока. Самые глубоко вдающиеся в сушу водные массивы – это Гагрский и Пицундский (Лдзаавский) заливы, последний, кстати, характеризуется самой высокой прозрачностью морской воды в пределах абхазского побережья не менее 27 м[8]. Самый глубоко выдающийся массив суши в море – это Пицундский полуостров с его Пицундским мысом – сравнительно молодое и сложное, с точки зрения естественной и геологической истории, образование, сформировавшееся уже в историческое время [1; 4; 5; 7; 14; 15; 16; 17; 18]. Для Гагрского района характерна сложная структура как подземного, так и поверхностного стоков. С учетом наличия карстовых известняковых массивов Арбаики данный район характеризуется практически полным отсутствием поверхностного стока. Осадки сразу же дренируются в толщах известняка «глубокого залегания»[9]. Практически все истоки рек Гагрского района – это выходы подземных карстовых вод, веерообразно формирующиеся по периферии Гагрского хребта на различных его высотных ярусах. Большинство крупных рек располагается по западному и

[5] Цандрипшская низменность имеет свое продолжение на северо-западе, в пределах Российской Федерации, именуемая «Имеретинская» низменность. Ее древнее название низменность Лиашь, где в прошлом располагалось древнее фамильное святилище абхазского рода Лиашь. Абхазы издревле, участок побережья от города Гагра до города Адлера именовали «Аха» / «Ага». Данный топоним лежит в основе названия города Гагра, где ороним «Гакыра» (буквально «место, где закрывается, запирается, обрывается» берег). Кстати иногда в источниках города Гагра встречается в вариантах названия «Агра» или «Пагра». Аналогичные топонимы зафиксированы и в районе Пицунда и села Лдзаа. Здесь известно родовое святилище рода Ампар под названием Аг-Ныха / Эг-Ныха / Эт-Ныха. Данный топоним/теоним возводят к мифическому образу «Эйет/Айет». В этом отношении интересно вспомнить и наличие древнейшего топонима предшествовавший названию села Псахара и известному как «Кылга/Кылхаа/Колхста» что созвучно с обозначением страны Колхида.

[6] В географической литературе встречаются различные названия этой равнины Бзыбская предгорная равнина, Пицундо-Бзыбская низменность, Бзыпская приморская аллювиально-озерно-морская равнина.

[7] В пределах города Гагра эти холмы известны как «Иагахы» («Холмы гениохов») а в пределах сёл Псахара и Бзыпта как «Цанигварта» (холмы, ограды Цанба).

[8] Гагрская бухта известна как бухта «Кинчули», «Кеншили» или «Кенчили» от турецкого «враждебный». С турецким «Кинчули» перекликается гидроним «Котош» и еще более ранняя форма итальянского «Кабо де Гиро» и обозначающая водоворот. В данном случае выражение «враждебный» и выражение «водоворот» подразумевает сильные течения у устья рек Бзып и Мзымта, либо связан с водоворотами субмаринных источников, широко представленных в прибрежной полосе Гагра.

[9] В пределах Гагрского хребта толщи известняка достигают величин до 3000 м., в связи с чем под воздействием сил гравитации эти толщи настолько себя продавливают, и увеличивают плотность, что приостанавливают дальнейший процесс вертикальной суффозии водой горных пород и процесс этот принимает горизонтальный вектор.

восточному флангам Гагрского хребта, в то же время реки, стекающие с южных склонов Гагрского хребта, в большей своей части очень короткие. Самая крупная река, частично протекающая по Гагрскому району, – это река Бзып, которая является второй после реки Кодор (вместе с притоком Сакян) по длине рекой на территории Абхазии и первой по длине рекой от истока до устья протяжённостью 112 км., а иногда она фигурирует и как самая длинная река в Абхазии вообще [1/Абхазия, 2022]. Это единственная река в пределах Абхазии, протекающая по трем административным районам Республики Абхазия, – Сухумскому, Гудаутскому и Гагрскому.[10] На Гагрский район приходится ее нижнее течение, и в пределах района она протекает на отрезке длинною не менее 25 км. В Гагрском районе на Гагрском хребте берет свое начало и самый большой правобережный приток Бзып – река Егя (Гега), один из притоков этой реки известный как река Агепста рождается на южных склонах одноименной горы Агепста, а другой приток «Кутышара» рождается на северных склонах Гагрского хребта в районе «Псеюхучы» (озерки). При выходе реки Бзып из ею же образованного живописного Бзыпского ущелья на равнину сформировался уникальный природный, историко-ландшафтный и историко-культурный узел, известный как «Бзыпские ворота». «Бзыпские ворота» представляют собою ограниченный в пределах одной панорамной локации нескольких ландшафтных зон и крупных природных объектов, среди которых Гагрский хребет, Бзыбский хребет, ущелье реки Бзып, Пицундо-Бзыбская миниатюрная долина, Холмы Мюссерской возвышенности, Калдахуарское понижение (коридор, депрессия) [9]. Далее река протекает по практически плоской ею же образованной Пицундо-Бзыпской/ Бзыпской/ Лдазвской прибрежной миниатюрной долине [13]. Но даже в равнинной своей части река имеет характер стремительного течения горного типа, местами образуя «замкнутые» дельты. Между городом Пицунда (в 8 км от города, а иногда указывают 6 км) и селом Алахадзы (бывший совхоз «Цитрусовый») двумя рукавами впадает в море, образуя большие плюмы. Сама река является средоточием ряда эталонных памятников природного и культурного наследия мирового значения. В древности река была традиционной границей двух историко-культурных областей – Садзен и Бзыбаа, а в различных письменных источниках и в литературе иногда по реке Бзып проводили границу так называемой «Малой» и «Большой» Абхазии и даже легендарного Колхидского царства. На данном этапе здесь проходит граница двух административных районов Республики Абхазия – Гагрского и Гудаутского. Второй крупной рекой на территории Гагрского района является река Псоу с ее главным правым притоком рекой Пхиста[11]. Истоки реки Псоу лежат на крайнем северо-восточном углу Гагрского хребта со склонов горы Агепста. Площадь бассейна реки Псоу составляет 421 кв. км. Длина реки Псоу – 53 км. (в отдельных источниках указывают длину в 58 км.) и в своем верхнем течении пробивается с сильным углом падения в высоких и узких ущельях и теснинах так называемых «Турьих» гор (окрестности горы Агепста). Течет практически с востока на запад, как бы образуя границу между собственно Водораздельным или Главным кавказским хребтом и Аибгой и Гагрским хребтом и непосредственно хребтом Кацырха и далее продолжает течение, где с севера к

[10] В различных источниках этимология реки разниться и известны ее разные названия к примеру «бешенная», «бурливая, бешенная, неукротимая», «абхазская река», «река абхазов». Вероятно, реку Бзып упоминает в античности Флавий Ариан во II в. н. э. (134 г. н. э.) который обозначил как река «Абазг/Абаск», то есть «река абхазов», «абхазская река». Известна кстати река Бзып и на поздних итальянских картах портоланах/портуланах под названием «Гиро», как обозначение устья реки Бзып. Само итальянское слово «Гиро» означает буквально «водоворот» что вероятно как-то связан с плюмами реки Бзып при выходе в море. Таким образом как указывалось выше, известное обозначение «Кабо де Гиро» может быть связан не только с итальянским названием Гагрской бухты, но и также с рекой Бзып и ее устьем.

[11] Название этой реки обычно переводят как «длинный» поток, «длинная» река. Не следует забывать, что иногда реку Псоу тоже отождествляют с «рекой абхазов», «абхазской рекой» то есть рекой «Абаск» Флавия Арриана. Известна эта река также и под названием «Геш», отсылающий нас к топониму/антропониму Геча/Гячрыпщ. Известна так же и другая форма реки Псоу в виде «Псоуадзы». Данное название вполне резонно также с учетом наличия здесь у устья реки Псоу в районе Цандрыпша или в лучшем случае в междуречье рек Мзымта и Псоу известного по средневековым письменным и картографическим источникам порта «Абкация» или «Великая Абхазия». Название реки Псоу фигурирует также в виде целой страны «Псоу», что несомненно отсылает нас к классическому «Апсны» и «Апсуа».

нему примыкает Мзымтинский хребет (Геоморфология Грузии, 1971)[12]. Далее делает плавную дугу разворот и почти перпендикулярно побережью протекает по достаточно широкой, ею же образованной и сформированной долине и ущелью. Впадает в Черное море, формируя обширную Цандрыпщскую низменность в районе села Цандрыпщ. Река Хашупсе – единственная самая крупная река, бассейн которой целиком расположен в пределах Гагрского района[13]. Площадь бассейна реки Хашпсы (Хашупсе) составляет 200 кв. км. Истоки реки Хашпсы (Хашупсе) берут свое начало на западных склонах г. Зырху (Зырхуа). В среднем течении в реку Хашпсы впадают два слившихся притока – реки Жаюапсы и Сандрыпш, которые по длине даже больше главной реки[14]. Эти два самостоятельных притока формируются на южных склонах хр. Кацырха на высоте 1900 – 1920 м. Длина реки Хашпсы (Хашупсе) 28 км, а длина ее левого притока Жаюапсы – 15 км. Питание бассейна реки Хашпсы (Хашупсе) как дождевое, так и карстовое. Внутри этого обширного Хашупсинского ущелья формировалось понижение – Ачмардинская котловина, вокруг которой со всех сторон опоясывают отроги Гагрского хребта, в частности хребет Берчиль. В бассейне реки Хашпсы (Хашупсе) образуются великолепные каньоны и ущелья. Прорезая мощную долину, она распиливает передовой хребет и на восточной окраине села Цандрыпщ выходит на Цандрыпщско-Гячрыпщскую миниатюрную долину, впадая в Черное море. Среди остальных рек, непосредственно впадающих в Черное море, если следовать их устьям с северо-запада на юго-восток, – следующие: Река Лапста. Площадь бассейна реки 35, 5 кв. км., длина реки 17,5 км., а истоки реки находятся на высоте 380 м. н.у.м.[15]. Река Махадыр (Мехадыр). Площадь бассейна реки 25 кв. км., длина реки 14 км., в промежутке 2,5 км. сублимирует (по аналогии с рекой Юпшара / Юпсара) в сухое русло, истоки реки лежат на южных склонах хребта Цыгуху на высоте 840 м. н. у.м.). Далее следует река Багрыпста, длина реки составляет 4 км. 528 м., истоки реки лежат в толщах известняков хребта Цыгуху, вытекает она из узкой пещеры на высоте 715 м. н.у.м.) и является мощным карстовым воклюзом 1200 л./с.[16]. Река Анакуапста (Аныхапста/ Анакопста) и река Чыгрыпщ[17]. Река Жоэквара – самая длинная в пределах черты города Гагра река. Площадь бассейна 72 кв. км., длина 21 км. (?) иногда указывают длину 12 км., истоки реки берут свое начало с горы Арбаика и г. Хыркы на высоте 2520 м. н.у.м.[18]. Далее следует вторая по величине в черте города Гагра река Гагрыпщ, площадь бассейна 35 кв. км., а длина около 10 км..[19] Следующая по величине река и одноименное ущелье Цихерва.[20] Река «Родник» – самая короткая река в черте города Гагра – не более 250 м[21]. Река Адзхыда протекающая в черте города Гагра в районе «Источник»[22]. Рядом с нею в черте города Гагра некогда протекала река Адзапш в

[12] В некоторых источниках Мзымтинский хребет, протянувшийся уже в пределах Российской Федерации, нередко считают частью Гагрского хребта.

[13] Встречаются названия река Хашпсы, Хашепш и нередко ее так же именуют рекой «Трех каньонов». В отдельных источниках и эту реку нередко идентифицируют с рекой «Абаск».

[14] Название притока Жаюпсы перекликается с названием реки Жоэквара, а в гидрониме Сандрипш отчетливо проглядывается этноним древнего этно-племенного образования Саниги.

[15]Лапсы / Люапсы (по-абхазски означает «южная река»). В русскоязычной литературе встречаются варианты Лабста/Лапста/Лыпста. Для реки Лапста известна и более ранняя древняя архаичная форма «Лаблеи».

[16]В названии которой фиксируется древняя антропонимическая форма абхазо-абазинского рода «Баг». В советское время она именовалась «Холодная» речка.

[17]Здесь у реки Чигрипш известно древнее абхазское святилище Чыгурханыха. Вероятно, аналогичное святилище существовало и в районе реки Аныхапста.

[18]Интерес представляет сам гидроним Жоэквара. Этимология разнится, ее иногда называют «боковая» или «крайняя» река, что возможно связано с прохождением здесь границы двух исторических областей Абхазии в частности Садзен и Бзыбаа, а в прошлом Санигии и Абазгии. Иногда встречается перевод «коровья вода» и «узкое ущелье». Так же известен перевод в виде «болото» с учетом того что приустьевая зона реки Жоэквара могла быть заболочена. Например, можно провести параллель с этимологией стоящей здесь древней крепости «Абаата» которую иногда в том числе с абхазского переводят как «крепость на болоте». С точки зрения гидрогеологии по мнению автора также приемлема этимология «река 12 истоков».

[19]Вероятно, гидроним восходит к теониму древнего святилища рода Хагба, отсюда – Хагрыпш.

[20]Цахирюа (Цихерва/Зыцхерва). Этимология реки с абхазского предположительно от слова «высохший родник», но до конца этимология пока неясна.

[21]Возможно ошибочно к этому роднику применяют гидроним «Псца» / «Псыца».

[22]Известна также как река «Юдзы» буквально по-абхазски как «Двуречье» или «Междуречье» очевидно из-за слияния двух речушек, образующих собственно реку Адзхыда.

районе «Фонтана». Река Псахара – также типичный карстовый источник – длина реки составляет примерно 15 км[23]. Также известны ряд небольших водотоков, нередко не превышающих и 500 м. Несколько таких безымянных речушек известны в промежутке сел Псахара и Бзыпта. Большинство их – типичные карстовые источники, и устьев они не образуют, теряясь в почвах. В черте города Гагра, расположенного в крепости «Абаата», был известен источник «Абаата-куара», истоки которого располагались недалеко от храма «Абаата». Аналогичный источник вытекал у подножия «Крепостной» горы, известный как «Глазной» источник[24]. В районе черты города Гагра (город «Трёх ущелий»), где располагался известный советский комплекс сан. им. «Челюскинцев», до сих пор у устья реки Цихерва прямо на кромке берега и морского волнового прибоя бьют «иррегулярные» источники, функционирует только в осенне-зимнее время. На территории Пицундо-Бзыбской миниатюрной долины со склонов Мюссерской возвышенности, известных как Каваклукские холмы, которые именуют также Каваклукско-Бармышская гряда, стекает несколько рек (было известно до 9 рек, некогда впадавших в реку Бзыбь либо в Черное море). Среди них самая известная река Цанигварта, которая раньше, очевидно, впадала в Черное море[25]. Среди других рек известны Адзыду и Амзычхуа, их истоки лежат на высотах Мюссерских холмов до 220 м. н.у.м., длиной они не более 1 – 5 км, а также река «Кодор» (не путать с рекой Кодор в центральной части Абхазии)[26]. Особый интерес представляет участок прибрежной полосы, протянувшейся вдоль «Гагрского» карниза. Для этого участка характерны наличие зоны субаквальной разгрузки карстовых подземных вод, известных как «субмаринные» источники, которые выходят прямо из-под морского дна. Крупнейшие выходы этих источников известны на западной окраине Гагрского карниза, где между селами Цандрыпщ и Багрыпста (с. «Холодная речка») в незначительном удалении от берега отмечены несколько «котлов» или «бугров» вскипания диаметром от 40, 80 и даже до 100 метров в диаметре. Здесь же расположены «Белые» скалы – единственная в своем роде система выхода известняковых горных пород прямо непосредственно на линию берегового прибоя. Аналогичные выходы известняка, но значительно меньшего масштаба, отмечены в районе с. Чигрипш. Восточный фланг Гагрского карниза, непосредственно примыкающий к городской черте Гагра, отмечен наличием очень коротких поверхностных стоков. Здесь у самой кромки берега моря в 2 км от города Гагра известно несколько источников. Прямо на галечном пляже выбивает мощный воклюз «Агепста» (не путать с рекой Агепста – притоком реки Гега). Рядом же с ним из скального массива выбивает еще один мощный источник – воклюз Репруа длиной всего 18 метров – самая маленькая река мира, который вырывается мощным потоком до 2000 л./с.[27]. Недалеко от реки Репруа расположен сифон субмаринного источника с дебетом воды не менее 0,8 л. с.

В пределах Гагрского района сравнительно мало озер. В восточной части Гагрского района на склонах Гагрского хребта на южных склонах в районе урочища Дзыхча расположено озеро Зеленое, а в пределах Пицундского полуострова известно восемь реликтовых озер, самым большим из которых в пределах Гагрского района является

[23] Более точная форма абхазской передачи гидронима - Апцахара (видимо по-абхазски означает «Место переправы или перехода», по другой версии «Место обитания духа» с учетом располагавшейся здесь в древности священной рощи где осуществлялся обряд «воздушного/вторичного» захоронения). Возможно это и есть то же древнее название как указанный выше источник «Псца». Не исключено что он восходит к антропонимическому обозначению рода Псардия. В нач. XX в. река именовалась «Ольгинка».

[24]«Крепостная» гора, являющаяся южной оконечностью хребта Люковюха (гора «Сигналка» или как ее называли турки-османы «Баладаг», то есть «Медовая» гора). Именно у подножия этой горы прямо напротив нынешнего Гагрского Приморского парка (Парк Ольденбургского) до 40 гг. XX в. бил карстовый источник, достигавший ближайшей прибрежной полосы. Он известен как «Глазной» источник и в период функционирования Гагрской климатической станции (с 1901 по 1917 гг.) здесь был оборудован Бювет с надписью: «Глазной» источник который сохранился по ныне.

[25]Вероятно, под этой рекой следует видеть реку «Цара», но не исключено что «Цара» это другая река, впадающая непосредственно в Черное море.

[26]По-абхазски название этой реки «Кудры» о чем свидетельствует указание на карте Абхазии за 1846 год. Ущелье, из которого вытекает речка до сих пор известна как «Кудырта». Иногда и само ущелье реки Бзыбь именовалось «Кудырта». В этой связи любопытно и то что в низовьях рек как Бзыби, так и Кодора – крупнейшей реки Абхазии, встречаются схожие названия дохристианских культовых центров известных как Аг-ныха что требует отдельного своего объяснения.

[27]Известно ее абхазское название река Хапырюаш буквально «вырывающийся поток», «вырывающийся пещерный поток».

равнинное озеро Инкит, лежащее ниже уровня моря - 0,8 метров и образовавшееся 2 – 3 тыс. л. н. а также озеро Анышхцара или Пицундское. У подножия восточного склона Гагрского хребта в нижнем течении реки Бзып в левобережной части ее долины и ущелья расположено Голубое озеро. Озеро представляет собою классический карстовый источник – мощный воклюз, выходящий на 14 км по «рицинской» трассе. Вода выходит из двух понор. Первый поток голубого цвета, при выходе на дневную поверхность образует воронкообразную котловину длинной 16 – 20 м. и шириной 10 – 12 м., глубиной 49 м., а длина щели, уходящей под скалу, – 122 м. Второй поток выходит на дневную поверхность, и в виде короткого, но мощного потока длиной 8 – 10 м. впадает в реку Бзып[28]. На левобережье реки Псоу в ее нижнем течении в местах выхода источников расположено озеро «Молодильное», недалеко от которого предполагается нахождение в прошлом святилища садзов «Варх», или «Вырханыха». Известны также и небольшие искусственные озера. Так, в пределах села Псахара известно озеро «Колхидка» и такие же озера известны и в районе т.н. «Бетонки» у Птицефабрики и недалеко от бывшего Советского закрытого предприятия «Гидроприбор» и в ряде других мест. [1; 2; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 20; 21].

В климатическом отношении Гагрский район в советское время считался самым теплым местом на побережье Черного моря со средней зимней температурой января +7,3 С. и со среднегодовой температурой в целом +13 – +14 С. Разумеется, средние температурные показатели года не отражают всей амплитуды колебания температур. Кстати, самой холодная зимняя температура была зафиксирована в горах Абхазии именно на северо-западе склоне горы Агепста со значением -27,0 С. Как известно, Абхазия входит в зону субтропического климата влажного средиземноморского типа с типом климата океанического влажного. Основной климатический портрет в современную эпоху стабилизировался и окончательно сформировался в эпоху середины голоцена. Показатель этот, конечно, относительный и отмечен только для данного отрезка геологического периода, он менялся в прошлом и будет меняться в будущем. Для Абхазии в целом и для Гагрского района в частности характерна высотная зональность. Температурные и влажностные режимы, конечно, разняться и в пределах района тоже. Изменились и климатические показатели тоже. Считается, что самым жарким местом в пределах Абхазии следует считать район города новый Афон, а самые холодные температуры уже отмечаются в районе Кодорского хребта. Конечно, эта фиксация относительна, так как есть большая вероятность того, что упущена возможность определения температур в других малодоступных для измерения районах. В самом Гагрском районе, в частности в прибрежной части, самые пиковые положительные температурные значения скорее всего должны фиксироваться на южных склонах Гагрского карниза, а самые влажные и дождливые зоны должны быть приурочены к местам примыкания Пицундо-Бзыбской низменности к холмам Мюссерской возвышенности. Это все, что касается прибрежной части с ярко выраженным субтропическим климатом. В горной части, разумеется, величины иные в связи с высотной поясностью. Наиболее влажные и холодные зоны должны быть приурочены скорее всего к глубоким долинам и межгорным котловинам. Для верхнего яруса горных массивов Гагрского хребта характерно наличие мощных покровов снега и наличие ледников, которые и определяют степень заполняемости карстовых резервуаров подземных вод в пещерах Гагрского хребта. Относительная влажность воздуха в гагар 75 – 90%, а количество осадков колеблется в пределах 1300 – 1400 мм в год. Другой климатической особенностью Гагра и ее окрестностей является чередование фенов и бризов [1; 2; 3; 4; 5; 10; 16; 17].

Библиографический список

1. Абхазия. Краткая энциклопедия / Гл. ред. В. Ш. Авидзба. Научно-исследовательский центр «Абхазская энциклопедия»: В 2 т. Сухум-СПб., 2022. – 600 с.: илл.: карт.

[28] Характеристики Голубого озера даны по исследованиям спелеологов РФ в 2017 г. Абхазское название озера «Адзикуа» а иногда указывается в литературных источниках как озеро «Цхына» то есть «Обнаженная» по названию обнаженной известняковой скальной стены, нависающей над озером.

2. Агумаа Э. А. Святилище «Варханых» (Варх) и другие загадки земли Садз. // I Научно-образовательный семинар "Карта рассказывает": картографическая культура в контексте изучения истории и природы Абхазии. Гагра - Пицунда, 2019. С. 7-25.
3. Балабанов И. П., Никифоров С. П. Гагрский залив. Рекреационный потенциал природно-геологических условий прибрежно-морской зоны. М., 2016.
4. Геоморфология Грузии. Тбилиси, 1971.
5. Гулиа В. О., Орловская Т. В., Адзинба З. И., Читанава С. М. Физико-географическая характеристика Абхазии. Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2014., №11. С. 35 – 38.
6. Гулиа В. О., Орловская Т. В., Адзинба З. И., Читанава С. М. Физико-географическая характеристика Абхазии (Сообщение 2). Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2014., №11 (Часть 4). С. 593 – 596.
7. Канделаки Д. А., Хондзия З. Г. Анализ историко-археологической ситуации на месте проведения работ по водоснабжению города Гагра. Абхазоведение, 2018., вып. 11. С. 25 -34.
8. Канделаки Д. А. Там, где нашла она покой навеки. // Газета Гагрский Вестник, 2021 г. №№ 32, 33-34.
9. Канделаки Д. А. Историко-культурный и историко-ландшафтный комплекс «Бзыбские Ворота». Выездная лекция под открытым небом. Научно-исследовательский центр «PONTO-CAUCASICA» и Школа Подготовки Экскурсоводов. Республика Абхазия. город Гагра. Вторник. 6 Апреля 2021 года. Рукопись.
10. Канделаки Д. А. Город Гагра - общая физико-географическая, историко-градостроительная и историко-культурная характеристика. Доклады Сочинского отделения РГО. Сочи, 2022. Вып. 6. С. 73 – 89.
11. Канделаки Д. А. Памятники историко-культурного и природного наследия как инструмент образовательной деятельности НИЦ "PONTO-CAUCASICA". ИНТЕГРАЦИЯ НАУК - 2022. Материалы III Международной научно-практической конференции. Текстовое электронное издание. Краснодар, 2022. С. 238 – 242.
12. Канделаки Д. А. Памятники природы и истории в экскурсионно-туристической деятельности. На примере Гагрского района Республики Абхазия. ТУРИЗМ И НАЦИОНАЛЬНЫЕ ПРОЕКТЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ. Материалы международной научно-практической конференции. Сочи, 3-6 октября 2022 г. Сочи, 2022. С. 176 – 187.
13. Канделаки Д. А. Там, где рождается Бзыбь бурнотечная: древности Бзыбского ущелья. // Абхазский лекторий. Лекция-презентация. Вторник. 4 апреля 2023 года. 80 мин. Рукопись. Гагра, 2023.
14. Кварчия В. Е. Ойконимы Абхазии в письменных источниках. Сухуми, 1985.
15. Кварчия В. Е. Историческая и современная топонимика Абхазии (Историко-этимологические исследования). Сухум, 2006.
16. Куфтырева Н. С., Лашхия Ш. В., Мгеладзе К. Г. Природа Абхазии. Сухуми, 1961.
17. Лашхия Ш. В. Абхазская АССР. Природные ресурсы и хозяйственная практика. Тбилиси, 1982.
18. Меньшиков В. Л., Пешков В. М. Берег Пицунды факты и гипотезы. М., 1980.
19. Пицунда-Мюссерский заповедник. // Колаковский А. А., Бебия С. М., Урушадзе Г. Ф., и др.; под ред. С. М. Бебия. – М.: Агропромиздат, 1980. – 190 с. (8) л. ил.: ил.
20. Сапёлкин В. Н. «Что в имени твоём». Туапсинский район: прошлое и настоящее (Словарь-справочник). Туапсе – Небуг, 1999.
21. Чирикба В. А. Словарь географических названий Абхазии и других стран. Сухум – Москва, 2022.

УДК 33.018 DOI: 10.36684/102-1-2023-189-193

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОЦЕНКИ ПОТОКОВ ЭКОСИСТЕМНЫХ УСЛУГ

В.В. Кирей,
к.э.н., доцент
Мытищинский филиал Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана

Аннотация. *Сохранение надлежащего потока экосистемных услуг, генерируемых экосистемами, является ключевым элементом программ устойчивого регионального развития и нуждается в надежных механизмах мониторинга. Данные о состоянии экосистем полученные с применением механизмов дистанционного зондирования земли являются эффективным инструментом, обеспечивающим надлежавший учет потоков экосистемных услуг. Данные дистанционного зондирования природных экосистем формируют теоретическую основу для целей оптимизации процесса природопользования. Пространственные модели*

распределения потоков экосистемных услуг сформированные на основе данных дистанционного зондирование земли способствуют оценке потоков экосистемных услуг смежных экосистем. В статье представлена основа, описывающая как дистанционное зондирование земли может способствовать оценке предложения и спроса на экосистемные услуги.

Ключевые слова: *экосистемные услуги, природный капитал, дистанционное зондирование земли, картирование экосистемных услуг, оценка экосистемных услуг.*

APPLICATION OF REMOTE SENSING TECHNIQUES IN ASSESSMENT ECOSYSTEM SERVICE FLOWS

V.V. Kirey,
Candidate economic sciences, assistant professor
Mytishchi branch of the Bauman Moscow State Technical University

Abstract: *Maintaining an adequate flow of ecosystem services generated by ecosystems is a key element of sustainable regional development programmed and requires robust monitoring mechanisms. Remote sensing data on the state of ecosystems are an effective tool for ensuring that ecosystem services flows are properly accounted for. Remote sensing data from natural ecosystems provide a theoretical basis for optimizing environmental management. Spatial models of the distribution of ecosystem services fluxes, derived from remote sensing data, contribute to the assessment of ecosystem service flows of adjacent ecosystems. The paper presents a framework describing how remote sensing of the earth can contribute to the assessment of supply and demand for ecosystem services.*

Keywords: *ecosystem services, natural capital, remote sensing of the earth, mapping of ecosystem services, assessment of ecosystem services.*

Введение

Значимость природного капитала благодаря его способности предоставлять экосистемные услуги играет решающую роль в обеспечении благополучия человека [1]. Экосистемные услуги стали центром междисциплинарных исследований из-за их комплексной характеристики структуры и функций природных систем, а также всестороннего отражения механизмов обратной связи природных экосистем. Структура экосистемных услуг объединяет различные компоненты социально-экологических систем и может использоваться для разработки устойчивых стратегий природопользования. На международном уровне существует ряд многосторонних политических соглашений и (международных) национальных оценок, в которых принята структура экосистемных услуг. С постоянным углублением исследований экосистемных услуг постепенно сформировалась каскадная схема «структура-процесс-услуга-благосостояние».

Экосистемные услуги можно рассматривать как набор функций экосистемы, измененных воздействием человека, а также антропогенными активами, функции экосистемы не соответствуют непосредственно услугам. Экосистемные услуги представляют собой сумму вкладов нескольких компонентов экосистемы, определенные изменения, влияющие на функционирование экосистемы, могут усилить одну экосистемную услугу и уменьшить предоставление другой. В связи с этим для мониторинга экосистемных услуг крайне важно оценивать не только их предложение (поскольку они более тесно связаны с функциями экосистемы), но и спрос на них [2]. Понимание пространственного контекста экосистем и генерируемых ими потоков экосистемных услуг так же важно, как и мониторинг структуры и функций экосистемы.

Мониторинг потоков экосистемных услуг

Функция мониторинга состояния экосистем и потоков экосистемных услуг имеет решающее значение для оценки того, в какой степени экосистемные услуги могут помочь странам соответствовать новым стандартам, установленным недавно принятыми Целями устойчивого развития Организации Объединенных Наций (ЦУР), которые более полно объединяют три столпа устойчивого развития (социальные, экономические и экологические). Дистанционное зондирование земли с целью оценки текущего состояния природного капитала и генерируемых экосистемных услуг имеет решающее значение для политики природопользования. Наблюдение за природными экосистемами с помощью инструментов

дистанционного зондирования земли способствует осуществлению непрерывного мониторинга состояния потоков экосистемных услуг. Мониторинг состояния экосистем на основе методов дистанционного зондирования земли формирует пространственную модель функционирования как отдельных экосистем, так и экосистемных кластеров.

Дистанционное зондирование земли с целью оценки экосистемных услуг является быстрорастущей областью исследований. В основе процесса дистанционного зондирования земли лежит процесс обработки физических данных полученных благодаря регистрации физических характеристик объектов (экосистем или их элементов). В частности, дистанционное зондирование земли использовалось для обнаружения видов и сообществ, классификации типа, протяженности и разнообразия мест обитаний и измерения состояния, и функций экосистемы.

В моделях дистанционного зондирования земли экосистемы представляют собой базовые единицы для обнаружения изменений показателей природной среды, что позволяет определить совершённые и текущие экологические процессы и связанные с ними экосистемные услуги. [3] Функции экосистем, лежащие в основе формирования потоков экосистемных услуг, можно более эффективно идентифицировать и проанализировать на основе данных полученных при применении инструментов дистанционного зондирования земли. Наблюдаемые биотические и абиотические характеристики экосистем влияют на поток экосистемных услуг. Исчерпывающие и оперативные данные о состоянии экосистем являются основным элементом деятельности по дистанционному зондированию земли. Область воздействия экосистемных услуг, варьируется от предложения экосистемных услуг на местном уровне, которые не имеют компонента потока, до экосистемных услуг, представляемых в глобальном масштабе. Разработка соответствующих инструментов для мониторинга анализа и защиты экосистем и экосистемных услуг, которые они предоставляют, имеет беспрецедентное значение.

При дистанционном зондировании земли с целью исследования экосистемных услуг оптические и радиолокационные данные, полученные в результате мониторинга, могут быть использованы проверки пространственно-четких данных, основанных на биофизических процессах предоставления экосистемных услуг. Также данные дистанционного зондирования земли могут использованы для корректировки пространственных масштабов потоков экосистемных услуг или картирования потоков экосистемных услуг. На основе мониторинга механизмов землепользования, могут бать скорректированы параметры программ стимулирования предоставления экосистемных услуг («Платежи за экосистемные услуги» — PES).

Оценка различных компонентов экосистемных услуг — предложения, спроса и выгоды — из космоса требует сочетания многочисленных технологий зондирования с социально-культурной и экономической информации.

Глобальные тенденции в использовании дистанционное зондирование земли для оценки экосистемных услуг указывают на следующие приоритеты развития в данной области.

Выявление и стандартизация параметров, поддающихся мониторингу экосистемных услуг. В сфере анализа экосистемных услуг до сих пор отсутствуют общепринятые стандарты, определяющие терминологию, методы и требования к отчетности [4]. Однако именно стандартный набор переменных, отражающих различные компоненты экосистемных услуг (предложение, спрос и выгода), необходим для максимально эффективного использования данных дистанционного зондирования земли. Важнейшие переменные биоразнообразия (EBV) уже разработаны, четырнадцать из них имеют полностью или частично компонент дистанционного зондирования [5], и эту структуру можно использовать в качестве схемы для создание аналогичного набора основных переменных экосистемных услуг. Существует несколько методик учета природного капитала, например, GEO BON, IPBES, INCA - Интегрированная система учета природного капитала и экосистемных услуг, Natural Capital Coalition (ранее TEEB для бизнеса)).

Совершенствование методов интеграции социально-экономических данных и данных дистанционного зондирования земли. Совершенствования методов анализа изменений структуры и объемов экосистемных услуг, способствует оптимизации процесса решения экологических проблем. Научное сообщество в рамках постановки исследовательских задач осуществляет интеграцию результатов исследований в области разработки и совершенствования методов биофизических оценок, полученных в результате дистанционного зондирования земли, и различных источников социокультурной и экономической информации в модели экосистемных услуг. Развитие информационных технологий и растущие возможности для краудсорсинга гражданской науки и социальных сетей с привязкой к местоположению (например, Twitter, Facebook, VK, Panoramio, Instagram) используются для обогащения данных с целью валидации результатов дистанционного зондирования земли и для оценки культурных ценности экосистемных услуг.

Доступность данных о функциональной совместимости продуктов дистанционного зондирования земли для целей оценки экосистемных услуг. Признание мировым сообществом значимости оценки экосистемных услуг заключается в том, большинство инструментов для оценки экосистемных услуг имеют открытый исходный код (InVEST, ARIES и т. д.), и разработчики данных продуктов часто делают свои модели с открытым исходным кодом. Поскольку изменения в экосистемных услугах могут иметь длительный период в ответ на движущие силы и сложную динамику в различных временных масштабах, долгосрочный мониторинг для отчетности по экосистемным услугам в конечном итоге зависит от продуктов и методологий, которые имеют длительный характер использования. Стоит отметить, что сохранение доступных долгосрочных данных дистанционного зондирования земли позволяет лучше использовать для оценок экосистемных услуг преимущества длинных временных рядов большого количества спутниковых данных.

Оценка синергетического эффекта экосистемных кластеров. Методы анализа на основе дистанционного зондирования земли предоставляют инструментарий для оценки потоков экосистемных услуг между различными типами экосистем и тем самым способствуют выработке стратегических решений в различных пространственных масштабах. С целью повышения эффективности выработки данных решений на экспертном уровне происходит объединение уникальной информации, полученную в результате дистанционного зондирования земли в различных временных и пространственных масштабах.

Трансдисциплинарный подход при осуществлении анализа данных дистанционного зондирования земли. Отсутствие знаний и технических возможностей у исследователей экосистемных услуг и разработчиков моделей частично приводит к тому, что в исследованиях экосистемных услуг используется лишь ограниченное количество готовых данных дистанционного зондирования земли. Улучшение методов взаимодействия между исследователями экосистемой службы и сообщества дистанционного зондирования земли приводит к минимизации семантической путаницы и позволяет управлять ожиданиями в отношении возможностей, ограничений и неопределенностей продуктов дистанционного зондирования земли, а также обеспечивает наиболее подходящее и полезное использование собранных спутниковых данных. Методы дистанционное зондирование земли требуют данных от полевых исследователей для калибровки и проверки результатов.

Заключение

Данные дистанционного зондирования предлагают привилегированное представление об функциях как отдельных экосистем, так и экосистемных кластерах. Инновационное программное и инструментальное обеспечение процесса осуществления дистанционного зондирования земли будет способствовать более точной и полной оценке потоков экосистемных услуг. Интегрированный анализ метаданных социальных сетей совместно с данными дистанционного зондирования земли формирует инновационную основу для оценки потоков экосистемных услуг. В тоже время экспертное сообщество не пришло к

единому выводу о том насколько релевантными являются оценки спроса и предложения экосистемных услуг, основанные на наблюдении за землей. Предоставление экосистемных услуг является динамичным процессом в следствии чего понимание тенденций в предоставлении экосистемных услуг является критически важным для осуществления программ устойчивого природопользования. Картирование как исторического земного покрова, так и исторических преобразований может дать ценную информацию о текущем и будущем предоставлении экосистемных услуг и помочь в определении возможностей для вмешательств.

Библиографический список

1. Daz S., The IPBES conceptual framework - connecting nature and people, Current Opinion in Environmental Sustainability, 2015, №14, p.1-16
2. Cáceres D. M., Tapella E., Quétier F., Díaz S. The social value of biodiversity and ecosystem services from the perspectives of different social actors. Ecology and Society, 2015, Vol.20, № 1, pp.62.
3. Vargas L., Willemen L., Hein L., Assessing the Capacity of Ecosystems to Supply Ecosystem Services Using Remote Sensing and An Ecosystem Accounting Approach. Environ. Manage, 2019, №63, p.1-15.
4. O'Connor B., Secades C., Penner J., Sonnenschein R., Skidmore A. K., Burgess N. D., Hutton J. M. Earth observation as a tool for tracking progress towards the Aichi Biodiversity Targets. Remote sensing in ecology and conservation, 2015, Vol.*1,* №1, p.19-28. doi:10.1002/rse2.4
5. Q'Eqppqt, Earth observation as a tool for tracking progress towards the Aichi Biodiversity Targets. Remote Sensing in Ecology and Conservation, 2015, №1, p.19-28.

УДК 635 DOI: 10.36684/102-1-2023-193-199

АНТРОПОГЕННЫЕ ФАКТОРЫ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ЗИМНИХ КУЛЬТУР В АГРОЦЕНОЗЕ

Э.Э. Кобилов,
д.м.н., профессор,
зав.кафедрой экологии и безопасности жизнедеятельности
СамГУ им. Ш.Рашидова
Х.Ф. Батиров,
д.с.х.н., профессор кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности
СамГУ им. Ш.Рашидова,
М.К. Тухтаев,
к.м.н., доцент этой же кафедры,
Ф. Файзуллаев, М. Шукруллоева, Х. Кумакова,
магистранты кафедры

Аннотация: *В данной статье приводятся научные основы возможности выращивания культур зимней вегетации в осенне-зимний, зимний и ранее-весенний период, который гарантирует получение высоких и довольно качественных урожаев не только традиционных двулетних корнеплодов, но и овощных, что способствует устойчивости экосистемы агроценоза на орошаемых землях Узбекистана.*

Ключевые слова: *осенне-зимний, зимний и ранее-весенний период вегетации, гибель и сохранность растений, температура почвогрунтов, подземная и надземная масса растений, продуктивность урожая;*

ANTHROPOGENIC FACTORS AND PRODUCTIVITY OF WINTER CROPS IN AGROCENOSIS

E.E. Kobilov,
Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Ecology and Life Safety
Samarkand State University named after Sh. Rashidova

X.F. Batirov,
Doctor of Agricultural Sciences, Professor,
Samarkand State University named after Sh.Rashidova
M.K. Tukhtaev,
Ph.D. Associate Professor of the same Department
F. Fayzullaev, M. Shukrulloeva, H. Kumakova,
undergraduates of the department

Abstract: *This article provides the scientific basis for the possibility of growing winter vegetation crops in the autumn-winter, winter and earlier-spring period, which guarantees high and fairly high-quality yields not only of traditional biennial root crops, but also vegetables, which contributes to the sustainability of the ecosystem of the agro-cenosis on irrigated lands of Uzbekistan.*

Keywords: *autumn-winter, winter and early spring vegetation period, death and preservation of plants, soil temperature, underground and aboveground mass of plants, crop productivity*.

Человек освоив сельскохозяйственную модель, человек исторически подошел к промышленной революции, которая началась всего 200 лет назад, и до современного комплексного взаимодействия с окружающей средой по искусственной модели. То есть, для удовлетворения своих все возрастающих потребностей вынужден был изменять природные экосистемы и даже разрушать их, может и не желая этого. Современное сельское хозяйство позволяет постоянно, из года в год, удерживать экосистемы на ранних стадиях сукцессий, добиваясь максимальной первичной продуктивности одного или нескольких растений (например, кукурузы, пшеницы, гороха и т.п) [9, с. 326; 8, с. 391 – 453, 9, с. 9].

Главная цель агроэкосистемы – рациональное использование биологических ресурсов, которые непосредственно вовлекаются в сферу деятельности человека: источники пищевых продуктов, технологического сырья, лекарственных препаратов. Сюда же относятся специально культивируемые человеком виды, являющиеся объектами сельскохозяйственного производства: рыбоводства, звероводства, специального выращивания лесных культур, а также виды, используемые для промышленных технологий и т.д. [4, с. 150; 5, с. 24 – 25].

Основными отличиями агроценоза от природных является то, что в них резко снижено разнообразие видов, чистая продукция (урожай) удаляется из экосистемы и не поступает в цепи питания биоценоза, а частичное ее использование вредителями, потери при уборке, которые тоже могут попасть в естественные трофические цепи, всячески пресекаются человеком. Кроме того, экосистемы полей, садов, пастбищ, огородов и других агроценозов, поддерживаемых человеком, столь же неустойчивы к саморегуляции, как и природные пионерные сообщества, поэтому они не могут существовать без поддержки человека [11, с. 160; 12, с. 20].

Более того, на человека не распространяется действие факторов, зависящих от плотности популяции, подавляющих размножение животных: интенсивность роста населения ими автоматически не снижается. Но объективно высокая плотность ведет к ухудшению здоровья, к появлению специфических болезней, связанных, например, с загрязнением среды, делает обстановку эпидемиологически опасной в случае вольного или невольного нарушения санитарных норм и др.

Одновременно ее можно делить на собственно природную среду («дикую» природу) и преобразованную человеком природную среду (антропогенные ландшафты вплоть до искусственного окружения людей).

Среда урбосистем, как ее географическая и геологическая части, наиболее сильно изменена и по сути дела стала искусственной. Здесь возникают проблемы утилизации и реутилизации вовлекаемых в оборот природных ресурсов, загрязнения и очистки окружающей среды, изоляции хозяйственно-производственных циклов от природного обмена веществ и потока энергии в природных экосистемах. И, наконец, именно здесь

наибольшая плотность населения и искусственная среда, которые угрожают не только здоровью человека, но и выживанию всего человечества Э.Э. Кобилов и другие, 2019, 2022).

В настоящее время по подсчётам учёных за сутки численность землян увеличивается почти на четверть миллиона человек, за час – на 10 тыс. Отсюда вытекает множество проблем, одна из которых – повышение продуктивности экосистем, которая включает создание высокопродуктивных сортов растений, устойчивых к заболеваниям и приспособленных к различным климатическим зонам, повышение продуктивности агроценозов, т.к. культурные растения требуют высокой культуры земледелия. Установлено, что без вмешательства человека агроценозы зерновых и овощных культур существуют не более года, плодовых культур – 20 – 30 лет. В связи с этим главными ресурсами агроценоза являются почвы, применение органо-минеральных удобрений, чередование разных культур на одном поле, предшественники и т.д.

В ведущих научных заведениях многих стран мира проводятся многочисленные и всесторонние научные исследования по резкому увеличению производства овощей с учетом потребности населения. С этой целью создаются перспективные и высокоурожайные сорта овощных двулетних культур, при внедрении которых в производство дают безусловно высокие урожаи [1, с. 21; 2, с. 164; 3, с. 167].

В Узбекистане, в соседних странах и зарубежом проведены широкомасштабные исследования по изучению биологических и технологических особенностей двулетних овощных культур весенне-летнего периода, их вегетации. Обобщающие работы по ним опубликованы многими учёными.

В этой связи важнейшими овощными культурами в мире, да и у нас в Узбекистане, являются те, которые могут выращиваться не как культурые, формирующие урожай в летний, осеннее-зимний, зимний и ранневесенний периоды вегетации, куда мы относим свеклу столовую, морковь, капусту белокочанную, репу, редьку, лука репчатого, чеснока и других.

Таким образом, биологические особенности технологических приемов двулетних овощных культур применительно к почвенно-климатическим условиям региона при возделывании их в осенне-зимний, зимний и ранневесенний периоды года совершенно не изучены. Также предстоит дать ответы относительно зимостойки их к этим условиям, влияния экологических факторов на рост, развитие и урожайность этих культур. В этой связи наша цель – в оценке пригодности двулетних овощных культур к зимним условиям региона и влияния экологических условий с целью использования их продукциий в рациональном питании людей [15, с. 267 – 373; 16, с. 9].

Объектом и предметом исследований явились районированные для региона сорта овощных двулетников, семена и растительные их образцы, а также технологические приемы овощных двулетников в осенней, зимний и весенний периоды и оценка пищевой ценности по их урожаям.

Выбор опытного поля, закладка проведения, фенологические наблюдения и биометрические измерения, а также учет урожая культур проводится по методикам полевого опыта (В. Доспехов, 1985), НИИОБиК (1997), УЗНИИ растениеводства (1986) и другим существующим методическим указаниям и материалам, которые использовали в полевых и лабораторных опытах.

Опыты закладывались в 4-ех кратной повторности с размещением делянок в два яруса, а общая их площадь составляла 50м^2, из них учетных – 42м^2. В период вегетации растений учитывались масса растений, количество и площадь листьев, густота стояния растений после всходов, перед уборкой, урожай товарные качества их химический состав и т.д. Результаты опытов подвергались статистической обработке дисперсионных методом в модификации Фишера (на компьютере).

Вся сущность зимующих двулетников заключается в том, что частично сохранившаяся корневая система разрастается осенью в раздое, образуя первый урожай как надземной, так и надземной частей, а после зимовки ранней весной смогут формировать в

ранний второй необходимые урожаи биомассы растений. В этой связи, как отмечают Е.П. Горелов, Х.Ф. Батыров и др., 1977; Х.Ф. Батыров, 1997, И.В. Массин, С.М. Ахмедова и др., 1989, не только свекла, но и другие виды двулетних овощных культур, имеют преимущество в том, что они не только сокращают корневую систему с листьями зимой, но и образуют многочисленных листьев, способность произрастать в течение зимнего периода вегетации.

Таблица 1. Температура воздуха и почвы в зимний период

Показатели	Месяцы							Период с I/X по I/IV	
	X	XI	XII	I	I	III	IV	Сумма	Среднее
Температура воздуха, ^{0}C	12,1	8,0	2,3	2,3	-0,8	6,5	14,4	44,8	6,4
Температура почвы на глубине, см ^{0}C 0 – 5 5 – 10 10 – 20	 13,6 14,9 15,8	 8,0 8,2 8,4	 2,4 3,1 3,3	 2,5 3,5 4,2	 2,9 3,7 5,1	 7,0 7,5 9,6	 15,4 15,0 15,3	 51,8 55,9 61,7	 7,4 8,0 6,8
Сумма среднесуточных температур, ^{0}C 5^{0}C 10^{0}C	 389,5 239,5 99,1	 250,2 116,8 25,7	 132,1 33,1 0	 62,4 12,4 0	 97,2 14,7 0	 217,5 87,1 10,2	 439,4 295,1 145,1	 1588,3 559,2 280,1	
Осадки	29,34	21,70	42,46	36,12	24,72	76,08	58,24	288,34	41,19

Таблица 2. Результаты изучения корневых систем зимующих овощей

Показатели	Дата наблюдения	Культуры						
		Период		Озим.ячмень	Рапо	Свекла	Вика озим	Редька масл.
		озим.	яров					
Общая масса корневой системы, г	I.XII	1,0		0,6	1,6	12,1	0,45	4,2
Диаметр корневой системы, см		13,2	13,9	20,8	26,7	22,5	11,4	28,1
Глубина проникновения корней, см		41,0	36,4	51,4	58,0	72,3	21,0	59,5
Отношение корней к надземной массе,		45,4	21,4	61,5	25,7	37,1	18,0	16,6
Общая масса корневой системы, г	I.XII	1,2	0,9	2,1	7,0	13,7	0,20	6,1
Диаметр корневой системы, см		19,1	15,9	21,0	29,2	26,3	12,7	30,0
Глубина проникновения корней, см		43,9	37,8	52,2	61,0	75,8	23,6	62,1
Отношение корней к надземной массе, %		56,5	25,7	72,4	23,1	30,4	23,4	20,9
Общая масса корневой системы, г	I.XIII	1,6	1,0	2,2	7,6	14,1	0,22	6,6
Диаметр корневой системы, см		21,6	18,9	22,6	30,7	29,0	14,8	32,4
Глубина проникновения корней, см		48,7	42,6	53,6	70,0	88,6	27,9	71,3
Отношение корней к надземной массе, %		48,4	25,6	62,8	23,3	23,4	32,4	21,6

Общая масса корневой системы, г	I.IV	1,8	1,1	2,5	9,2	15,6	0,25	8,9
Диаметр корневой системы, см		24,6	27,9	24,1	35,6	37,9	19,6	36,0
Глубина проникновения корней, см		59,6	71,4	55,4	91,0	111,6	43,3	88,1
Отношение корней к надземной массе, %		27,6	23,7	27,4	25,6	42,1	32,1	26,4

Темпы накопления массы и образования новых органов зависят от того, какие условия складываются в этот период. Основными факторами, определяющими зимнюю вегетацию, являются температура воздуха и свет, находящиеся во взаимной зависимости, а также наличие усвояемой формы воды.

Таблица 3. Темпы роста и развития овощей в зимний период вегетации

Показатели	Срок наблю дения	Культуры						
		Пшеница		Озим ячмень	Рапо	Свекла	Вика озим	Редька маслич
		Озим.	**Яров.**					
Масса одного растения, г	I.XII	2,2	2,8	2,6	22,5	35,4	2,5	25,3
Количество листьев, штук		0,8	8,7	6,5	8,0	12,1	4,9	8,0
Масса листьев, г		1,3	1,2	1,3	12,9	15,1	2,0	13,5
Масса корней, г		1,0	0,6	1,6	5,8	12,1	0,45	4,2
Масса одного растения, г	I.0I.	2,3	3,1	2,7	28,8	39,9	3,2	27,0
Количество листьев, штук		8,1	10,9	7,1	9,1	13,0	5,0	9,2
Масса листьев, г		1,4	1,3	1,4	18,2	17,4	3,1	16,0
Масса корней, г		1,2	0,8	2,0	6,5	12,5	2,68	5,8
Масса одного растения, г	I.II	2,3	3,5	2,9	30,3	45,0	3,5	29,1
Количество листьев, штук		8,2	11,5	7,8	10,3	13,4	5,9	10,0
Масса листьев, г		1,4	1,5	1,5	20,6	20,9	3,2	18,2
Масса корней, г		1,3	0,9	2,1	7,0	13,7	0,82	6,1
Масса одного растения, г	I.III	3,3	3,0	3,5	22,6	60,2	3,7	30,5
Количество листьев, штук		1,6	1,8	1,7	25,5	28,1	3,5	20,0
Масса корней, г		1,6	1,0	2,2	7,6	14,1	1,2	6,6
Масса одного растения, г	I.IV.	6,5	4,7	9,1	35,9	37,0	5,6	33,7
Количество листьев, штук		10,7	14,5	12,0	15,9	14,9	6,9	12,9
Масса листьев, г		2,2	2,2	2,5	28,9	21,4	4,5	22,0
Масса корней, г		1,8	1,10	2,5	9,2	15,6	1,8	8,0

В отдельные годы в наших опытах отмечался значительный выпад растений в зимний период, но его мы объясняем не температурным режимом, а только недостатком воды в почве. При отсутствии осадков в виде снега или выпадении их на сухую промерзлую почву выпад растений увеличивался.

Выпад растений может происходить и по другим причинам, но его можно избежать путем тщательной разработки элементов технологий выращивания растений, таких как точный срок посева, глубина заделки семян, нормы высева, способы посева, водно-пищевой

режим почвы, укрытие растений почвой и т.д.

Таблица 4. Гибель зимующих растений при выращивании в осенне-зимний и ранневесенний период

Культура	Густота стояния растений, млн/га			
	После всходов	Перед уходом в зиму	Весной	Сохранность %
Зерновые:				
Пшеница Безостая – 1	3,2	2,9	2,3	81,0
Пшеница Сете-Церрос	663,0	3,7	3,03	82,1
Капустные:				
Рапс озимый	1,5	1,25	1,12	89,4
Перко	1,23	1,10	0,99	89,5
Редька масличная	2,4	2,4	2,4	97,5
Тифон	3,0	2,9	2,9	98,2
Брюква	2,5	2,5	2,4	97,0
Маревые:				
Свекла сахарная	3,3	3,3	2,8	86,2
Свекла столовая	2,5	2,5	2,0	80,1
Свекла листовая	2,8	2,7	2,6	97,2
Зонтичные:				
Морковь столовая	3,0	3,0	2,8	94,8
Луковичные:				
Лук репчатый	2,8	2,7	2,6	95,9

Заметим, что растения погибали при температуре -6°С. Эти ее сорта в большей степени зимой в ранневесенний период подвергались грибным заболеваниям и урожай, как правило, был незначительным. Поэтому исследования над ним были прекращены.

Таблица 5. Урожайность семян и зерна зимовегетирующих культур

Культура	Год и автор	Урожай семян и зерна, т/га	Масса 1000 шт. семян, г	Всхожесть семян и зерна, %	
				Лабораторная	Полевая
Свекла сахарная	Батиров Х.Ф.1980-1990 г	2,4	12,4	83,0	68,0
Свекла столовая		1,6	21,4	92,6	69,3
Свекла листовая		1,6	20,6	82,10	70,2
Морковь столовая		0,8	1,4	80,9	69,5
Брюква		1,6	2,06	91,0	80,1
Капуста столовая		0,7	4,01	87,6	80,6
Редька масличная		1,4	11,10	89,5	81,3
Лук		0,6	1,01	86,2	72,8
Тифон		1,9	5,12	94,1	88,7

Как видно на данных таблицы, урожай семян и зерна этих культур, хотя и зависит от целого ряда факторов, среди которых немаловажное значение имеют благоприятные условия осенне-зимнего-ранневесеннего периода, а также соблюдение технологии возделывания, но все же сбор семян или зерна достигает 1,5 – 2,6 т/га, капустных 8,5 т/га, зерна пшеницы, и от 0,6 до 0,8 т/га семян зимующих овощных культур.

1. Изучение почвенно-климатических, земельных ресурсов орошаемой зоны Узбекистана позволяет заключить, что Узбекистан, занимая относительно южное положение, располагает комплексом факторов, позволяющих считать осенне-зимний, зимний и ранневесенний периоды вполне благоприятными для выращивания целого ряда растений различного хозяйственного использования.

2. На территории Узбекистана выявлено пять агроклиматических зон, различающихся по экологическим признакам, наличием различных сумм атмосферных осадков, температурами и продолжительностью освещения, а также различной степенью окультуренности и засоления земель, требующих дифференцированного использования этих ресурсов путем подбора культур.

3. Изучение осенне-зимнего, зимнего и ранневесеннего периодов на территории Узбекистана позволяет дать теоретическое обоснование для подбора культур, пригодных для выращивания в это время с учетом их биологии. Возделывание культур этих групп имеет природоохранное значение, т.к. в почвы поступает большое количество дополнительного биоэнергетического материала, активизирующего микробиологические процессы, улучшающие агрофизические свойства почвы.

Библиографический список

1. Батиров Х.Ф. Выращивание семян сахарной свеклы безвысадочным способом в условиях Зарафшанского оазиса Узбекистана // Автореф. канд. дисс., Киев, 1980, 21 с.
2. Батиров Х.Ф. Зимнее растениеводство // Ташкент, «Мехнат», 1991, 164 с.
3. Батиров Х.Ф. Технология выращивания двулетних полевых культур в Зарафшанском оазисе // СамСХИ, 1997, 167 с.
4. Батиров Х.Ф. Выращивание овощных корнеплодов в зимний период (Монография) // Самарканд, СамГУ им. Ш.Рашидова, 2022, 150 с.
5. Горелов Е.П., Батиров Х.Ф. Использовать собственные возможности // Сельское хозяйство Узбекистана, 1992, вып.4-5, С. 24-25.
6. Горелов Е.П., Батиров Х.Ф., Добродомов В.Л. Рекомендации по выращиванию рапса и перко на семена // Министерство сельского хозяйства Узбекистана, Ташкент, 1989, 9 с.
7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта // Москва, «Агропромиздат», 1985, 347 С.
8. Зосимович В.П. Происхождение диких видов культур свеклы // В книге «Биология и селекция сахарной свеклы», Москва, «Колос», 1968, С.391-453.
9. Кобилов Э.Э., Некбаева Ф.З., Ботиров Х.Ф. Зимние овощные культуры и их продукты в питании людей. Актуальные проблемы экологии и природопользования. Сборник трудов XXIII международной научно-практической конференции Москва, 21-23 апреля 2022 г.Том 2. 326 бет.
10. Ларичева М.Д., Авдеева М.М. Селекция и семеноводство корнеплодов // Москва, «Колос», 1980, 125 с.
11. Массино И.В. Селекция кукурузы, сорго и кормовой свеклы в орошаемом кормопроизводстве Узбекистана // Ташкент, «ФАН», 1984, 160 с.
12. Массино И.В., Ахмедова С.М. Безвысадочное семеноводство свеклы в Узбекистане // Аналитический обзор УзНИИНТИ, Ташкент, 1989, 20 с.
13. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур // Москва, 1983, С. 11-246.
14. Методы агрохимического анализа почв и растений // Ташкент, «Наука», 1977, С. 9-228.
15. Сечкарев Б.М. Описание семейства астровых // Клубневые растения, том XIX, Ленинград, 1971, С. 267-373.
16. Утеуш Ю.А. и др. Выращивание масличной редьки и использование в качестве повторной культуры // УкрНИИНТИ, 3-е издание, Киев, 1987, 9 с.

УДК 338.48:581.9 (470.65) DOI: 10.36684/102-1-2023-200-206

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ЛУГОВЫХ ЭКОСИСТЕМ В РАЙОНЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ТРОП НА ЮЖНОМ СКЛОНЕ КАРЦИНСКОГО ХРЕБТА

Н.А. Комарова,
к.г.н. ведущий научный сотрудник
ФГБУ «Заповедная Осетия-Алания», г. Алагир
К.П. Попов,
к.б.н. зам. директора по научной работе
ФГБУ «Заповедная Осетия-Алания», г. Алагир

Аннотация. *В статье рассмотрены возможности организации экологического туризма на южном склоне Карцинского хребта, входящего в систему Пастбищного хребта, который обладает значительным потенциалом для его развития: разнообразием рельефа, лесных и луговых экосистем, природных и антропогенных объектов. Приведена первая сравнительно подробная характеристика лугового сообщества (64 вида травянистых растений) вдоль экотроп, которое будет своеобразной точкой отсчёта, представляющей интерес для последующих мониторинговых работ.*

Ключевые слова: *рельеф, экосистема, экологическая тропа, карстовые объекты, вольера.*

CURRENT STATE AND SPECIES DIVERSITY OF MEADOW ECOSYSTEMS IN THE AREA OF ECOLOGICAL TRAILS DESIGNING ON THE SOUTHERN SLOPE OF THE KARTSINSKY RIDGE

N.A. Komarova,
Candidate of Geographical Science, Leading Researcher of
FSBO"Reserved Ossetia-Alania", Alagir
K.P. Popov,
Candidate of Biological Science, deputy Director for Scientific Research of
FSBO "Reserved Ossetia-Alania", Alagir

Abstract*. The article examines the possibilities to organize ecological tourism on the southern slope of the Kartsinsky Ridge, part of the Pastbishny (pasture) Range system, which has significant potential for its development: diversity of relief, forest and meadow ecosystems, natural and anthropogenic areas. The first relatively detailed characteristics of the meadow community (64 species of herbaceous plants) along ecopaths are presented, which will be a kind of reference point representing the interest for subsequent monitoring work.*

Keywords: *relief, ecosystem, ecological trail, karst areas, enclosures.*

Территория ФГБУ «Заповедная Осетия-Алания» («ЗОА») включает в себя три кластера: Северо-Осетинский заповедник, заказник «Цейский» и национальный парк «Алания». В пределах заказника на южном склоне Карцинского хребта в июле 2022 спроектированы две пешие экологические тропы к гребню хребта – плоской вершине Ольдуханхох (1818 м над уровнем моря – н.у.м), где оборудована Смотровая площадка. Второе название Карцинского хребта, входящего в систему прерывистой линии Пастбищного хребта – Бахтылапарыраг, что в переводе с осетинского означает «хребет лошади». Сама вершина, как и северный склон Карцинского хребта, относятся к кластеру «заповедник». Она имеет выровненную, как стол, поверхность, которая образовалась благодаря денудации: совокупной деятельности воды, ветра, смены температур и т.п. [1, 2, 3]. С Ольдуханхох открывается захватывающий вид на г. Алагир, Осетинскую наклонную равнину вплоть до г. Владикавказа и др. [рис.1, 2].



Рисунок 1.

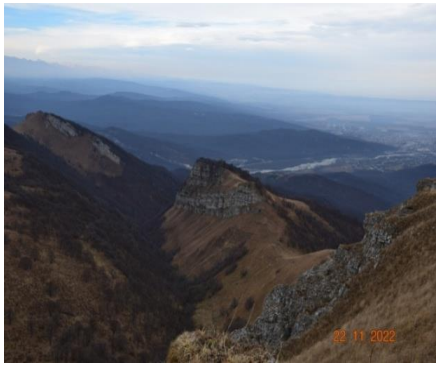


Рисунок 2.

Виды на Осетинскую наклонную равнину со Смотровой площадки на Карцинском хребте

Первый вариант экотропы к Смотровой площадке с постепенным набором высоты
Протяженность – 9,2 км. Перепад высоты – 786 м (от 1046 м до 1832 м н.у.м.)

Пять километров от асфальтовой дороги по Фиагдонскому ущелью до поворота на грунтовую дорогу, ведущую к Смотровой площадке, преодолеваются на автомобиле по Карцинскому ущелью, которое расположено между Скалистым (высота до 3439 м) и значительно более низким Карцинским хребтом (до 1878 м). Оба хребта сложены известняками мелового периода и соответственно в них развиты карстовые явления и объекты – карстовые воронки¸ гроты и пещеры. Улучшенная дорога проходит через широколиственный лес, где основными лесообразующими породами являются граб кавказский и бук восточный, встречаются груша кавказская, яблоня восточная, клёны равнинный (или полевой) и платановидный, вяз голый, липа сердцевидная и др.

Подъездная дорога на плоскохолмистый гребень Карцинского хребта, проложенная в годы Великой Отечественной войны, начинается от площадки на восточной окраине с. Карца (здесь выбирается место под входную арку на экотропу) на высоте 1046 м (N 42°55′ 48″ E 44°18′ 48″) справа от основной дороги по Карцинскому ущелью.

Отсюда грунтовая дорога (у одного из поворотов лесной дороги выделяется площадка под установку щита №1 с информацией о породном составе леса или др.) через 2,2 км от стартовой площадки (1046 м) выходит из широколиственного леса на олуговелый склон к первому объекту осмотра – руинам строений средневекового с. Бахтылазгар (с осет. – «тропа лошади к купальне»), где когда-то проживала фамилия Хутинаевых (высота 1242 м; N 42°55′ 81.5″ E 44°18′81.0″). От южной окраины села открывается вид на северный склон массива Моравдаг, просматриваются ущелья – Файнагком и Уарагком. Ранее на склоне выделялось много полян и открытых мест, где местные жители выращивали овощи и косили сено. В периоды полевых работ сюда поднимались верхом и на бричках. В настоящее время эти места «агрессивно захватывает» лесная растительность. При переходе через хребет можно попасть на поляну Фашкау у с. Дзивгис в Фиагдонском ущелье. У с. Бахтылазгар выделяется площадка под установку щита №2 с информацией об истории селения и открывающихся панорамных видах.

В 300 м выше селения по серпантинной дороге слева находится второй объект осмотра – осиновая роща и родник (1335 м; N 42°56′0.33″ E 44°18′98.7″). У родника выбирается место под установку щита №3 с информацией о них. И еще выше по дороге (около 200 м) слева можно рассмотреть обнажение горной породы – живописную бре́кчию (с итал. breccia – ломка) из сцементированных остроугольных нешлифованных обломков горных пород разнообразного состава размером от 1 см и более (1343 м; N 42°56′ 0.26″ E 44°19′ 0.45″). У брекчии выбирается место под установку щита №4 с информацией о ней.

На гребне Карцинского хребта, куда через 1,5 км выходит дорога, среди кустов шиповника, куртин рододендрона жёлтого, луговых растений вразброс встречаются карстовые воронки и небольшие озерца в понижениях, куда на водопой приходят животные. В луговом сообществе: волжанка обыкновенная, дороникум крупнолистный, ромашка

пахучая, горец мясокрасный, бутень клубненосный, желтушник щитовидный, лабазник обыкновенный, ятрышник клопоносный и др. [4]. Под вечер к дороге из урочища Агом поднимаются зубры [рис.3, 4].

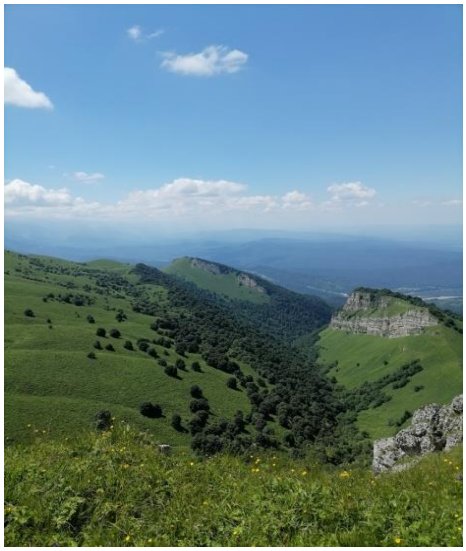


Рисунок 3. Урочище Агом



Рисунок 4. Зубр в урочище Агом

Дорога является линией раздела кластеров: «заповедник» (севернее дороги) и «заказник» (южнее дороги). У дороги выбирается место под установку щита №5 с информацией о луговых растениях, карсте и карстовых явлениях.

В 1,5 км севернее дороги находится «зубриная каталка» – место, где зубры избавляются от паразитов. На месте «каталки» «ЗОА» возведена вольера-ловушка для зубров площадью 1800 м^2 (высота расположения 1431 м; N 42°56'15.0″ E 44°20'21.9″). Три её секции разделены металлическими конструкциями с проёмами: в первую, самую широкую, зубры заходят самостоятельно. Из второй смежной с первой и более узкой возможен переход только в третью секцию. Третья секция самая узкая, ещё и сужающаяся в сторону малой клетки, смежной с ней. Таким образом, зубр попадает в клетку, и появляется возможность переместить его на другую территорию. Вольера – объект показа туристам. У поворота к вольере выбирается место под установку щита №6 с информацией о зубрах и самой вольере.

В 400 м западнее поворота к вольере на землях сельхозназначения заказника расположено первое картофельное поле – высота места 1523 м (N 42°56'28.9″ E 44°20'21.9″). Всего полей вразброс по лугу около девяти. Земли арендованы фирмой «Бавария» для выращивания (раз в 5 лет) семенного безвирусного картофеля без применения химикатов. Каждое поле обрамляет «электропастух».

От первого картофельного поля до Смотровой площадки (1832 м) 4,6 км. У дороги выбираются места под установку щитов №6, №7, №8 с информацией о гидрологическом режиме, свойственном местностям, сложенным растворимыми в воде и проницаемыми для нее горными породами – известняками, доломитами и др.; о животных этих мест (птицы, млекопитающие), о зубре.

Второй вариант экотропы к Смотровой площадке – крутосклонный, ориентирован на физически подготовленных туристов

Протяженность – 2 км. Перепад высоты – 502 м (от 1330 м до 1832 м н.у.м.)

Тропа поднимается по субальпийскому лугу южного склона Карцинского хребта от развалин с. Верхний Карца в долине р. Карцадон до Смотровой площадки на гребне хребта, расположенной западнее знака триангуляции на вершине Ольдуханхох. Маркировалась тропа «вехами» – деревянными шестами с лентами на конце, в направлении «сверху-вниз»: от Смотровой на высоте 1832 м, N 42° 56' 447″ E 44° 16' 159″ и до с. Верхний Карца (1330 м; N 42°55'48.1″ E 44°15'38.2).

Стартовая точка отмечена 1-й вешкой на перевале, выделяющемся между скальными выступами в 25 м ниже и южнее знака триангуляции, в пределах северного скального пояса вокруг вершины Ольдуханхох. В 50 м от 1-й, на крутом до 45^0 спуске установлена 2-я вешка. И уже на тропе, протоптанной лошадьми поперёк склона, находится 3-я вешка – в 30 м ниже 2-й (высота 1784 м; N 42°56'23.6″ E 44°16'10.4″). В луговом разнотравье выделяется пиретрум красный, крестовник крупнолистный, горец мясокрасный, ветреница пучковатая, буквица крупноцветковая, горошек мышиный, а из злаков – костёр пёстрый, овсяница горная и др.

На разрушенном выветриванием выступе скалы установлена 4-я вешка – в 40 м от 3-й. Высота расположения 1778 м, координаты – N 42°56'23.5″ E 44°16'09.1″ . Место у скалы «радует глаз» аспектом пиретрума красного. Среди разнотравья выделяются колокольчики холмовой и маргаритколистный, манжетка кавказская, лядвенец рогатый, подмаренник душистый, горец мясокрасный, клевер белый, володушка серповидная, истод кавказский и др.

До места установки 5-й вешки нужно пройти около 100 м. Оно еще на той же относительно пологой тропе (около 30^0 крутизны), на высоте 1756 м; координаты – N 42°56'23.0″ E 44°16'06.5″ . Здесь также разноцветье луга – фиолетовый аспект из козлятника восточного. Среди травостоя выделяется лён зверобоелистный, горошек мышиный, трясунка средняя, шалфей мутовчатый, лядвенец рогатый. На самой тропе встречаются лилия однобратственная и ятрышник клопоносный. В 45 м от 5-й вешки встречена «лёжка» оленя и его следы. С этого места открывается панорамный вид на Карцинское ущелье [рис. 5, 6.].



Рисунок 5.



Рисунок 6.

Виды с экотропы на окружающий ландшафт

Здесь потребуется оборудовать остановку (скамья, щит №1 с информацией об особенностях растений альпики и субальпики, своеобразную границу между которыми (по высоте растений) можно наблюдать в 70 м ниже по склону).

6-я вешка установлена в 66 м от 5-й. 6-я точка «поворотная» – место схода под прямым углом с пологой тропы в сторону «скальных ворот» по довольно крутому склону. «Скальные ворота» – широкий проход, образовавшийся между северо-западной оконечностью южного скального пояса (слева по ходу) и денудационным останцом (справа). Фактически расстояние от 1-й до 6-й вешки – это крутосклонное пространство протяженностью около 311 м между «северным» и «южным» скальными поясами.

От 6-й точки можно попасть в верховье оврага Арфадаг. Высота 1729 м, координаты – N 42° 56'21.9 ″ E44°16'02.″ Луг с некоторыми альпийскими видами сменился субальпийским высокотравьем из козлятника восточного, бутеня клубненосного, щавеля конского, произрастающих уже на выровненной поверхности. Рядом просматривается жёлтый аспект лютика золотистого. Здесь же в травостое можно увидеть лютик горный, буквицу крупноцветковую, горец мясокрасный, щавель кислый и др. В 76 м от 6-й вешки сформировался обширный белый аспект бутеня клубненосного.

От «белого аспекта бутеня клубненосного» до 7-й вешки 65 м. 7-я маркировочная точка находится в «скальных воротах». Высота расположения 1698 м, координаты – N 42°56'17.6″ E 44° 16'00″ . Между выступами скал сформировались высокие заросли из борщевика жёсткого, козлятника восточного, желтушника щитовидного, бутеня клубненосного, крестовника крупнолистного, нивянника обыкновенного, буквицы крупноцветковой и др.

8-я вешка находится зрительно как бы у основания «южного» скального пояса, достигающего высоты около 15 м, и установлена у денудационного останца. От 7-й к 8-й вешке нужно спуститься на 44 м по очень крутому склону (до 47^0), без намека на тропинку. Высота 1679 м, координаты – N 42°56'16.9″ E 44°16'01.8″ . От 8-й вешки начинают попадаться кусты шиповника. Через 65 м от 8-й вешки тропа выходит на правый борт оврага и далее идёт по его правой бровке к месту расположения (через 76 м) 9-й вешки. Высота 1648 м, координаты – N 42°56'12.2″ E 44°16' 03.3″ . Здесь широкий аспект бутеня клубненосного, встречается козлятник восточный и рододендрон жёлтый (верхний предел его распространения), а также ятрышник обожжённый, василёк шалфеелистный, герань рассечённая, горец мясокрасный, клевер седоватый, горошек мышиный, крестовник крупнолистный. Через 11 м в травяном покрове у тропы встречается молочай и колокольчик сарматский.

В 68 м от от точки «молочай» установлена 10-я вешка. Высота расположения 1636 м, координаты – N 42°56'09.0″ E 44°16'03.1″ . Между 9-й и 10-й вешками доминируют злаки, встречается подмаренник душистый, буквица крупноцветковая, крестовник крупнолистный, пиретрум красный и др., а через 17 м появилась и наголоватка маргаритковидная.

В 95 м от точки «наголоватка» установлена 11-я вешка. Отсюда открывается вид на урочище Каратыком, с. Верхний Карца, сенокосные угодья на склоне г. Кариухох. Высота 1612 м, координаты – N 42°56'05.6″ E 44°16'01.3″ . Здесь потребуется оборудовать место остановки и отдыха (скамья, щит №2 с информацией о ландшафтных и других особенностях места). Повыше у выхода скал на щебнистом основании хорошие кормовые угодья для диких животных. В травяном покрове жёлтый аспект пупавки Сосновского, встречаются василёк шалфеелистный, истод кавказский, смолёвка клейкая, кокушник длиннорогий и др. 12-я вешка установлена в 60 м от 11-й, на подъеме у валуна. Высота места 1597 м.

Через 29 м от 12-й установлена 13-я вешка. Высота 1587 м, координаты N 42°56'04.6″ E 44° 15'57.1″ – это место произрастания шпажника обыкновенного (гладиолус). Здесь же в травяном покрове – володушка серповидная, скабиоза кавказская, герань рассечённая, лядвинец рогатый, колючник обыкновенный, пиретрум красный (аспект).

От 13-й до 14-й вешки расстояние 118 м. В этом месте резкий перепад высоты. Тропа уходит вниз к оврагу (овраг без названия). Левый борт оврага находится уже напротив с. Верхний Карца. Высота 1560 м, координаты – N 42°56'02.7″ E 44°15'51.2″ . В этой точке встречается жабрица закавказская, герань рассеченная, душица обыкновенная, ятрышник клопоносный, злаки – трясунка средняя, костёр пёстрый и др., а через 29 м от 14-й – пиретрум красный (аспект), змееголовник австрийский, колокольчик Траутфеттера, кокушник длиннорогий. От 14-й до 15-й вешки нужно пройти 165 м (включая 29 м до аспекта пиретрум красный, а также расстояние до точки «левый борт оврага» – 102 м и ширина оврага – 34 м). 15-я вешка установлена на левом борту оврага. Высота места 1527 м, координаты – N 42°56'02.7″ E 44°15'44.6″ . Рядом с вешкой видна медвежья выкопка. Здесь произрастают злаки, черноголовка обыкновенная, лядвенец рогатый, герань рассеченная, подмаренник мягкий, душица обыкновенная, истод кавказский, лабазник обыкновенный и др, а через 94 м встречен хоботник восточный.

От 15-й до 16-й вешки расстояние 132 м (включая 94 м до точки «хоботник»), высота места 1496 м, координаты – N 42°55'59.3″ E 44°15'42.7″ . В луговом разнотравье встречается герань рассечённая, василёк шалфеелистный, скабиоза кавказская, лютик горный, лабазник обыкновенный, злаки. В 93 м от 16-й установлена 17-я вешка (высота 1471 м, координаты N 42°55'56.9″ E 44°15' 42.7″) и всё также на разнотравном лугу. Виды травянистых растений –

овсяница горная, мытник кавказский, шпажник обыкновенный, горошек мышиный, бутень клубненосный, свербига восточная, хоботник восточный и др.



Рисунок 7. Шпажник обыкновенный



Рисунок 8. Аспект ятрышника

К 18-ой вешке нужно пройти 25 м от 17-й. В этом месте (высота 1465 м; координаты – N 42°55'56.1″ E 44°15'42″) видны выкопки медведя – лакомился муравьями из муравейника. Здесь же встречается шпажник обыкновенный (альбинос).

Вешка 19-я от 18-ой находится на расстоянии 55 м, в точке координат N 42°55'54.7″ E 44°15' 43.2″, на высоте 1448 м. Здесь также разнотравно-злаковый луг со следующим видовым разнообразием – истод анатолийский, душица обыкновенная, василёк шалфеелистный, герань рассечённая, кокушник длиннорогий, вязель пёстрый, язвенник кавказский и др., встречаются злаки — трясунка средняя, костёр пёстрый, и др. К вешке 20-ой от 19-й нужно пройти 148 м к месту пересечения троп (высота 1411 м, координаты N 42°55'51.5″ E 44°15'44.1″). Слева тянется ограждение сенокоса, а сама тропа проходит по красочному лугу с лимонным аспектом цветущей люцерны серповидной. Здесь же в травостое встречаются василёк шалфеелистный, клевер белый, подмаренник душистый. Доминируют люцерна и клевер. От вешки 20-ой тропа идёт на спуск к дороге.

От 20-ой вешки до 21-ой расстояние 106 м. 21-я вешка находится в точке координат N 42°55' 47.7″ E 44°15'45.1″ , на высоте 1377 м. Также разнотравно-злаковый луг. В этом месте первый раз за весь маршрут встречен коровяк раскидистый. Из других видов в травостое можно выделить лядвенец рогатый, люцерну серповидную, хоботник восточный, василёк шалфеелистный, бутень клубненосный, а также трясунку среднюю и др. 22-ю вешку от 21-ой отделяет расстояние 26 м. Высота расположения 22-ой вешки 1372 м (координаты N 42°55'48.2″ E 44°15'44.0″). Цветовые аспекты в этом месте создают три растения: лимонный – люцерна серповидная, жёлтый – язвенник кавказский, сиреневый – эспарцет Биберштейна. В травостое можно увидеть также девясил британский и герань рассеченную.

Между 22-ой и 23-й вешкой расстояние 139 м. Высота расположения точки 1337 м; координаты N 42°55'47.8″ E 44°15'40.2″ . Также жёлтый аспект язвенника кавказского. Встречаются нивяник обыкновенный, истод кавказский, лабазник обыкновенный, заразиха (паразитное растение), душица обыкновенная, трясунка средняя и др. Через 42 м тропа подходит к конечной точке на основной дороге по Карцинскому ущелью. Справа у дороги между двух опор ЛЭП стоит трансформатор. Высота места 1330 м; координаты – N 42°55'48.1″ E 44°15'38.2″ . У дороги произрастают свербига восточная, мелколепестник однолетний, бутень клубненосный, дрёма белая, окопник жёсткий, бородавник средний и др. [4].

Здесь потребуется оборудование входа на тропу в виде двух валунов с навершием из фигур животных, скамья, информационные щиты: история Карцинского ущелья (щит №3), схема и описание экотропы (щит №4), правила поведения на тропе (щит №5) и

противопожарный (щит №6). Временные деревянные «вехи» необходимо заменить металлическими (высотой до 1,2 – 1,5 м) с яркого цвета наконечниками (оранжевыми или красными).

Выводы

1. Территория ФГБУ «Заповедная Осетия-Алания» («ЗОА») включает в себя три кластера: Северо-Осетинский заповедник, заказник «Цейский» и национальный парк «Алания».

2. Две пешие экологические тропы к Смотровой площадке на гребне Карцинского хребта спроектированы в пределах кластера заказник «Цейский» протяженностью 9,2 км в пределах высот от 1046 м до 1832 м и 2 км – от 1330 м до 1832 м.

3. Приведена первая сравнительно подробная характеристика лугового сообщества (64 вида травянистых растений) вдоль экотроп, которое будет своеобразной точкой отсчёта, представляющей интерес для последующих мониторинговых работ.

Библиографический список

1. Атлас республики Северная Осетия-Алания. — Составлен ФГУП «Сев-Кав. АГП». — Пятигорск, 2010. — 48 с.
2. Барков А.С. Словарь справочник по физической географии. Пособие для учителей географии. — М., 1954. — Вып.3. — 307 с.
3. Будун А.С. Природа и природные ресурсы Северной Осетии. — Орджоникидзе: Ир, 1989. — 160 с.
4. Попов К.П. Растительные ресурсы // Природные ресурсы Республики Северная Осетия –Алания: Растительный мир. — Владикавказ, 2000. — 298–383.

УДК 343.9 DOI: 10.36684/102-1-2023-206-209

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОКРИМИНОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В КОНТЕКСТЕ РЕАЛИЗАЦИИ МЕР ПО ОХРАНЕ ПРИРОДЫ

И.О. Кравченко,
к.ю.н., доцент кафедры «Уголовного права и криминологии»
ФГБОУ ВО «Байкальский государственный университет», г. Иркутск

Аннотация. *В статье представлено обоснование выделения отдельного самостоятельного вида национальной безопасности – экокриминологическая безопасность. Аргументирована авторская позиция о необходимости разработки концептуального видения уникальной системной комбинации отдельных видов национальной безопасности, формирующей новое знание для разработки современных подходов к обеспечению экокриминологической безопасности, гарантируя действительную реализацию права на благоприятную природную среду в рамках осуществления защиты от криминальных угроз. Предложен вариант характеристики деятельности по обеспечению экокриминологической безопасности через выделение этапов (стадий).*

Ключевые слова: *национальная безопасность, экологическая безопасность, охрана природы, экокриминологическая безопасность.*

ENSURING ECOCRIMINOLOGICAL SAFETY IN THE CONTEXT OF IMPLEMENTATION OF NATURE PROTECTION MEASURES

I.O. Kravchenko,
candidate of legal Sciences, associate Professor,
associate Professor, Department of criminal law and criminology,
FSBEI HE "Baikal state University", Irkutsk

Abstract. *The rationale for identifying a separate independent type of national security - ecocriminological security - is presented. The author's position on the need to develop a conceptual vision of a unique systemic combination of certain types of national security, forming new knowledge for the development of modern approaches to ensuring eco-criminological security, guaranteeing the actual implementation of the right to a favorable natural*

environment as part of the protection against criminal threats, is argued. A variant of characterizing activities to ensure ecocriminological safety through identifying stages (stages) is proposed.

Keywords: *national security, environmental safety, nature conservation, ecocriminological safety*.

В современном мире вопросы обеспечения эффективной модели противодействия вызовам и угрозам национальной безопасности в целом и отдельным ее разновидностям приобретают колоссальное значение. В этом смысле формирование безопасной природной среды является гарантом защищенности личности, общества и государства, ведь наличие благоприятной среды обитания – базисный фактор жизнеобеспечения.

Изменение парадигмы уголовной политики государства требует формирования новых подходов в обеспечении отдельных видов национальной безопасности. Трансформация вызовов и угроз современного общества выводит на первый план экологические риски. С уверенностью можно заявить, что именно вызовы и угрозы экологической безопасности являются ядром, аккумулирующим вокруг себя всю совокупность отношений по обеспечению национальной безопасности. Особенно данное положение актуально при исследовании вопросов противодействия криминальным угрозам. Таким образом, напрашивается вывод о возможности выделения нового вида национальной безопасности – экокриминологическая безопасность. Экокриминологическая безопасность предполагает частичное совмещение сфер предметов отдельных видов национальной безопасности – экологической безопасности и криминологической безопасности, формируя новое, сложное, структурно и системно образованное взаимодействие. Данная комбинация представляет уникальное системное образование, содержащее новое знание и представляющее возможность для разработки принципиально иных подходов к обеспечению безопасности указного вида, гарантируя действительную реализацию права на благоприятную природную среду в рамках осуществления защиты от криминальных угроз.

Скорость, масштабность и качество изменений, происходящих в жизни современного общества, требуют применения принципиально нового подхода в обеспечении права на благоприятную природную среду и безопасность от криминальных угроз в указанной области. Безусловно, экокриминологическая безопасность является лишь частью национальной безопасности, но роль ее в формировании безопасного пространства трудно переоценить.

Обращает на себя внимание двуединая направленность экокриминологической безопасности региона. С одной стороны, экокриминологическая безопасность государства складывается из совокупных показателей состояния защищенности регионов от криминальных угроз в сфере охраны природы. Очевидно, что только при полном обеспечении безопасности указного вида на входящих в государство территориях можно ожидать формирования ожидаемого состояния защищенности от криминальных угроз в сфере рационального природопользования. С другой стороны, – только при обеспечении экокриминологической безопасности можно рассчитывать на действительно устойчивое развитие территорий, т.к. в условиях экологического кризиса не стоит вопрос о процветании нации, речь может идти лишь о выживании. Положительная динамика, подъем и расцвет каждой отдельной территории возможен исключительно при благоприятной природной среде. Таким образом, экокриминологическая безопасность региона является структурной частью общей экокриминологической безопасности, но, в свою очередь, находится в зависимом состоянии от качества обеспечения данного вида безопасности.

Толкуя законодательные положения о принципах безопасности, можно обозначить систему основополагающих идей экокриминологической безопасности. В частности, в качестве принципов экокриминологической безопасности можно выделить следующие базовые идеи: это законность, защита личности и обеспечение реализации ее экологических прав, системность и комплексность мер обеспечения экокриминологической безопасности, принцип взаимодействия всех органов, осуществляющих деятельность по обеспечению экокриминологической безопасности, приоритет предупредительных мер.

Стержнем экокриминологической безопасности может быть обозначено право личности, общества и государства на благоприятную природную среду, защищенную от криминальных угроз. В качестве объекта экокриминологической безопасности представляется возможным обозначить общественные отношения, формирующиеся в рамках обеспечения безопасности личности, общества и государства от преступных посягательств на природу. Примечательно, что реализация мер, направленных на обеспечение экологической безопасности как самостоятельной деятельности, и параллельная работа над реализацией криминологической безопасности в виде отдельного направления по обеспечению национальной безопасности порождает своеобразный хаос. Только системный подход, предполагающий акцент на целостность и самостоятельность феномена экокриминологической безопасности, позволит разработать принципиально новый, концептуально обоснованный вариант формирования безопасной среды в указанной сфере, соответствующий духу времени.

Совершенно справедливо профессора Л.М. Прозументов и А.В. Шеслер выделяют четыре обязательных компонента в деятельности по обеспечению криминологической безопасности региона [3] как базовой части национальной безопасности. Представляется возможным адаптировать данный подход на рассматриваемый новый вид национальной безопасности с одной оговоркой. Думается, что речь скорее идет не о структурных компонентах, а о возможности выделить этапы данной деятельности. Действительно, деятельность по обеспечению экокриминологической безопасности поступательная и предполагает переход от одной ступени к другой только после полного выполнения задач данного этапа. Таким образом, деятельность по обеспечению экокриминологической безопасности предполагает прохождение трех стадий, каждая из которых непосредственно связана с предыдущей, является ее продолжением, и все они, соответственно, взаимообусловлены и в совокупности составляют единый системно-динамический процесс.

Первая стадия заключается в обнаружении угроз состоянию защищенности экологических прав, оценки их масштаба, установления значимости, динамики, влияния на качество жизни личности, общества, государства. Действительно, в современном мире происходят глобальные процессы изменения приоритетов, отход от устоявшихся систем взаимодействия, отказ от глобализации, что привело к формированию новых вызовов и трансформации классических угроз экологической безопасности в части противодействия криминальному воздействию. Происходящий по всему миру процесс перестройки взаимоотношений между государствами и обострившиеся на этом фоне конфликты, включая военные, рост напряжения, усиление экономического кризиса, политическая нестабильность привели к изменению приоритетов в общественной оценке опасности, сместив фокус на решение насущных и очевидных проблем. Экологические риски вновь вернулись на позиции второстепенных, что вполне можно признать как современный вызов, таящий в себе совокупность угроз экологической безопасности от криминально воздействия. В этом смысле еще сорок лет назад известный немецкий профессор У. Бек [1], разработавший концепцию общества риска, отмечал, что именно экологические риски являются, по сути, ядром притяжения и формирования иных форм рисков в обществе. Ученый фактически подчеркнул ошибочность традиционного подхода к оценке экологических рисков по остаточному признаку и указал на невозможность использования старой модели в новой формации общества. Прискорбно, что сейчас наблюдается возврат на позиции построения общественных формаций устаревшего типа. В условиях глобальных изменений жизнеустройства общества необходимо проведение глубокого исследования, направленного на выявление и оценку современных экологических угроз, связанных с проявлением криминального воздействия.

Второй важный этап деятельности по обеспечению экокриминологической безопасности – составление развернутого, глубинно проработанного плана противодействия выявленным угрозам. В решении этого вопроса важна консолидация усилий разных сторон, начиная от научных сотрудников, практиков и представителей общественности. Важно

составить такой план, который будет включать в себя проработку максимального количества структурных компонентов экокриминологической безопасности и позволит охватить данную деятельность с наибольшей полнотой. План этот должен включать в себя все возможные стратегии обеспечения безопасного экологического пространства, включая как общие, так и специальные направления. Здесь необходим научный подход, имеющий концептуальную проработку, строящийся на масштабном, целостном исследовании и предлагающий взвешенные, проверенные варианты решения проблем.

Третий этап заключается в реализации данного плана, т.е. это конкретная деятельность государственных и иных органов, а также общественных объединений и иных лиц по созданию безопасной для личности, общества и государства экологической среды, воздействие на которую криминальных форм ограничено и сдерживается в объеме, не препятствующем развитию. Важно, чтобы разработки не остались лишь теорией на бумаге, а имели реальное претворение в жизнь. К сожалению, очень часто хорошие идеи остаются без воплощения. Фактически эта стадия, по своей сути, является кульминационной, две предыдущие выполняли подготовительную функцию. Очень важно обеспечить фактическую реализацию всех достижений предшествующих двух стадий. Трудно переоценить значение этого этапа, ведь природоохранная деятельность и есть реальное воплощение всех задумок, и именно от ее реализации напрямую зависит результат – ожидаемое состояние защищенности гарантированных экологических прав от криминального воздействия. Природоохранной деятельности отводится первостепенная роль в обеспечении качественной природной среды, что, в свою очередь, является необходимым условием для существования человечества. Неслучайно данная деятельность строится по таким линиям, как «защита», «охрана природы», «устранение вреда». С уверенностью можно утверждать, что деятельности по обеспечению экокриминологической безопасности отводится центральная роль в исправлении экологической обстановки. Организация эффективного сценария реализации данной деятельности может минимизировать угрозы экологической безопасности, нейтрализовав наиболее опасные формы негативного воздействия на природу. В этой связи нелицеприятно выглядит сокращение расходов на обеспечение экологической безопасности [2, с. 207], активно проявляющееся в настоящее время на фоне происходящих в России процессов.

Принципиально важно для общества и государства благоприятное состояние окружающей среды. Именно оно «позволяет иметь необходимую основу государственного и общественного развития, сохранение конституционного строя, суверенитета и территориальной целостности» [4, с. 36]. Деятельность по обеспечению экокриминологической безопасности, качественно выполненная с соблюдением представленной периодичности способна разорвать корреляционные связи, возникшие при эксплуатационном характере взаимодействия человека и природы, улучшить качество природной среды и сформировать сохранность экосистем.

Библиографический список

1. Бек У. Общество риска. На пути к другому модерну. / У. Бек – М. : Прогресс-Традиция, 2000. [Электронный ресурс]. – URL: http://riskprom.ru/publ/38-1-0-215 (дата обращения 01.09.2023)
2. Гаджиев Н.Г., Коноваленко С.А., Трофимов М.Н., Гаджиев А.Н. Роль и значение экологической безопасности в системе обеспечения экономической безопасности государства / Н.Г. Гаджиев, С.А. Коноваленко, М.Н. Трофимов, А.Н. Гаджиев // Юг России: экология, развитие. 2021. Т 16. № 3. – С. 200-214
3. Прозументов Л.М., Шеслер А.В. Криминологическая безопасность региона / Л.М. Прозументов, А.В. Шеслер // Вестник Югорского государственного университета. 2019. Выпуск 3 (54). – С 57-61
4. Рюрик С.Д. Экологическое состояние России / Р.С. Дмитриевский // Дайджест социальных исследований. 2021. № 4. – С. 35-39.

УДК 551.453.(252) (575-1) DOI: 10.36684/102-1-2023-210-215

СВЯЗЬ МЕЖДУ КЛИМАТИЧЕСКИМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ И ПОСТЕПЕННЫМИ ИЗМЕНЕНИЯМИ ЛАНДШАФТА

О.М. Козибоева,
д.г.н., доцент кафедры Географии и методики ее преподавания,
Кокандский государственный педагогический институт.. г. Коканд. Республика Узбекистан

Аннотация. *В данной статье всесторонние освещены связи между климатическими показателями, связанными с динамическим изменением ландшафтов равнинных и горных территорий Ферганской долины, которые были изучены в научных и практических целях в результате научных исследований и оценено.*

Ключевые слова: *Воздушные массы, горный ландшафт, пустынный ландшафт, лесной ландшафт, географический комплекс, природные комплексы, природные компоненты, ландшафтные ресурсы, климатический район, климатические факторы, макро, микро, мезоклимат.*

RELATIONSHIP BETWEEN CLIMATE INDICATORS AND GRADUAL LANDSCAPE CHANGES

O.M. Koziboeva,
Doctor of Geography, Associate Professor of the
Department of Geography and its teaching methods
Kokand State Pedagogical Institute.. Kokand city. The Republic of Uzbekistan

Abstract. *This article comprehensively highlights the connections between climatic indicators associated with dynamic changes in the landscapes of the flat and mountainous areas of the Fergana Valley, which were studied for scientific and practical purposes as a result of scientific research and evaluated.*

Keywords: *Air masses, mountain landscape, desert landscape, forest landscape, geographical complex, natural complexes, natural components, landscape resources, climatic region, climatic factors, macro, micro, mesoclimate.*

Природа разных мест нашей планеты отличается друг от друга, они представлены разными ландшафтными комплексами. Каждый ландшафт имеет свою уникальную фауну и флору, а также свой климат, топографию и почвенный покров. Термин «пейзаж» мы можем услышать не только в научной литературе и в речи ученых, но этот термин используется и в нашей повседневной речи. Например, мы можем видеть на примере лесного ландшафта, горного ландшафта, пустынного ландшафта, озерного (водного) ландшафта и т. д. Однако мы легко можем использовать этот термин как взаимозаменяемый с другим термином, возможно, более понятным, например, природный территориальный комплекс, географический комплекс и т. д.

Ландшафт – сложная и в некоторой степени замкнутая система, в которой все природные компоненты взаимосвязаны, сильно взаимосвязаны, а компоненты образуют единое целое. Климат, почва, растительность, дикая природа и, в меньшей степени, рельеф являются примерами наиболее изменчивых компонентов ландшафта, на которые в первую очередь может влиять человек. Все компоненты ландшафта взаимосвязаны, и, воздействуя на один из них, он может изменять другие компоненты, тем самым изменяя весь ландшафт.

Влияние человека порой давало столь сильный толчок природе, что существенно меняло весь ход событий в пейзажах. Пейзажи претерпевают сильные изменения. Мы можем увидеть это на примере Аральского моря и тех изменений, которые произошли в результате его высыхания. Люди думали, что такие изменения произошли из-за «естественного» хода событий.

Биоценозы, то есть объединения растений и животных, обитающие на относительно однородной территории, играют важную роль в формировании внешней структуры ландшафтов. Их формирование и развитие напрямую связано с почвенным покровом, так как

он включает в себя всю подземную часть биоценоза. Биологический круговорот вещества и энергии важен во взаимоотношениях между растениями и почвой. Как отмечал В. И. Вернадский, важную роль в этом играют также взаимоотношения между животными, почвой и т. д.

Существует множество примеров, показывающих необходимость учета взаимосвязи между природными компонентами и их отдельными элементами при использовании природных ресурсов. Например, в Китае уничтожали всех воробьев, съедавших большое количество зерна. Хотя сами воробьи питаются зерном, своих птенцов они выкармливают различными насекомыми. Поэтому вымирание воробьев нарушает давно установившееся равновесие в природе; в результате увеличивается численность вредителей, а растения и деревья сильно поражаются различными вредителями, что еще больше снижает продуктивность.

Взаимодействия в ландшафтах могут быть односторонними и двусторонними, прямыми и обратными. Прямая связь возникает в результате прямого воздействия. Например, повышение температуры воздуха приводит к усилению таяния снегов. Понижение температуры воздуха приводит к промерзанию почвы. Обратные отношения — это «обратные воздействия результатов развития геосистем на его ход». Ее разделяют на положительную и отрицательную обратную корреляцию. Если результаты процесса усиливают сам процесс, то обратная связь положительна. Например, накопление листового опада в лесах приводит к увеличению содержания питательных веществ в почве, что приводит к увеличению биомассы, ее разложение приводит к дальнейшему накоплению гумуса в лесах и усиливает процесс развития положительных явлений [1.] .

Результаты процесса с отрицательными корреляциями ослабляют сам процесс. Например, процесс проникновения влаги в почву приводит к появлению уплотнений, в результате чего задерживается движение влаги вниз. Понятие «саморегуляция» тесно связано с мыслями. Самоконтроль относится к свойству системы устанавливать и поддерживать определенные параметры системы в определенной степени.

В качестве примера можно упомянуть особенность восстановления утраченного растительного покрова ландшафтного комплекса путем успешных сдвигов. Например, после пожара арчовые леса сменяются кипарисовыми и малиновыми зарослями, которые сменяются луговыми березняками, а затем арчовыми лесами [2].

В природном ландшафте существует два основных типа взаимодействий, посредством которых происходит обмен веществом и энергией между его компонентами. Во-первых, взаимоотношения между различными природными компонентами в определенном регионе или определенном участке земной поверхности называются вертикальными отношениями, и это определяет наличие конкретных ландшафтов на определенной территории. Во-вторых, называются взаимные горизонтальные связи между ландшафтами. Знание масштаба этих взаимоотношений позволяет человеку определить функциональную задачу определенного ландшафта и его территориальную дифференциацию, что позволяет найти правильные способы использования ландшафтного ресурса.

Стабильность ландшафта означает способность геосистем сохранять свою структуру и работоспособность при изменении условий окружающей среды. Существуют также структурные и функциональные аспекты устойчивости. Геосистема отражает форму постоянства объекта, устанавливаемую соответствующим инвариантом, с точки зрения его вертикальной и горизонтальной структуры. В плане деятельности устойчивость отражает форму развития объекта через трансформационную и стабилизирующую динамику, основанную на суточных, сезонных, годовых изменениях, негативе или обратной связи [3].

Климат влияет на внешний вид ландшафта в зависимости от его принадлежности к определенному климатическому региону. Кроме того, он прямо или косвенно влияет на ландшафтный ресурс, с климатом связаны многие геоморфологические, геохимические, биофизические и другие процессы, происходящие внутри ландшафта и определяющие его

динамику. Воздействие климата на ландшафт проявляется в трех направлениях: глобальном, зональном и локальном.

Климатические факторы определяют формирование системы природных (ландшафтных) зон на Земле. Степень участия того или иного ландшафтного компонента в формировании зонального климата зависит от типа ландшафта. Степным, таежным, пустынным ландшафтам свойственны особенности, обусловленные зональными особенностями климата. Микроклимат формируется на определенном участке ландшафта. Он трактуется как погодный режим морфологических единиц ландшафта и характеризуется тем, что земная поверхность покрыта однотипной горной породой. Микроклимат в зависимости от размеров морфологических единиц, в том числе фациальных, занимает площадь от нескольких десятков квадратных метров до нескольких квадратных километров.

Человек оказывает большое влияние на макро, мезо и микроклимат. Например: вырубка лесов, строительство огромных заводов, сжигание ископаемого топлива, распашка огромных площадей приводят к изменениям баланса солнечной радиации и химического состава атмосферы. Наибольшее влияние на климат оказывают следующие изменения ландшафтов: рост городов и урбанизированных территорий, строительство искусственных водоемов, создание антропогенных сельскохозяйственных ландшафтов, загрязнение вод и др.

В ландшафтах Южной Ферганы в последующие годы наблюдаются бурное развитие производительных сил, неразумное использование природных ресурсов, эксплуатация холмистых и адыртских равнин в целях сельскохозяйственного освоения, расширение антропогенных ландшафтов вместо песчаных массивов в Каракалпакском и Ежиованском регионах. наблюдались пустыни. Постоянное развитие производства, усиление антропогенной нагрузки на окружающую среду, беспорядочный выброс в природную среду различных промышленных, транспортных, строительных и сельскохозяйственных отходов стали приводить к серьезности экологической ситуации в регионе в 1970-е гг. 1980-е годы.

Условия глобального изменения климата, происходящего сегодня, не обошли и регионы Южной Ферганы. В результате повышение средней температуры может иметь серьезные негативные последствия. Повышение температуры воздуха влияет на речные стоки, приводя к экстремальным погодным явлениям, межгодовым засухам и изменениям в циклах выпадения осадков. В результате повышения температуры воздуха и таяния ледников и снегов горы Олой в июне 1997 года в полночь июня 1997 года вода поднялась в бассейне Акдарьи и вызвала наводнение. Село будет затоплено, автовокзал, детский сад и другие места будут размыты и засыпаны камнями, падающими с вершин гор. Поэтому изменение климата не влияет на динамичное развитие различных компонентов ландшафтов.

Данные мониторинга изменения климата на территории Узбекистана показывают устойчивое состояние повышения температуры в XX веке и начале XXI века. Однако отмечается, что темпы роста за последние десятилетия превысили 0,20°C. Потепление климата влияет на ландшафтные комплексы, усиливая засуху и жару в летние месяцы. Меняет ритмику времен года. Это ускорило таяние ледников в высоких горах, таких как Туркестан и Алой, которые окружают южную часть ландшафтов Южной Ферганы.

Изменение климата, высокие летние температуры и частая повторяемость сильных ветров в ландшафтах Южной Ферганы приводят к увеличению количества пыли, что отрицательно влияет на здоровье человека. В результате ускоренного физического разложения оно вызывает развитие сельскохозяйственных культур и снижение урожайности. Истощение влаги в почве и атмосфере вызывает пересыхание дельт рек, упадок видов растений и развитие различных заболеваний. Из-за снижения влажности почвы почва засоляется, что представляет серьезную угрозу урожайности сельскохозяйственных культур, особенно в низовьях таких рек, как Сох, Шахимардон и Акбура.

В начале 1970-х — начале 1980-х годов вопросы охраны природы и обострения экологической ситуации только начали ставиться на повестку дня в ландшафтах Ферганского бассейна. Впервые опубликованы научные мнения Ю. Султонова [4,5], А.

Максудова [6] по географическим аспектам рационального использования существующих водных ресурсов, изменения ландшафтов под влиянием антропогенных факторов в орошаемый регион и его экологические последствия.

В конце 1980-х годов Ю.Султанов провел всесторонний и глубокий анализ территориальной и местной экологической ситуации и природоохранных проблем, возникших в ландшафтах Ферганы. Например, все промышленные города конусных равнин (Кокан, Янгикокан, Фергана, Кувасой и др.) стали загрязнять своими отходами подземные и поверхностные воды.

В нашей республике сформировались разнообразные природные и природно-антропогенные геосистемы, в том числе пустыни, холмы, горы и пастбища Ферганского бассейна. Среди них оазисы, издревле обводненные водой, индустриально-аграрный регион с быстро растущим и густонаселенным населением, развитой промышленностью, сельским хозяйством, транспортом и другими отраслями производства. В частности, природа Южной Ферганы претерпела сильные изменения в результате антропогенного воздействия, появления новых типов ландшафтов, нарушается природный баланс, создаются негативные геоэкологические ситуации.

Основной задачей естественно-географических и геоэкологических исследований, проводимых в Ферганском бассейне, является оценка современного состояния геосистем с целью рационального использования его природных ресурсов, разработка методов и мероприятий, позволяющих сохранить соотношение естественной эволюции геосистем. и тенденция антропогенного изменения оптимального комфорта. Важно определить роль и значение природных компонентов в формировании геосистем и в управлении негативными экологическими последствиями, вызванными хозяйственной деятельностью человека.

Для решения геоэкологических проблем в регионах Южной Ферганы необходимо изучить особенности регионального распределения современной экологической ситуации. Потому что тип и степень антропогенного воздействия на каждую геосистему и уровень устойчивости геосистемы по отношению к этому воздействию различны. При этом экологическая ситуация и пути ее оптимизации в каждой геосистеме различны. В частности, в пустынно-оазисных геосистемах региона происходит загрязнение атмосферного воздуха, вод, почвенного покрова, сокращение или ухудшение земельных ресурсов вследствие водной и ветровой эрозии, удушья, засоления, заболачивания, уплотнения и т. д., количественного и качественного состава. флоры и фауны в природных и природно-антропогенных геосистемах, вызывает изменение качества, эвтрофикацию водоемов и т.д.

Изучая анализ связей постепенного изменения ландшафтов Южной Ферганской области с климатическими показателями, можно прийти к следующим выводам:

- повышение температуры воздуха влияет на увеличение коэффициента испарения подземных вод, снижение уровня влажности для роста растений;

- в некоторых частях региона количество осадков в последние годы уменьшается по сравнению с 50-60 годами прошлого столетия. Например, из-за скорости ветра и его частой повторяемости вместо средних 100 мм осадков количество осадков, выпадающих в городе Бешарик, не составляет даже 75-80 мм (по данным Бешарикского метеорологического управления). станция).

- изменение климата влияет на скорость и ритмичность, цикличность ветров;

- из-за снижения влажности почвы возрастает риск засухи. По данным климатологов, засухи случаются три раза в 10 лет;

- двойная засуха повторяется трижды каждые 10 лет;

- приводит к увеличению количества воды в таких реках, как Исфара, Сох, Шахимардон, Исфайрамсой, и уменьшению водного баланса рек Акбура и Куршаб;

- дальнейшее снижение влажности в предгорных и предгорных пролювиальных равнинах и пустынях приводит к увеличению содержания пылевых частиц в атмосферном воздухе;

- в результате испарения подземных вод с поверхности почвы наблюдается вторичное засоление почвы, частицы солей выносятся в атмосферу с помощью ветра и вызывают рост различных заболеваний у людей. [7].

В результате постепенной смены климатических факторов в Южной Фергане наблюдаются изменения количества осадков. Например, в зимние месяцы наблюдается, что иногда бывают сильные сухие холода, весна наступает раньше, а осень наступает позже по сравнению с нормальным состоянием температуры. В ходе наших исследований был проведен анализ периодических изменений климатических факторов с целью наблюдения за изменением количества осадков и температуры воздуха за прошедший период, сравнения с модельными и наблюдаемыми данными.

Нашей целью было проанализировать климатические данные, связанные с производством сельскохозяйственной продукции и ландшафтами региона в условиях дефицита воды и изменения климата в Южной Ферганской области. Он проанализировал наборы данных Управления климатических исследований, которые предоставили данные о ежемесячном изменении климата с января 1901 года по декабрь 2019 года. Два временных периода 1960-1990 и 2019 гг., каждый с циклическим периодом 30 лет, позволили определить, что в результате исследований температура воздуха в регионе повысилась на 0,8°C.

Изменения окружающей среды и ландшафтов сильно зависят от климатических параметров. Изучение погодных условий и анализ изменений рядов осадков и температур могут помочь сделать соответствующие оценки и решения для развития устойчивого образа жизни и для всех секторов, необходимых человечеству, а также включить меры адаптации к изменениям. Центральноазиатский регион является одним из наиболее уязвимых регионов с точки зрения изменения климата. Из-за увеличения выбросов парниковых газов и изменения климата средняя температура выросла на 0,9°C с прошлого столетия.

Замечено, что частота и изменчивость сильных изменений температуры воздуха и количества осадков оказывают негативное влияние на флору и окружающую среду. Климатические параметры оцениваются путем сосредоточения внимания на конкретных областях исследований, чтобы понять масштабы и причины проблемы. Таким образом, данное исследование фокусируется на изменениях количества осадков и температуры воздуха между прошлым и настоящим.

Полезно понять, искажено ли долгосрочное распределение данных или существуют ли потенциальные аномалии (выбросы) в наборе долгосрочных данных, то есть насколько данные отклоняются от среднего значения с течением времени. Необходимо и полезно оценивать большое количество наблюдений и сравнивать их с двумя или более наборами данных.

Набор данных — это модельные данные, которые необходимо адаптировать к выбранной области исследований. Корреляция и коррекция ошибок выполняются с использованием исторических данных наблюдений для сопоставления. Ключевым требованием для такой статистической аппроксимации обычно являются данные временных рядов климатической модели и параметры климата наблюдений. Часто наблюдается дублирование наборов данных наблюдений и климатических данных. Сегодня различные наборы моделей разработаны с хорошей точностью, а тенденции наборов данных согласуются.

Однако для достижения лучших результатов его необходимо доработать и настроить. В настоящее время наблюдается глобальное потепление, но осадки сложнее точно оценить, и они часто имеют более высокую степень неопределенности. Временные ряды осадков и температуры воздуха (2000-2019 гг.), наблюдавшиеся на станции Фергана, расположенной в средней части территории текущих исследований, были использованы для уменьшения и корректировки климатических переменных для анализа трендов. . [8].

Переменные количества осадков и температуры анализировались для каждого месяца года. Оценка и коррекция этого набора данных для района исследований производилась

путем сравнения результатов модели, представленной К. Тойхшбейном, с наблюденными метеорологическими данными. Наборы данных модели корректируются или калибруются на основе следующего уравнения, принимая во внимание, что ближайшие метеорологические станции расположены близко к периметру обычной сети.

Библиографический список

1. БСЭ, т. 18. –М., 1974, - 222 с.
2. Mamaj I.I. Dynamics and functioning of landscapes. –M.: MSU,2005.-138 p.
3. Дьяконов К. Н. Становление концепции геотехнической системы // Вопросы географии. Сб. 108. –М., 1974. –С. 50-62.
4. Султанов Ю. Природа гор юга Ферганы. –Ташкент: Фан, 1974. -88 с.
5. Султанов Ю. Экологические проблемы Ферганской долины. Известия Узб. геогр. Общ. Т.15. -Ташкент: -1989. -С.24-28.
6. Максудов А. Изменение мощности агроирригационных наносов Ферганской долины под антропогенным воздействием // Проблемы освоения пустынь, № 1. –Ашгабад, 1988. -С. 56-63
7. Козибоева О., Расулов Е. Эндемические заболевания, связанные с геохимическими особенностями ландшафтов // Инновации в преподавании естественных наук, перспективы развития экологического, экотуризма. Материалы республиканской научно-практической конференции. Ташкент, 2020. -В. 242-245.
8. Перцигер Ф.И. Водные ресурсы ледникового бассейна: реакция на изменение климата // Информация об исполнении Узбекистаном своих обязательств по рамочной конвенции ООН об изменении климата. Бюллетень № 3. -Ташкент: САНИГМИ, 1999. -с. 31-35.

УДК 504.54 DOI: 10.36684/102-1-2023-215-221

ОСОБЕННОСТИ ПОЧВ ВЫСОКОГОРНЫХ ЛАНДШАФТОВ ЦЕЙСКОГО И СКАЗСКОГО УЩЕЛИЙ (РЕСПУБЛИКА СЕВЕРНАЯ ОСЕТИЯ-АЛАНИЯ)

И.Д. Кушнов,
аспирант 2 года обучения
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет», г. Санкт-Петербург
Р.Х. Темботов,
к.б.н., старший научный сотрудник лаборатории почвенно-экологических исследований,
ФГБУН «Институт экологии горных территорий им. А.К. Темботова РАН», г. Нальчик,
научный сотрудник кафедры прикладной экологии,
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет», г. Санкт-Петербург
Е.В. Абакумов,
д.б.н., профессор кафедры прикладной экологии
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет», г. Санкт-Петербург

Аннотация: *Активное отступление ледников тесно связано с вопросами почвообразования на освобождающихся горных территориях. При этом многие участки до сих пор не изучены или имеющаяся информация не актуализирована с учетом глобального изменения климата. Не является исключением и Центральный Кавказ. В данной работе было изучено современное состояние почв в Цейском и Сказском ущельях республики Северная Осетия-Алания. Отмечено, что на территориях, недавно освободившихся от оледенения, развиваются пелоземы легкосуглинистые на моренных отложениях и литоземы органо-аккумулятивные, которые сменяются подбуром на склоновых делювиальных отложениях и буроземом серогумусовым на участках, где ледник отступил относительно давно. Исследованные лесные экосистемы являются высокопродуктивными, что связано как с климатическими параметрами, так и с переносом ледниковых отложений – криоконитов – богатых углеродом органических соединений и характеризующихся высокими уровнями микробиологической активности. Полученная информация необходима для понимания изменений почвенного покрова высокогорий Центрального Кавказа в условиях изменения климата и экосистем, а также для планирования хозяйственной деятельности.*

Ключевые слова: *горные ледники, почвенный покров, криокониты, первичные почвы, Центральный Кавказ.*

FEATURES OF SOILS OF HIGH-MOUNTAIN LANDSCAPES OF THE TSEY AND SKAZSKA GORGES (REPUBLIC OF NORTH OSSETIA-ALANIA)

I.D. Kushnov,
2nd year PhD student
FSBEI HE Saint Petersburg State University, Saint Petersburg
R.Kh. Tembotov,
Candidate of Biology, Senior Researcher of the Laboratory of Soil-Ecological Studies,
FSBSI Institute of Ecology of Mountain Territories named after A. K. Tembotov RAS, Nalchik,
Researcher of the Department of Applied Ecology,
FSBEI HE Saint Petersburg State University, Saint Petersburg
E.V. Abakumov,
Doctor of Biology, Professor of the Department of Applied Ecology
FSBEI HE Saint Petersburg State University, Saint Petersburg

Abstract: *The active retreat of glaciers is connected with the issues of soil formation in the mountain territories. At the same time, many areas have not yet been studied or the available information has not been updated to take into account global climate change. The Central Caucasus is not an exception. In this paper, we studied the current state of soils in the Tsey and Skazska gorges, Republic of North Ossetia-Alania. It was found that in areas recently freed from glaciation, loamy pelozems on moraine sediments and organoaccumulative lithozems were developed, which are replaced by podbur on slope delluvial sediments and gray humic soils on areas where the glacier retreated relatively long ago. The studied forest ecosystems are highly productive, which is related to both climatic parameters and the translocation of glacial sediments – cryoconites – rich in organic carbon and characterized by high levels of microbiological activity. The information obtained is necessary for understanding changes in the soil cover of the highlands of the Central Caucasus under climate change and ecosystem change, as well as for planning economic activities.*

Keywords: *mountain glaciers, soil cover, cryoconites, initial soils, Central Caucasus*

Горные территории по всему миру предоставляют людям важнейшие экосистемные услуги: пресную воду, регулирование климата, сельскохозяйственные ресурсы, полезные ископаемые и многое другое. Вместе с этим высокогорные экосистемы являются крайне уязвимыми к внешним воздействиям. Глобальное изменение климата – одно из таких воздействий, которое в настоящий момент приковывает внимание многих исследователей по всему миру. В первую очередь это связано с деградацией ледникового покрова, которому подвержены большинство горных ледников.

Не является исключением и Кавказский горный хребет. Около 70% его горных ледников расположено на территории Центрального Кавказа, в настоящее время подавляющее большинство из них являются отступающими. Это связано как с повышением среднегодовых температур атмосферного воздуха, так и с присутствием на поверхности ледников специфических органоминеральных отложений темного цвета – криоконитов. Они способны уменьшать альбедо ледников и ускорять деградацию ледникового покрова. Кроме того, криокониты содержат различные элементы питания и загрязняющие вещества, миграция которых в прилегающие ландшафты способна повлиять на их развитие.

Северо-Осетинский государственный природный заповедник – одна из особо охраняемых природных территорий на Центральном Кавказе, созданная с целью защиты уязвимых горных экосистем. На территории заповедника располагается более 70 активно отступающих ледников [1]. Проблема отступания ледников неразрывно связана с формированием почвоподобных тел и первичных почв на освободившихся участках. При этом почвенные исследования в заповеднике немногочисленны [2] и проводились преимущественно до конца XX века. В связи с этим основной целью исследования является изучение почв высокогорных участков Северо-Кавказского государственного природного заповедника в условиях стремительной дегляциации, а также криоконитов на поверхности Цейского ледника и ледника Сказка для оценки их воздействия на горные экосистемы. Результаты исследований необходимы для актуализации имеющихся сведений о почвенном

покрове и различных практических целей, в частности для развития экологического туризма в заповеднике.

Экспедиционные исследования проводились в августе 2023 года в Цейском и Сказском ущельях, республика Северная Осетия-Алания. Средняя температура февраля на участке исследований составляет – 9 °С, июля + 13 °С, среднегодовое количество осадков – около 800 мм. Снежный покров сохраняется до 145 дней в году. Растительный покров разнообразен, от широколиственных лесов до скально-осыпной растительности. Горные породы сложены гранитами, диабазами, кристаллическими сланцами. Исследование почв проводилось в соответствии с Классификацией и диагностикой почв России [3].

Протяженность Цейского ущелья составляет 25 километров, в нем располагается Цейский ледник – крупнейший ледник Северо-Кавказского заповедника площадью около 9 км^2 и длиной около 7 км. Из него берет начало река Цейдон. Ответвлением Цейского ущелья является Сказское ущелье, где располагается Сказский ледник. Из него берет начало река Сказдон.

Исследования Цейского ледника показали, что он покрыт разнообразными отложениями криоконитов, в стаканах, трещинах и на поверхности, а также слоем делювиальных отложений (рисунок 1). Было обнаружено, что криокониты активно смываются потоками талой воды и попадают как в донные отложения реки Цейдон, так и переносятся в прилегающие ландшафты ниже по течению.



Рисунок 1 – Ледниковые отложения на поверхности Цейского ледника (1 – криоконит в «стакане», 2 – криоконит в трещине, 3 – переотложенные криокониты и делювиальные отложения на поверхности ледника, 4 – перенос отложений с флювиогляциальными потоками)

В наших предыдущих исследованиях, проведенных в Приэльбрусье [4] и вблизи ледника Безенги [5], было отмечено, что для криоконитов характерно высокое содержание углерода органических соединений и высокий уровень базального дыхания, что способно ускорять развитие прилегающих первичных почв, так как они формируются на ледниковых отложениях.

Схожая ситуация отмечается в Цейском ущелье. В 200 метрах от Цейского ледника, на абсолютной высоте 2290 метров был обнаружен пелозем легкосуглинистый на моренных отложениях мощностью около 10 см (рисунок 2). Выделяется верхний песчаный горизонт AY с многочисленными включениями корней.



Рисунок 2 – Пелозем легкосуглинистый на моренных отложениях вблизи Цейского ледника

Отмечается развитие растительности, преимущественно вейник тростниковидный (*Calamogrostis arundinacea*) и ива казбекская (*Salix kazbekensis*), проективное покрытие учетной площадки 10%.

Отмечается резкая смена высотных поясов. При понижении высоты на 100 метров и удалении от ледника примерно на 500 метров зона конечной морены ледника переходит в пояс сосновых лесов. Второй участок исследований представлен сосняком-зеленомошником. Доминирует сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*), в подлеске – рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia*). Травяно-кустарничковый ярус представлен премущественно брусникой (*Vaccinium vitis-idaea*), черникой (*Vaccinium myrtillus*), манжеткой кавказской (*Alchemilla caucasica*) и манжеткой шелковистой (*Alchemilla sericata*).

На данном участке развивается подбур на склоновых делювиальных отложениях (O-Bf-C) (рисунок 3). Верхний горизонт представляет собой хорошо разложившуюся подстилку, что указывает на достаточное поступление тепла и влаги, что в том числе связано с активной деградацией ледника. На промывной режим почв и вынос с поверхности различных элементов также указывает наличие следов оподзоливания в нижележащем горизонте Bf. Горизонт C с многочисленными включениям камней наблюдается с 13 – 15 см.

Следующий участок исследований на абсолютной высоте 1950 метров представлен широколиственными лесами с доминированием граба обыкновенного (*Carpinus betulus*) и кленом Траутфеттера (*Acer Trautvetteri*), в подросте – рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia*) и жимолость кавказская (*Lonicera caucasica*). Надпочвенный покров представлен геранью лесной (*Geranium sylvaticum*), крапивой пикульниковолистной (*Urtica galeopsifolia*), аконитом восточным (*Aconitum orientale*), огуречник (*Borago officinalis*), звездчатка лесная (*Stellaria holostea*). Проективное покрытие около 100%.

Здесь формируется бурозем серогумусовый (O-AY-BM-C) мощностью до 30 см (рисунок 3). Верхние горизонты представлены хорошо разложившейся подстилкой и темно-гумусовым горизонтом AY. Присутствует метаморфический супесчаный горизонт BM, что

указывает на промывной водный режим и короткое сезонное промерзание, что обусловливает достаточную интенсивность внутрипочвенного выветривания и вторичного минералообразования. Кроме того, вблизи исследуемого участка около 70 лет назад сошел мощный селевой поток, на месте которого уже образовались почвоподобные тела, занятые растительным покровом, что указывает на высокую продуктивность изучаемых лесных экосистем.



Рисунок 3 – Подбур на склоновых делювиальных отложениях (слева) и бурозем серогумусовый (справа)

По результатам исследований нижней части языка ледника Сказка на абсолютной высоте 2432 метра было обнаружено, что он покрыт плотным слоем делювия и обломков, также наблюдаются отложения криоконитов (рисунок 4). Вблизи ледника обнаружены бугры пучения (рисунок 4), образование которых связано с наличием подземных льдов. На морене ледника, как и в Цейском ущелье, образуются первичные почвы мощностью до 10 см.



Рисунок 4 – Ледник Сказка (слева) и бугор пучения у ледника (справа)

Ниже по течению реки Сказдон на абсолютной высоте 2176 метров были исследованы местные почвы пояса широколиственных лесов. Древесный ярус на изучаемом участке представлен березой Литвинова (*Betula litwinowii*) и ивой казбекской (*Salix kazbekensis*). В растительном надпочвенном покрове представлены иван-чай (*Chamerion angustifolium*), манжетка шелковистая (*Alchemilla sericata*), герань лесная (*Geranium sylvaticum*), мышиный горошек (*Vicia cracca*) и вейник (*Calamagrostis sp.*)

Почва местности представлена литоземом органо-аккумулятивным (AY-AC-R) (рисунок 5).



Рисунок 5 – Литозем органо-аккумулятивный в Сказском ущелье

Органо-аккумулятивный горизонт включает большое количество корневой массы с низким уровнем преобразованности растительного материала, так как трансформация растительных остатков ограничена низкими температурами и избытком влаги.

Территория исследований активно используется в туристических целях, обустроена экотропа к Цейскому леднику и канатная дорога к Сказскому леднику (рисунок 6), что обусловливает дополнительную антропогенную нагрузку.



Рисунок 6 – Экотропа к Цейскому леднику (слева) и канатная дорога к Сказскому леднику (справа)

Таким образом, в ходе исследований было отмечено почвообразование на месте освобождающихся от ледников территорий, описаны профили местных почв. В непосредственной близости от ледников развиваются первичные почвы и почвоподобные тела, в более удаленных участках – подбуры и буроземы. Изученные территории характеризуются высокой продуктивностью лесных экосистем и быстрым развитием

почвенного покрова. Это обусловлено как относительно влажным и теплым климатом, так и поступлением дополнительных элементов с поверхности ледника. При этом изученные почвы подвергаются антропогенному воздействию, преимущественно связанным с развитием туристической деятельности. Необходимо продолжать внедрять принципы экологического туризма и бережного отношения к окружающей среде, а также рационально выбирать участки для развития рекреации, чтобы не допустить деградации почвенного покрова и его загрязнения.

Благодарности: работа проведена при поддержке научного центра мирового уровня «Агротехнологии будущего», проект № 075-15-2022-322.

Библиографический список

1. Заповедники СССР. Заповедники Кавказа. Под ред. В. Е. Соколова, Е. Е. Сыроечковского. – М.: изд-во Мысль, 1990. 365 с.
2. Труды Северо-Осетинского государственного природного заповедника. Вып. 1. Отв. ред.: Попов К. П., Комжа А. Л. – Владикавказ: издательская мастерская «Перо и кисть», 2006. 221 с.
3. Классификация и диагностика почв России. Авторы и составители: Шишов Л. Л., Тонконогов В. Д., Лебедева И. И., Герасимова М. И. – Смоленск: Ойкумена, 2004. 343 с.
4. Kushnov I., Abakumov E., Tembotov R., Polyakov V. Geochemistry of cryoconite and soils in the Central Caucasus region and its environmental implications // Journal of Mountain Science. – 2021. – Т. 18. – №. 12. – С. 3109-3124.
5. Kushnov I., Abakumov E., Tembotov R., Nizamutdinov T. Migration of organic carbon and trace elements in the system glacier-soil in the Central Caucasus alpine environment // Journal of Mountain Science. – 2022. – Т. 19. – №. 12. – С. 3458-3474.

УДК 551.515.9 DOI: 10.36684/102-1-2023-221-225

ФОРМИРОВАНИЕ ОПАСНЫХ КОНВЕКТИВНЫХ ОБЛАКОВ НА ТЕРРИТОРИИ КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

К.Б. Лиев,
к.ф.-м.н., и.о. зав. отделом активных воздействий,
ФГБУ «Высокогорный геофизический институт», г. Нальчик
С.А. Кущев,
м.н.с. отдела активных воздействий,
ФГБУ «Высокогорный геофизический институт», г. Нальчик

Аннотация. *Рассмотрены результаты многолетних исследований мест зарождений градовых облаков над горными территориями Кабардино-Балкарской Республики. Основная зона формирования градовых облаков находится над Скалистым хребтом, с данных территорий конвективные облака смещаются на Кабардинскую равнину и приносят значительный ущерб. Постановлением Совета Министров СССР от 22.04.1967 № 355 были созданы противоградовые отряды Госкомгидромета СССР. Постановлением Совета Министров СССР от 11.07.1974 № 560 на базе противоградовых экспедиций были созданы военизированные подразделения по борьбе с градом, в том числе и на территории Кабардино-Балкарской Республики, актуальность которых не утрачена по настоящее время. Также в статье рассматривается активное воздействие на градовый процесс 28 июля 2023 года.*

Ключевые слова: *град, опасные явления природы, конвективные облака, активное воздействие, противоградовые мероприятия.*

FORMATION OF DANGEROUS CONVECTIVE CLOUDS IN THE TERRITORY OF THE KABARDINO-BALKAR REPUBLIC

K.B. Liev,
candidate of Physical and Mathematical Sciences.,
Acting head department of active influences,
FSBI "High Mountain Geophysical Institute", Nalchik

S.A. Kushchev,
junior researcher department of active influences,
FSBI "High Mountain Geophysical Institute", Nalchik

Abstract. *The results of long-term research on the formation of hail clouds over the mountainous areas of the Kabardino-Balkar Republic have been studied. The primary zone for the formation of hail clouds is located above the Rocky Ridge, and from these areas, convective clouds shift onto the Kabardian Plain, causing significant damage. By the Decree of the Council of Ministers of the USSR dated April 22, 1967, No. 355, hail protection squads of the State Committee for Hydrometeorology of the USSR Goskomgidromet were established. By the Decree of the Council of Ministers of the USSR dated July 11, 1974, No. 560, militarized units for combating hail, including those in the Kabardino-Balkar Republic, were created based on the hail protection expeditions. The relevance of these units remains to the present day. The article also discusses active intervention in the hail process on July 28, 2023.*

Keywords: *hail, dangerous natural phenomena, convective clouds, active influence, hail protection measures.*

В России выпадение града отмечается практически на всей территории страны, где возможно развитие активных конвективных процессов. Северо-Кавказский регион считается одним из самых градоопасных на территории Российской Федерации. Сложность орографии, высокая температура подстилающей поверхности, а также большое влагосодержание воздушных масс, приходящих с бассейна Черного моря, обусловливают развитие интенсивных градовых процессов [1]. В регионах Северного Кавказа происходят катастрофические градобития, которые могут повредить урожай, что может привести к значительным финансовым потерям для фермеров и сельхозпредприятий и причинить значительный ущерб населению. Большая часть градоопасных облаков (представляющих потенциальную угрозу для возникновения града) зарождается в горной местности. Там облака набирают силу и выходят к равнинным территориям, имеющим повышенную градоопасность. На территории Кабардино-Балкарской Республики основная зона формирования градовых облаков находится над Скалистым хребтом [2 – 3]. Еще одна зона формирования находится на границе с Карачаево-Черкесской Республикой в районе плато Бермамыт и плато Шаджатмаз. С данных территорий конвективные облака смещаются на Кабардинскую равнину и приносят значительный ущерб. Также градоопасные облака зарождаются на большей части Кабардино-Балкарской Республики, но в меньшем количестве, всего выделяется 3 зоны зарождения (рис. 1).

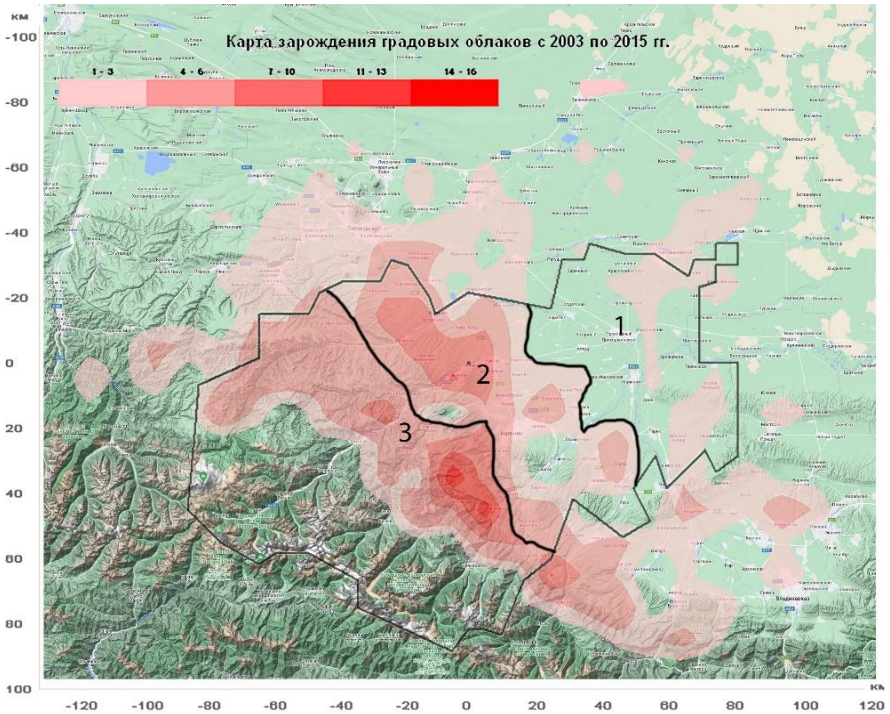


Рисунок 1 – Карта зарождения градовых облаков с 2003 по 2015 гг.

Для уменьшения ущерба от града в 1964 г. была учреждена Кавказская комплексная противоградовая экспедиция для испытания метода борьбы с градом на больших площадях и в различных физико-географических условиях. Организован Куба-Табинский головной противоградовый отряд, который функционирует в настоящее время. На Северном Кавказе эксперименты проводились на площади 350 тысяч га. На сегодняшний день на территории Кабардино-Балкарской Республики действует 36 пунктов воздействия, под их защитой 481,4 тыс. га., они минимизируют ущерб от града в предгорной и равниной зоне.

Ниже в статье приводится реальное воздействие на градовый процесс, в результате чего был достигнут экономический эффект от противоградовых мероприятий в 7 млн рублей.

2023 год уже отличается большой градоопасностью. За 4 месяца проведено 18 воздействий на градоопасные облака.

Целью данной статьи является анализ воздействия на градовый процесс, который прошел 28 июля 2023 года. Прогнозировалось появление опасных конвективных явлений с многочисленными грозами на территории Северного Кавказа и локальным крупным градом до 5 – 7 см. Общий запас энергии неустойчивости по глобальной модели атмосферы составляла 1320 дж/кг., что соответствует одноячейковым процессам сильной интенсивности.

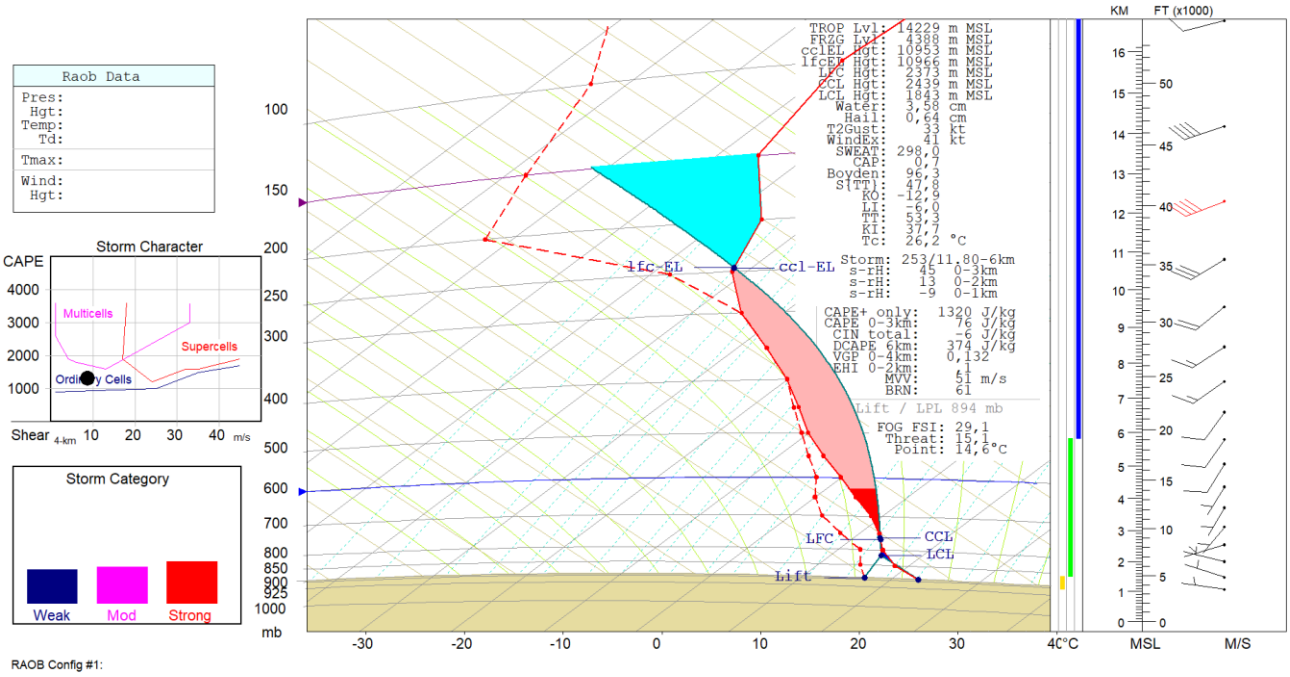


Рисунок 2 – Эмограмма на основе глобальной модели прогнозного зондирования тропосферы 28.07.2023 г.

Первая ячейка зародилась в районе с. Бабугент и диссипировала в районе ст. Александровская (рис. 3). Ячейка перемещалась со скоростью 39 км/ч. Время жизни облака составило 63 минуты, за этот период облако прошло 42 км.

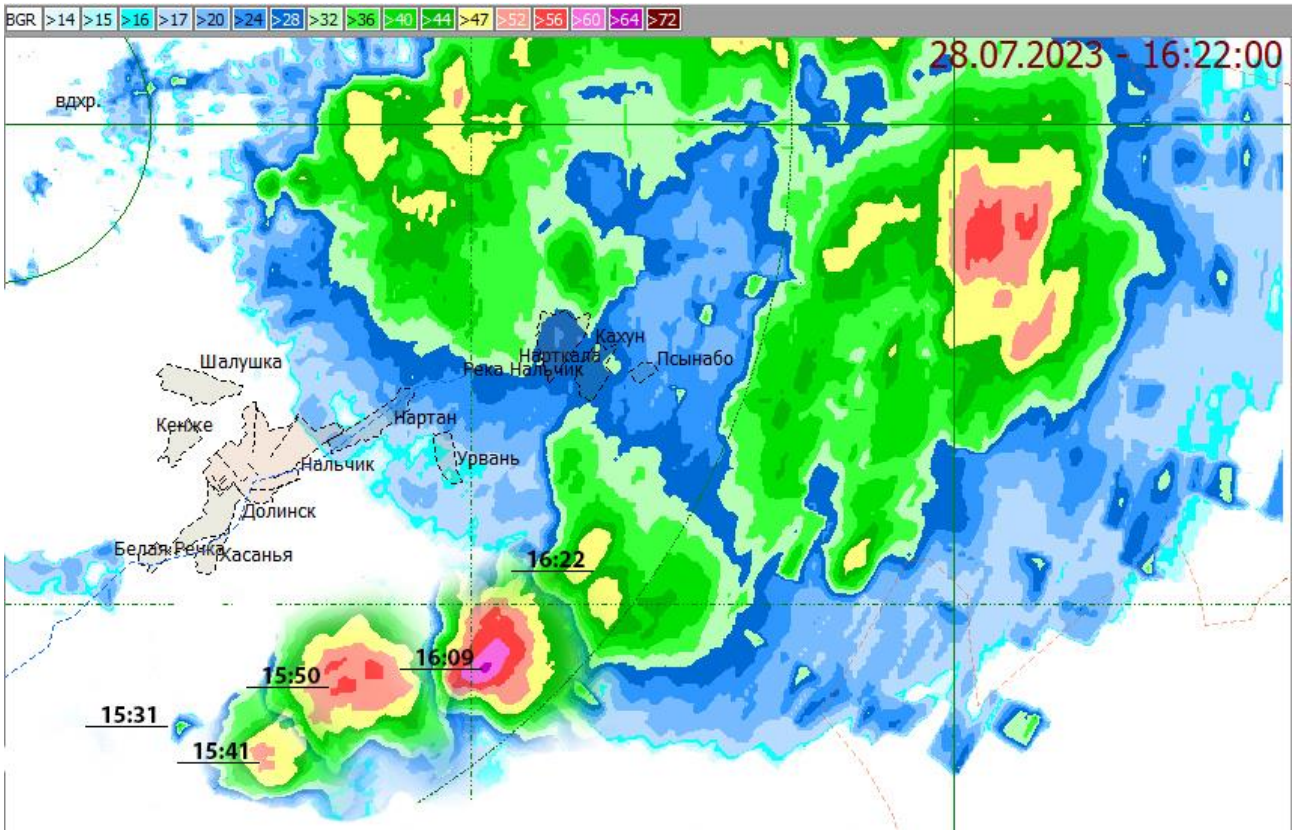


Рисунок 3 – Перемещение облака по территории КБР

Градовая ячейка находилась на защищаемой территории, поэтому на нее прозводилось активное воздействие средствами противоградовой защиты Северо-Кавказской военизированной службы. На графике (рис.4), приведенном ниже, можно увидеть реальный эффект от данного воздействия по изменению характеристик градового облака.

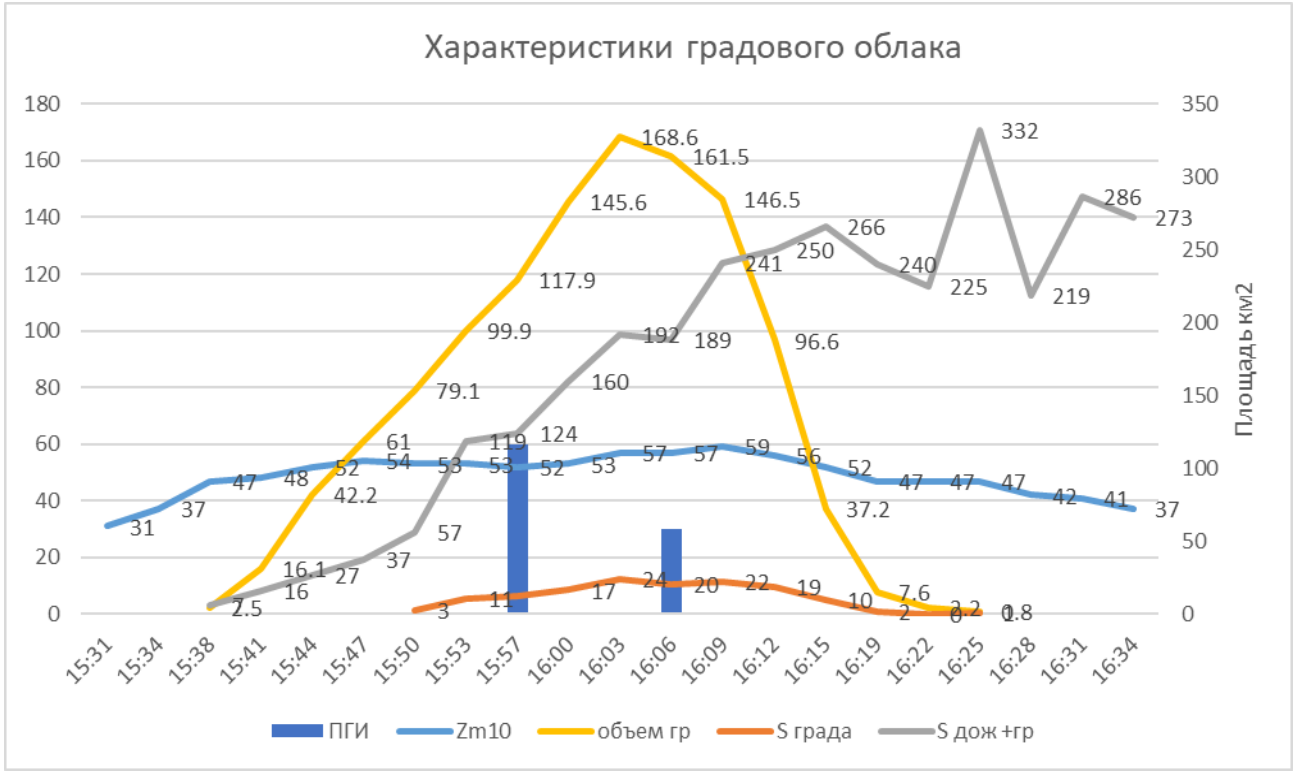


Рисунок 4 – Характеристики градового облака

Первый запуск 6 противоградовых изделий (ПГИ) был произведен в 15:57, через 9 минут реагент начал действовать, и объем градового очага в облаке начал уменьшаться при том, что отражаемость градового облака продолжала расти за счет снижения высоты границы максимальной отражаемости. Второй пуск 3 противоградовых изделий состоялся 16:06, после чего еще быстрее усилилось разрушение объема градового очага, уменьшилась площадь выпадения града и увеличилась площадь выпадения жидких осадков (серая линия на графике $S_{дож+гр}$), что наглядно говорит об ускорении осадкообразования в облаке. Это является одной из физических концепций предотвращения градообразования, «ускорения осадкообразования в зоне формирования условий зарождения града, приводящее к вымыванию данной зоны исключающее зарождение и роста града» [4 – 5].

В результате своевременного воздействия на градовую ячейку произошло уменьшение градовой дорожки, изредка наблюдалось локальное выпадение града размером от 0,5 до 2,5 см. Экономический эффект от противоградовых мероприятий составил около 7 млн рублей.

В заключение хочется отметить, что актуальность и необходимость противградовых работ не вызывает никаких сомнений. Наш анализ показывает эффективность российской технологии противградовой защиты, как физической, так и экономической. Рентабельность российской технологии противоградовой защиты превысила затраты примерно в 9 раз. Использование ПГЗ сократило потери урожая в среднем почти в 10 раз.

Однако для реализации концепции нужно создавать необходимую концентрацию кристаллизующих частиц в соответствии с технологией для получения максимальных показателей эффективности. Также происходит увеличение числа градобитий на территории Северного Кавказа, все чаще град выпадает на территории Чеченской Республики и Республики Ингушетия, в связи с чем встает вопрос о расширении защищаемой территории противоградовых служб, для предотвращения ущерба от града.

Библиографический список

1. Инюхин В.С., Лиев К.Б., Макитов В.С. Кущев С.А. Радиолокационные исследования распределения районов формирования первого радиоэха градовых облаков / Доклады Всероссийской конференции по физике облаков и активным воздействиям на гидрометеорологические процессы Часть 1, Нальчик 2017, с. 311-319
2. Инюхин В.С., Лиев К.Б., Макитов В.С. Кущев С.А. Радиолокационные исследования распределения зон формирования первого радиоэха градовых облаков / Известия РАН. Физика атмосферы и океана, 2016, том 52, № 6, с. 691-698 DOI: 10.7868/S0002351516060080
3. Инюхин В.С., Лиев К.Б. Кущев С.А. Районирование территории Кабардино-Балкарской Республики по степени градовой активности / Доклады Всероссийской конференции по физике облаков и активным воздействиям на гидрометеорологические процессы Часть 2, Нальчик 2017, с. 127-133
4. Абшаев М.Т., Абшаев А.М., Барекова М.В., Малкарова А.М. Руководство по организации и проведению противоградовых работ. – Нальчик: – Печатный двор, 2014. –508 с.
5. Абшаев М.Т. Структура и динамика развития грозоградовых процессов Северного Кавказа // Труды ВГИ. Вып. 53. С. 6-22.

УДК 502/504:556.31 DOI: 10.36684/102-1-2023-226-230

ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СОСТАВА РЕК БЗУГУ И МАЦЕСТА ЧЕРНОМОРСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ КАВКАЗА

П.С. Лесникова,
м.н.с.,
Федеральный исследовательский центр
«Субтропический научный центр Российской академии наук», г. Сочи
Л.В. Захарихина,
д.б.н., гл.н.с.,
Федеральный исследовательский центр
«Субтропический научный центр Российской академии наук», г. Сочи

Аннотация. *Показаны особенности формирования химического состава поверхностных вод рек Мацеста и Бзугу, берущих свое начало в средне- и низкогорной зоне Сочинского Причерноморья, при взаимозависимом влиянии на них двух факторов: естественного и техногенного. Река Мацеста в сравнении с рекой Бзугу, за счет большей водности и менее существенной техногенной нагрузки, в меньшей степени загрязнена и в верхнем течении по-прежнему отражает состав контрастных горных пород водосбора своего верховья.*

Ключевые слова: *гидрохимия вод, техногенез, кальций, магний, азотсодержащие соединения, Мацеста, Бзугу, г. Сочи.*

HYDROCHEMICAL FEATURES OF THE FORMATION OF THE COMPOSITION, BZUGU AND MATSESTA RIVERS, BLACK SEA COAST OF THE CAUCASUS

P.S. Lesnikova,
Junior Researcher,
Federal Research Centre the Subtropical Scientific Centre of the
Russian Academy of Sciences, Sochi
L.V. Zakharikhina,
Doctor of Biological Sciences, Chief Researcher,
Federal Research Centre the Subtropical Scientific Centre of the
Russian Academy of Sciences, Sochi

Annotation. *The formation features of the chemical composition of the Matsesta and Bzugu rivers surface waters, originating in the middle and low-altitude zone of the Sochi Black Sea coast, under the interdependent influence of both, natural and anthropogenic factors, are presented. The Matsesta River compared to the Bzugu River due to its higher water availability and less significant anthropogenic load is contaminated to a lower extent and in the upper reaches still reflects the composition of contrasting rocks of its of its upstream catchment.*

Keywords: *water hydrochemistry, technogenesis, calcium, magnesium, nitrogen-containing compounds, Matsesta, Bzugu, Sochi.*

Формирование состава речных вод в естественных природных условиях, не затронутых антропогенезом, определяется в первую очередь химическим и минералогическим составом горных пород [6,7].

На гидрохимию природных пресных вод в зоне активного антропогенеза дополнительно накладывается техногенный фактор. Велика роль загрязнения вод в городской черте от производственной деятельности промышленных предприятий, при строительных работах, сельскохозяйственной деятельности и землепользовании. Наблюдается рост органического загрязнения природных вод, обусловленного поступлением химических веществ с бытовыми стоками.

Выбранный для исследований район сочинского Черноморского побережья отличается контрастностью и неоднородностью слагающих его горных пород [3]. Контрастность горных пород создает интенсивные геохимические изменения речных и

подземных вод на границах их распространения. Такие условия позволяют оценить наложение техногенного фактора городской нагрузки на ярко проявляющийся природный фактор, обусловленный контрастными горными породами.

В этой связи, целью настоящих исследований является оценка и установление особенностей формирования гидрохимии малых водотоков на территории густо заселенного Хостинского района г. Сочи (рр. Мацеста и Бзугу) в результате взаимозависимого влияния на них двух факторов: естественного (контрастные горные породы) и техногенного (урбанистическая нагрузка).

Исток реки Мацеста находится в среднегорной зоне Сочинского Причерноморья, река берет начало на южных склонах хребта Алек на высоте примерно 900 м. Длина реки составляет 18 км, площадь ее водосбора составляет 67.5 км^2 [1].

Река Бзугу берет свое начало в низкогорной зоне Сочинского Причерноморья на южном склоне г. Пикет. Относится к малым рекам – ее длина составляет 10 км, а площадь водосбора 14.6 км^2. Река имеет смешанный характер питания с преобладанием дождевого [1]. На всем своем протяжении она подвергается антропогенному воздействию. В верхнем течении – это садовые товарищества и поселки, в среднем и нижнем городская агломерация. Несколько раз река уходит под землю и продолжает свое течение в бетонном коллекторе. Всего под землей около 3.3 км – примерно треть её длины.

Опробование вод р. Мацеста и Бзугу выполнялось от истоков обеих рек вплоть до их устьев. Было заложено по три ключевых участка по каждому водотоку (рис. 1).

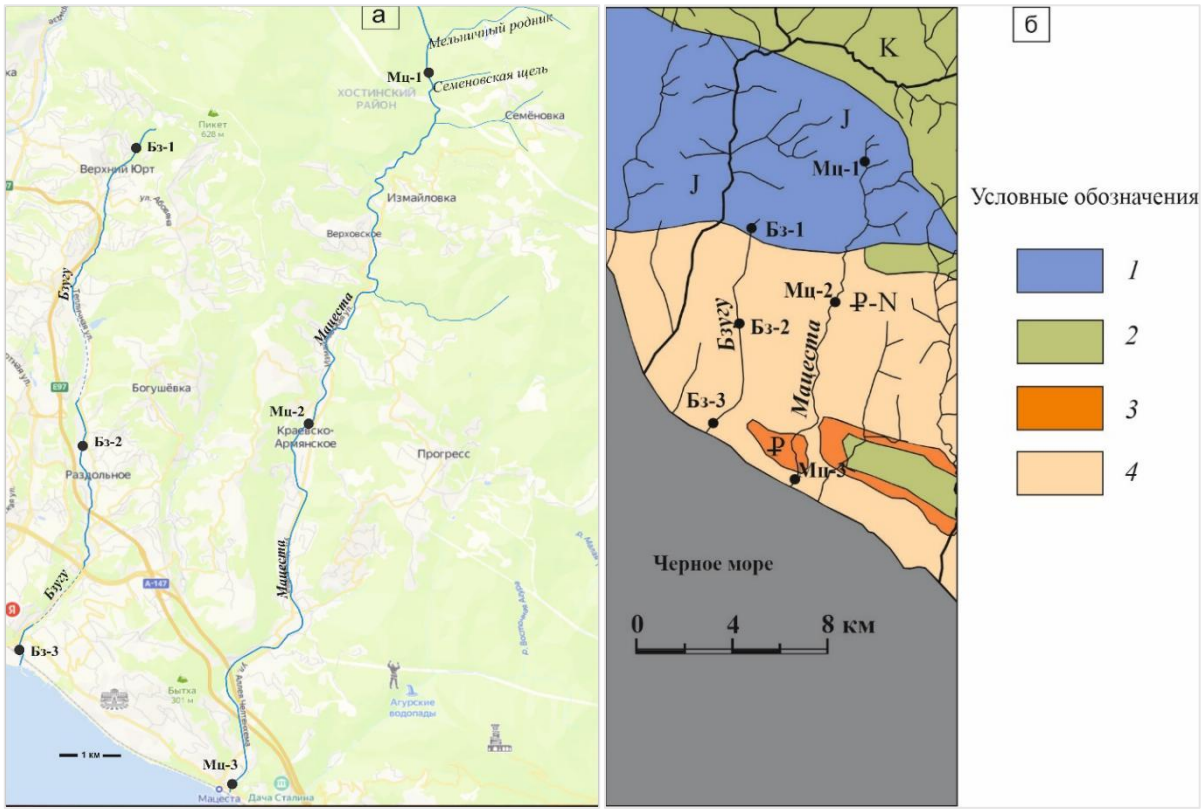


Рисунок 1 – Карта фактов отбора речных вод в долинах рек Мацеста и Бзугу (а) и генерализованная геологическая карта изученной территории (б); 1 - юрские аргиллиты, с прослоями алевролитов, песчаников, сидеритов с конкрециями пиритов; 2 - меловые мергели с прослоями известняков, известняки с прослоями мергелей, гравелитов и песчаников; 3 - палеогеновые мергели пестроцветные; 4 - палеогеновые и неогеновые глины, мергелистые глины с алевролитами, песчаниками

Оценка макроэлементного катионно-анионного состава вод проводилась классическими методами аналитической химии.

Общий катионно-анионный состав вод р. Мацеста в верховьях гидрокарбонатно-сульфатный кальциево-магниевый, в среднем течении гидрокарбонатно-сульфатный кальциевый, в устье реки гидрокарбонатно-хлоридно-сульфатный кальциевый. Воды р. Бзугу по всему течению имеют гидрокарбонатно-сульфатный кальциево-магниевый состав (табл. 1).

Таблица 1. Химический состав вод рек Мзымта и Бзугу

№ т.н.	pH	БПК$_5$, мгO$_2$/л	NH_4^+	NO_2^-	NO_3^-	Мине-рализа-ция	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Cl^-	$SO4^{2-}$	HCO^{3-}	Ca/ Mg
			мг/л									
Р. Мацеста												
Мц-1	7.96	< 0.5	0.136	<0.01	1.5	142	54.1	6.0	2.9	24.7	134.2	9.0
Мц-2	8.05	<0.5	0.145	0.011	3.3	229	77.5	6.7	5.6	40.3	204.4	11.6
Мц-2	8.03	<0.5	0.154	0.030	4.1	362	93.4	4.5	49.8	49.0	228.8	20.8
Р. Бзугу												
Бз-1	8.11	< 0.5	0.58	0.044	9.1	373	122.8	11.9	11.0	53.05	313.5	10.3
Бз-2	8.19	0.7	0.61	0.074	8.8	374	115.5	16.4	11.2	62.1	311.1	7.0
Бз-3	8.10	4.3	1.46	0.140	8.5	409	122.8	11.9	18.7	71.9	311.1	10.3
ПДКр.х	-	2.1	0.5	0.08	40.0	-	180.0	40.0	300	100.0	-	-

Вариации состава вод обсуждаемых водотоков формируются под воздействием двух факторов - естественного и техногенного. В качестве естественного фактора необходимо рассматривать в первую очередь состав пород геологического основания (см. рис. 1).

Р. Бзугу на протяжении всего течения и р. Мацеста в средней и нижней части своего водосбора располагаются на территории города. Техногенез здесь обусловлен типичной городской инфраструктурой: автодорогами, бытовыми стоками, земляными работами, связанными со строительством новых жилых объектов и обустройством придомовых территорий, ТЭЦ и т.п. Промышленные предприятия на территории города отсутствуют.

Под воздействием названных факторов наблюдаются следующие вариации химического состава вод по течению рассматриваемых водотоков. В верховьях р. Мацеста состав вод имеет самый низкий pH (7.96), содержание Ca здесь (54.1 мг/л) примерно в 1.6 раз ниже в сравнении с его средними концентрациями ниже по течению реки (85.4 мг/л) (рис. 2а).

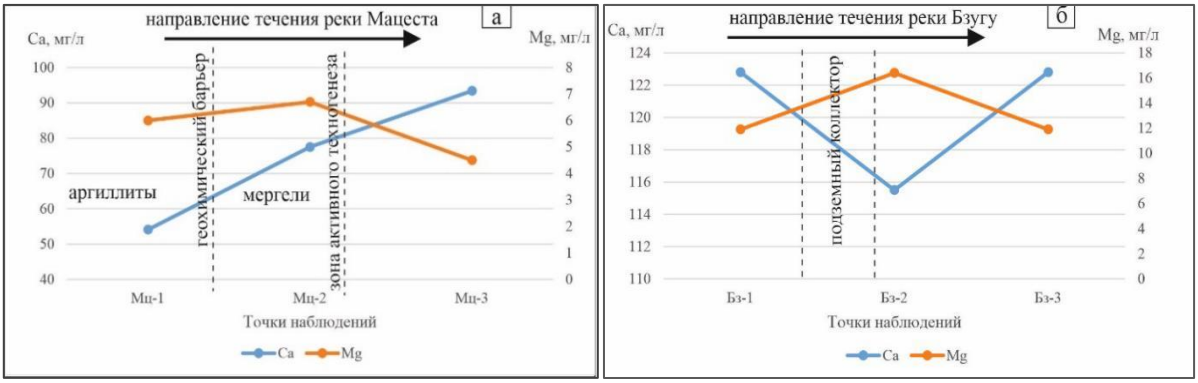


Рисунок 2 – Поведение Ca и Mg в водах рек Мацеста (а) и Бзугу (б), обусловленное естественным фактором и техногенным воздействием

Безусловно данная особенность обусловлена составом горных пород. Развитые в верховьях р. Мацеста юрские аргиллиты определяют более кислый состав вод и пониженные, относительно всего водотока, содержания в них Ca. Распространенные ниже более щелочные мергелистые глины с алевролитами и песчаниками формируют слабощелочной состав вод и высокие содержания в реке Ca.

Ранее, при изучении формирования поверхностных вод недалеко протекающих рек Мзымта и Сочи, для диагностики аналогичного перехода пород от аргиллитов к мергелям был предложен геохимический показатель [5]. Наиболее ярко смену пород геологического основания в таких условиях отражает Ca/Mg отношение в поверхностных водах.

На границе смены пород от нейтральных аргиллитов к щелочным мергелям содержания кальция и магния в водах обнаруживают заметный рост. Данное обстоятельство обусловлено обогащенностью этими элементами карбонатных горных пород.

Однако в нижнем течении р. Мацеста эта закономерность нарушается. Ниже по течению от т.н. Мц-2 в водах реки наблюдается продолжающийся рост содержаний кальция и напротив заметное падение концентраций магния, показатель Ca/Mg отношения увеличивается до 21 (см. рис. 2а). Данную тенденцию следует связывать с техногенным фактором.

Известно, что городская нагрузка подщелачивает компоненты окружающей среды. Так многими авторами отмечается повышение щёлочности городских почв за счет роста содержаний в них Ca. Эти изменения обусловлены поступлением в природные среды города с поверхностным стоком и дренажными водами солей металлов, связанных с техногнезом и имеющих щелочную реакцию [2, 8], а также пыли, в том числе в результате строительных работ, в составе которой содержится много карбонатов кальция [4].

Таким образом, существенный рост содержаний кальция в нижнем течении реки Мацеста обусловлен совместным влиянием ареала карбонатных пород и техногенного подщелачивания вод за счет обогащения их техногенным кальцием.

Р. Бзугу в отличии от р. Мацеста от истоков и вплоть до его устья имеет слабощелочной pH и высокие содержания Ca. Небольшой участок аргиллитов в истоках ручья не оказывает влияние на состав вод.

В данном случае единственным фактором, влияющим на кислотность вод и содержания в них Ca, является городской техногенез. Подтверждением наличия процессов подщелачивания вод и насыщения их кальцием в черте города является вариации содержаний Ca и Mg в водах р. Бзугу. В средней части водотока, в т.н. Бз-2 происходит несущественное снижение содержания кальция от 123 до 115 мг/л (рис. 2б).

Это обусловлено следующим обстоятельством. Как указано выше, река дважды в пределах своей долины уходит под землю и течет по бетонному коллектору. Выше по течению от т.н. Бз-2 она имеет самый продолжительный такой участок, составляющий 1.5 км. Отсутствие связи водотока с поверхностным стоком обусловливает некоторое очищение речной воды от химических элементов, связанных с городским техногенезом, с чем связано снижение содержаний Ca и суммы азотсодержащих соединений в водах реки на этом участке (см. рис. 2б, табл. 1). Последний в результате физико-химических процессов ионного обмена замещается магнием, содержания которого, напротив, увеличивается от 12 до 16 мг/л.

Ионно-обменный характер замещения кальция магнием и наоборот подтверждается составом анионов гидрокарбонатов и сульфатов, содержание которых на всем протяжении реки остается неизменным в реке Бзугу и не существенно варьирует в р. Мацесте.

В целом, если рассматривать интенсивность загрязнения изученных водотоков по всем показателям, река Бзугу загрязнена существеннее, чем р. Мацеста. В ней обнаружены превышения концентраций по таким нормируемым показателям, как $БПК_5$, ионы аммония и нитриты (см. табл. 1). Содержания Ca в водах р. Бзугу за счет городской нагрузки в среднем выше, чем в р. Мацеста в 1.6 раз.

Объяснима различная загрязненность вод двух изученных водотоков разной интенсивностью городской нагрузки. Кроме того, изученные водотоки характеризуются разной водностью своего течения. Р. Бзугу существенно уступает по гидрологическим параметрам р. Мацеста Её длина р. Бзугу составляет 10 км, а площадь водосбора 14.6 км^2, средний дебит реки составляет 0.6 м^3/с. Река Мацеста имеет протяженность 18 км, площадь

водосбора реки (67.5 км^2) фактически в 5 раз больше, чем у р. Бзугу. Расход воды в ее устье составляет 2.28 м^3/с [1].

Состав вод рек Мацеста и Бзугу преимущественно гидрокарбонатно-сульфатный кальциево-магниевый, лишь в верховьях р. Мацеста глинистые аргиллиты определяют гидрокарбонатно-сульфатный кальциевый состав реки. Воды р. Бзугу в большей степени загрязнены, чем воды р. Мацеста, о чем свидетельствуют относительно повышенные содержания в р. Бзугу азотсодержащих соединений, превышающие ПДК в среднем и нижнем течении реки, а также высокие величины в реке показателя БПК. Большее загрязнение вод р. Бзугу обусловлено их относительно меньшей водностью и более существенной техногенной нагрузкой в ее долине. Изменение содержаний макроэлементов в верхнем течении р. Мацеста в большей степени отражают смену горных пород с нейтральных аргиллитов на щелочные мергели, о чем свидетельствует рост показателя Ca/Mg отношения на границе названных пород. Ниже по течению изменение химического состава вод реки определяет в большей степени техногенный фактор. Вариации состава вод р. Бзугу преимущественно связаны с техногенезом. Наложение техногенного фактора обусловливает снижение концентраций магния в речных водах на фоне существенного роста содержаний кальция. Подземный коллектор в среднем течении р. Бзугу является положительным экологическим фактором, ниже по течению от его расположения загрязнение вод снижается. Техногенный фактор в долине р. Бзугу фактически нивелирует естественные условия контрастности горных пород.

Финансирование. Публикация подготовлена в рамках реализации государственного задания ФИЦ СНЦ РАН FGRW-2021-0015, № госрегистрации 122032300363-3.

Funding. The study was funded by the state assignment research of FRC SSC RAS FGRW-2021-0015, project No. 122032300363-3.

Библиографический список

1. Битюков Н.А. Гидрологическое районирование Сочинского национального парка: монография / Н.А. Битюков, Ю.Ю. Ткаченко. – Сочи: Сочинский национальный парк, 2020. – 256 с. ISBN: 978-5-91789-281-8.
2. Герасимова М.И. Антропогенные почвы: генезис, география, рекультивация: учеб. пособие / М.И. Герасимова, М.Н. Строганова, Н.В. Можарова, Т.В. Прокофьева. – Смоленск: Ойкумена, 2003. – 268 с. ISBN: 5-93520-039-2.
3. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1: 200 000. Серия Кавказская. Лист К-37-V. Изд. 2-е / Лаврищев В.А., Пруцкий Н.И., Семенов В.М. и др. Санкт-Петербург, 2002.
4. Каздым А. А. Техногенные минералы культурных слоев города // Минералогия техногенеза. – 2001. – Т. 2. – С. 40-61. – EDN WHAXZR.
5. Лесникова П.С. Изменение макроэлементного состава речных вод в контрастных геологических условиях, река Сочи Черноморского побережья России // Вестник Воронежского университета. 2023. № 3. В печати.
6. Хващевская А.А., Новиков Д.А., Копылова Ю.Г. и др. Роль системы «вода–порода» в процессах формирования состава природных вод Севастопольской городской агломерации // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2021. – Т. 332, № 1. – С. 118-128. – DOI: 10.18799/24131830/2021/1/3005. – EDN FKBVWT.
7. Litvinenko Y.S., Zakharikhina L.V. Geochemistry and radioecology of waters and bottom sediments of the Mzymta river, the Black Sea coast // Geochemistry International. – 2022. – Vol. 60. No. 4. – P. 379-394. DOI: 10.1134/S0016702922030041.
8. Zakharikhina L.V., Burtovoy A.V. Anthropogenic evolution of zheltozems in the Sochi sanatorium area // Eurasian Soil Science. – 2020. – Vol. 53. No. 6. – P. 820-828. DOI: 10.1134/S1064229320060149.

УДК 630.43 DOI: 10.36684/102-1-2023-231-233

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ЦИКЛОВ ПОЖАРОВ НА ДИНАМИКУ ЭКОСИСТЕМ ПРИМОРСКОГО КРАЯ

А.У. Мадреимов,
студент 4 курса бакалавриата
ФГБОУ ВО «Приморский государственный аграрно-технологический университет»
г. Уссурийск

Аннотация. *В данной статье рассматривается влияние цикличности пожаров на экосистемы Приморского края. Описываются негативные последствия пожаров, такие как уничтожение растительности, изменение состава экосистем и уменьшение биоразнообразия. Также отмечается, что пожары могут способствовать восстановлению экосистем и увеличению численности некоторых видов животных. Для предотвращения негативного влияния пожаров необходимо проводить профилактические мероприятия и мониторинг экосистем.*

Ключевые слова: *лесные пожары, экосистема, биоразнообразие, растительность.*

STUDY OF THE IMPACT OF FIRE CYCLES ON THE DYNAMICS OF ECOSYSTEMS OF PRIMORSKY KRAI

A.U. Madreimov,
Fourth year undergraduate student
FSBEI HE Primorsky State Agrarian and Technological University, Ussuriysk

Annotation. *This article examines the impact of cyclical fires on the ecosystems of Primorsky Krai. The negative consequences of fires are described, such as the destruction of vegetation, changes in the composition of ecosystems and a decrease in biodiversity. It is also noted that fires can contribute to the restoration of ecosystems and increase the number of some animal species. To prevent the negative impact of fires, it is necessary to carry out preventive measures and monitoring of ecosystems.*

Keywords: *forest fires, ecosystem, biodiversity, vegetation.*

Цикличность пожаров – это явление, которое характеризуется периодическим возникновением лесных пожаров в определенных районах. В Приморском крае цикличность пожаров наблюдается уже много лет и она связана с климатическими условиями и человеческой деятельностью.

Пожары оказывают негативное влияние на экосистемы Приморского края. Они приводят к уничтожению растительности, нарушению почвенного слоя, уменьшению биоразнообразия и изменению состава экосистем [2]. Пожары также оказывают отрицательное влияние на климат, увеличивая выбросы углекислого газа в атмосферу (рисунок 1).



Рисунок 1 – Карта лесных пожаров Приморского края

Однако не все последствия пожаров являются негативными. В некоторых случаях пожары могут способствовать восстановлению экосистем. Например, они могут удалять мертвые растения и создавать условия для нового роста [4]. Также пожары могут способствовать увеличению численности некоторых видов животных, которые питаются растительностью (рисунок 2).



Рисунок 2 – Последствия лесного пожара до и после.

Одним из методов изучения влияния цикличности пожаров на динамику экосистем является мониторинг. Мониторинг позволяет отслеживать изменения в экосистемах после

возникновения пожаров. Он включает в себя измерение численности и разнообразия видов растительности и животных, анализ почвенного слоя, изучение качества воды и другое [5].

Также для предотвращения негативного влияния пожаров на экосистемы Приморского края необходимо проводить профилактические мероприятия. Они включают в себя уборку лесов от мертвой древесины и сухой травы, создание пожарных полос и зон ограничения доступа, проведение обучающих программ для населения и другое.

Выводы.

Цикличность пожаров является серьезной проблемой для экосистем Приморского края. Пожары приводят к уничтожению растительности, изменению состава экосистем и уменьшению биоразнообразия. Однако не все последствия пожаров являются негативными. Пожары могут способствовать восстановлению экосистем и увеличению численности некоторых видов животных. Для предотвращения негативного влияния пожаров на экосистемы Приморского края необходимо проводить профилактические мероприятия и мониторинг экосистем.

Библиографический список

1. Бутусов О.Б., Редикульцева Н.И., Никифорова О.П. Балансовая математическая модель динамики лесных гарей // Междунар. науч.-исслед. журн. 2016. № 5(47), ч. 6. С. 75–79.
2. Васильев Д.В. Анализ естественного и искусственного возобновления на гарях 2010 года для выявления оптимальных условий после пожарного лесовосстановления в Юринском лесничестве // Мир науки и инноваций. 2015. Т. 15. С. 37–42.
3. Сверлова Л.И., Костырина Т.В. Засуха и лесные пожары на Дальнем Востоке. – Хабаровск: Кн. изд-во, 1987. 120 с
4. Фуряев, В. В. Роль пожаров в процессе лесообразования / В. В. Фуряев. – Новосибирск: Наука, 1996. – 402 с.
5. Харитонов А.М. Современные проблемы оценки факторов сохранения биологического разнообразия лесных экосистем Приморского края // Биологическое разнообразие лесных экосистем: состояние, сохранение и использование. – Гомель: Институт леса НАН Беларуси, 2018. – С. 168-171.

УДК 159.922.2 DOI: 10.36684/102-1-2023-233-235

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ НАРУШЕНИЯ ПРИРОДНОГО БАЛАНСА НА БИОРАЗНООБРАЗИЕ ПРИМОРСКОГО КРАЯ И СПОСОБЫ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ЭТОГО ВЛИЯНИЯ

А.У. Мадреимов,
студент 4 курса бакалавриата
ФГБОУ ВО «Приморский государственный аграрно-технологический университет»,
г. Уссурийск

Аннотация. *Анализ влияния нарушения природного баланса на биоразнообразие Приморского края является актуальной проблемой современной экологии. В работе рассматриваются основные факторы, влияющие на природный баланс и биоразнообразие, такие как загрязнение водных и земельных ресурсов, сокращение лесных массивов, нарушение экосистем и другое.*

Ключевые слова: *биоразнообразие, экосистема, природный баланс.*

ANALYSIS OF THE IMPACT OF THE DISTURBANCE OF THE NATURAL BALANCE ON THE BIODIVERSITY OF PRIMORSKY KRAI AND WAYS TO PREVENT THIS INFLUENCE

A.U. Madreimov,
Fourth year undergraduate student
FSBEI HE Primorsky State Agrarian and Technological University, Ussuriysk

Annotation. *The analysis of the impact of the disturbance of the natural balance on the biodiversity of Primorsky Krai is an urgent problem of modern ecology. The paper considers the main factors affecting the natural balance and biodiversity, such as pollution of water and land resources, reduction of forests, disturbance of ecosystems, other.*

Keywords*: biodiversity, ecosystem, natural balance.*

Приморский край расположен в юго-восточной части России и является уникальным регионом с богатым биоразнообразием. Однако в последние годы происходят нарушения природного баланса, которые негативно влияют на экосистемы края и биоразнообразие. Нарушение природного баланса в Приморском крае происходит из-за различных факторов, таких как вырубка лесов, загрязнение водных ресурсов, антропогенное воздействие и изменение климата. Вырубка лесов, которая происходит для расширения сельскохозяйственных угодий и строительства, приводит к уменьшению площадей лесов и сокращению численности животных и растительности, которые зависят от лесной среды. Загрязнение водных ресурсов, вызванное промышленными и бытовыми выбросами, а также сельскохозяйственными отходами, ведет к ухудшению качества воды и гибели водных организмов [2]. Антропогенное воздействие, такое как строительство дорог и городской застройки, ведет к нарушению природного ландшафта и уменьшению площадей животных и растительности. Изменение климата, вызванное глобальным потеплением, приводит к изменению условий обитания животных и растительности и сокращению численности некоторых видов (риунок 1).

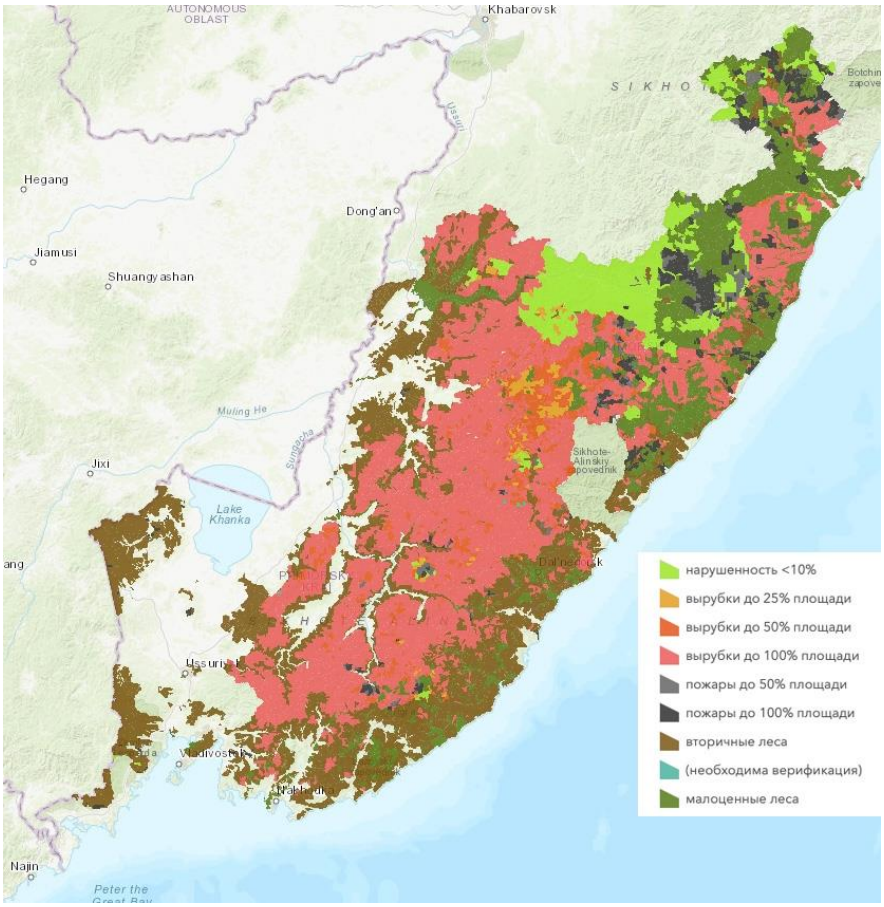


Рисунок 1 – Оценка нарушенности лесов Приморского края

В результате нарушения природного баланса происходит уменьшение биоразнообразия Приморского края. Многие виды животных и растительности становятся на грань вымирания из-за потери мест обитания и изменения условий существования. Это может привести к серьезным последствиям для экосистем края и человеческой жизни [5].

Существует множество способов предотвращения влияния нарушения природного баланса на биоразнообразие Приморского края. Один из самых важных способов – это сохранение лесов. Необходимо проводить работу по восстановлению вырубленных лесов и созданию новых лесных массивов.

Также необходимо проводить работы по очистке водных ресурсов и предотвращению загрязнения. Для этого необходимо проводить контроль за промышленными предприятиями и соблюдение экологических стандартов.

Необходимо проводить контроль за незаконной охотой и рыболовством. Для этого необходимо ужесточить наказание за нарушение закона и проводить более активную работу по контролю за охотой и рыболовством.

Строительство дорог и промышленных объектов также должно осуществляться с учетом сохранения окружающей среды. Необходимо проводить экологическую оценку всех проектов и выбирать наиболее безопасные и экологически чистые варианты [1].

Выводы. Таким образом, нарушение природного баланса в Приморском крае негативно влияет на биоразнообразие региона. Вырубка лесов, загрязнение водных ресурсов, антропогенное воздействие и изменение климата приводят к сокращению численности животных и растительности и уменьшению площадей их обитания. Для предотвращения нарушения природного баланса и сохранения биоразнообразия Приморского края необходимо принимать меры по охране природы, регулированию антропогенного воздействия и проводить работы по восстановлению нарушенных экосистем.

Библиографический список

1. Бочарников В.Н. Биоразнообразие: оценка и сохранение на базе ГИС-техно-логий. Владивосток: Дальнаука, 1998. 288 с.
2. Беляев Е.А. Пяденицы (Lepidoptera, Geometridae) в редких экосистемах Западного Приморья: биоразнообразие, хорология и экология // Чтения памяти Алексея Ивановича Куренцова. Вып. XVII. 2006. С. 29–66.
3. Ковалев А.П. Эколого-лесоводственные основы рубки в лесах Дальнего Востока. Хабаровск: Изд-во ДальНИИЛХ, 2004. 267 с.
4. Макарченко Е.А., Вшивкова Т.С., Ганзей К.С., Клышевская С.В., Кожевников А.Е., Маслова И.В., Назаренко А.А., Прозорова Л.А., Прокопец С.Д., Шабалин С.А., Шедько С.В. О создании особо охраняемой природной территории в бассейне озера Ханка // Вестник ДВО РАН. 2017. № 2. С. 115–141.
5. Стратегия управления национальными парками России. — М., 2002. — 36 с.
6. Штильмарк Ф.Р. Идея абсолютной заповедности // Охрана дикой природы. Вып. 52. — Киев; Москва, 2005. — 114 с.

УДК 504.064.2.001.18 DOI: 10.36684/102-1-2023-235-240

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ДЛЯ РАСШИРЕНИЯ СЕТИ МОНИТОРИНГА ЭКЗОГЕННЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ТЕРРИТОРИИ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

А.А. Мальцев,
студент 2 курса магистратуры
ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет», г. Тюмень
Ю.В. Петров,
к.г.н., доцент кафедры геоэкологии и природопользования
ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет», г. Тюмень

Аннотация. *Статья посвящается вопросу расширения сети мониторинга экзогенных геологических процессов на территории Тюменской области. Отмечается важность этого вопроса в свете возможных негативных последствий для человека и его хозяйственной деятельности, а также для экосистем региона. Рассматривается необходимость создания дополнительных пунктов сети мониторинга на территории Тюменской области и дополнительного обеспечения информацией о состоянии окружающей среды путем оценки абиотических и биотических компонентов территорий, подверженных проявлениям экзогенных геологических процессов.*

Ключевые слова: *экзогенные геологические процессы, экологический мониторинг, геологический мониторинг, сеть наблюдения.*

PROPOSALS FOR EXPANDING THE MONITORING NETWORK FOR EXOGENOUS GEOLOGIC PROCESSES IN THE TYUMEN REGION

A.A. Maltsev,
2nd year Master's degree student
FSEI HE Tyumen State University, Tyumen
Yu.V. Petrov,
Candidate of Geography, Associate Professor of the Department
FSEI HE Tyumen State University, Tyumen

Annotation. *The article is devoted to the issue of expanding the monitoring network of exogenous geological processes in the Tyumen region. The article notes the importance of this issue in the light of possible negative consequences for humans and their economic activities, as well as for the ecosystems of the region. The necessity of creation of additional monitoring network points on the territory of the Tyumen region and additional provision of information about the state of the environment by assessing the abiotic and biotic components of the territories subject to the manifestations of exogenous geological processes is considered.*

Keywords: *exogenous geological processes, environmental monitoring, geological monitoring, observation network.*

Взаимодействие экзогенных геологических процессов (ЭГП) с человеческим обществом, сельским хозяйством, экономической деятельностью и природопользованием может быть значительным и иметь далеко идущие последствия. Оползневые и эрозионные процессы могут привести к разрушению инфраструктуры, включая дороги, здания и мосты, что негативно сказывается на работе транспорта и коммуникационных сетей. Также эрозионные процессы в поймах крупных рек – самых хозяйственно освоенных территорий – могут привести к снижению урожайности за счет деградации плодородного верхнего слоя почвы и нарушения ее структуры. Стоит учесть и процессы заболачивания, затопления и подтопления, которые могут привести к уничтожению урожая и загрязнению сельскохозяйственных угодий путем аккумулирования загрязняющих веществ. Нарушения, вызванные экзогенными геологическими процессами, могут иметь значительные экономические последствия, затрагивая такие отрасли, как туризм и сельское хозяйство.

Для эффективного реагирования на последствия проявлений ЭГП организован их мониторинг. В России государственный мониторинг состояния недр (ГМСН) осуществляется ФГБУ «Гидроспецгеология», которая в рамках этого мониторинга осуществляет наблюдения за опасными экзогенными геологическими процессами. На территории Тюменской области существует 4 пункта государственной опорной наблюдательной сети (ГОСН) за экзогенными геологическими процессами: Речкинский, Гусевский, Луговской и Тобольский. На данных пунктах производятся полуинструментальные измерения величины смещения оползневой ступени, рост трещины отрыва, длина оползневой ступени и ширина оползневого тела. Частота наблюдения – 2 раза в год. По данным интерактивной карты ГМСН, в Тюменской области оползневым процессам подвержены территории пойм крупных рек региона – Туры, Тобола, Исети, Ишима, Иртыша, Тавды [3].

Однако не на всех этих территориях присутствуют пункты ГОСН. Хозяйственно освоенные территории Ялуторовского, Исетского, Упоровского, Ишимского, Казанского и Нижнетавдинского районов также подвержены негативным ЭГП. Однако ни на одной из вышеперечисленных территорий не организованы пункты ГОСН за ЭГП. Необходимость организации пунктов ГОСН в поймах рек Тобол, Исеть, Ишим и Тавда обусловливается выявлением и предупреждением проявлений ЭГП, которое поможет предупредить негативные социально-экономические и экологические последствия [2, 6, 4]. Также при мониторинге опасных ЭГП на ГОСН в Тюменской области не учитываются такие экологические аспекты, как неблагоприятные изменения абиотических и биотических

компонентов окружающей среды, вызванные этими экзогенными геологическими процессами.

Для мониторинга изменения абиотической среды под воздействием ЭГП в первую очередь нужно обращать внимание на изменения рельефа и почвенного покрова. Экзогенные процессы значительно меняют внешний облик территории, что прямо или косвенно влияет на другие компоненты ландшафта. Оценка измененности рельефа под влиянием ЭГП должна проводиться по площади пораженности территории этими процессами к площади самой территории. Для наглядной демонстрации ситуации с измененностью рельефа целесообразно создавать карты пораженности территории экзогенными геологическими процессами. Для целей оценки пораженности территории ЭГП основным показателем является коэффициент пораженности территории. Данный коэффициент может быть площадным и линейным.

Площадной коэффициент рассчитывается как отношение площади экзогенного геодинамического процесса к площади исследуемой территории:

$K_S = \frac{S_{\text{ЭГП}}}{S_{\text{терр.}}}$, где

K_s – площадной коэффициент пораженности

$S_{ЭГП}$ – площадь экзогенного геодинамического процесса

$S_{терр.}$ – площадь исследуемой территории.

При определении линейных коэффициентов пораженности, которые применяются к линейным экзогенным процессам, таким как речная береговая эрозия, вместо площади в формулу подставляются протяжённость процесса и длина участка территории, к которому приурочен линейный процесс (например, длина береговой линии, которая поражена речной береговой эрозией):

$K_l = \frac{l_{\text{ЭГП}}}{l_{\text{уч.}}}$, где

K_l – линейный коэффициент пораженности

$l_{ЭГП}$ –длина экзогенного геодинамического процесса

$l_{уч.}$ – длина исследуемой территории.

Как показала практика, коэффициенты пораженности должны определяться не только для генетического типа, но и для генетического вида и даже разновидности экзогенного геологического процесса. Если на участке распространено несколько генетических типов или видов, то общая оценка интенсивности совместного развития экзогенных геологических процессов определяется по ведущему процессу, т.е. по тому процессу, который характеризуется наибольшим коэффициентом пораженности с учетом других процессов с меньшей пораженностью [5].

Инженерно-геологическое районирование по интенсивности проявления ЭГП осуществляется по принципам, разработанным И.В. Поповым. По геоструктурному признаку, отображающему наиболее общие черты данной земной коры, выделяют инженерно-геологические регионы. В зависимости от сложности тектонического строения внутри региона первого порядка могут быть выделены регионы второго и даже третьего порядка. Регионы по особенностям геоморфологических условий делят на инженерно-геологические области, а области по особенностям геологического строения (литологии пород и другим признакам) – на инженерно-геологические районы. Области и районы в случае сложности геоморфологических условий и геологического строения при необходимости могут быть подразделены на области и районы второго порядка. В пределах районов по совокупности и интенсивности проявлений экзогенных геологических процессов выделяют участки [5].

Для оценки рисков влияния экзогенных процессов на территорию используют классификацию территорий по пораженности Шеко А.И. и Кюнтцеля В.В. (табл. 1).

Таблица 1. Классификация территорий по пораженности экзогенными геологическими процессами

Категория (пораженность территории)	Коэффициент территории	Процент пораженности территории, %
Не поражена	ЭГП нет	0
Весьма слабая	Единичные проявления ЭГП	1
Слабая	0,01 – 0,2	1 – 20
Средняя	0,2 – 0,4	20 – 40
Сильная	0,4 – 0,6	40 – 60
Очень сильная	0,6 – 0,8	60 – 80
Весьма сильная	Более 0,8	Более 80

По расчётным коэффициентам составляется карта распространения экзогенных геологических процессов, где показывается пораженность территории. Данный подход к оценке пораженности территории может наглядно показать, какая территория нуждается в особом внимании, для дальнейшего прогноза и составления плана действий по нейтрализации либо самого неблагоприятного ЭГП, либо его последствий.

Главное свойство почвенного покрова – плодородность, которая во многом зависит от содержания в ней гумуса. Основной критерий оценки подверженности почвы экзогенными геологическими процессами, который следует использовать при мониторинге почвенного покрова, является содержание гумуса в процентах от природного (табл. 2).

Таблица 2. Классификация состояния эколого-геологических условий по содержанию в них гумуса

Состояние эколого-геологических условий	Содержание гумуса, в % от природного
Удовлетворительное	Более 90
Условно удовлетворительное	70 – 90
Неудовлетворительное	30 – 70
Катастрофическое	Менее 30

Изучение содержания гумуса в почвах может дать ценные сведения об условиях, происходящих на территории, подверженной экзогенным геологическим процессам. Анализируя содержание гумуса в различных образцах почвы, можно выявить участки исследуемой территории с лучшей устойчивостью к эрозионным процессам и более уязвимые участки, что может помочь не только в комплексном изучении влияния ЭГП на экосистемы, но и в планировании хозяйственной деятельности.

Биологические критерии и показатели позволяют оценить экологические последствия воздействия геологических процессов на биоту. Они служат, с одной стороны, для оценки измененности представителей биоты под воздействием геологических процессов, а с другой – часто используются как индикаторы характера и активности развития этих процессов. К данным показателям можно отнести ботанические и микробиологические [8].

Ботанические показатели показывают измененность растительного покрова под воздействием проявлений ЭГП. Для данного случая целесообразно изучать видовой состав естественной растительности [8] (табл. 3)

Таблица 3. Нарушенность экосистем относительно состояния видового состава естественной растительности

Зона	Состояние видового состава естественной растительности
Экологической нормы	Естественная смена доминантов, субдоминантов и характерных видов
Экологического риска	Уменьшение обилия господствующих, в

	особенности полезных видов
Экологического кризиса	Смена господствующих видов на вторичные, в основном непоедаемые сорные и ядовитые
Экологического бедствия	Уменьшение обилия вторичных видов, полезных растений практически нет

Наличие растений в какой-либо экосистеме зависит от определенных факторов: типа почвы, уровня влажности, температуры и наличия питательных веществ. Присутствие или отсутствие определенных видов растений может служить индикатором прошлых и текущих экологических условий. Например, присутствие влаголюбивых видов может свидетельствовать о том, что в этих местах часто происходят экзогенные процессы, такие как подтопление или заболачивания. Также процессы оврагообразования могут кардинально менять видовой состав растительности в связи с изменением микроклимата пораженной территории. Такие факторы, как температура, влажность и уровень освещенности, могут существенно различаться в пределах оврага, что приводит к образованию микроклиматических ниш и, соответственно, изменению видового состава.

Результаты анализа видового состава естественной растительности на территории подверженной ЭГП может быть использована при управлении земельными ресурсами, охране окружающей среды и разработке стратегий по снижению воздействия экзогенных геологических процессов на экосистемы и хозяйственную деятельность человека [1, 7].

Микробиологические критерии оценивают состояние почвенной биоты. Для оценки следует использовать такой показатель, как уровень активной микробной биомассы [8] (табл. 4).

Таблица 4. Нарушенность экосистем относительно уровня активной микробной биомассы

Зона	Уровень активной микробной биомассы (снижение в число раз)
Экологической нормы	Менее 5
Экологического риска	10 – 50
Экологического кризиса	Более 50

Важно изучать уровень активной микробной биомассы, так как почвенные микроорганизмы являются неотъемлемой частью каждой экосистемы и определяют состояние почв, круговорот питательных веществ и экологическую устойчивость.

Таким образом можно сказать, что экзогенные геологические процессы должны быть одним из объектов мониторинга состояния окружающей среды не только из-за прямой угрозы человеку и его деятельности, но и косвенной, которая заключается в экологическом аспекте этих процессов. Расширение государственной опорной сети наблюдения на территории Тюменской области целесообразно по причине высокой освоенности территорий, которые подвержены негативному влиянию геологических процессов. Ввод критериев оценки состояния абиотической и биотической среды на подверженных ЭГП территориях поможет более точно оценить последствия этих проявлений, их влияние не только на техногенные системы, но и на экосистемы в общем. Перевод мониторинга ЭГП из геологического в геосистемный является необходимым ввиду развивающейся тенденции комплексного изучения компонентов окружающей среды.

Библиографический список

1. Валеева, К. Н. Использование цифровых технологий для оценки ресурсообеспеченности Викуловского района Тюменской области / К. Н. Валеева, Ю. В. Петров // Цифровая география: Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием: в 2 т., Пермь, 16–18 сентября 2020 года. Том I. – Пермь: Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2020. – С. 232-235.

2. Затолокин, А. С. Информационное обеспечение населения сведениями по результатам экологического мониторинга в Тюменской области / А. С. Затолокин, Ю. В. Петров // Успехи современного естествознания. – 2023. – № 7. – С. 27-31. – DOI 10.17513/use.38067
3. Интерактивная карта ГМСН [Электронный ресурс] – URL: https://gmsnmap.geomonitoring.ru/
4. Малюгин, Д. В. Результаты многолетнего экомониторинга подземных вод на территории Тюменской агломерации / Д. В. Малюгин, Ю. В. Петров // Географическая среда и живые системы. – 2021. – № 2. – С. 15-29. – DOI 10.18384/2712-7621-2021-2-15-29.
5. Методические рекомендации по организации и ведению государственного мониторинга экзогенных геологических процессов. Сост. А.И. Шеко, В.С. Крутодеров, В.И. Дьяконова и др. ВСЕГИНГЕО, М., 1997.
6. Овчарова, А. Д. Предложение о создании особо охраняемой природной территории в Ялуторовском районе Тюменской области / А. Д. Овчарова, Ю. В. Петров // Географические исследования в контексте социально-экономического развития регионов: Материалы Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием), посвящённой 75-летию кандидата географических наук, доцента, почетного работника высшего профессионального образования Российской Федерации Ахмеда Лечаевича Устаева, Грозный, 01–02 июня 2022 года. – Грозный: Чеченский государственный университет имени Ахмата Абдулхамидовича Кадырова, 2022. – С. 338-340. – DOI 10.36684/68-2022-1-338-340.
7. Синдирева, А. В. Эколого-правовые основы и геоэкологические принципы организации природопользования / А. В. Синдирева, Ю. В. Петров. – Омск: Общество с ограниченной ответственностью «Издательский центр КАН», 2021. – 116 с.
8. Экологическая геодинамика: учебник / В.Т. Трофимов, М.А. Харькина, И.Ю. Григорьева; под ред. проф. В.Т. Трофимова. – М.: КДУ, 2015. – 473 с.

УДК 911 DOI: 10.36684/102-1-2023-240-244

ОБРАТНАЯ СТОРОНА БЫТОВОЙ ЭКОНОМИКИ В ТЮМЕНИ: ОТХОДЫ В ДОХОДЫ, ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ

О.Ф. Мамухина,
учитель начальных классов,
МАОУ СОШ № 63, г. Тюмень
С.Ю. Петров,
ученик,
МАОУ СОШ № 63, г. Тюмень

Аннотация. *В статье отражены результаты локального исследования организации обращения с отходами производства и потребления в микрорайоне г. Тюмени. Выполнена инвентаризация инфраструктуры сбора отходов. На уровне соотношения организации обращения с отходами и экологического просвещения даны рекомендации к оптимизации управления обращением бытовых отходов. Подход основан на результатах школьного исследования, что позволяет сделать рекомендации общедоступными и реализуемыми в контексте локального района.*

Ключевые слова: *обращение с отходами, сдача отходов, сортировка отходов.*

THE REVERSE SIDE OF THE HOUSEHOLD ECONOMY IN TYUMEN: WASTE TO INCOME, PROBLEMS AND SOLUTIONS

O.F. Mamuhina,
primary school teacher,
MAEI SS No. 63, Tyumen
S.Yu. Petrov,
student,
MAEI SS No. 63, Tyumen

Abstract. *The article reflects the results of a local study of the organization of waste management of production and consumption in the microdistrict of Tyumen. An inventory of the waste collection infrastructure has been completed. At the level of the ratio of waste management and environmental education, recommendations are*

given for optimizing the management of household waste management. The approach is based on the results of a school study, which makes the recommendations publicly available and implemented in the context of the local area.

Keywords: *waste management, waste collection, waste sorting*.

Введение.

В настоящее время крупные города столкнулись с образованием большого объёма бытовых отходов от жизнедеятельности горожан. Отдельные спальные районы города Тюмени не в состоянии перерабатывать накапливаемые на территории остатки от жизнедеятельности людей и функционирования предприятий. Если учесть, что современные городские кварталы представляют из себя совокупность асфальта и бетона, то у природы не остаётся шансов на организацию активной переработки разлагающихся остатков. Оборотная сторона экономики приводит к производству сложных соединений, которые разлагаются длительное время с проникновением отравляющих соединений в природное окружение.

Район нашего проживания вблизи самой крупной в стране школы сформировался в окружении современной городской инфраструктуры. Рядом с ней располагается зарастающее болото и зелёные зоны из молодых насаждений. Высокая плотность населения, востребованность школьных инфраструктурных объектов, нагрузка на зелёные зоны – всё это приводит к формированию значительных объёмов бытовых отходов. Их вовлечение в хозяйственную деятельность, придание им нового смысла, нового использования позволяет создавать новую городскую экономику. И наша 63 школа может стать центром формирования нового современного уклада, взаимоотношений, сотрудничества.

Проблема образования отходов не нова. Нам на предмете «Окружающий мир» рассказывали про оборотную сторону экономики с её производством загрязняющих последствий [6]. На примере географического исследования нашего района вокруг школы 63 возможно представление современного подхода к обращению с отходами. Цель исследования – разработка мероприятий по приёмке отходов для их рационального и выгодного использования. Для этой цели мы поставили 3 задачи: 1) отразить представление о целесообразности раздельного сбора бытовых отходов; 2) представить карту района с местами сбора отходов и их сортировки; 3) представить предпосылки для формирования сбалансированного подхода выгодного обращения с отходами.

Используемой литературой в нашем исследовании послужили рабочие материалы по школьному предмету «Окружающий мир» за 3 класс [6], школьная энциклопедия [4], космические снимки, представленные в интернете на район исследования [7], а также сведения управляющей компании «Фаворит» [1], которая обеспечила раздельный сбор отходов в доме проживания автора. Отдельно были привлечены статьи исследователей по данному профилю [2, 3, 5, 8].

К сожалению, так как район ещё относительно новый, исследований по нему мало, поэтому приходилось обращаться к общим работам по всему городу либо его единицам. Непосредственно автором была собрана информация по местоположению единиц сбора отходов, осуществлён расчёт эффективности сортировки отходов, подсчитаны после похода из школы места размещения отходов и их оснащение.

Гипотеза нашего исследования: в современных экономических, технологических и геополитических условиях, рационализация обращения с отходами возможна в локальном микрорайоне г. Тюмени с получением экономического, социального и экологического эффекта.

Представление о целесообразности раздельного сбора отходов.

В современной городской практике слово «отход» предлагается заменить на «ресурс с низкой эффективностью возможности использования». То есть нет отходов в быту человека, которые нельзя было бы использовать для нужд кого-то. Любой отход может являться для других ресурсом.

С этим нам – городским жителям – приходится сталкиваться на даче, куда выезжаем вместе с родителями. Они рубят ветки, рвут сорняки, покупают навоз, торф. Всё это идёт на создание почвы, на которой осенью вырастает урожай. Многие дачники тратят большие

деньги на покупку навоза, перегноя. Наш сосед по даче выменивал у родителей остатки старого деревянного забора на яблоки. В результате старые доски он сжигал для отопления теплицы, а мама с Анфисой из отходов (если таковыми называть остатки забора) производили фруктовый салат и заготовки. Поэтому даже на этой простой схеме взаимоотношений видна слабая граница между тем, что является отходом, а что является ресурсом. Всё зависит от обстоятельств, в которых находится человек.

В СССР использование вторичного сырья было развито, что позволяло существенно экономить металл, стекло, макулатуру, ветошь. Мой отец в своём детстве на сданные бутылки из-под пива, вина и газировки купил себе пояс для занятия гиревым спортом. А мама рассказывала про сбор в школьные годы бутылок во дворе ребятами для покупки газированной воды.

Со временем из-за роста количества всевозможной упаковки разнообразие отходов резко выросло, что не позволяло отходы собирать быстро и обменивать. Закрытие обменных пунктов также снизило практику сортировки домашних отходов. В это же время в зарубежных странах был успешно перенят и преумножен опыт Советского Союза. К этому следует добавить, что технологии переработки отходов также вышли на новый уровень, что позволяет более экономно осуществлять сбор и переработку отходов. Мой родной дядя купил участок земли и продал находившийся на нём чёрный и цветной металл на несколько сотен тысяч рублей, что позволяет нам говорить о том, что он столкнулся не с отходами на своём участке, а обнаружил на нём клад. С другой стороны, это он рассмотрел здесь прибыль, а многие до него здесь видели только отходы, поэтому дёшево и продавали заброшенный участок.

Таким образом, к отходам надо подходить с оценкой их использования в каждом конкретном случае и, если есть смысл, то надо их реализовывать тем, кто в них заинтересован. Сейчас для этого развиты наши смартфоны с доступом в интернет. Такой круговорот позволяет бесконечно долго и прибыльно использовать ресурсы. Соответственно, экологическая деятельность становится целесообразной и прибыльной!

Карта района с местами сбора отходов и их сортировки.

Для формирования карты нами были проведены замеры местоположения контейнеров для сбора бытовых отходов на прилегающей к школе территории. Для этого в вечернее время проводился обход, соответствующий представленному на снимке охвату. Красным проставлялись точки урн и контейнеров, синим – местоположение контейнеров для раздельного сбора отходов. В нашем случае в районе СОШ №63 оказался только один такой объект – инициированный моей мамой с соседями пункт сортировки отходов: макулатура, стекло, пластик (рис. 1).

В целом результаты нашего картографического замера отразили обеспеченность рассматриваемой территории инфраструктурой сбора отходов, но дефицитом наличия контейнеров для сортировки отходов. Вместе с тем многие отходы вообще находятся вне контейнеров, т.е. брошены. Присутствует и крупногабаритный отход (старая мебель, окна, двери), для которого установлены особые правила обращения, но которые никто не соблюдает. Данная карта могла бы стать пособием для обсуждения жителями и властями оптимальных механизмов размещения инфраструктуры сбора отходов, а самое главное – сортировки и возможности заработать на этом.

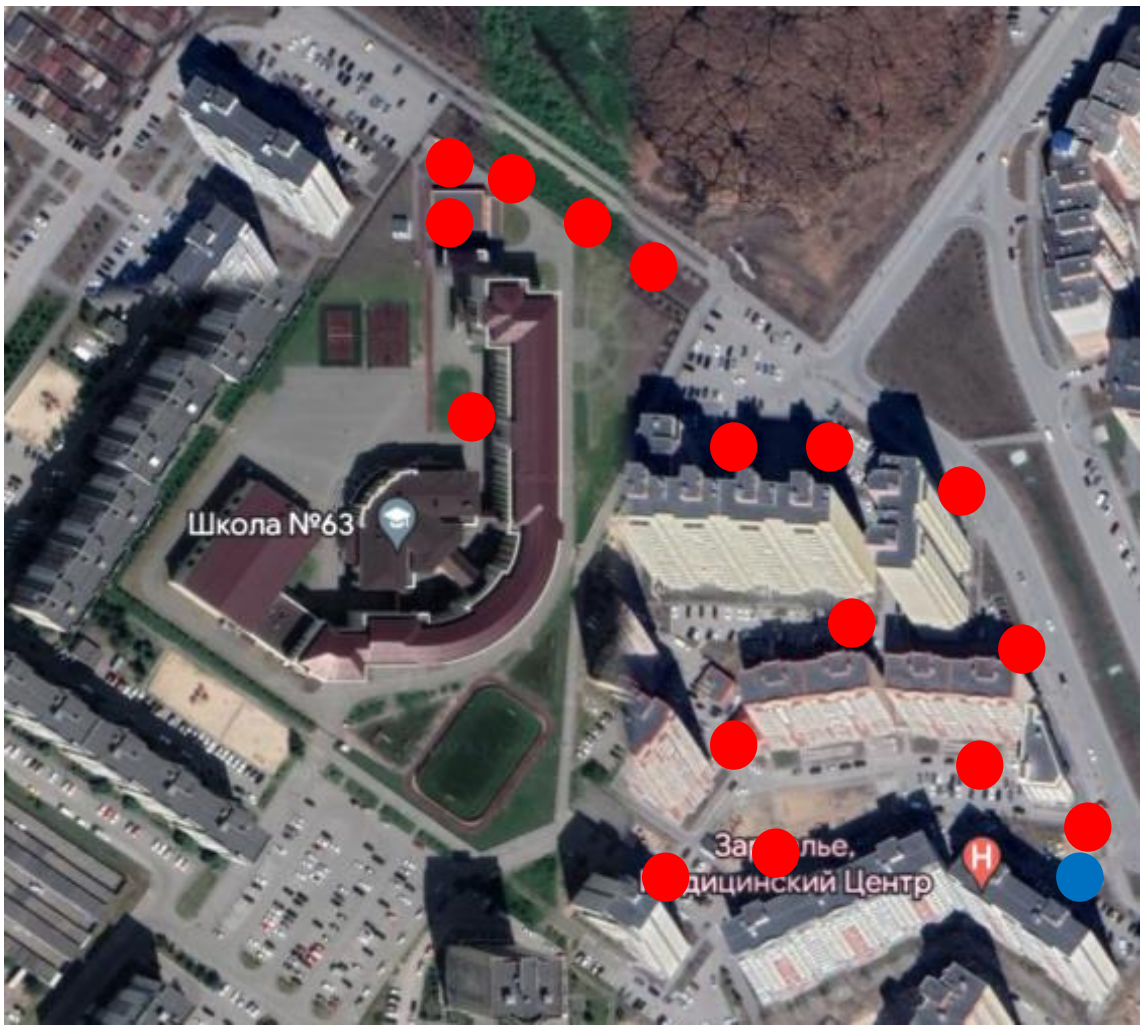


Рис. 1 – Карта района с местами сбора отходов и их сортировки

Предпосылки для формирования сбалансированного подхода выгодного обращения с отходами.

Результат нашего исследования позволяет выделить следующие предпосылки, которые могут быть сопоставлены с имеющимся опытом сортировки отходов и заработка на этом в нашей семье. Данные сочетания приурочены к территории нашей школы, но могут найти своё применение и в других локациях.

1. Успешное функционирование системы раздельного сбора отходов по адресу нашего проживания – ул. Энергостроителей, 23.

Как показал опыт участия жильцов нашего дома в сортировке отходов, для запуска механизма не требуется наличие специализированного образования, обучения и глубоких знаний. Нам удалось привлечь на свою сторону и глубоких пенсионеров, и ребят школьного возраста, и взрослых занятых людей. Причём пожилым людям надо напоминать про пионеров и сбор вторичного сырья в их детстве, ребятам – про сообщества на различных публичных Интернет-ресурсах, позволяющих регистрироваться и доносить информацию о своём экологическом продвижении, взрослым людям указывать на возможность экономии на сокращении отходов, активным жильцам – про возможность заработать на продаже вчерашних отходов, например, нашему подъезду по итогам 2022 года удалось заработать себе на ковёр в подъезд, а также прибить к крыльцу насадки от скольжения.

2. Существующая номенклатура бытовых отходов стала дружелюбнее к окружающей среде за счёт ориентации производителей на экологические компоненты, а также в связи с сокращением номенклатуры производимой упаковки

Наш обход и осмотр урн вблизи школы показывает однотипность накапливаемых отходов, которые могут быть обобщены в 5 категорий: макулатура, пластик, стекло,

строительный мусор, прочее. Если установить под эти 5 категорий контейнеры от закупщиков сырья, то можно добиться существенного сокращения объёма вывозимых отходов.

3. Наличие вблизи школы заболоченного пустыря как источника органической природной переработки

Использование такой большой естественной территории позволяет, как бы забавно это ни звучало, останавливает рвение коммунальных служб всё вычистить, забрать весь листопад, засунуть гниющую листву в целлофановые мешки, т.е. из природной подстилки и удобрения для почвы сформировать отход. В настоящее время данный природный островок позволяет поддерживать естественную органическую переработку природных материалов, исключая их вовлечение в коммунальную систему.

Заключение.

Выдвинутая нами гипотеза находит своё подтверждение в результатах проведённого географического исследования. Организация рационального обращения с отходами позволяет даже в районе школы 63 г. Тюмени обеспечивать экологическое, экономическое и социальное благополучие, оставлять в чистоте территорию, не создавая лишней нагрузки на уборочные службы.

Выявленные предпосылки могут быть полезны для специалистов и экологических активистов при принятии решений по организации территории. Карта может быть использована как инструмент, который может найти своё применение и для скупщиков вторичного сырья.

Библиографический список

1. Вконтакте УК «Фаворит» https://vk.com/wall-164401514_456?ysclid=lgo1ermnsb74781841 (Дата посещения: 19.04.2023)
2. Меджнунова К. З. Расчет финансовой целесообразности раздельного сбора отходов в многоквартирном доме города Тюмени / К. З. Меджнунова // Глобальные и региональные аспекты устойчивого развития: современные реалии: Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, Грозный, 23–24 октября 2020 года. – Грозный: Чеченский государственный университет, 2020. – С. 523-525. https://doi.org/10.36684/32-2020-1-523-525
3. Меджнунова К. З. Эколого-экономические проблемы организации в Тюменской области коммунальной услуги по обращению с отходами в многоквартирном доме / К. З. Меджнунова, Ю. В. Петров // Безопасность городской среды: Материалы IX Международной научно-практической конференции, Омск, 17–19 ноября 2021 года / Под общей редакцией Е.Ю. Тюменцевой. – Омск: Омский государственный технический университет, 2022. – С. 393-402.
4. Новая иллюстрированная энциклопедия школьника. 1000 вопросов. 1000 ответов. М.: Энциклопедия, 2022. 416 с.
5. Петров А. Ю. Социально-экономические эффекты применения раздельного сбора отходов в многоквартирном доме Г. Тюмени / А. Ю. Петров // Глобальные и региональные аспекты устойчивого развития: современные реалии: Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, Грозный, 23–24 октября 2020 года. – Грозный: Чеченский государственный университет, 2020. – С. 550-552. https://doi.org/10.36684/32-2020-1-550-552
6. Плешаков А.А. Окружающий мир. 3 класс. Ч. 2. М.: Просвещение, 2019. 160 с.
7. Сервис космических снимков Google Earth https://www.google.com/earth/about/versions/ (Дата посещения: 19.04.2023)
8. Синдирева А. В. Эколого-правовые основы и геоэкологические принципы организации природопользования / А. В. Синдирева, Ю. В. Петров. – Омск: Общество с ограниченной ответственностью «Издательский центр КАН», 2021. – 116 с.

УДК 633.1:631.559:631.671.1 DOI: 10.36684/102-1-2023-245-248

ВЛИЯНИЕ ГИДРОГЕЛЯ НА pH ПОЧВЫ В УСЛОВИЯХ ЗАСУХИ

С.Қ. Махаммадиев,
д.ф.с.х.н., доцент кафедры «Почвоведение»,
«Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека», г. Ташкент
Ш.З. Абдуллаев,
стажер преподаватель кафедры «Почвоведение»,
«Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека», г. Ташкент

Аннотация. *В этой статье исследуется важность гидрогелевых полимеров в предотвращении ухудшения свойств почвы из-за засухи. В частности, было освещено влияние гидрогелевого полимера на pH почвы в Навоийском районе нашей исследовательской области. По его словам, эксперимент колебался с разницей от 6,67 до 7,47 в фонде без удобрений. В эксперименте на фоне удобрений этот показатель показал изменение от 7,23 до 7,67.*

Ключевые слова: *свойства почвы, pH значение, засуха, водные ресурсы, плодородие, почвенный стресс, гидрогель, продолжительность роста растений.*

EFFECT OF HYDROGEL ON SOIL pH IN DROUGHT CONDITIONS

S.Q. Makhammadiev,
Doctor of Philosophy in Agricultural Sciences, Docent Department of Soil Science
National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek, Tashkent, Uzbekistan
Sh.Z. Abdullaev,
Trainee teacher of the Department of "Soil Science",
National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek, Tashkent, Uzbekistan

Abstract. *This article explores the importance of hydrogel polymers in preventing soil deterioration due to drought. In particular, the influence of a hydrogel polymer on the pH of the soil in the Navoi district of our research area was highlighted. According to him, the experiment fluctuated with a difference from 6.67 to 7.47 in the fund without fertilizers. In the experiment on the background of fertilizers, this indicator showed a change from 7.23 to 7.67.*

Keywords: *soil properties, pH value, drought, water resources, fertility, soil stress, hydrogel, duration of plant growth.*

В настоящее время, когда водные ресурсы, обеспечиваемые растениеводством, становятся все более дефицитными, сельскохозяйственное производство остается низким, поскольку выращивание сельскохозяйственных культур становится все труднее, а их экономическая эффективность падает. Как мы все знаем, засушливые и полузасушливые районы подвержены изменчивости динамики влажности почвы, особенно в летний период, характеризующейся низкой влажностью воздуха, высокой солнечной радиацией и высокой скоростью испарения. Возникновение морфологических и физиологических реакций, которые приводят к некоторой адаптации к засушливому стрессу, может значительно различаться у разных видов. Как правило, можно распознать стратегии избегания засухи или устойчивости к засухе, которые включают различные механизмы, обеспечивающие способность растений реагировать и выживать в условиях засухи [1]. Использование водосберегающих и набухающих полимеров может быть эффективным способом повышения эффективности использования питательных веществ в сельскохозяйственных культурах [2]. В засушливом климате вода, хранящаяся в суперабсорбента, медленно выделяется в окружающую среду. Это, в свою очередь, снижает ущерб от стресса, вызванного засухой, влияющей на почвы, и улучшает почвенную среду [3,4]. Суперабсорбирующие полимеры удерживают воду в почве и снижают частоту полива до 50% [5]. Полимер гидрогеля используется в качестве кондиционера для охлаждения почв, то есть для уменьшения потери

воды в почве, и увеличивает урожайность растений [6]. Также был сделан вывод, что гидрогелевый полимер может удерживать до 100% минеральных удобрений, внесенных в почву, в плодородном слое почвы, предотвращая их вымывание в грунтовые воды [7]. Гидрогели идеально подходят для использования в качестве безопасного механизма доставки в сельском хозяйстве для почвенных кондиционеров с контролируемым высвобождением удобрений из-за их ряда качеств, включая медленное высвобождение воды и высокую набухающую способность [8-10].

После использования гидрогелевых полимеров влага в почве сохраняется в течение длительного времени, что, в свою очередь, позволило использовать ее для посадки сельскохозяйственных культур [12]. Основываясь на научных источниках вышеуказанных ученых, при использовании гидрогелей в первую очередь необходимо изучить место и эффекты применения в качестве раствора для поглощения ксенобиотических соединений в почве.

Метод исследования и материалы. Общая площадь Навоийской области, где мы проводим исследование, в настоящее время составляет 111 тыс. kv.km является самой большой по площади провинцией в нашей республике. Среди административных единиц наша республика меньше, чем Республика Каракалпакстан. Отбор проб почвы, хранение, лабораторные опыты проводились на основании ГОСТ: 17.4.3.01–83, вод поглощение, pH-среда ГОСТ 26423-85 Международный стандарт.

Результаты исследования: pH основной части почв Навоийского региона слабощелочной из-за изменчивого климата и небольшого количества осадков. Мы выяснили влияние гидрогелевого полимера на pH засушливой почвы в научных исследованиях и экспериментах. В последние годы pH среды является важным фактором роста и развития растений, особенно в усвоении питательных веществ, а также в перемещении питательных элементов в почве, повышая эффективность внесенных удобрений. при определении среды pH определяется в простой воде и растворе KCl. Эти данные приведены в таблица 1.

Таблица 1. Влияние гидрогеля на pH почвенной среды при выращивании гороха

№	Годовая норма	01.04.2022		01.05.2022		01.06.2022	
		pH вада	pH KCl	pH вада	pH KCl	pH вада	pH KCl
A-опыт (без удобрений)							
AT-V1	Контроль	6,83	8,05	6,67	8,12	6,87	8,13
AT-V2	Гидрогель 45 кг/га	7,18	8,08	7,02	8,16	7,22	8,15
AT-V3	Гидрогель 60 кг/га	7,24	8,05	7,12	8,14	7,34	8,17
AT-V4	Гидрогель 90 кг/га	7,47	8,06	7,33	8,15	7,47	8,16
B- опыт - $N_{52}P_{21}K_{49}$ кг/га							
BT-V1	Контроль	7,32	8,03	7,23	8,21	7,31	8,16
BT-V2	Гидрогель 45 кг/га	7,48	8,09	7,34	8,14	7,42	8,14
BT-V3	Гидрогель 60 кг/га	7,59	8,07	7,37	8,09	7,47	8,13
BT-V4	Гидрогель 90 кг/га	7,67	8,11	7,43	8,13	7,53	8,15

Мы проводили наши исследования в течение вегетационного периода, определяя pH среды в каждом фенологическом периоде. PH воды при наблюдении через 1 месяц после посадки (04.01.2022) изменяется в пределах 7,32-7,67 на удобренном фоне при изменении на 6,83-7,47 на фоне без удобрений (рисунок 1).

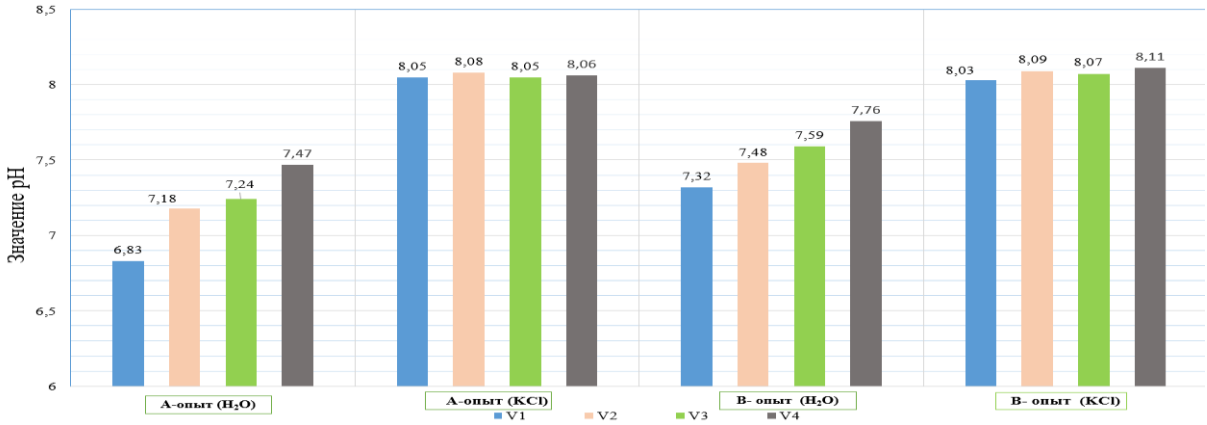


Рисунок 1. pH почвы через 1 месяц после нанесения гидрогеля 01.04.2022.

При сравнении двух фонов было обнаружено, что удобренный фон был на 0,3-0,5% выше. Однако среди вариантов гидрогель pH воды был самым высоким при применении в высоких дозах (90 кг/га). Высокие показатели в этих вариантах были возвращены и на удобренном фоне. В этих наблюдениях также было определено количество pH KCl, то есть индикатор потенциала. pH KC колебался в пределах 8,05-8,08 на фоне без удобрений. А на фоне удобрений стало известно изменение в пределах 0,03-8,11.

Период бутонизации гороха 1.05.2022 наши наблюдения показали, что pH воды колеблется в пределах 3,67 – 7,33 на фоне без удобрений, когда самый высокий вариант применял гидрогель 90 кг/га, а самый низкий-6,67 на фоне без удобрений, наблюдаемый в контрольном варианте, по сравнению с контрольным вариантом 6,67, при увеличении гидрогеля на 45 кг/га на 0,35 0,45 и оказалось, что при применении 90 кг / га он увеличивается на 0,66 (рисунок 2).

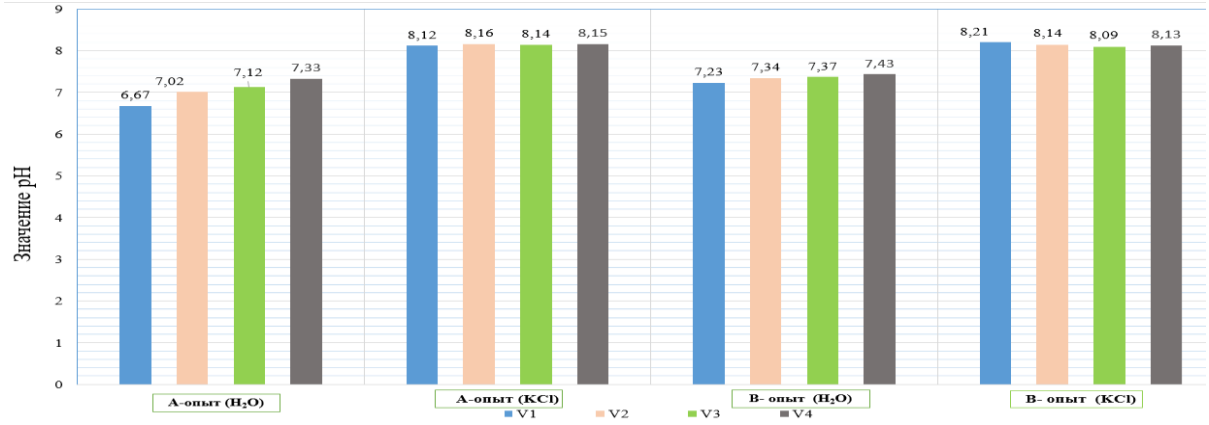


Рисунок 2. pH почвы через 2 месяц после нанесения гидрогеля 01.05.2022.

Однако на фоне удобрений оказалось, что в контрольном варианте pH воды 7,23 был выше на 0,11 при применении гидрогеля 45 кг/га, на 0,14 при применении гидрогеля 60 кг/га и на 0,20 при применении гидрогеля 90 кг/га. Применение гидрогеля на удобренном фоне резко меняет pH воды. Таким образом, оказывается, что удобрение помогает поддерживать стабильный pH почвы. Было обнаружено, что в общей пропорции pH воды увеличивается в зависимости от гидрогелевого критерия и удобренного фона.

Следующее наблюдение было проведено в период формирования стручков гороха (1.06.2022). К этому периоду pH воды колеблется в пределах 6,87 – 7,47 на фоне отсутствия удобрений. Здесь тоже соблюдается та же закономерность, что и в предыдущие месяцы. Оказалось, что гидрогель увеличивается в зависимости от критерия (рисунок 3).

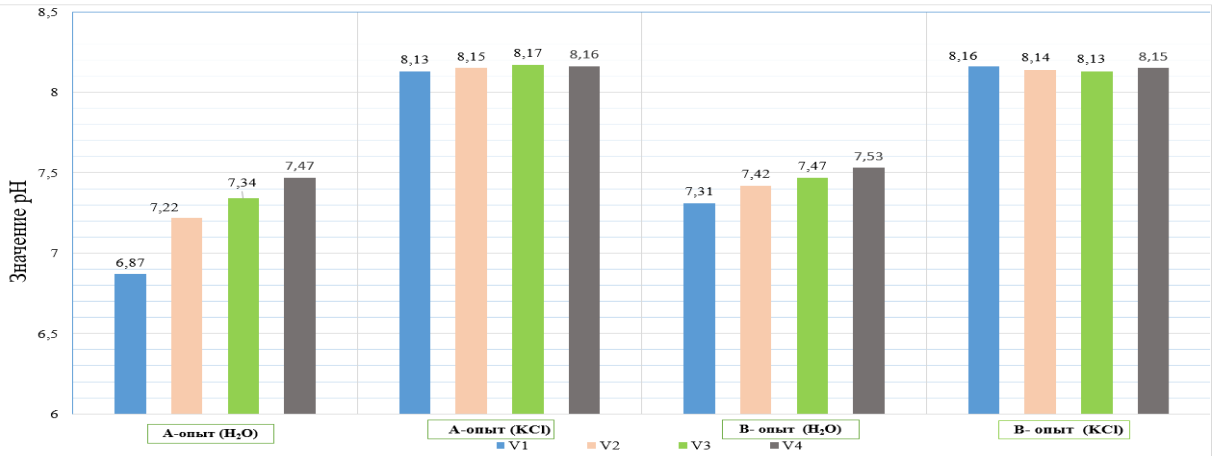


Рисунок 3. pH почвы через 2 месяц после нанесения гидрогеля 01.06.2022.

Такая же ситуация наблюдается и на удобренном фоне. Наибольшие результаты наблюдались при применении гидрогеля 90 кг/га. pH колеблется в пределах 8,13-8,17 при определении в KCl. Между вариантами наблюдаются резкие различия.

Вывод: Подводя итог, можно сказать, что гидрогелевая зависимость была обнаружена при изменении pH почвы. В периоды вегетационного эксперимента значение pH воды колебалось с разницей от 6,67 до 7,47 в безудержном фонде эксперимента а, в то время как в удобренном фонде эксперимента В это значение колебалось от 7,23 до 7,67. При наблюдении в экспериментах с KCl среды pH в эксперимент показатель 8,05-8,17 в бесплодных средах растение колебалось в почве в течение 90 дней вегетации. Удобрение В колебалось от 8,03 до 8,21 в экспериментальном фонде в течение трех месяцев. Из этого видно, что воздействие гидрогеля и образование растительности само по себе влияло на pH почвы.

Библиографический список

1. Tao Y., Wu G.L., Zhang Y.M. Dune-scale distribution pattern of herbaceous plants and their relationship with environmental factors in a saline–alkali desert in Central Asia. Sci. Total Environ. 2017. № 576. – Pp. 473–480.
2. Sojka, R. E., Bjorneberg, D. L., Entry, J. A., Lentz, R. D., & Orts, W. J. (2007). Polyacrylamide in agriculture and environmental land management. Advances in agronomy, 92. –P. 75-162.
3. Haghighi M, Mozafarian M, Afifi-pour Z. Impact evaluation of superabsorbent polymer and different levels of deficit irrigation on growth and some qualitative and quantitative properties of lycopersicum esculentum L. J Horticul Sci 2014; 28(1): –P. 125-33.
4. Wu L, Liu M, Liang R. Preparation and properties of a doublecoated slow release NPK compound fertilizer with superabsorbent and water retention. Biores Technol 2008; 99(3). –B.547-54.
5. Nazarli H, Zardashti MR, Darvishzadeh R, Najafi S. The effect of water stress and polymer on water use efficiency, yield and several morphological traits of sunflower under greenhouse conditions. Notulae Scientia Biologicae 2010; 2(4). –P 53-8.
6. Shubhadarshi S., Kukreja S. Hydrogel: Promising alternative for water and nutrient management //International Journal of Chemical Studies. – 2020. – Т. 8. – №. 6. – С. –P. 354-358.
7. Shirinov SH.D., Djalilov A.T, Yoriyev O.M., Asqarov M.A. Sanoat chiqindilari asosida gidrogellar sintez qilish va ulardan qishloq xo‘jaligida foydalanish // O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasining MA’RUZALARI. -Toshkent. -2009. -№ 3-4. –B. 88-90.
8. Makhammadiev S and Abdullaev Sh. “The role of hydrogels in the environmentally friendly crop of Cicer aretinum L. in arid regions of Uzbekistan” International Sakharov Environmental institute of Belarusian state university «Actual environmental problems» conference. December 2-3, 2021, pp. 82-83.
9. Sattarov J. S, Muhammad S. Q, Shirinav Sh. D, Abdullaev Sh.Z "water regime in agriculture and the importance of hydrogel polymer in its optimization"joint venture of the limited liability company" expression Agro Chemical Nimoua " jornali ifod 2022 number 2, 11-13 P.
10. Саттаров, Ж., Жаббаров, З., Махаммадиев, С., Абдуллаев, Ш., Ягмурова, Д., & Абдукаримов, Ж. (2022). The effect of hydrogel application on the yield of pisum sativum l. In different layers of soil in arid conditions. O'zbekistonda fanlararo innovatsiyalar va ilmiy tadqiqotlar jurnali, 2(14), 1003-1011.
11. Ben-Hur, M., & Keren, R. (1997). Polymer effects on water infiltration and soil aggregation. Soil Science Society of America Journal, 61(2). -P. 565-570.

УДК 550.47 DOI: 10.36684/102-1-2023-249-256

МЕРЫ ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ ЛАНДШАФТА И ЗАЩИТЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ КАРАБАХСКОГО И ВОСТОЧНО-ЗАНГЕЗУРСКОГО РАЙОНОВ АЗЕРБАЙДЖАНА

Г.Л. Мустафабейли,
доктор философии в области геологии-минералогии,
Заведующей отделом «Ландшафтоведение»,
Шекинский Региональный Научный Центр НАНА, Шеки, Азербайджан
М.А. Кахраманов,
научный сотрудник отдела «Ландшафтоведение»,
Шекинский Региональный Научный Центр НАНА, Шеки, Азербайджан

Аннотация. *Как известно, ландшафтная структура территории Карабахского и Восточно-Зангезурского экономических районов за последние 30 лет претерпела значительные изменения и нарушения под влиянием армянской оккупации, военных действий и техногенных процессов. В статье рассказывается о характерных особенностях типов почв и ландшафтных зон, а также об исследованиях по распространению биоразнообразия растений в Карабахском и Восточно-Зангезурском районах Азербайджана, подготовке по его охране и восстановлению. Основная цель написания этой статьи – помочь восстановить нарушенные ландшафты этих регионов, используя возможности ландшафтоведения и опыт научных исследований, проводимых на соседних территориях. Присутствие в составе пород, содержащих элементы K, Ca и Mg и образованные ими почвы, и благоприятные ландшафтные особенности в условиях полузамкнутого рельефа, так, биогеоморфоценозы считаются пригодными для охраны биоразнообразия.*

Ключевые слова: *биоразнообразие, ландшафтные зоны, ландшафтная структура, растения эдификаторы.*

RESTORATION OF LANDSCAPES OF KARABAKH AND EAST ZANGEZUR AND PROTECTION OF BIODIVERSITY

H.L. Mustafabeyli,
Doctor of Philosophy in Geology-Mineralogy,
Head of the "Landscape" department,
Sheki Regional Scientific Center of ANAS, Sheki, Azerbaijan
M.A. Gahramanov,
Scientific worker of the "Landscape" department,
Sheki Regional Scientific Center of ANAS, Sheki, Azerbaijan

Abstract. *As is known, the landscape structure of the territory of the East Zangezur and Karabakh economic regions over the past 30 years has undergone significant changes and disturbances under the influence of the Armenian occupation, military operations and technogenic processes. The article describes the study of indicators of plant biodiversity in the Karabakh and East Zangezur regions of Azerbaijan, the preparation of regular necessary measures for its protection. The main purpose of writing it is to help restore the disturbed landscapes of these regions, using the possibilities of landscape science and the experience of scientific research conducted in neighboring territories. The presence in the composition of rocks containing the elements K, Ca and Mg, and the soils formed by them and favorable landscape features in a semi-enclosed relief, that is, biogeomorphocenoses are considered suitable for the protection of biodiversity.*

Keywords: *biodiversity, landscape zones, landscape structure, edificatory plants.*

Введение. Биологическое разнообразие – это устойчивость вида к любым изменениям как внутренних, так и внешних факторов – погоды, пищи, болезней и т.д.

Необходимость сохранения биоразнообразия объясняется тремя основными причинами его сохранения:

1. Изучение и создание биоразнообразия растений и животных в регионе считается экономически полезным сегодня и одним из природных ресурсов, которые будут полезны в будущем.

2. Биоразнообразие растений важно для поиска новых лекарств и методов лечения различных заболеваний.

3. Сохранение биоразнообразия является для человека одновременно этической и эстетической проблемой. Для человека природа является вечной и непреходящей ценностью. Природа воспевается во всем мире людьми, особенно художниками, поэтами и музыкантами. В наше время экологический стресс, вызванный антропогенными процессами, постепенно уничтожает самые нежные растения, животных и микроорганизмы в природе. Люди несут ответственность за сохранение и защиту каждого вида, численность которых в природе постепенно сокращается.

Биологическое разнообразие видов растений и животных в каждой экосистеме характеризуется двумя особенностями – видовым богатством и выравненностью. Видовое богатство отражает общее количество видов растений и животных, встречающихся в экосистеме, например, в Карабахском и Восточно-Зангезурском районах, тогда как выравненность характеризует лишь равномерность распределения популяций животных по территории.

Массовое вымирание биологических видов неоднократно наблюдалось на Земле. Это нормальный процесс развития жизни, связанный с эволюционным процессом, который считается серьезным геологическим периодом изменений. В наше время ни один геологический этап не пройден, поэтому процесс вымирания биологических видов является результатом экологического кризиса, искусственно созданного человеком. В настоящее время в большинстве развитых стран мира особое внимание уделяется ряду задач и вопросов в области защиты биоразнообразия. Меры, принятые в экономической, научной и экологической образовательной сфере биоразнообразия, можно считать удовлетворительными в Азербайджане; в экономической сфере – получение потенциального экономического дохода от биоразнообразия; эффективное использование сырья и материалов для медицины, животноводства и фармацевтики и т.д., богатых биогеоценозов в экотуризме; на правовом уровне – включение концепций, связанных с биоразнообразием, во все соответствующие законодательные нормы, создание правовой поддержки защиты биоразнообразия.

Главная часть. Согласно ландшафтной карте Азербайджана, на изучаемой территории можно встретить следующие ландшафтные зоны [1], показанные на схеме №1.

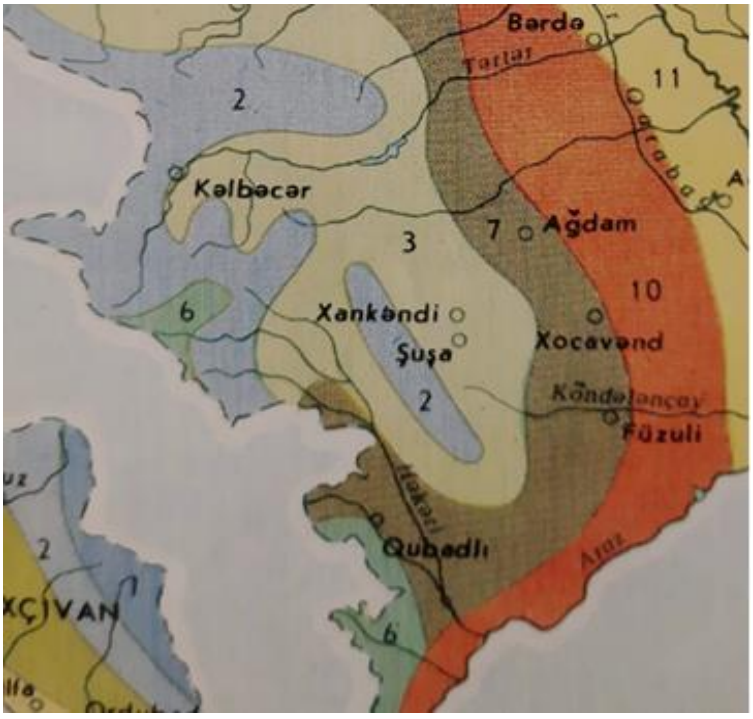


Схема № 1 – Ландшафтные зоны территорий Карабаха и Восточного Зангезура

№ 2 – альпийские, субальпийские луга и лугово-степные ландшафты интенсивно фрагментированного высокогорья;

№ 3 – широколиственно-лесные и послелесные лугово-кустарниковые ландшафты резко расчлененного среднегорья;

№ 6 – интенсивно фрагментированные аридные лесо-кустарниковые ландшафты низменности и предгорья;

№ 7 – степные (частично лесостепные) и сухостепные ландшафты резко и умеренно фрагментированных предгорий и низкогорья;

№ 10 – полупустынные и сухопустынные ландшафты умеренно фрагментированных равнин;

№ 11 – полупустынные ландшафты умеренно и слабо фрагментированных равнинных равнин и низменностей.

Очень важна роль средообразующих химических элементов в создании морфологических единиц, задействованных в ландшафтных зонах. Каждая природная зона в зависимости от типа горных пород, участвующих в формировании почв на конкретной территории, содержит наряду с ведущими биофильными элементами – P, N, K, Ca и Mg и средообразующие – Si, Al, Fe, Mg, Ca, Na, Mn, C и S. Эти химические элементы накапливаются в почвах ландшафтных зон по механизму саморегуляции и имеют для них особое значение [2, 3].

В зависимости от литолого состава породами ландшафтных зон Карабаха и Восточного Зангезура являются базальты – Fe, Na, S, граниты (липариты) – K, Ca, Na, глины – K, P, S, пески – Na, Ca , Fe и известняки богаты элементами как – Ca, P и N. Кроме того, необходимо показать, что, сталкиваясь с природными аномальными условиями на ландшафтных территориях, мы можем стать свидетелями того, что в ландшафтах ведущую роль играют средообразующие химические элементы. По всем этим причинам важную роль в природных зонах играет состав горных пород, помимо характерных для них химических элементов. В связи с уменьшением количества биофильных химических элементов из-за аномальных условий, возникающих в зависимости от геологических, геоморфологических, климатических и гидрологических условий, наблюдаются определенные трудности в их усвоении.

Если говорить о характерных особенностях типов почв, встречающихся в Карабахском и Восточно Зангезурском районах, то разновидности сформировались в пределах ландшафтных зон, выраженных различными экогеорафическими факторами. Они главным образом выражаются с литологическим типом, условиями рельефа, распространением поверхностных и подземных вод на территории, а также имеются в виду состав и масса растительности.

В области научных исследований существует большая потребность в изучении показателей биоразнообразия растений и животных, организации регулярного мониторинга и подготовке необходимых мер по его охране на различных территориях и ландшафтных зонах, особенно на территории Карабахского и Восточно-Зангезурского районов. Проблемными являются разработка образовательных программ на основе передовых знаний эволюционной биологии в области экологического образования, подготовка специалистов в области охраны биоразнообразия и организации охраны окружающей среды.

Меры по восстановлению и защите биоразнообразия. Как известно, участки с богатым биоразнообразием в ландшафтных зонах, встречающиеся в различных регионах Азербайджана и мира, относятся к биогеморфоценозам, имеющим полузамкнутый рельеф и преимущественно открытые руслам рек. Биогеоморфоценозы – особые биогеоценозы с полузамкнутыми долинными условиями рельефа, различными микроклиматическими условиями, характеризующиеся отсутствием по сравнению с соседними территориями. В них нет сильных ветров и засух, влажностью и обилием связанных с ней поверхностных и подземных вод, с накоплением большого количества биомассы, видового разнообразия растений и животных и превосходных рекреационных качеств [4, 5].

Науке известно, что разнообразие биоценозов, существующих в сообществе растений, животных и микроорганизмов, варьирует в зависимости от почвенного покрова территории, химического состава подземных и поверхностных вод, литологического состава горных пород [5]. В результате изучения прогрессивных ландшафтных границ с учетом климатических и почвенных особенностей географического района установлено, что видовое разнообразие растений более характерно для биогеоценозовых территорий с особыми условиями рельефа [6, 7]. Эти территории с урочищами представляют собой замкнутую долинную систему с различными микроклиматическими условиями, окруженную с одной стороны речной долиной. Присутствие в составе горных пород, содержащих элементы K, Ca и Mg, и образованных ими границ почвенного ландшафта, в условиях полузамкнутого рельефа считаются пригодными для охраны биоразнообразия.

В ландшафтах Шеки-Загатальского региона изучены типы горных пород Карабаха и Восточного Зангезура, биогеохимические режимы почвы и растений [8, 9]. В результате этих исследований стало известно, что важнейшим условием создания биоразнообразиЯ в ландшафтах является литологический состав горных пород [10]. Основным условием создания биоразнообразия в Шеки-Закатальском регионе является наличие в зоне биогеоморфоценоза известняков, черных глинистых сланцев и полимиктовых песчаников, содержащих Ca, Mg и K. В антиклинальных структурах, сопровождаемых тектоническим разломом, эти породы можно встретить в одном месте на южном склоне Большого Кавказа. В Карабахе и Восточном Зангезуре биогеоморфоценозные области возникли за счет сосуществования кальциевых известняков, магниевых базальтовых эффузивов и калиевых гранитных интрузивов.

Ниже приведены сведения о разнообразии видов растений, распространенных в ландшафтных зонах Карабаха и Восточного Зангезура [11].

Субнивальные ландшафтные растения. Распространены на скалистых участках, встречающихся в альпийских горно-луговых ландшафтах Восточного Зангезура на высоте около 3500 м. Здесь более распространен ряд трав, например тимьян (*Thýmus vulgáris*) и осока (*Carex*), характерные для альпийских лугов, а растительность богаче, чем в субнивальном ландшафтном поясе Большого Кавказа. Почвенный покров высокогорий выше чем 3000 м представлен неосвоенными скалами и отвалами мусора, а также рядом видов осок, манжетки *(Alchemilla)*, звездчатки (*Stellária média*), колокольчика *(Campánula*), крупки *(Drába)* и др. Для этого типа ландшафта также характерны лощины и овраги с характерным моховым и осоковым покровом на скалах и обнажениях.

Ландшафты альпийских лугов. Альпийские луга образует высотную зону Карабаха и Восточного Зангезура, выше 2200 – 2400 м и до 3200 – 3500 м. Субальпийские луга могут подниматься и на более высокие отметки (2400 – 2500 м), так как под густым травяным покровом на относительно менее наклонных (10 – 15°) частях горных склонов формируется мощный травянистый слой почвы.

В низкорослом травяном покрове альпийских лугов субальпийских горно-луговых ландшафтов Карабаха и Восточного Зангезура присутствуют все виды трав, относящиеся к альпийским лугам Большого Кавказа. Однако здесь альпийские луга занимают большие площади на пологих склонах, а растительность образует и густые альпийские «ковры» из травянистых и низкорослых растений. В этих невысоких альпийских «коврах» встречаются множество растения как – клевер (*Trifolium* L), люцерна (*Medicado* L), осока (*Festiga*), вероника (*Veronica L)*, мытник *(Pedicularis L.)*, колокольчик (*Campanula L*), манжетка *(Alchimilla L)*, макротомия (*Makrotomia)*, , лютик *(Rununculus L.)*, подорожник (*Plantago* L), заячья лапка (*Davallia*), чабрец *(Thimus*), и т. д. Кроме того, характерно распространение различные ксерофиты как лопух *(Árctium*), татарник *(Onopordum acanthium)* и т. п. растения антропогенного происхождения. Продуктивность альпийских лугов Восточного Зангезура колеблется от 3 - 5 до 10 - 15 с/г. Это значительно выше показателя (1 - 3 ц/г) на альпийских лугах Большого Кавказа.

Субальпийские луговые растения распространены на высоте до 1800 - 2200 м, иногда до 2400 м. Растительность здесь состоит преимущественно из высоких (1,5 - 2,0 м) осоковых (*Zerna Variegata*) и осоковых (*Festiga*) трав, образующих густой покров. На влажных склонах с небольшим рельефом, помимо осоки и пластинчатой, в большом количестве встречается клевер (*Trifolium* L.), колокольчик (*Campanula* L.), девясил (*Inula* L.), очиток (*Betonica* L.), лютик (*Rununculus* L), *мятлик* (Poa L), *щавель* (Rumex L.), пижма (*Tanacetum* L.), горицвет (*Coronaria* L), овес (*Avena fatua*) и др. В качестве лугов используются преимущественно субальпийские луга с богатым травяным покровом, где содержится от 25 до 50 ц/га кормовой травы. Среди основных травянистых растений этих территорий, такие как щавель *(Rumex L.*), татарники (*Onopordum acanthium*), (*Cirsium*), лопух (*Arctium L.*) и др. виды растений, которые указывают на антропогенное влияние. Увеличение численности этих растений на субальпийских лугах снижает качество верескового покрова в плане кормовой базы. Иногда на более пастбищных участках встречаются низкокачественные травы, образованные растениями татарника, посконника *(Eutrochium)* и щавеля. В южных экспозициях субальпийских горно-луговых ландшафтов Карабаха и Восточного Зангезура, а также в скалистых и каменистых районах количество влаги часто уменьшается, поэтому увеличивается количество травянистых растений, принадлежащих горным степям.

Горнолесной ландшафтный пояс. В ландшафтных зонах Азербайджана сохранилось 435 древесно-кустарниковых видов, т.е. 10,1% от всех 4300 видов растений [12]. В лесах Азербайджана зарегистрировано 107 деревьев и 288 кустарников, большая часть которых встречается в изученных районах Карабаха и Восточного Зангезура. На деревьях, интродуцируемых на территорию, считается целесообразным отдавать большее предпочтение среднерослым и низкорослым породам.

В геологическом прошлом, по некоторым данным, 60% территории Азербайджана было занято лесными и кустарниковыми образованиями. Оптимальный показатель лесных зарослей в Азербайджане, занимающих 11% территории республики, фактически должно было быть в 3 раза больше, до 33%. Из 107 видов деревьев, выявленных в Азербайджане, 36 видов являются эдификаторами и имеют ландшафтобразующий характер. Для Карабахского и Восточно-Зангезурского районов Малого Кавказа характерны распространение 29 видов деревьев и 118 видов кустарников, произрастающих в азербайджанских ландшафтах.

В основном леса распространены на высоте от 600 м до 2000 м в Карабахском и Восточно-Зангезурском районах Малого Кавказа. Горные леса в этой местности распределены в 3 высотных поясах, как и на Большом Кавказе. Основными познавательными растениями в низинных лесах на высоте 600 - 1000 м являются дуб иберский и граб. В среднем горном поясе (1000 - 1600 м) наиболее распространенными ландшафтными породами деревьев являются бук и ольха и, наконец, на склонах выше 1600 м распространен дуб восточный. Дуб Аразский также встречается в Губадлинском и Зангиланском районах. В лесах изредка встречается, ясен, кустарники, вишня, алыча, боярышник, орешник, мушмула, шиповник и др. Поскольку климат южной и юго-восточной части Карабахского хребта имеет тенденцию к засушливости, здесь чаще встречаются разреженные леса и деревья. В таких разреженных лесах количество кустов можжевельника, боярышника, терновника и шиповника значительно выше, чем в других районах.

В юго-западной части Карабахского хребта заросли можжевельника и терновника составляют основную растительность равнинных лесов на высоте до 1000 м. На Аразийских наклонных равнинах Зангиланского и Джебраильского районов Восточного Зангезура наряду с кустарниками граната распространены заросли, состоящие из дуба, осоки и диких трав. В настоящее время на этих территориях с помощью искусственных оросительных систем засажены виноградники и зерновые поля. Здесь, на высотах от 1000 м до примерно 1200 м есть леса, где растут дуб Аразский, а также держи дерево, терновник, боярышник, мушмула, можжевельник, спирея *(Spiraea)* и др. кустарники. Поскольку эти леса редки, широко распространены и травы, принадлежащие горным степям.

Горностепные ландшафты. В Карабахском и Восточно-Зангезурском районе эти ландшафты изредка наблюдаются в виде островов внутри среднегорных лесов южной экспозиции. Большинство горностепные ландшафты включают в состав растительности кусты терновника или других ксерофильных кустарников. Хотя растительность полностью покрывает верхний слой почвы, слой дерна не очень толстый и устойчив к мытью. Антропогенное влияние было гораздо выше в равнинных сухих степях, например, в Джебраильском, Физулинском, Агдамском и Тертерском районах в условиях орошения развивались виноградарство и зерноводство.

Лесные ландшафты низменности исторически существовали между Тартарчаем и Гаргарчаем в Карабахском регионе.

Здесь в густых лесах с прохладными родниками плющево-дубово-вязовой ассоциации обитало множество птиц и животных. В этих лесах, кроме дуба и вяза, растут ольха, тополь, граб, ольха и ива, а в подлеске леса невысокие деревья и кустарники – груша, гранат, боярышник, барбарис, мушмула, лещина и т.д. В районах с разреженными лесными ландшафтами сложились благоприятные условия для распространения различных травянистых растений.

Полупустынные ландшафтные растения. распространены на всех предгорных равнинах и возвышенностях Азербайджана с сухими субтропическими климато-экологическими условиями, высотой 200-300 м. Подходящие климато-экологические условия в Карабахском и Восточно-Зангезурском районах типичны для равнин Гаян, Индже и Харами в восточной и юго-восточной частях района. Полынь – типичное растение полупустынь. Полынь обыкновенная *(Artemisia L),* горькая, душистая, Мейера, Сиверса, китайская и др. виды (по некоторым данным, в Азербайджане произрастают 12 видов) часто растут в разных ассоциациях, например, полынь-гараган *(Salsola*), полынь-сыркан *(Atriplex),* полынь-генгиз (*Astragalus* L.). В полупустынных полынных ландшафтах величина веса травяного покрова принимается примерно около 6 - 9 ц/га, из них 5 - 6 ц/га используется на корм животным.

Прежде всего, в вогнуто-луговых ландшафтных комплексах на поверхности земли формируется густой покров луговой растительности. В зависимости от минеральности почвы в таких комплексах растет растения вместе с свинойом (*Cynodon*) составляют растительность как солодка (*Glicyrrhiza L.***)**, верблюдка *(Corispermum L.*), свинчатка (*Plumbaqo*) и др. В некоторых районах к этому растительному сообществу присоединяется влагостойкий лишайник Савичи. На участках, где влажность немного увеличилась, постепенно в дело вступают короткие камыши *(Pharaqmites Trin)*. Густые заросли солодки высотой более 1 м можно встретить и на некоторых влажных заболоченных территориях. В низменных районах Карабаха, на территории Агджабединского и Агдамского районов, в рощах Эрги в зарослях и на лугах наряду с травами растет также камыши гаргы вырастающая до 5 м в высоту.

На пустующих равнинных полях Карабаха и Восточного Зангезура со 100 м до 300 м можно увеличить биомассу полыни обыкновенной (*Artemisia vulgaris L*.) На серо-каштановых почвах этих территорий целесообразно выращивать амарант (*Амарант L*.), считающийся эдификатором для этого типа почв. Таким образом, можно в определенной степени бороться с опустыниванием за счет увеличения биомассы травяного покрова, а также частично добиться увеличения запасов кормов для скота в этих регионах.

Не подлежит сомнению, что районы Карабаха и Восточного Зангезура имеют разные физико-химические характеристики в разных типах почв, что будет выражаться и в биогеохимических характеристиках здешних ландшафтов. Выявлены биогеохимические закономерности в ряде типов почв (богатых азотом и бедных, кислых, щелочных, известковых, песчаных, глинистых, сухих, влажных, болотистых, закаленных, богатых тяжелыми металлами и др.) Шеки-Загатальского региона. учитывая некоторые частные случаи, считаем необходимым применить полученные результаты к типам ландшафтов с подходящими типами почв данного региона.

Использование растения эдификаторы при восстановлении нарушенных ландшафтов Карабаха и Восточного Зангезура. Распределение ландшафтных растений в зависимости от высоты рельефа, экспозиции склонов гор и плодородия почвы.

1. Дуб иберийский (*Quercus iberica L.)* 600 – 1200 м (районы – Шуша, Губадлы, Ходжавенд, Тертер).

2. Дикорастущий хурник (*Diospyros lotus)* – на северном склоне 600 – 1400 м (районы – Лачин, Кельбаджар, Шуша, Ходжалы, Губадлы, Ходжавенд, Тертер) и на южном склоне 800 м – 1500 м (районы – Шуша, Ходжалы, Губадлы, Ходжавенд, Тертер, Зангилан, Джебраил)

3. Кавказская хурма (*Diospyros Gaucases)* – на южном склоне 500 – 800 м (районы – Зангилан и Джебраил)

4. Полынь (*Artemisia L.)* 100 – 300 м (районы – Зангилан, Джебраил, Агдам, Физули).

5. Рододендрон *(Rhododéndron*) 1800 – 2100 м (районы – Кельбаджар, Лачин)

6. Тутовник *(Morus*) – на северном склоне 500 – 800 м (районы – Губадлы, Ходжавенд, Тертер)

7. Барбарис (*Berberidaceae)* – на северном склоне 500 – 800 м (районы – Ходжавенд, Тертер), на южном склоне 300 – 500 м (районы – Ходжавенд, Тертер, Зангилан, Джебраил, Агдам)

8. Скумпия (*Cotinus Adans*) – на южном склоне 400 – 600 м (районы – Агдам и Физули).

9. Фацелия *(Phacelia*) – 100 – 1000 м. по всем полупустынным и горностепным районам Карабаха и Восточного Зангезура.

Заключение. В ландшафтных зонах Карабаха и Восточного Зангезура основные показатели биоразнообразия проявляются в субнивальной ландшафтной зоне, наиболее чувствительной к внешним экзогенным воздействиям, и на субальпийских лугах, обладающих наибольшим растительным богатством. Растительность субнивальной ландшафтной зоны распространена в основном на скалистых участках, встречающихся на высоте около 3200 – 3500 м. Здесь более распространен ряд трав, например тимьян и осока, осока, мытник, лютик, манжетка и так далее характерные для альпийских лугов.

Численность и биомасса основных видов травянистых растений на субальпийских лугах достаточно высока. Среди основных трав субальпийских лугов часто встречаются менее качественные тала-луга с такими растениями, как щавель, посконник, татарник, лопух и др. Увеличение численности этих растений, вероятно, приводит к выпадению и исчезновению относительно неконкурентоспособных, но полезных растений, а также снижает качество кормовой обеспеченности верескового покрова.

Важнейшим условием создания биоразнообразия ландшафтов является литологический состав горных пород. Основным условием создания биоразнообразия в Шеки-Закатальском регионе является наличие в зоне биогеоморфоценоза известняков, черных глинистых сланцев и полимиктовых песчаников, базальтов и гранитов из магматических пород, содержащих Ca, Mg и K.

Библиографический список

1. Budaqov B.Ə. Landşaftlar, Azərbaycan Milli Ensiklopdiyası, Bakı, 2007, səh. 24-28.
2. Mustafabəyli H.L., Landşaftlarin diaqnostikasinda biogeokimyəvi göstəricilərin tətbiq edilməsi. Международный научно-практический журнал. “Endless Light in Science”. Наука о Земле, Алматы, Казахстан, 20 января 2023, с. 474–491.
3. Мустафабейли Г.Л. О биогеохимических свойствах горных пород, ила и растений, распространённых на южном склоне Большого Кавказа. Международный научно-практический журнал. “Endless Light in Science”. Наука о Земле, Алматы, Казахстан. 20 марта 2023, с. 255–265.
4. Mustafabəyli H.L., Lətifov E.K., Rəhimov Y.R., Ağabalayev Q.M., Süleymanov U.S. Azərbaycanın Şəki-Zaqatala bölgəsinin təbii resurslarının landşaft-diaqnostik və iqtisadi xüsusiyyətləri. AMEA Şəki REM mətbəəsi, 2020, səh. 372

5. Mustafabəyli H.L., Qəhrəmanov M.A. Azərbaycanın Şəki-Zaqatala bölgəsinin landşaft qurşaqlarında biogeokimyəvi proseslərinin səciyyəvi xüsusiyyətləri. Международный научно-практический журнал. “Endless Light in Science”. Наука о Земле, Алматы, Казахстан. 20 января 2023, ст. 506–515.
6. Mammadov C.İ., Shukurlu Y.H., Azizov F.Sh., Mustafabeyli H.L., Aliyev Q.M. The natural biocoenosis biodiversity and its protection in the village of Sheki, Bash Shabalid. Aqraren. Universitet. Plovdiv, 2016. c. 5–9.
7. Mustafabəyli H.L., Qəhrəmanov M.A. Biogeomorfosenozlar və onların səciyyəvi biogeokimyəvi və landşaft-ekocoğrafi xüsusiyyətləri. Международный научно-практический журнал. “Endles Light in Science” Наука о Земле, Алматы, Казахстан. 20 марта 2023, с. 274–281.
8. Салаев М.Э. Почвы Малого Кавказа (В пределах Азербайджанской ССР). Изд.-во. АН Азербайджан ССР. Баку. 1966, с. 329
9. Шакури Б.К. Почвенный покров, биологическая продуктивность горных земель Азербайджана и влияние экзогенных и антропогенных факторов но морфогенетические особенности почв и параметры их продуктивности. Баку. 2012, с. 576.
10. Mustafabəyli H.L., Qəhrəmanov M.A. Şəki-Zaqatala bölgəsinin torpaq növlərinin biogeokimyəvi xüsusiyyətləri. Международный научно-практический журнал. “Endless Light in Science”. Наука о Земле, Алматы, Казахстан. 27 декабря 2022. с. 301–307.
11. Прилипко Л.И., Гулисашвили В.З., Махатадзе Л.Б. Растительность Кавказа. — М.: Наука, 1975. с. 233.

УДК 632.92 DOI: 10.36684/102-1-2023-256-259

ТРОФИЧЕСКИЕ СВЯЗИ И ПРОДУКТИВНОСТЬ HYPHANTRIA CUNEA (LEPIDOPTERA, ARCTIIDAE) В ПРИРОДНОЙ ОБЛАСТИ БОЛЬШОГО КАВКАЗА АЗЕРБАЙДЖАНА

И.А. Нуриева,
доктор философии по биологии, доцент,
ведущий научный сотрудник Центра Прикладной Зоологии
Института Зоологии МНО Азербайджанской Республики, Баку
В.Р. Ализаде,
студент 2-го курса магистратуры,
Института Зоологии МНО Азербайджанской Республики

Аннотация. *Американская белая бабочка (Hyphantria cunea) является широко распространенным карантинным вредителем в Азербайджане. С целью изучения пищевой ценности различных растений в экспериментах использовали семь пищевых растений. Наименьшую массу имели куколки, произведенные гусеницами, питавшимися листьями яблони. Количества яиц в первом поколении было значительно меньше на платане по сравнению с шелковицей и хартутом. Во втором поколении, как правило, количество яиц в кладе было больше, чем в первом.*

Ключевые слова: *американская белая бабочка, вредитель, яйца, гусеница, куколка*.

TROPHIC RELATIONS AND PRODUCTIVITY OF HYPHANTRIA CUNEA (LEPIDOPTERA, ARCTIIDAE) IN THE GREATER CAUCASUS REGION OF AZERBAIJAN

I.A. Nuriyeva,
Doctor of Philosophy in Biology, Associate Professor,
Leading Research Center of Applied Zoology,
Institute of Zoology, MSE of Azerbaijan Republic
V.R. Alizade,
2st year undergraduate student,
Institute of Zoology, MSE of Azerbaijan Republic

Abstract. *Hyphantria cunea is a common quarantine pest found in Azerbaijan. To investigate the nutritional content of different plants, 7 plant varieties were utilized in the experiments. Pupae originating from caterpillars that consumed apple leaves exhibited the lowest weight. In the first generation, the quantity of eggs in a cluster is notably*

reduced on plane trees compared to mulberries and morus. In the second generation, the number of eggs in a clutch exceeded that of the first generation.

Keywords: *American fall webworm, pest, eggs, caterpillar, pupa.*

Область Большого Кавказа охватывает северо-восточную часть Азербайджана, включая Губа-Хачмазский район.

Высокий биоклиматический потенциал, достаточная теплообеспеченность, плодородные земли Азербайджана позволяют получать стабильный урожай фруктов и овощей с обеспечением их высокого качества. В таких условиях на территорию нашей страны проникают опасные виды ведителей.

Американская белая бабочка (*Hyphantria cunea*), впервые зарегистрированная в Азербайджане в 1984 году, в настоящее время является широко распространенным карантинным вредителем в нашей стране. *Hyphantria cunea* − многоядный вредитель. При своем первоначальном распространении в Европе американская белая бабочка была характеризована очень широкой полифагией, что привело к её значительной вредоносности в новых регионах. Сами бабочки не представляют опасности, но их гусеницы являются изрядно прожорливыми. Личинки этого насекомого употребляют в пищу приблизительно 636 видов растений по всему миру [5]. Этот вредитель питается практически на всех типах деревьев, за исключением хвойных. В Северной Америке данное насекомое наносит ущерб около 120 видам растений, а в странах Европы – около 234 видам, среди которых более 30 видов относятся к плодовым и ягодным культурам, около 100 видов – к древесным и кустарниковым растениям, и около 100 видов – к травянистым растениям [2].

Гусеницы американской белой бабочки способны полностью опустошить листья на деревьях. Многоядность, высокая способность к размножению, экологическая пластичность и наличие двух поколений в год делают этот вид особенно опасным [3]. Факторы, которые определяют ареал американской белой бабочки, включают теплообеспеченность, особенности фотопериодической реакции и наличие кормовых растений в подходящих биоценозах [4].

Вредитель предпочитает заселять шелковицу, клен ясенелистный, а также плодовые, как косточковые, так и семечковые. В последние годы было отмечено, что в нашей стране наиболее пораженными растениями являются: шелковица, яблоня, слива, вишня, абрикос, груша, айва, персик, шиповник, орех, фундук. береза и др. В Азербайджане американская белая бабочка питается практически всеми растениями, кроме хвойных деревьев, маслин и гранатов. Наносит серьезный ущерб лесным полосам. При изучении пищевых взаимоотношений американской белой бабочки было установлено, что степень потребления различных видов растений не зависит от их родства, то есть от их систематического положения. Шелковица представляет собой предпочтительное дерево для американской белой бабочки, что делает её конкурентом для тутового шелкопряда в регионах шелководства. Благодаря своей способности потреблять много видов растений и высокой способности к размножению, американская белая бабочка представляет значительную угрозу. Особенно сильный вред наносят гусеницы второго поколения. В условиях Азербайджана вредитель производит два поколения, а в особо благоприятных условиях три.

Наибольший ущерб приносят гусеницы *Hyphantria cunea*, когда атакуют и повреждают листву кормовых растений. Гусеницы ведут колониальный образ жизни и в периоды высокой плотности способны нанести значительный ущерб сельскому хозяйству, декоративным растениям, ландшафтному и городскому насаждению.

Гусеницы американской белой бабочки используют листья в качестве пищи, причем молодые гусеницы их скелетируют а взрослые грубо объедают. Личинки младшего возраста, которые обычно обитают в паутинных гнездах, начинают с поедания верхнего слоя листа, а затем прокладывают дыры в его пластине. К концу своего пятого возраста, гнезда могут охватывать всю ветвь и достигать размеров от 1 до 2 метров. Гусеницы пятого возраста покидают гнезда и распространяются по всему дереву, а в случае нехватки пищи мигрируют на соседние деревья. Их аппетит, полностью разоряя листву, приводит к полной потере

листьев на растениях, что в конечном итоге может вызвать ослабление и даже гибель растений. Вред, наносимый этим вредителем, имеет серьезные последствия: снижение урожая, ухудшение декоративных и защитных функций растений, а также потерю их зимней устойчивости, что может привести к их гибели.

При нарушении целостности листьев на плодовых деревьях уровень урожайности также страдает. Когда повреждено 20% листьев, урожай может сократиться на 5 – 10%, при повреждении 50% листьев убытки составят 50 – 55%. Однако, если гусеницы съедают 75% листвы, это приведет к полной утрате урожая.

Во втором поколении гусеницы проявляют более выраженную прожорливость и вредят в августе и сентябре. Самки кладут свои яйца на верхней и нижней стороне листьев, а также на зеленую растительность группами, которые могут содержать от 300 до 1000 яиц. Кладка покрывается тонким прозрачным пушком.

Изучение пищевых взаимодействий между вредителями и сельскохозяйственными культурами имеет большое значение при разработке и реализации стратегий по борьбе с вредителями.

Наши исследования выявили, что пищевой фактор играет ключевую роль в процессе размножения вредителя и оказывает значительное воздействие на популяционную динамику данного вида.

Мы провели эксперименты, чтобы выяснить, как растение-хозяин влияет на основные биологические характеристики популяции. Наши исследования были проведены в лабораторных условиях на основе популяций американской белой бабочки, собранных в природе в районе Куба-Хачмас и на Апшероне. Мы анализировали различные параметры, включая количество яиц в кладке, отрождаемость яиц, уровень выживаемости гусениц и массу куколок.

В природной популяции американской белой бабочки средний уровень плодовитости у самок колеблется в диапазоне от 522 до 2250 яиц. В нулевой генерации этот показатель довольно низок [2]. Уровень плодовитости самок в значительной мере зависит от типа и сорта растения, которым они питаются.

Для исследования пищевой ценности различных растений мы провели эксперименты, используя семь разных видов растений, которые являются наиболее предпочтительными для американской белой бабочки (шелковица, хартут (сорт – крупная черная шелковица), яблоня, фундук, виноград, ясень, платан). Значение пищевых растений для этого насекомого – фитофага оценивали с помощью массы куколок, и в результате экспериментов обнаружили, что куколки, произведенные гусеницами, получившие пищу в виде листьев яблони, имели наименьшую массу (134,8±0,05 мг).

Важно отметить, что питательная ценность растения оказывает влияние не только на массу куколок вредителя, но и на среднестатистические показатели выживаемости личинок. Продолжительность стадии гусеницы колеблется от 20,1 до 35,2 суток, причем первое число относится к гусеницам, питавшимся листьями хартута, а второе – листьями платана.

С точки зрения продуктивности бабочек, которые развиваются на хартуте, было зафиксировано более высокое значение. Выбор вредителя в отношении растений зависит от морфологических, физиологических и биохимических особенностей листьев. Предпочтительные растения для *H. cunea*, такие как хартут и шелковица, характеризуются гибкими листьями, у которых верхний слой кутикулы превышает нижний эпидермальный слой, а также имеется много эпидермальных клеток. Это устройство листьев помогает предотвратить их перегрев, обеспечивает охлаждение и снижает испарение воды, поэтому бабочки предпочитают откладывать на них больше яиц. При поддержании относительной влажности на поверхности листа в пределах 80 – 100% создаются оптимальные условия для развития яиц, в то время как при влажности 70% они не выживают.

Этот феномен, когда первое поколение бабочек откладывает больше яиц, чем бабочки, выходящие из зимовки, также объясняется различиями в условиях развития первого поколения, в основном благодаря более качественному питанию. Фактическая

продуктивность бабочек, выходящих из зимней спячки, составила в среднем 817 яиц в 18 яичных кладках в Баку, 552 яиц в 25 яичных кладках на Апшероне и 808 яиц в 17 яичных кладках в Губа-Хачмазе.

Также следует отметить, что развитие первого поколения совпадает с теплыми и влажными погодными условиями, что обеспечивает более успешное проявление потенциальной продуктивности бабочек, а также развитие яиц и гусениц. Постоянное изменение направления ветров в Баку и на Апшероне приводит к снижению относительной влажности на поверхности листьев. В этот период реальная продуктивность бабочек была выше в Губа-Хачмазской зоне, расположенной в северных районах, где было зарегистрировано 2250 яиц в кладке, в то время как в Баку и на Апшероне этот показатель составил соответственно 2001 и 1922 яйца.

Количество яиц, которое самка откладывает в кладке, зависит от состояния гусениц во время их активного питания и наличия запасов питательных веществ, как на стадии куколки, так и в первом поколении. Отмечено, что количество яиц значительно меньше на платане по сравнению с шелковицей и хартутом.

Также отмечено, что гусеницы, пережившие зиму, активно потребляют листья шелковицы, в то время как гусеницы этого поколения редко встречаются на платане.

Библиографический список

1. Савотиков Ю.Ф., Сметник А.И. Справочник по вредителям, болезням растений и сорнякам, имеющим карантинное значение для территории Российской Федерации. – Нижний Новгород: Арника, 1995. – 231 с.
2. Чураев И.А. Американская белая бабочка М.1962.Сельхозгиз.102с.
3. Шамонин, И.Г., Сметник А.И. Карантин растений в СССР. Москва, 1986.)- 255 с.
4. Ясюкевич В.В., Титкина С.Н., Попов И.О., Давидович Е.А., Ясюкевич Н.В. О формировании вторичного ареала американской белой бабочки (Hyphantria cunea Drury, Arctiidae, Lepidoptera) в России и соседних странах в XXI веке. игкэ http://downloads.igce.ru › pemem › PEMEM 25
5. Worth R.A., Vniversity of Florida Book of Insect Records, Chapter 2. Greatest Host. Range. 1994

УДК 595.44 DOI: 10.36684/102-1-2023-259-262

К ИЗУЧЕНИЮ ФАУНЫ ПАУКОВ СЕМЕЙСТВА GNAPHOSIDAE (ARACHNIDA: ARANEI) ИСМАИЛЛИНСКОГО РАЙОНА (АЗЕРБАЙДЖАН)

Т.В. Нуруева,
старший научный сотрудник, к.б.н.
Институт Зоологии МОН Азербайджана, г. Баку, Азербайджан

Аннотация. *В настоящей статье приводится обзор фауны пауков семейства Gnaphosidae Banks, 1892 Исмаиллинского района. Восемь видов (Drassodes pubescens (Thorell, 1856), Haplodrassus dalmatensis (L. Koch, 1866), H. signifer (C.L. Koch, 1839), Nomisia aussereri (L.Koch, 1872), N. conigera (Spassky, 1941), N. riparіensis (O. P.-Cambridge, 1872),* Trachyzelotes pedestris *(C. L. Koch, 1837),* Zelotes petrensis *(C. L. Koch, 1839)) впервые отмечаются для данного региона.*

Ключевые слова. *Фауна, пауки, Gnaphosidae, новые указания, Исмаиллинский район.*

TO THE STUDY OF THE FAUNA OF SPIDERS OF THE FAMILY GNAPHOSIDAE (ARACHNIDA: ARANEI) OF THE ISMAILLI REGION (AZERBAIJAN)

T.V. Nuruyeva,
Senior Researcher, candidate of Biological Sciences
Institute of Zoology of the Ministry of Education and Science of Azerbaijan, Baku, Azerbaijan

Abstract. *In present paper a review of spiders of the family Gnaphosidae Banks, 1892 of Ismailli region is provided. Eight species (Drassodes pubescens (Thorell, 1856), Haplodrassus dalmatensis (L. Koch, 1866), H. signifer*

(C.L. Koch, 1839), Nomisia aussereri (L. Koch, 1872), N. conigera (Spassky, 1941), N. ripariensis (O. P.-Cambridge, 1872), Trachyzelotes pedestris (C. L. Koch, 1837), Zelotes petrensis (C. L. Koch, 1839)) are reported for the fauna of this territory for the first time.

Keywords: *fauna, spiders, Gnaphosidae, new records, Ismailli district.*

Исмаиллинский район расположен в центральном Азербайджане. Он занимает территорию на южных склонах Главного Кавказского хребта (высокогорье, среднегорье и долины Ачинохур и Алазан Хафтаран), а также часть территории Ширванской равнины.

Площадь района составляет 2 074 кв км. На севере район граничит с Губинским, на востоке – с Шамахинским, на юго-востоке – с Ахсуинским, на юге – с Кюрдамирским, на юго-западе – с Гёйчайским и на западе – с Габалинским районами. Рельеф в основном горный. Высота поверхности меняется от 200 м до 3 639 м (Бабадаг) над уровнем моря. По территории района протекают такие реки, как Гёйчай, Гирдыманчай, Ахох, Айричай, Сулут и другие.

Семейство гнафозиды одно из хорошо изученных семейств в мире. В нем насчитывается более 2000 видов из 150 родов [8]. В Азербайджане данное семейство представлено 86 видами из 26 родов [2, 3, 4, 5, 6].

Анализ литературных данных показал, что на территории Исмаиллинского района до наших исследований было зарегистрировано 11 видов из 7 родов [1].

Основой для статьи послужили материалы, хранящиеся в коллекционном фонде Института Зоологии МОН Азербайджана, а также сборы, проведенные летом в Исмаиллинском районе. Сбор пауков проводился с помощью общепринятых методов: визуальный поиск и ручной сбор, кошение энтомологическим сачком, использование почвенных ловушек. Материал был определен с помощью микроскопа NIKON SMZ 1270. Для определения использовалась электронная версия определителя европейских пауков [4]. При необходимости для определения самок отдельных видов изучалось внутреннее строение эпигины. В результате исследований было выявлено 19 видов из данного семейства. Из них 8 видов впервые отмечаются для данной территории. Виды, впервые указанные для фауны Исмаиллинского района, отмечены одной звездочкой (*).

Civizelotes caucasius (L. Koch, 1866)

Материал. 1♂1♀, с. Талыстан, под камнями, 23.06.2023, Т.Нуруева.

Распространение. Европа, Турция, Кавказ, Казахстан, Иран, Центральная Азия, Китай [8].

Drassodes lapidosus (Walckenaer, 1802)

Материал. 2♂, с.Быгыр, под камнем, 25.06.2003, Э.Гусейнов; 1♂, с. Ханагях, под камнем, 01.10.2003, Э. Гусейнов; 3♂, с.Гарагая, под камнем, 7-11 июня 2021, Э. Гусейнова; 4♀, с.Талыстан, под камнями, 23.06.2023, Т.Нуруева; 1♂2♀, с.Тезекенд, под камнями, 24.06.2023, Т.Нуруева.

Распространение. Азорские острова, Евроа, Турция, Кавказ, Россия (от Европы до Дальнего Востока), Израиль, Иран, центральная Азия, Китай, Корея, Япония [8].

Drassodes pubescens (Thorell, 1856)*

Материал. 1♀, под камнем, с.Быгыр, 25.07.2003, Э.Гусейнов; 1♂, с. Тыластан, под камнем, 23.06.2023, Т.Нуруева.

Распространение. Европа, Турция, Израиль, Кавказ, Россия (Европа до Дальнего Востока), Иран, Центральная Азия, Китай, Япония [8].

Drassylus praeficus L. Koch, 1866

Материал. 1♀, с. Быгыр, под камнем, 25.06.2003, Э. Гусейнов.

Распространение. От Европы до Центральной Азии [8].

Drassyllus pumilus (C.L.Koch, 1839)

Распространение. От Европы до Центральной Азии, Пакистан [8], Кавказ [4].

Drassyllus pusillus (C.L.Koch, 1833)

Распространение. Европа, Турция, Кавказ, Россия (Европа до Дальнего Востока), Иран, Центральная Азия, Китай [8].

Gnaphosa lucifuga (Walckenaer, 1802)

Распространение. Европа, Турция, Кавказ, Иран, Россия (Европа до Южной Сибири), Казахстан, Китай [8].

Gnaphosa modestior Kulczyński, 1897

Распространение. Италия, Австрия, Чехия до Румынии [8].

Haplodrassus dalmatensis (L. Koch, 1866)*

Материал. 1♂, с. Ханагях, под камнем, 25.06.2003, Э.Гусейнов; 1♂, там же, под камнем, 01.10.2003, Э.Гусейнов; 1♀, с. Тыластан, под камнем, 23.06.2023, Т.Нуруева; 1♂1♀, с.Тезекенд, под камнями, 24.06.2023, Т.Нуруева.

Распространение. Европа, Северная Африка, Турция, Кавказ, Ближний Восток, Россия (Европа) до Центральной Азии [8].

Haplodrassus signifer (C.L. Koch, 1839)*

Материал. 1♂, с. Тыластан, под камнем, 23.06.2023, Т.Нуруева.

Распространение. Северная Америка, Европа, Северная Африка, Турция, Кавказ, Россия (Европа до Дальнего Востока), Израиль, Иран, Центральная Азия, Китая, Корея [8].

Micaria albovittata (Lucas, 1846)

Распространение. Европа, Турция, Кавказ, Россия (от Европы до Центральной Азии), Иран, Туркменистан, Китай [8].

Micaria silesiaca L. Koch, 1875

Распространение. Европа, Кавказ, Россия (от Европы до Южной Сибири) [8].

Nomisia aussereri (L.Koch, 1872)*

Материал. 2♀, с. Ханагях, под камнями, 01.10.2003, Э. Гусейнов; 2♀, с.Гурбанэфенди, под камнями, 02.10.2003, Э. Гусейнов; 1♂, 2♀, с.Талыстан, на почве, 23.06.2023, Т.Нуруева.

Распространение. Средиземноморье, Восточная Европа, Турция, Ближний Восток, Кавказ, Россия (от Европы до Южной Сибири), Казахстан, Центральная Азия, Китай [8].

Nomisia conigera (Spassky, 1941)*

Материал. 4♀, с.Талыстан, под камнями, 23.06.2023, Т.Нуруева.

Распространение. Турция, Кавказ, Иран, Казахстан, Центральная Азия [8].

Nomisia exornata (C. L. Koch, 1839)

Материал. 2♂, с. Талыстан, под камнями, 23.06.2023, Т.Нуруева.

Распространение. Европа, Северная Африка, Турция, Кавказ, Казахстан, Центральная Азия [8].

Nomisia ripariensis (O. P.-Cambridge, 1872)*

Материал. 2♂ 1♀, с.Ханагях, под камнями, 01.10.2003, Э.Гусейнов; 1♂, с. Тезекенд, под камнем, 24.06.2023, Т.Нуруева.

Распространение. Болгария, Греция, Турция, Кавказ (Россия, Азербайджан), Сирия, Ливан, Израиль, Иран [8].

Trachyzelotes pedestris (C. L. Koch, 1837)*

Материал. 1♂, с.Талыстан, на почве, 23.06.23, Т.Нуруева; 1♀, с.Тезекенд, под камнем, 24.06.2023.

Распространение. Европа, Кавказ, Турция, Иран [8].

Zelotes longipes (L. Koch, 1866)

Распространение. Европа, Турция, Кавказ, Россия (от Европы до Дальнего Востока), Иран, Центральная Азия, Монголия, Китай [8].

Zelotes petrensis (C. L. Koch, 1839)*

Материал. 2 ♀, с. Ханагях, в подстилке, 29.09.2003, Э.Гусейнов; 1♀, на почве, с.Гурбанэфэнди, 02.10.2003, Э.Гусейнов.

Распространение. Европа, Турция, Кавказ, Россия (от Европы до Южной Сибири), Центральная Азия [8].

Библиографический список

1. Гусейнов Э.Ф., Алиев Х.А., Снеговая Н.Ю. К изучению фауны пауков Исмаиллинского заповедника. – Общество зоологов Азербайджана Баку: Элм, 2003. -с.191-195. (азерб.)
2. Guseinov E.F., Nuruyeva T.V., 2016. *Sidydrassus* (Esyunin et Nuneva, 2002), a new genus of ground spiders (Araneae: Gnaphosidae) for the fauna of Caucasus // Zoology and Ecology, Vol.27, No.1, 44-46, 2016.
3. Mikhailov K.G. The spiders (Arachnida, Aranei) of Russia and adjacent countries: a non-annotated checklist / KMK Scientific Press Ltd., Moscow. 2013. -262c.
4. Nentwig W., Blick T., Gloor D., Hänggi A., Kropf C. – Spiders of Europe. Version 09.2023, online at https://www.araneae.unibe.ch., accessed on (18.09.2023).
5. Nuruyeva T.V., Guseinov E.F. 2016. A new species of ground spiders of the genus *Pterotricha* Kulczyński, 1903 (Aranei: Gnaphosidae) from Azerbaijan // Arthropoda Selecta 25(2). - p. 213–216
6. Nuruyeva T.V., Snegovaya N.Yu. Two new spiders species (Arachnida: Aranei) in the fauna of Azerbaijan // Munis Entomology and Zoology, 2023.
7. Otto S., 2022. Caucasian Spiders. A faunistic database on the spiders of the Caucasus. Version 02.2022 Internet: https://caucasus-spiders.info/
8. World Spider Catalog (2023). World Spider Catalog. Version 24.5. Natural History Museum Bern, online at https://wsc.nmbe.ch, accessed on (17.09.2023).

УДК 502:711.4-057.5 DOI: 10.36684/102-1-2023-262-264

УРБАНИСТ-ЭКОЛОГ КАК НЕОТЪЕМЛЕМАЯ ЧАСТЬ ГОРОДОВ БУДУЩЕГО

С.В. Овчинникова,
к.п.н., доцент кафедры строительного производства
Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина, г. Краснодар
Л.В. Шушкеева,
студент архитектурно-строительного факультета
Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина, г. Краснодар
Д.Ю. Цуканов,
студент архитектурно-строительного факультета
Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина, г. Краснодар

Аннотация. *В статье представлена информация об актуальности профессии урбанист-эколог. В ней рассмотрены экологические проблемы нашего времени, их развития и решения с помощью специальности будущего, влияние человеческой жизнедеятельности на экосистему, необходимые меры по предотвращению катастрофы. Также в статье описано огромное влияние постоянно растущих городов, увеличения численности людей, мусора и источников различных загрязнений.*

Ключевые слова. *экология, загрязнения, факторы, урбанизация, комфорт, экологическое равновесие, урбанист-эколог.*

URBAN-ECOLOGIST AS AN INTEGRAL PART OF THE CITIES OF THE FUTURE

S.V. Ovchinnikova,
Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Construction Production
Kuban state agrarian university named after I. T. Trubilin, Krasnodar
L.V. Shushkeeva,
student of the Faculty of Architecture and Civil Engineering
named after I. T. Trubilin, Krasnodar
D.Y. Tsukanov,
student of the Faculty of Architecture and Civil Engineering
named after I. T. Trubilin, Krasnodar

Abstract. *The article provides information about the relevance of the profession of urban ecologist. It examines the environmental problems of our time, their development and solutions with the help of the specialty of the future, the impact of human activity on the ecosystem, the necessary measures to prevent a catastrophe. The article also describes the huge impact of constantly growing cities, the increase in the number of people, garbage and sources of various pollutants.*

Keywords: *ecology, pollution, factors, urbanization, comfort, ecological balance, urbanist-ecologist.*

Обитая на такой благодатной планете, как Земля, люди не только получили возможность существования и пользования её богатствами, но и взяли на себя ответственность за процессы, происходящие вследствие нашей жизнедеятельности. К сожалению, очень долго человек не обращал внимания на вред, причиняемый планете. Потребительское поведение (ежегодное увеличение транспорта, неправильная утилизация мусора, загрязнение водоёмов, вырубка лесов и др.) не давало ему даже задуматься, что всё это может привести к глобальной катастрофе и, возможно, к вымиранию всего живого. Как же восстановить то, чему наносился постоянный вред, и продолжить мирно сосуществовать с природой, получая друг от друга пользу? Чтобы ответить на этот вопрос во второй половине 20 века формируется область науки под названием «экология».

Человечество не стоит на месте. И с каждым годом все чаще можно замечать образования новых мегаполисов и агломераций, увеличение городского влияния, всё заметнее города-муравейники поглощают сельскую местность. Этот феномен получил название урбанизация. Чаще всего это явление проявляется в развивающихся странах, в то время как в развитых тенденция обратная, люди стараются быть ближе к природе и переезжают в сельскую местность.

Для того, чтобы люди в такой плотности могли не только работать, жить и вести различную деятельность, но и делать это с комфортом и удовольствием, назначается специалист.

Урбанист-эколог может участвовать в строительстве новых городов, а может оценивать экологическое пространство уже в готовом населённом пункте. Его основной задачей является создание гармоничной среды, где каждый элемент будет создавать безопасное для жизни место [1].

В последнее время в городских поселениях происходят изменения за счет озеленения территорий, развития транспортной инфраструктуры, более качественного освещения в целом, появление велосипедных дрожек, пешеходных зон и так далее. В этом тоже заслуга урбаниста-эколога.

Ещё совсем недавно удобства людей стояли далеко не на первом месте, не говоря уже про их эстетические потребности. Результатом такого подхода стали отдаленные спальные районы городов миллионников, с загрязненной экологией, транспортными проблемами, слаборазвитой инфраструктурой и т.д.

Большое количество личного автотранспорта создало новые проблемы: заторы на дорогах, загазованность воздуха. Как известно, ресурсы у любого города ограничены. Это касается и денежных, и земельных, и производственных ресурсов. Пространство в городе ограничено, как и городские артерии [2]. Учитывая эти условия, нужно решить задачу – как перевезти наибольшее кол-во людей с наименьшими затратами ресурсов? Развитие автомагистралей и развилок может решить проблему лишь временно, и только урбанист-эколог может это сделать, не помешав удобству жизни людей.

Перед урбанистом-экологом стоит важная миссия [3]. В руках этого специалиста миллионы людей, их здоровье и благополучие целых городов и поколений. Люди этой профессии способны столкнуться с глобальными проблемами человечества, а возможно, даже когда-то найти ответы на все экологические вопросы. Роль профессии растёт с неимоверной скоростью: если лет пять назад мы могли не воспринять всерьёз значимость урбаниста-эколога, то сейчас мы не представляем нашего будущего без него. Эта профессия находится в десятке самых востребованных профессий будущего, а рост студентов этой специальности растёт каждый год.

Человек в ответе за нашу планету. Лишь популяризируя такие профессии, как урбанист-эколог, мы делаем выбор в пользу чистого, комфортного и здорового будущего для нас и наших детей [4].

Библиографический список

1. Овчинникова, С. В. Технический анализ развития каркасного домостроения / С. В. Овчинникова // Актуальные проблемы современной науки : IV Международная научно-практическая конференция, Алушта, 27–30 апреля 2015 года. Том Выпуск 4, Том 2. – Алушта: Ставропольский университет, 2015. – С. 118-121.
3. Чернышев, И. И. В особенности урбанистики и градостроительства России / И. И. Чернышев // Российский научный журнал. – 2015. – № 5(48). – С. 82-87

УДК 691.175 DOI: 10.36684/102-1-2023-264-267

МИКРОПЛАСТИК В ПРЕСНОВОДНЫХ ВОДОЁМАХ: ИССЛЕДОВАНИЕ, ПОСЛЕДСТВИЯ И МЕРЫ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ

А.А. Паламарчук,
аспирант 3 курса
Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых, г. Владимир

Аннотация. *Было обнаружено, что микропластик, пластиковые частицы диаметром менее 5 мм, повсеместно распространен в морской среде. Однако их присутствию в пресноводных водоемах уделяется меньше внимания. Микропластиковые загрязнения в пресноводных водоемах стали серьезной проблемой, привлекающей все большее внимание научного сообщества и общественности. В данной статье представлен обзор сегодняшнего состояния данной проблемы, а также освещены последствия и меры предотвращения данного загрязнения.*

Ключевые слова: *экология, загрязнения, микропластик, пресноводные водоёмы.*

MICROPLASTICS IN FRESHWATER: RESEARCH, CONSEQUENCES AND PREVENTION MEASURES

A.A. Palamarchuk,
3rd year graduate student,
Vladimir State University named after. A.G. and N.G. Stoletovs, Vladimir

Abstract. *Microplastics, plastic particles less than 5mm in diameter, have been found to be ubiquitous in marine environments. However, their presence in freshwater bodies has received less attention. Microplastic pollution in freshwater bodies has become a serious problem that is attracting increasing attention from the scientific community*

and the public. This article provides an overview of the current state of this problem, and also highlights the consequences and measures to prevent this pollution.

Keywords: *ecology, pollution, microplastics, freshwater bodies.*

Введение.

Загрязнение пластиком стало серьезной экологической проблемой во всем мире, и микропластик является важной составляющей этой проблемы. Микропластик - это фрагменты пластикового мусора размером менее 5 мм. Они образуются в результате разрушения крупных пластиковых отходов под воздействием физических и химических процессов. Микропластик также включает в себя пластиковые изделия, которые изначально имели размеры менее 5 мм, такие как гранулы для литья и экструзии, и микросферы, используемые в косметической и промышленной продукции. Микропластик находится во всех экосистемах – от морских глубин до вершин горных хребтов. Он проникает в почву, водные и воздушные системы, а также попадает в пищевые цепи. Исследования показывают, что микропластик присутствует в воде, морской соли, рыбе, морепродуктах и даже в воздухе, которым мы дышим [1].

Методы исследования.

Методы исследования микропластика в пресноводных водоемах включают такие этапы, как сбор проб воды, осадков и донных отложений, их концентрирование и дальнейший анализ с целью обнаружения микропластика. Простейшим методом обнаружения микропластика является визуальное исследование. Он основан на визуальном обнаружении и классификации пластиковых частиц в образцах. В данном случае, исследователь визуально осматривает образцы под микроскопом или с помощью лупы. Этот метод позволяет определить наличие микропластика, его форму, цвет и размер, но не позволяет провести количественный анализ.

Флотационные методы основаны на способности пластика плавать на поверхности воды или других жидкостей. Они включают методы, такие как плотностная фракционирование и флотационная сепарация. В этих методах образцы погружаются в жидкость определенной плотности, в результате чего пластик всплывает на поверхность, а другие материалы остаются на дне. После этого пластиковые частицы могут быть собраны и проанализированы.

Спектроскопия – это метод, основанный на анализе спектральных характеристик пластиковых частиц. Она включает в себя методы, такие как инфракрасная спектроскопия, рамановская спектроскопия и флуоресцентная спектроскопия. Эти методы позволяют определить химический состав микропластика и идентифицировать типы пластика [2].

Источники и миграция микропластика.

Источники микропластика крайне разнообразны и во многом зависят от месторасположения конкретного пресноводного водоёма. Крупные пластиковые предметы, такие как бутылки, упаковочные материалы и пластиковые изделия, со временем подвергаются механическому износу и разрушению под воздействием солнечного излучения, атмосферных условий и водных потоков. В результате образуются микропластиковые частицы. Полимерные материалы, такие как нейлон, акрил и полиэстер, могут распадаться на микропластиковые фрагменты в результате длительного воздействия солнечного излучения и атмосферных условий. Многие косметические и гигиенические продукты, такие как скрабы, зубные пасты и шампуни, содержат микросферы из пластика. При использовании этих продуктов микросферы смываются в сточные воды и попадают в водные экосистемы. При стирке синтетических текстильных изделий, таких как флисовые кофты или спортивная одежда, микропластиковые волокна вымываются в сточные воды и попадают в окружающую среду. Они могут попадать в пресноводные водоемы различными путями, включая сточные воды предприятий, атмосферные осадки и неосторожное обращение с пластиковыми материалами. После попадания они могут сохраняться в пресноводных водоёмах в течение сотен лет, представляя угрозу для водных организмов и здоровья человека [3].

Дальнейшая миграция микропластика в пресноводной среде сложно прогнозируема и зависит от нескольких факторов, включая водные течения, температуру, состав отложений и биологические взаимодействия. Микропластик может накапливаться в отложениях, переноситься вниз по течению или накапливаться в водных организмах. Микропластик также может выщелачивать опасные и канцерогенные вещества, что потенциально влияет на качество воды и здоровье водных обитателей [4].

Последствия загрязнения микропластиком.

Микропластик оказывает существенное негативное воздействие на пресноводные экосистемы и живые организмы. Он может быть поглощен растениями и животными, проникать в пищевые цепи и накапливаться в организмах, вызывая долгосрочные негативные эффекты. Например, микропластик может способствовать биоаккумуляции токсичных соединений и изменению циклов питательных веществ. Также микропластик может накапливаться в пищеварительном тракте и лёгких различных организмов, что может приводить к смерти из-за удушья или невозможности переваривать пищу [5].

Микропластик также представляет опасность для здоровья человека. Исследования показывают, что он может попадать в организм через пищевой тракт, дыхательные пути и кожу. Микропластик может вызывать воспалительные реакции, повреждение клеток и органов, а также иметь негативное воздействие на иммунную систему. Это может приводить к различным заболеваниям, включая аллергии, астму, рак и проблемы с репродуктивной системой [6].

Меры предотвращения.

Для снижения загрязнения пресноводных водоемов микропластиком необходимо принять соответствующие меры. Это может включать разработку и внедрение строгих нормативных актов, регулирующих использование пластиковых материалов, особенно тех, которые могут превратиться в микропластик. Например, запрет на использование одноразовой посуды, упаковки, микросфер в составе косметики. Также требуется совершенствование системы управления отходами и повышение осведомленности общественности о проблеме микропластика. Необходимы программы научных исследований и мониторинга для оценки масштабов и воздействия микропластика на пресноводные экосистемы [7].

Заключение.

Микропластик в пресноводных водоемах представляет серьезную угрозу для обитателей в частности и всей экосистемы в целом. Для эффективного решения этой проблемы крайне важно понять ее источники, судьбу и последствия, а также разработать и реализовать соответствующие решения и стратегии смягчения последствий. Работая вместе в разных дисциплинах, политики, ученые и широкая общественность могут уменьшить воздействие микропластика и защитить наши драгоценные ресурсы пресной воды. Только совместными усилиями мы сможем снизить негативное воздействие микропластика на пресноводные экосистемы и сохранить их биологическое разнообразие и устойчивость [8].

Библиографический список

1. Никитин О.В. Микроскопические частицы синтетических полимеров в пресноводных экосистемах: изученность и современное состояние. / О.В. Никитин, В.З. Латыпова, Т.Я. Ашихмина, Р.С. Кузьмин, Э.И. Насырова, И.И. Харипов // Теоретическая и прикладная экология. - 2020. - № 4 - С. 216-222
2. Пластиковый мусор и микропластик в Мировом океане. Глобальное предостережение и исследование, призыв к действиям и руководство по изменению направления политики. ЮНЕП, 2016, Найроби / UNEP (2016). Marine plastic debris and microplastics – Global lessons and research to inspire action and guide policy change. United Nations Environment Programme, Nairobi.
3. Andrady AL. Microplastics in the marine environment. Marine Pollution Bulletin 2011;62:1596–605.
4. Arthur C. Proceedings of the International Research Workshop on the Occurrence, Effects and Fate of Microplastic Marine Debris (9–11 September 2008) / C. Arthur, J. Baker, H. Bamford. – NOAA Technical, Memorandum NOS–OR&R30, 2009. – 49 p.
5. Christopher Blair Crawford Microplastic Pollutants / Christopher Blair Crawford, Brian Quinn - Published by Elsevier Inc. - 2017 - с. 315.

6. Dekiff JH, Remy D, Klasmeier J, Fries E. Occurrence and spatial distribution of microplastics in sediments from Norderney. Environmental Pollution 2014; 186:248–56.
7. Gilfillan LR, Ohman MD, Doyle MJ, Watson W. Occurrence of plastic micro-debris in the Southern California Current System. California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Reports 2009;50:123–33.
8. Ingram AG, Hoskins JH, Sovik JH, Maringer RE, Holden FC. Study of microplastic properties and dimensional stability of materials. Technical Report AFML-TR-67-232, Part II. United States Air Force Materials Laboratory; 1968.

УДК 911.52 (470.6) DOI: 10.36684/102-1-2023-267-274

ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЛАНДШАФТОВ МАКАЖОЙСКОЙ КОТЛОВИНЫ В ЗИМНИЙ И ЛЕТНИЙ ПЕРИОДЫ 2022 г.

М.Н. Петрушина,
к.г.н., доцент, доцент по кафедре физической географии и ландшафтоведения,
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва

Аннотация. *Представлены результаты полевых исследований по определению запаса надземной травянистой фитомассы, ее зольности и запаса в ней минеральных веществ, как одних из параметров функционирования ландшафтов модельного участка карбонового полигона в Макажойской котловине (Чеченская республика). Выявлены основные закономерности их изменения в ПТК в зависимости от высотного положения, экспозиции склонов, рельефа, характера хозяйственного освоения, сезона.*

Ключевые слова. *функционирование**,** ландшафты**,** травянистая фитомасса, зольность, Макажойская котловина, карбоновый полигон, Чеченская республика.*

FEATURES OF THE FUNCTIONING OF THE LANDSCAPES OF THE MAKAZHOY DEPRESSION IN THE WINTER AND SUMMER PERIODS OF 2022

M.N. Petrushina,
Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor, Ass. Professor
Faculty of Geography, Moscow State University named after M.V. Lomonosov, Moscow

Abstract. *The results of field studies to determine the reserve of aboveground herbaceous phytomass, its ash content and the reserve of mineral substances in it, as one of the parameters of the functioning of the landscapes of the model area of the carbon polygon in the Makazhoy depression (Chechen Republic) are presented. The main patterns of their changes in the landscapes are revealed depending on the altitude position, exposure of slopes, relief, and anthropogenic use.*

Keywords. *functioning, landscapes, herbaceous phytomass, ash content, Makazhoy depression, carbon polygon, Chechen Republic.*

Введение. В 2021 г. в Чеченской Республике рамках пилотного проекта Министерства образования и науки РФ создан Карбоновый полигон «Way Carbon». Одной из решаемых на нем задач стало изучение секвестрационного потенциала пастбищных и луговых фитоценозов, которые занимают в республике большие площади. Для решения этой задачи начались комплексные работы по выбору и инвентаризации наиболее типичных участков, на которых будет вестись мониторинг баланса углерода. Одним из таких участков стал район среднегорной Макажойской котловины, на котором изучаются особенности углеродного баланса в луговых фитоценозах при неодинаковом воздействии выпаса скота. Важным направлением работ является исследование современного состояния и функционирования ландшафтов участка, в первую очередь растительности и почв, которые играют наиболее важную роль в балансе углерода. К одним из информативных параметров функционирования ландшафтов и их ресурсного потенциала, в том числе как кормовых угодий для выпаса скота, относятся сырая и воздушно-сухая надземная травянистая фитомасса, ее фракционная структура, запасы в фитомассе минеральных веществ [2]. Соотношение этих параметров в разных природно-территориальных комплексах (ПТК) индицирует изменение

биологического круговорота в зависимости от экологических, геохимических условий, флористического состава, физиологии растений, количества влаги, используемой при продуцировании органического вещества, т.е. в целом от ландшафтных условий.

Основные особенности пространственной дифференциации ландшафтов всей Макажойской котловины нашли отражение в работах [3,4], однако, в них практически не были охарактеризованы показатели функционирования. Некоторые особенности зимнего состояния ландшафтов были охарактеризованы в работе [6].

Цель данной работы – выявление особенностей функционирования ландшафтов модельного участка карбонового полигона в Макажойской котловине. В работе основное внимание было уделено изменению структуры фитоценозов, их фитомассы, зольности и запасам в ней минеральных веществ в зимний и летний периоды.

Материалы и методы. Участок карбонового полигона «Макажой» расположен в восточной части Чеченской республики вблизи границы с Дагестаном и озером Казеной-Ам. Он занимает два противоположных склона среднегорной котловины, сложенных карбонатными породами, и разделяющую их глубоковрезанную долину р. Ахкете. Для района исследования характерно формирование степных ландшафтов разных подтипов на южном склоне, лесных мелколиственно-хвойных, лесо-луговостепных и лесо-луговых ландшафтов на северном склоне, сменяющихся с высотой на обоих склонах субальпийскими луговыми ландшафтами. Склоны котловины, особенно в нижних частях осложнены бывшими напашными террасами, которые свидетельствуют об активном хозяйственном освоении территории до 40-х годов XX в. В дальнейшем они использовались под выпас скота и сенокошение, в 1990-е гг. их использование практически прекратилось, в настоящее время выпас ограничен. В связи с проектом рекреационного освоения территории на северном склоне прокладывается дорога в нижней части склона с ответвлением к вершине массива.

Полевые исследования на участке проводились в зимний период (начало февраля) и летом (середина июля) 2022 г. Основным методом изучения было ландшафтное профилирование с работой на точках комплексного описания. Точки выбирались в наиболее типичных ПТК в разных подтипах ландшафтов с более детальным изучением нижних частей склонов. В этих частях описание проводилось на одних и тех же точках в разные сезоны. На напашных террасах описание и отбор образцов проводился на основной поверхности террас и их склонах. Особое внимание при исследованиях уделялось характеристике почв, структуре и фенологическим особенностям фитоценозов. На профилях отбирались образцы почв, укосы травостоя с площадок размером 50х50 см на определение надземной фитомассы, ее зольности и запаса зольных элементов (минеральных веществ). В зимний период отбиралась преимущественно ветошь. Было отобрано 48 проб ветоши в зимний период. Взятые летом 35 укосов были разобраны на фракции – злаки, разнотравье и бобовые, что составило 136 отдельных проб. Эти пробы взвешивались на электронных весах в сыром виде и после сушки при комнатной температуре.

Сырая зола воздушно-сухой надземной фитомассы и ее фракций определялась в лаборатории кафедры физической географии и ландшафтоведения [5]. По данным о зольности и воздушно-сухой травянистой фитомассе был рассчитан запас в ней зольных элементов.

Дополнительно на северном склоне, в основном в зимний период, велись наблюдения за распределением и состоянием сосен, появившихся за последние годы преимущественно на бывших напашных террасах при ослаблении выпаса скота.

Результаты и обсуждение. По особенностям пространственной структуры ПТК на северном склоне котловины (без учета долины реки) было выделено 4 местности, которые отнесены к 3 подтипам ландшафтов. Для нижней части покатого склона высотой до 2050 м характерны крупные пологие бывшие напашные террасы шириной до 15-30 м и высотой от 2 до 3 м. Растительный покров террас достаточно мозаичен. Здесь преобладают бобово-разнотравно-злаковые (кострецовые), разнотравно-вейниково-овсяницевые, злаково-бобово-разнотравные луга с разным соотношением фракционной структуры и видовым

разнообразием (до 39 видов) с элементами остепнения. Средняя высота травостоя составляет 35-50 см. Луга сочетаются с небольшими группами и единичными экземплярами разновозрастной, преимущественно молодой сосны (*Pinus hamata*), березы (*Betula pendula*) и кустарников (*Salix sp.* и др.). Для поверхности часто характерна кочковатость (до 30 см) в основном из-за хорошо развитой дернины овсяницы. Почвы на террасах агрозёмы структурно-метаморфические тёмные с хорошо развитыми гумусовыми горизонтами. Склон осложнен крупными ложбинами глубиной 4-5 м с асимметричными склонами и четко выраженными узкими днищами с злаково-разнотравными лугами средней высотой до 90 см и максимальной в 150 см с ивой. В травостое много манжетки, головчатки, вдоль русла буквицы крупноцветковой. В этой местности наблюдается активное заселение лугов группами сосен и продвижение их вверх по склону. Здесь отмечены наиболее старые сосны возрастом более 25-28 лет и хороший ее разновозрастный подрост.

Для вышерасположенной местности характерны ПТК более крутых выпукло-вогнутых склонов, осложненных слабовыраженными и более редкими напашными террасами меньших размеров с злаково-разнотравными, вейниково-разнотравными, местами злаково-разнотравно-ожиковыми лугами с единичной березой (*Betula pendula, B. Radde*) и сосной и их подростом, с ивой. Почвы горные луговые черноземовидные с разной мощностью гумусового горизонта, что обусловлено большей неоднородностью рельефа. Следует отметить, что в зимний период для почв было характерно промерзание глубиной до 30-40 см. Мозаичность растительного покрова связана с формированием разнотравно-овсяницевых лугов с меньшей кочковатостью на выпуклых участках и злаково-разнотравных, разнотравно-вейниковых лугов с березой и ивой в вогнутых формах. Эта часть склона расчленена менее глубокими участками ложбин.

Третья местность выше 2200 м отличается преобладанием ПТК выпуклых склонов средней крутизны, местами крутых, осложненных солифлюкционными и оползневыми терасками, нивальными нишами, выходами коренных карбонатных пород с злаково-разнотравными (черемшовыми) субальпийскими лугами с единичной березой и ивой с очень неравномерным распределением травостоя (средняя высота 55-60 см). В этой местности приблизительно до высоты 2500-2520 м в субальпийских лугах высока доля черемши (*Allium victorialis*), часто встречается чемерица Лобеля (*Veratrum lobelianum*). Почвы горно-луговые дерново-карбонатные мощные. В начале феврале глубина промерзания в них достигала более 40-50 см.

Самая верхняя четвертая местность представлена ПТК пологонаклонной вершинной поверхности, сложенной карбонатными породами, с разнотравно-кобрезиево-злаковым (овсяницевым) альпийским лугом на литоземах и ПТК приводораздельных выпуклых склонов крутизной 8-10 градусов, с овсяницево-разнотравно-горцовыми (*Polygonum carneum*) субальпийскими лугами с средней высотой травостоя до 30-35 см на дерново-карбонатных разной мощности почвах. Для травостоя также типично мозаичное распределение, часть видов, например, буквица (*Betonica grandiflora*), в отличие от лугов более низкого гипсометрического уровня в середине июля пока не цветет. В нижней части этой местности появляются эрозионные ложбины, небольшие понижения.

Для ландшафтной структуры южного склона котловины характерны горные степные ландшафты. Они формируются в нижней пологой части склона на бывших напашных террасах, которые поднимаются практически от скалистого склона долины реки от 1650 м до 2000 (2100) м. Для слабонаклонных поверхностей террас, лучше выраженных, чем на северном склоне типичны злаково-бобово-разнотравные в разной степени засоренные луга и луговые степи. В травостое много видов сорного и непоедаемого разнотравья – шалфей мутовчатый (*Salvia verticillata*), василистник (*Thalictrum* sp.), хоботник восточный (*Rhynchocorys orientalis*), подорожники (*Plantago sp.*), володушка многолистная (*Bupleurum polyphyllum*), девясил германский (*Inula germanica*), зонтичные, из бобовых часто встречается вязель пестрый (*Securigera varia*). При средней высоте травостоя 55-80 см, нередко он достигает 168 см, что сказывается на запасах надземной фитомассы.

Формирование высокотравного травостоя связано вероятно с небольшим уклоном террас и трансаккумулятивным положением в ландшафтной катене, вторичностью луговых сообществ, большим богатством почв по сравнению с естественными почвами. Здесь сформировались агрозёмы текстурно-карбонатные, нередко на погребенных темно-каштановых мицелярных почвах с мощным гумусовым горизонтом. На склонах нижних террас сохраняются и местами доминируют типичные степные виды – ковыль (*Stipa sp.*) типчак (*Festuca valesiaca*), полыни (*Artemisia sp.*) на сильнокаменистых, маломощных почвах. Все почвы и в зимний период были карбонатные. Среди травостоя встречаются несколько видов бобовых – эспарцет (*Onobrychis sp.*), клевер (*Trifolium sp.*), горошек (*Vicia sp.*), люцерны (*Medicago sp.*) и др.

Для нижней части крутого южного склона характерно увеличение в пространственной структуре скальных комплексов, ПТК выпуклых террасированных склонов, сложенных карбонатными породами, перекрытыми делювиально-осыпными и осыпными отложениями, с полынно-низкоосоково-злаковыми (типчаково-пырейными), бобово-злаково-полынными сухими степями, в которых возрастает доля петрофитов – шалфей седой (*Salvia canescens*), дубровник беловойлочный (*Teucrium polium*) на сильнокаменистых горных каштановых почвах и литоземах. На склоне есть также искусственные террасы с злаково-разнотравно-бобовыми (эспарцетовыми) и другими сообществами, средней высотой травостоя 50-55 см.

Особенности функционирования ПТК в Макажойской котловине в исследованные периоды проявляются в первую очередь в изменении структуры и состояния биогенных компонентов, что обусловлено климатическими условиями.

Наибольшие изменения в структуре фитоценозов, запасах их надземной фитомассы летом и ветоши зимой отмечены в ПТК напашных террас южного склона (рис. 1).

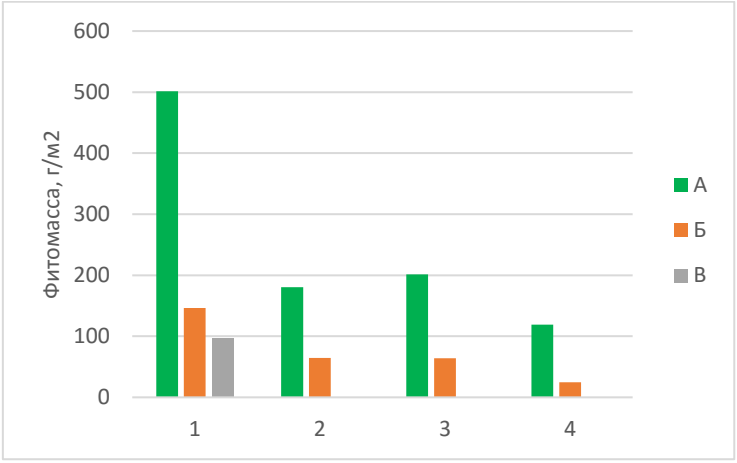


Рисунок 1. Запасы надземной воздушно-сухой фитомассы в степных фитоценозах южного склона: 1 – общие, 2 – злаки, 3 – разнотравье, 4 – бобовые; А – на напашных террасах, Б – на склонах; В – на террасах в зимний период (ветошь)

В целом запасы воздушно-сухой травянистой фитомассы в ПТК террас летом увеличились более чем в 4,7 раз – в среднем они составили 513,3 г/м^2, зимой – 107,7 г/м^2. При этом средние значения сырой фитомассы достигали 1589,1 г/м^2, что в свою очередь превышает воздушно-сухую травянистую фитомассу в 3,1 раза. Это обусловлено формированием в середине июля высокого травостоя, в том числе с большой долей сорного высокотравья низкой кормовой ценности, но с большой фитомассой. Увеличивается и проективное покрытие до 85-90%. Зимой наименьшее проективное покрытие (5-10%) и высота травостоя (10-15 см) отмечаются на крутых склонах террас, особенно в их верхних частях, увеличиваясь к подножию и прилегающей части нижерасположенной террасы (до 65%). Различия между этими частями отмечаются и в запасах надземной фитомассы (рис. 2).

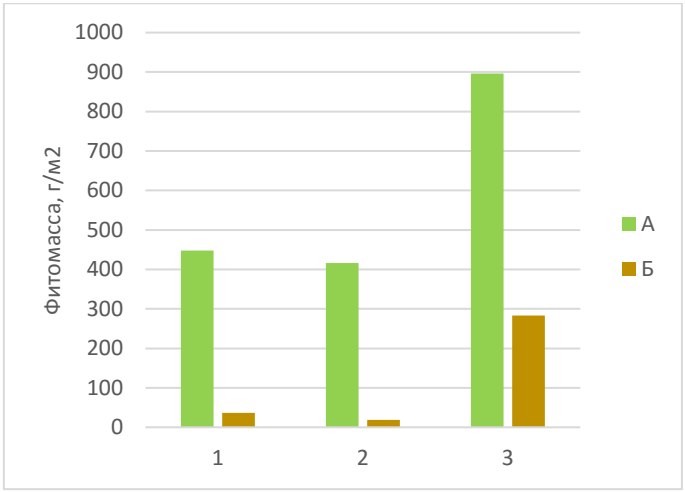


Рисунок 2. Запасы надземной воздушно-сухой фитомассы в степных фитоценозах южного склона: в летний (А) и зимний периоды (Б) на поверхности напашной террасы – 1, в верхней части ее склона – 2, в нижней части склона – 3.

Наибольшие ее запасы типичны для нижних частей склона террасы, где преобладает высокое разнотравье, часть которого сохраняется в зимний период. Вертикальная структура фитоценоза зимой проще, в нем также редко встречались вегетирующие растения. В степных ПТК на склонах средние запасы сырой травянистой фитомассы в 2,7 раз превышают такие значения воздушно-сухой фитомассы, но они более чем в 3,5 раза меньше фитомассы сообществ на террасах.

Меньшие различия в запасах надземной фитомассы характерны для степных ландшафтов, формирующихся на более крутых склонах и на склонах нижних напашных террас. Зимой запасы ветоши низкоосоково-полынно-ковыльного травостоя составляли 283,6 г/м^2, в летний период воздушно-сухая фитомасса была почти такой же (296 г/м^2) при сырой фитомассе в 564 г/м^2.

На северном склоне в отличие от южного склона в зимний период все ПТК отличались большей высотой и проективным покрытием травостоя и соответственно массой ветоши, которая изменялась от 97,2 г/м^2 до 900 г/м^2. В летний период сухая надземная фитомасса варьировала от 76 до 544 г/м^2 (табл. 1, рис. 3), что в большинстве случаев ниже по сравнению с зимой. Однако, это в 2,9 и 3,3 раза меньше запасов сырой фитомассы в среднегорном лесо-луговом подтипе ландшафта и субальпийском луговом соответственно. Максимальных значений (544 г/м^2) воздушно-сухая надземная травянистая фитомасса достигала в субальпийских лугах с высокой долей черемши и чемерицы и в днище ложбин с временным водотоком (576 г/м^2) при господстве высокотравья и влажнотравья. В этих ПТК запасы сырой фитомассы превышают сухую более чем в 4 раза.

Таблица 1. Запасы сырой, воздушно-сухой наземной фитомассы, ее зольность и запасы минеральных веществ в подтипах ландшафтов (по данным 35 точек, 146 пробам)

Подтип ландшафта, количество точек	Фитомасса, г/м^2		Зольность, %	Запасы минеральных веществ, г/м^2
	Сырая, мин–макс./средняя	Сухая мин–макс./средняя		
Альпийско-субальпийский луговой (2)	440–448	144–148	8.6–9.4	12.37–15.39
Субальпийский луговой (4)	976–1726	296–544	7.5–9.1	27.6–44.12
Лесо-луговой (15)	220–920/ 465.8	76–256/ 160	7.8–9.5	10.66–21.71
Лугово-степной (9)	564–3032/ 1589.1	284–1120/ 513.3	6.21–10.58	18.38–91.66
Степной и сухостепной (5)	196–496/390	96–180/146.4	6.2–9.3	5.98–16.45



Рисунок 3. Запасы сырой и воздушно-сухой травянистой фитомассы в ландшафтах северного склона: альпийско-субальпийских луговых (1), субальпийских луговых с преобладанием черемши (2), лесо-луговых на бывших напашных террасах (3), в степных ландшафтах южного склона: на напашных террасах (4), на коренном склоне (5) (слева) и запасы сухой травянистой фитомассы по фракциям (справа).

Меньшие запасы сырой и сухой травянистой фитомассы наблюдаются летом в нижних частях северного склона в лесо-луговом подтипе ландшафта, где в зимний период они были выше, чем в субальпийском луговом подтипе. Это связано с хорошей сохранностью и преобладанием зимой ветоши злаков, особенно вейника, овсяницы, костреца и др. Во многих сообществах на долю ветоши летом приходится до 40% площади исследуемого ПТК, что неблагоприятно сказывается на распространении вегетирующих видов.

Фракционная структура сухой травянистой фитомассы различается на склонах разной экспозиции и в разных ландшафтах (см. рис. 3). Для большинства подтипов ландшафтов типично преобладание в фитомассе разнотравья, злаков больше в ПТК лесо-луговых ландшафтов в нижней части северного склона. Для степных ландшафтов южных склонов характерна повышенная доля в фитомассе бобовых.

Зольность и запасы минеральных веществ в травянистой фитомассе, которые ежегодно вовлекаются в биологический круговорот, характеризуют интенсивность автотрофного биогенеза и емкость фитобарьеров. Эти параметры зависят от структуры фитоценоза, которые тесно связаны с ландшафтными условиями.

В отличие от травянистой фитомассы зольность травостоя на разных склонах и подтипах ландшафтов менее вариабельна (см. табл.1, рис.4). Наибольшая контрастность ее значений характерна для степных фитоценозов южного склона котловины с максимальной зольностью разнотравья (16.97%) в остепненных лугах на напашных террасах.

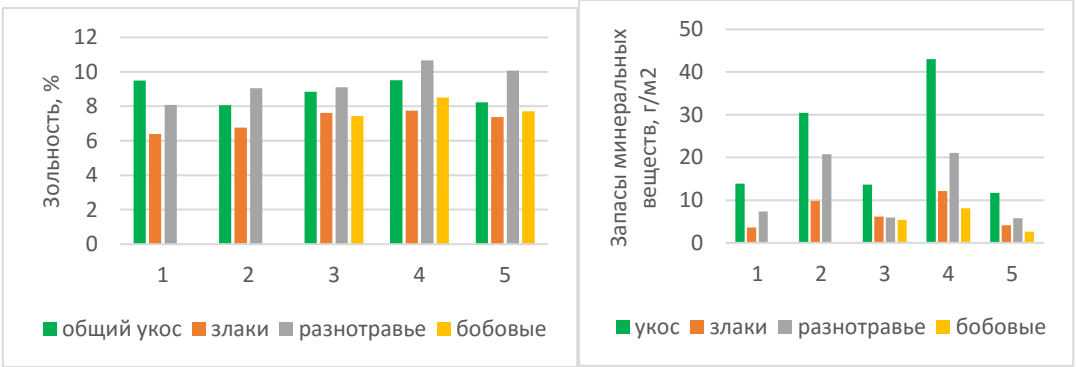


Рисунок 4. Зольность (слева) и запасы минеральных веществ в воздушно-сухой фитомассе (справа) в ландшафтах северного склона: субальпийские луговые (1), субальпийские луговые с преобладанием черемши (2), лесо-луговые на бывших напашных террасах (3), в степных ландшафтах южного склона: на напашный террасах (4), на коренных склонах (5).

Минимальная зольность (5,6%) отмечена у злаков в субальпийских лугах с высокой долей в фитомассе черемши. Злаки в целом характеризуются меньшей зольностью по

сравнению с разнотравьем и бобовыми, что наблюдается и в других регионах [1]. Для всех лугов северного склона типична небольшая контрастность в зольности исследованных фитомасс (6,2-10,6%) при незначительном уменьшении зольности от лесо-луговых ландшафтам к альпийско-субальпийским, что связано с возрастанием увлажнения и снижением температуры воздуха и как следствие с замедлением биологического круговорота. Такая закономерность наблюдается в схожих ландшафтах в других районах Северного Кавказа [1, 6].

С зольностью и запасами травянистой фитомассы связано накопление в ней минеральных веществ, участвующих в биологическом круговороте. Эти запасы изменяются от 5,98 г/м^2 до 44,12 г/м^2 и их распределение схоже с вариациями надземной травянистой фитомассы в разных ландшафтах (см. табл. 1, рис. 4). Запасы зольных элементов имеют тенденцию к возрастанию от альпийско-субальпийских к субальпийским ландшафтам на северном склоне и остепненным лугам на напашных террасах южного склона с наибольшими вариациями значений в этих ПТК. Это свидетельствует о повышенной активности в этих лугах автотрофного биогенеза травостоя и в целом о повышенной емкости БИК в этих ландшафтах. Снижение запасов зольных элементов в травянистой фитомассе сухих степей (5.98–16.45 г/м^2) связано с ухудшением условий их формирования из-за дефицита увлажнения.

Уменьшение запаса минеральных веществ в лугах лесо-лугового подтипа ландшафта в нижней части северного склона свидетельствует о замедлении биологического круговорота, что также фиксируется по накоплению больших запасов ветоши, преимущественно злаков, которые медленно разлагаются.

Заключение. В результате проведенных исследований установлены различия в структуре ПТК модельного участка Макажойской котловины и особенностях их функционирования в зимний и летний периоды в зависимости от их высотного положения, экспозиции склонов, морфологии рельефа, характера изменения при хозяйственном использовании территории. Выявлены основные закономерности и особенности изменения сырой и воздушно-сухой надземной травянистой фитомассы, ее зольности и запасов в ней зольных элементов как важных показателей функционирования ПТК. Высокие значения травянистой фитомассы и запасов в ней зольных элементов с контрастностью их распределения типичны для остепненных лугов на бывших напашных террасах южного склона котловины, что свидетельствует о повышенной активности в них автотрофного биогенеза, одним из основных факторов которого является характер хозяйственного освоения территории. Сравнение параметров функционирования ПТК в разные сезоны выявило также наибольшие различия в них в комплексах напашных террас на южных склонах. Зафиксировано уменьшение сухой надземной травянистой фитомассы в летний период по сравнению с запасом ветоши зимой в лугах лесо-лугового подтипа ландшафта, что вместе с пониженным запасом минеральных веществ в травянистой фитомассе свидетельствует о замедлении в этих лугах биологического круговорота.

Проведенные исследования являются одним из первых этапов изучения функционирования ландшафтов модельного участка карбонового полигона в Макажойской котловине и могут стать основой для дальнейших работ по определению продуктивности фитоценозов и их состояния, как параметров функционирования ПТК с использованием большего массива полевых данных.

*Благодарности***.** Автор выражает искреннюю благодарность сотрудникам и студентам географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, Почвенного института АН РАН, Чеченского государственного университета имени А.А. Кадырова, принимавшим участие в зимней экспедиции, и персонально студенту МГУ Садртинову К.М. за участие в летних работах и обработке проб.

Библиографический список

1. Авессаломова И.А. Биогеохимия высокогорных высокогорных ландшафтов Приэльбрусья // Геохимия ландшафтов. К 100-летию со дня рождения А.И. Перельмана / под. ред. Н.С.Касимова, А.Н. Геннадиева. – М.: АПР. 2017. – С. 167–188.

2. Авессаломова И.А. Дьяконов К.Н., Иванов А.Н., Беляков А.И., Мамай И.И. Общие положения динамики и функционирования ландшафтов // География, общество, окружающая среда. Т. 2. Функционирование и современное состояние ландшафтов. – М.: Городец, 2004. С. 101–112.
3. Гуня А.Н., Гакаев Р.А. Ландшафтная структура как основа для оценки динамики в горах (на примере Макажойской котловины) // Современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа. Том XI. /под ред. И.А. Керимова, В.А. Широковой, В.Б. Заалишвили, В.И. Черкашина. – М.: ИИЕТ РАН, 2021. – С. 332–339.
4. Гуня А.Н., Петрушина М.Н., Гайрабеков У.Т., Гагаева З.Ш., Колбовский Е.Ю., Лысенко А.В., Караев Ю.И., Петров Л.А. Ландшафты Аргунского государственного историко-архитектурного и природного музея-заповедника // Северокавказская комплексная экспедиция. Труды. Выпуск 2. Отв. ред. Гуня А.Н., Петрушина М.Н. – Грозный: ЧГУ, Махачкала: АЛЕФ, 2021. – С. 43–94.
5. Кречетов П.П., Дианова Т.М. Химия почв. Аналитические методы исследования. Учебное пособие. – М.: Географический факультет МГУ, 2009. – 148 с.
6. Петрушина М.Н. Надземная травянистая фитомасса и запасы в ней минеральных веществ в ландшафтах Аргунского историко-архитектурного и природного музея-заповедника // Северокавказская комплексная экспедиция. Труды. Выпуск 2. Отв. ред. Гуня А.Н., Петрушина М.Н. – Грозный: ЧГУ, Махачкала: АЛЕФ, 2021. – С. 95–113.
7. Петрушина М.Н., Мироненко И.В., Филь П.П., Авдеева Д.А., Байда А.В., Бондаренко М.В., Вульвач В.Н., Гаврик Ю.А., Коняева О.М., Макарова Е.А., Македонский Д.Д., Моисеев А.И., Мухаметзянов А.А. Зимнее состояние природных комплексов для обоснования организации мониторинга полигона “Way Carbon» Чеченской республики // Исследования молодых географов. – М.: ИП Ерхова И.М., 2022. – С.150–161.

УДК 630.181.351 DOI: 10.36684/102-1-2023-274-277

ТРАНСФОРМАЦИИ ГОРНО-ЛЕСНОГО ПОЯСА АЛТАЯ ВСЛЕДСТВИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ

П.В. Пивень,
к.ф.н., доцент кафедры «Природопользования и геоэкологии»,
ФГБОУ ВО «Алтайский государственный университет», г. Барнаул

Аннотация. *В статье рассмотрены произошедшие и возможные в будущем трансформации горно-лесного пояса Алтая вследствие климатических изменений. На основе цикличности природных процессов был проведен анализ изменений размеров территории, занимаемой горными лесами Алтая за предшествующее время голоцена, были рассмотрены современные тенденции условий их произрастания и сделаны выводы о возможном развитии ситуации.*

Ключевые слова: *горные леса, оледенение, изменение климата.*

TRANSFORMATIONS OF THE ALTAI MOUNTAIN FOREST BELT DUE TO CLIMATE CHANGES

P.V. Piven,
Candidate of Philosophy, Associate Professor of the
Department of Nature Management and Geoecology,
FSBEI HE "Altai State University", Barnaul

Abstract. *The article examines the past and possible future transformations of the Altai mountain-forest belt due to climate change. Based on the cyclical nature of natural processes, an analysis was carried out of changes in the size of the territory occupied by mountain forests of Altai during the previous Holocene, current trends in the conditions of their growth were examined and conclusions were drawn about the possible development of the situation.*

Keywords: *mountain forests, glaciation, climate change.*

Климатические изменения приводят к трансформации природных сообществ, вплоть до смены одного биоценоза другим. Наиболее интенсивно данные процессы происходят в горных условиях ввиду относительно малой площади, занимаемой высотными поясами, по сравнению с природными зонами.

Циклы Миланковича, Бонда, осцилляции Дансгора-Эшгера свидетельствуют о том, что и до того, как техногенная деятельность человека по своим эффектам стала сопоставима с геологическими процессами, климатические изменения могли быть относительно быстрыми и приводили даже к катастрофическим вымираниям в истории Земли вследствие кардинальных трансформаций в природных системах.

Географическое положение Алтае-Саянской горной системы, являющейся водоразделом между областью внутреннего стока Центральной Азии и водосборным бассейном Северного Ледовитого океана, предопределяет выраженность климатических изменений.

Приведем пример климатических трендов голоцена. В период с 10000 до 7000 л. до н.э. происходило отступление поздневюрмских (сартанских) ледниковых покровов. По сравнению с современными значениями показатели температуры и влажности воздуха были выше. Вероятнее всего, деградация ледников не носила линейного характера. Возможно, на протяжении вышеуказанного периода наблюдалась и их временная стабилизация. Термический максимум раннего голоцена проявлялся и в том, что верхняя граница произрастания горных лесов была выше современной.

Далее, на протяжении от 7000 до 5000 лет до н.э. продолжался период с самыми высокими положительными температурами за все наблюдаемое время голоцена. В частности, верхняя граница леса (судя по найденным растительным остаткам) была выше современной на 300 м.

Далее, примерно на протяжении 1000 лет наблюдалось похолодание, приведшее к наступлению ледников (Аккемский период). Это привело к тому, что верхняя граница произрастания лесов была на уровне современной, а у языков ледников опускалась и ниже. В период от 3300 до 2300 лет до н.э. наблюдалось очередное потепление. Верхняя граница лесов вновь поднялась выше современной. Насколько благоприятными были климатические условия для произрастания древесно-кустарниковой растительности, можно судить по тому, что у погребенных остатков стволов ширина годичных колец до двух и более раз превышала современную. Около 2799 г. до н.э. наблюдалось очередное похолодание, в частности приведшее к формированию многолетнемерзлых пород в районе Курайской впадины.

В период с 2300 до 1700 л. до н. э. происходило относительно малое увеличение ледников с последующим постепенным потеплением, приведшим к тому, что около 1500 л. до н. э. верхняя граница произрастания лесов вновь поднялась выше современной и оставалась относительно стабильной вплоть до XIII в. н.э.

Таким образом, период с 1700 г. до н.э. до 1200 г. н. э. являлся теплым.

А вот с XIII в. н.э. начался Малый ледниковый период, продолжавшийся до XIX в. н.э. (на Алтае его еще называют Актруским этапом), выражавшийся в наступлении ледников и опускании границ произрастания лесов вниз по склонам гор. Впрочем, данное похолодание не носило линейного характера и сопровождалось периодами, которые можно было бы назвать «оттепелями», которые наблюдались в первой половине XV в., затем – в середине XVI в. и, далее – в начале XVII в., что приводило к деградации ледников и продвижению лесной растительности вверх по склонам гор.

В XIX в. н.э. Малый ледниковый период закончился, что благоприятно отразилось на условиях произрастания древесно-кустарниковой растительности [1].

Во время Малого ледникового периода XIII – XIX в. н.э. площадь ледникового покрова на всей горной системе Алтая достигала значений около 2288,04 км^2. К настоящему же времени в среднем она уменьшилась примерно на 47,9% (а в южной части – до 59%) и оценивается в 559,15±31,13 км^2 [2].

По данным научной станции Актру, к концу XX в. н.э. среднегодовые показатели температуры воздуха в Алтайских горах возросли на +1,3, а местами – и до +1,7 °С. В течение прошедших от настоящего времени 52 лет верхняя граница леса поднялась по склонам гор на 150 м. С 1902 по 1954 г. деревья продвинулись вверх на 50 м (за 52 года). С 1965 по 1999 (всего лишь за 34 года) верхняя граница леса поднялась еще на 50 м. В период с

1996 по 2006 год деревья сумели преодолеть новый высотный рубеж, поднявшись еще на 50 м (всего лишь за 10 лет) до высоты 2250 м. Самые выносливые деревья к 2002 году достигли высоты около 2300 м. Нижняя же граница произрастания леса находилась на уровне около 2150 м.

С 2002 г. по настоящее время на высотах около 2300 м не было зафиксировано подроста, он был обнаружен лишь на 50 м ниже, что может являться следствием локального снижения среднегодовых температур. Таким образом, тенденции потепления климата могли смениться локальным похолоданием [3]. Впрочем, на условиях произрастания деревьев могли сказаться и другие факторы.

Сибирский антициклон в периоды голоценовых потеплений ослаблялся, что способствовало проникновению влажных циклонических воздушных масс на территорию Алтая и увеличению количества выпадающих осадков на наветренных склонах гор [8]. Таким образом, увеличение площади лесов коррелировалось не только с потеплением, но и с увеличением увлажнения территории. Что же в таком случае могло помешать оптимальным условиям произрастания древесно-кустарниковой растительности? Когда лес начинает захватывать ярусы, ранее занимаемые альпийскими лугами и горной тундрой, то вместо кедрового стланика появляются прямостойные деревья. Вместе с тем ветровые нагрузки по мере увеличения высоты подроста становятся все сильнее. Под пологом леса травянистая растительность изреживается, а горные ветра, усиливающиеся близ вершин, способны без ее защиты иссушать почву [7].

Что же касается собственно климатических показателей, то с 1970 по 2015 гг. на территории Горного Алтая наблюдался рост положительных температур в среднем +0,41°С за десятилетие, как и увеличение количества осадков до 4,82 мм за десятилетие. И это – благоприятные условия для экспансии лесов. Наибольшие изменения климатических показателей с тенденцией повышения температуры воздуха были отмечены для весенне-летнего периода. Антропогенный фактор, связанный со сжиганием ископаемого топлива, также усиливал процессы раннего снеготаяния [4].

Но ввиду того, что на Алтае заморозки отсутствуют лишь в июле, это должно было приводить к тому, что более ранняя утрата теплоизолирующего слоя снега вызывала выхолаживание прикорневой части растений, а у верхней границы леса – и гибель сеянцев (следует помнить и о синергетических эффектах воздействия ветра и холода, приводящих к иссушению почек и молодых побегов).

К 2071 г. летние температуры на Алтае могут повыситься по сравнению с периодом 1961 – 1990 гг. на 6 – 7°С, а к 2100 г. – еще на 3 – 5°С, а в отношении среднегодового количества осадков ожидается увеличение на 15% и 5% за вышеуказанные временные интервалы [6].

Потепление климата в сочетании с большим увлажнением создают благоприятные условия не только для экспансии древесно-кустарниковой растительности, но и для размножения вредителей леса и проникновению чуждых местным экосистемам интродуцентов, включая карантинные виды. Непарный шелкопряд (Lymantria dispar) и уссурийский полиграф (Polygraphus proximus Blandford) способны критически увеличивать свою численность, когда в условиях более мягких зим большая часть их популяций выживает. Наибольшему риску поражения вредителями, фитопатогенными грибами (такими, как корневая губка (Fomitopsis annosa), вирусами (в первую очередь, мозаичные болезни растений), бактериями (например, вызывающими «бактериальную водянку» у сосен бактериями рода Pseudomonas и Erwinia) и лишайниками (например, ксанторией настенной (Xanthoria parietina)) подвержены ослабленные деревья (например, растущие на подветренных склонах гор (в «дождевой тени»), а потому испытывающие недостаток увлажнения корневой системы, приводящий к водному стрессу) [5].

Выводы. На основе вышеизложенного материала можно сделать в целом положительный прогноз по произрастанию горных лесов Алтая в условиях климатических изменений. Цикличность природных процессов предполагает, что на определенном этапе

леса должны будут увеличить свою площадь до максимума, существовавшего ранее в голоцене. Таяние ледников должно продолжиться и на освободившихся от них участках появится растительность, в том числе при благоприятных условиях – и древесно-кустарниковые сообщества. Что же касается влияния антропогенных факторов, то они могут, в первую очередь, исполнять роль триггера, запуская и ускоряя климатические изменения, а также усиливая их эффекты.

Библиографический список

1. Agatova A.R., Nazarov A.N., Nepop R.K., Rodnight H. Holocene glacier fluctuations and climate changes in the southeastern part of the Russian Altai (South Siberia) based on a radiocarbon chronology // Quaternary Science Reviews. 2012. Vol. 43. P. 74-93.
2. Ganyushkin D., Chistyakov K., Derkach E., Bantcev D., Kunaeva E., Terekhov A., Rasputina V. Glacier Recession in the Altai Mountains after the LIA Maximum //Remote Sensing. 2022. Vol. 14. № 6. P. 1508.
3. Cazzolla Gatti R., Callaghan T., Velichevskaya A., et al. Accelerating upward treeline shift in the Altai Mountains under last-century climate change // Scientific reports. 2019. Vol. 9. №. 1. P. 7678.
4. Li Y. Zhang D., Andreeva M., Fan L., Tang M., et al. Temporal-spatial variability of modern climate in the Altai Mountains during 1970-2015 // PLoS One. 2020. Vol. 15. №. 3. P. e0230196.
5. Kharuk V.I., Shushpanov A.S., Petrov I.A., et al. Fir (Abies sibirica Ledeb.) mortality in mountain forests of the Eastern Sayan Ridge, Siberia // Contemporary Problems of Ecology. 2019. Vol. 12. P. 299-309.
6. Shahgedanova M., Nosenko, G., Khromova, T., Muraveyev, A. Glacier shrinkage and climatic change in the Russian Altai from the mid-20th century: An assessment using remote sensing and PRECIS regional climate model // Journal of Geophysical Research: Atmospheres. 2010. Vol. 115. № D16.
7. Sommerfeld A., Senf C., Buma B., et al. Patterns and drivers of recent disturbances across the temperate forest biome // Nature communications. 2018. Vol. 9. № 1. P. 4355.
8. Zhang D., Andreeva M., Li Y., Fan L., et al. Holocene vegetation dynamics and associated climate changes in the Altai Mountains of the Arid Central Asia // Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. 2020. Vol. 550. P. 109744.

УДК 581.95 DOI: 10.36684/102-1-2023-277-283

РЕДКИЕ ВИДЫ РАСТЕНИЙ В ОКРЕСТНОСТЯХ ХУТОРА КИЗИНКА (КРАСНОДАРСКИЙ КРАЙ)

Н.А. Пикалова,
к.б.н., доцент кафедры «Геоэкологии и природопользования»
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», г. Краснодар
И.В. Руденко,
преподаватель кафедры «Геоэкологии и природопользования»
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», г. Краснодар
Т.Ф. Бочко,
к.б.н., доцент кафедры «Геоэкологии и природопользования»
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», г. Краснодар
Е.И. Захарченко,
к.т.н., доцент кафедры «Геофизических методов поиска и разведки»
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», г. Краснодар

Аннотация. *В статье приведены данные по новым находкам редких и исчезающих видов в окрестностях х. Кизинка Мостовского района Краснодарского края. Во время полевых исследований в 2015 и 2022 гг. было выявлено 22 вида охраняемых сосудистых растений, из которых 21 вид занесён в Красную книгу Краснодарского края (2017), а 8 видов занесено в Красную книгу Российской Федерации (2023). Для 14 обнаруженных видов дополнена информация о местах произрастания растений. Также приведены данные по новым находкам 6 видов растений.*

Ключевые слова: *редкие виды, Красная книга Краснодарского края, флористические находки, мониторинг, Краснодарский край, Чалмыкско-Кубанский флористический район, гора Кизинчи.*

RARE PLANT SPECIES IN THE VICINITY OF THE KIZINKA FARM (KRASNODAR TERRITORY)

N.A. Pikalova,
Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of "Geoecology and Environmental Management" Kuban State University, Krasnodar
I.V. Rudenko,
Lecturer of the Department of "Geoecology and Environmental Management" Kuban State University, Krasnodar
T.F. Bochko,
Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Geoecology and Environmental Management Kuban State University, Krasnodar
E.I. Zakharchenko,
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of "Geophysical Methods of Search and Exploration" Kuban State University, Krasnodar

Annotation. *The article presents data on new finds of rare and endangered species in the vicinity of X. Kizinka of the Mostovsky district of the Krasnodar Territory. During field studies in 2015 and 2022, 22 species of protected vascular plants were identified, of which 21 species are listed in the Red Book of the Krasnodar Territory (2017), and 8 species are listed in the Red Book of the Russian Federation (2023). For 14 discovered species, information about the places of plant growth has been supplemented. Data on new findings of 6 plant species are also provided.*

Keywords: *rare species, Red Book of Krasnodar Krai, floristic finds, monitoring, Krasnodar Krai, Chalmyk-Kuban floristic district, Kizinchi Mountain.*

Исследования проводились в окрестностях х. Кизинка, расположенного на территории Андрюковского, Баговского и Бесленеевского сельских поселений Мостовского района Краснодарского края. Хутор находится на отроге Скалистого хребта. По высотным отметкам относится к среднегорному поясу. Климат в окрестностях х. Кизинка умеренно-континентальный [1], среднегодовая температура от 9,3 до 10,2 °С. Зима умеренно мягкая, безморозный период составляет 175-195 дней, снежный покров неустойчив. Среднемесячная температура в январе варьируется от минус 4 до минус 0,5 °С. Средняя температура в июле 22,2 °С. Исследованная территория характеризуется неравномерным распределением осадков по сезонам. Основное количество выпадает с мая по сентябрь, в тёплый период. Во время вегетационного периода район исследования является влажным, по системе Д.И. Шашко коэффициент увлажнения в пределах 0,4-0,6, а годовая сумма осадков – 650-800 мм.

Климатические особенности в существенной степени определяют интенсивность и направление почвообразовательных процессов. Они способствуют проявлению выщелачивания, внутрипочвенного выветривания (оглинивания) и гумусоаккумулятивных процессов, что сказывается на формировании почв и почвенного покрова. Почвообразующие породы представлены осадочными карбонатными (известняки) и некарбонатными (гипсы) отложениями, а также продуктами их выветривания (метаморфические суглинки). Условия почвообразования способствуют формированию зональных бурых и интразональных дерново-карбонатных почв. В местах обнажения пород вследствие эрозионных и оползневых процессов почвенный слой уничтожается, что приводит к образованию дерновых неполнопрофильных примитивных почв. Данные типы формируют почвенный спектр в окрестностях х. Кизинка.

Методы и материалы

Мониторинг редких и исчезающих видов – это долгосрочное целевое мероприятие, позволяющее отследить динамику изменения численности вида, исследовать изменения ареала и проанализировать степень угрозы исчезновения. Материал был собран с 2015 по 2022 гг. при проведении флористического обследования Мостовского района в окрестностях х. Кизинка.

Результаты исследования

Согласно схеме флористического районирования Северного Кавказа А.И. Галушко [2], х. Кизинка относятся к Чалмыкско-Кубанскому флористическому району. Материал был собран при проведении полевых исследований в 2015 и 2022 гг. Описаны редкие виды в послелесных луговых сообществах и лесных фитоценозах, включая пойму р. Ходзь и р. Кизинки, г. Кизинчи и памятник природы «Урочище дольменов».

Лесные сообщества г. Кизинчи представлены грабово-дубовым фитоценозом с доминированием *Carpinus betulus* L. и *Quercus robur* L., в небольших количествах встречаются *Fraxinus excelsior* L., *Populus tremula* L., *Fagus orientalis* Lipsky. Подлесок образован *Corylus avellana* L., *Cornus mas* L., *Cornus sanguinea australis* (C.A. Mey.) Pojark. ex Grossh., *Rhamnus cathartica* L. Травянистый ярус выражен слабо, представлен *Helleborus caucasicus* A. Braun, *Polygonatum multiflorum* (L.) All., *Arum maculatum* L. В пойменных лесных сообществах преобладают *Carpinus betulus* L., *Pyrus communis caucasica* Fed., *Salix alba* L. Также в небольших количествах встречаются *Alnus incana* (L.) Moench, *Betula pendula* (Roth), *Tilia begoniifolia* Steven, *Quercus robur* L. Подлесок образован *Corylus avellana* L., *Crataegus monogyna* Jacq., *Cornus sanguinea australis* (C.A. Mey.) Pojark. ex Grossh., *Rhamnus cathartica* L. Травинистый ярус представлен *Petasites albus* (L.) Gaertn., *Paris incomplete* Bieb., *Helleborus caucasicus* A. Braun.

Луговые сообщества представлены злаково-разнотравными и разнотравными формациями. В злаково-разнотравных лугах распространены *Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth, *Dactylis glomerata* L., *Festuca woronowii* Hack. и др. Разнотравные сообщества встречаются реже и разнообразны по видовому составу. Чаще всего в сообществе встречаются *Galium verum* L., *Betonica macrantha* K. Koch, *Filipendula vulgaris* Moench, *Securigera varia* (L.) Lassen, *Hypericum perforatum* L., *Cephalaria gigantea* (Ledeb.) Bobrov, *Scabiosa ochroleuca* L. и др.

На скальных обнажениях материнских пород отмечены популяции петрофитной растительности. Из древесных и кустарниковых видов встречаются *Quercus pubescens* Willd., *Rhamnus cathartica* L. и *Sambucus nigra* L. Среди травянистых наиболее распространены *Sedum pallidum* Bieb., *Chiastophyllum oppositifolium* (Ledeb. ex Nordm.) A. Berger, *Convolvulus cantabrica* L., *Seseli tortuosum* L.

Ежегодно возрастающая на экосистемы антропогенная нагрузка приводит к деградации и исчезновению редких и уникальных природных комплексов, в том числе на Северо-Западном Кавказе. Редкие виды часто стенобионтны и наиболее чувствительны к антропогенному прессу, поэтому постоянный мониторинг их сообществ позволяет оценить нынешнее состоянии ценопопуляций и при необходимости своевременно предпринять меры по сохранению исчезающих видов. Район исследования частично затрагивает памятник природы регионального значения «г. Кизинчи». ООПТ расположен в границах Баговского и Бесленеевского сельских поселений Мостовского района (рисунок 1).

Статья посвящена результатам исследования редких видов в окрестностях х. Кизинка. Обнаружено 22 вида, из которых 21 занесён в Красную книгу Краснодарского края (2017), а 8 – в Красную книгу Российской Федерации (2023) [3, 4]. Подтверждено нахождение 2 редких видов растений (*Thymus pulchellus* C.A. Mey. и *Campanula litvinskajae* Ogan.), а 20 видов описаны для данной территории впервые (таблица 1).

Таблица 1. Редкие и исчезающие виды сосудистых растений, обнаруженные в окрестностях х. Кизинка

№	Семейство	Вид	Статус в Красной книге Краснодарского края (2017) [3]	Статус в Красной книге Российской Федерации (2023) [4]
1	Equisetaceae	*Equisetum hyemale*	3 УВ	–
2	Aspleniaceae	*Asplenium adiantum-*	3 УВ	–

		nigrum		
3	Taxaceae	*Taxus baccata*	3 УВ	2
4	Amaryllidaceae	*Allium albidum*	3 УВ	–
5	Apiaceae	*Eryngium planum*	3 УВ	–
6		*Eryngium giganteum*	2 ИС	–
7	Boraginaceae	*Echium russicum*	3 УВ	–
8	Campanulaceae	*Campanula litvinskajae*	3 УВ	–
9		*Campanula pendula*	3 УВ	–
10	Iridaceae	*Gladiolus tenuis*	3 УВ	–
11		*Iris furcata*	2 ИС	2
12		*Iris pumila*	3 УВ	–
13	Lamiaceae	*Thymus pulchellus*	2 ИС	3
14	Orchidaceae	*Anacamptis morio ssp. caucasica*	–	3
15		*Anacamptis pyramidalis*	3 УВ	–
16		*Orchis tridentata*	3 УВ	3
17	Paeoniaceae	*Paeonia caucasica*	3 УВ	3
18	Poaceae	*Stipa pennata*	3 УВ	–
19	Poaceae	*Stipa pulcherrima*	3 УВ	3
20	Primulaceae	*Cyclamen coum*	3 УВ	3
21	Ranunculaceae	*Helleborus caucasicus*	3 УВ	–
22	Staphyleaceae	*Staphylea pinnata*	3 УВ	–



Рисунок 1 – Гора Кизинчи, Мостовской район Краснодарского края

1. *Equisetum hyemale* L. 1753 – хвощ зимующий, хвощ зимний. Обнаружена группа из 86 экземпляров в пойме р. Кизинчи. Произрастает в затенённых лесах, ущельях и долинах рек от низменно-равнинного до среднего горного пояса. На сопредельных территориях описан в ущелье р. Малая Лаба, а также в Хостинском, Лазаревском, Адлерском районах г. Сочи [3, 5].

2. *Asplenium adiantum-nigrum* L. 1753 [*A. nigrum* Heufl. 1856] – костенец чёрный. Обнаружен в скальных трещинах г. Кизинчи. Произрастает в затенённых лесах, на камнях, осыпях и склонах от нижнего горного до альпийского пояса. На сопредельных территориях описан на хр. Герпегем, в лесах бассейна р. Белая, на скальных обнажениях Северского и Туапсинского районов, г. Сочи.

3. *Taxus baccata* L. 1753 – тис ягодный, тис обыкновенный. Обнаружен в грабовом лесном сообществе (первая надпойменная терраса р. Ходзь). Произрастает во всём лесном поясе, преимущественно в затенённых лесах. На сопредельных территориях описан от Анапы до Сочи вдоль Черноморского побережья, широко представлен в Кавказском Государственном Биосферном Заповеднике, в Мостовском районе встречается в окрестностях г. Большой Тхач.

4. *Allium albidum* Fisch. ex Bieb. 1819 [*A. angulosum* var. *caucasicum* Regel, 1875; *A. angulosum* aust. non L.: Bieb., 1808] – лук беловатый, лук оголённый. Обнаружен на скальных обнажениях г. Кизинчи, а также в разнотравно-злаковых лугах. Кальцефил, произрастает в луговых сообществах, встречается в скальных обнажениях от нижнего горного до субальпийского пояса. На сопредельных территориях описан в окрестностях с. Успенского, на хр. Герпегем, также зафиксирован на южных отрогах пика Чёрный в системе хр. Аибга-Ацетука [3].

5. *Eryngium planum* L. 1753 – синеголовник плоский, синеголовник плосколистный. Обнаружен в разнотравно-злаковых лугах. Кальцефил, произрастает в луговых сообществах и на каменистых остепнённых склонах от низменно-равнинного до среднего горного пояса. На сопредельных территориях описан в окрестностях ст. Передовой Отрадненского района, на отрогах Ставропольской возвышенности, в окрестностях посёлка Огородного.

6. *Eryngium giganteum* M. Bieb. 1808 [*E. asperifolium* F. Delaroche, 1808; *E. glaucum* Hoffm. 1808] – синеголовник гигантский. Колхидско-кавказский эндемик. Обнаружено 2 особи на расстоянии 800 м в разнотравно-злаковых лугах. Произрастает в луговых сообществах от среднего горного до субальпийского пояса. На сопредельных территориях описан на хр. Герпегем, Лагонакском хребте, г. Фишт.

7. *Echium russicum* J.F. Gmel. 1791 [*E. maculatum* L.; *E. rubrum* Jacquin 1788] – синяк русский, синяк красный, синяк пятнистый. Обнаружен в разнотравных лугах на территории ООПТ «Гора Кизинчи». Произрастает в сухих послелесных лугах, луговых степях, на травянистых склонах от нижнего горного до субальпийского пояса. На сопредельных территориях описан на хр. Герпегем, а также в прибрежной зоне – в окрестностях г. Анапы, г. Новороссийска, ст. Тамани.

8. *Campanula litvinskajae* Ogan. 2015 – колокольчик Литвинской. Обнаружен в разнотравных сообществах на гипсовых породах. Локальный эндемик западных отрогов Скалистого хребта. Кальцефильный вид, произрастает на гипсовых породах в среднегорном поясе. Описаны популяции на хр. Герпегем, хр. Шахан, в окрестностях х. Кизинка.

9. *Campanula pendula* Bieb., 1808 – колокольчик поникающий, колокольчик повислый. Обнаружены небольшие по численности группами на выходах материнской породы и скальных обнажениях г. Кизинчи. Эндемик Кавказа. Кальцефильный вид, произрастает на гипсовых и карбонатных породах в среднегорном и высокогорном поясе. В окрестностях х. Кизинка отмечен впервые. На сопредельных территориях описан на хр. Герпегем, хр. Шахан и г. Большой Тхач (в результате исследования 2022-2023 г. популяции не удалось обнаружить). Также встречается в Р. Адыгея (г. Фишт). Самая большая популяция в регионе отмечена в Гуамском ущелье [6, 7].

10. *Gladiolus tenuis* Bieb. 1808 – шпажник тонкий, гладиолус тонкий. Обнаружен в разнотравных и злаково-разнотравных лугах на территории ООПТ «Гора Кизинчи». Произрастает в послелесных лугах и на границе лесных и луговых сообществ от нижнего до среднего горного пояса. На сопредельных территориях описан на хр. Герпегем, в бассейне р. Большая Лаба, в окрестностях посёлка Мезмай, а также в окрестностях г. Геленджика, г. Новороссийска, г. Анапы, г. Сочи.

11. *Iris furcata* Bieb. 1819 [*Iris aphylla* L.] – ирис рогатый, ирис вильчатый, касатик безлистный. Обнаружена одна цветущая особь в разнотравном луговом сообществе на слабозарернованном участке с низкорослой растительностью. Произрастает на остепнённых опушках, полянах и лугах среднего и верхнего горного пояса. На сопредельных территориях описаны популяции на хр. Герпегем и хр. Шахан, в балке Капустина, на г. Большой Тхач, в окрестностях х. Ильич (Отрадненский район), на г. Аибга.

12. *Iris pumila* L. 1753 [*I. aequiloba* Ledeb. 1823; *I. taurica* Lodd. 1830] – ирис карликовый, касатик низкий, ирис крымский. Обнаружена одна популяция из 12 вегетирующих особей в разнотравном луговом сообществе, на слабозарернованном участке с выходом гипсовых пород и низкорослой растительностью. Произрастает на лугово-степных участках и каменистых склонах от нижнего до среднего горного пояса. На сопредельных территориях описан на хр. Герпегем, в окрестностях ст. Отрадной и г. Армавира, на побережье Черного и Азовского морей.

13. *Thymus pulchellus* C.A. Mey., 1831 [*Th. Pulegioides* L. *subsp. pulchellus* (C.A. Mey.) Ronn.1932] – тимьян красивенький, чабрец красивенький. Обнаружен на скальных обнажениях г. Кизинчи. Эндемик Северо-Западного Кавказа. Кальцефильный вид, произрастает на гипсовых породах в среднегорном поясе. Описаны популяции на отрогах Скального хребта от р. Кизинчи до р. Кубань, включая окрестности х. Кизинка [3].

14. *Anacamptis morio* ssp. *caucasica* (K. Koch) H. Kretzschmar, Eccarius & H. Dietr. – анакамптис дремлик кавказский, ятрышник дремлик кавказский. Обнаружен в разнотравных лугах. Распространён в прибрежной зоне, а также в низкогорных и среднегорных луговых сообществах. Произрастает, в основном, на Кавказе и в Крыму. На Чёрноморском побережье Краснодарского края описаны популяции от Таманского полуострова до г. Геленджика.

15. Anacamptis pyramidalis (L.) Rich. 1817 [*O. pyramidalis* L. 1753] – анакамптис пирамидальный. Обнаружен в разнотравных и разнотравно-злаковых лугах. Кальцефил, произрастает в луговых сообществах от нижнего горного до субальпийского пояса. На сопредельных территориях описан на хр. Герпегем, в Гуамском ущелье, на Черноморское побережье (наибольшая плотность отмечена в субсредиземноморских экосистемах Краснодарского края) [3].

16. Orchis tridentata Scop. 1772 [*O. taurica* Lindl. 1835; *Neotinea tridentata* (Scop.) R.M. Bateman] – ятрышник трёхзубчатый, неотинея трёхзубчатая. Обнаружена единичная особь в разнотравном луге на слабозадернованном участке с низкорослой растительностью. Кальцефил, произрастает в луговых сообществах нижнего и среднего горного пояса. На сопредельных территориях описан на хр. Герпегем, в Гуамском ущелье, в Северском районе, широко распространён на Черноморском побережье Краснодарского края (от г. Анапы до г. Сочи).

17. *Paeonia caucasica* (Schipcz.) Schipcz. 1937 – пион кавказский. Обнаружен в грабово-дубовом лесном сообществе на г. Кизинчи. Произрастает в затенённых лесах от нижнего до среднего горного пояса. На сопредельных территориях описан в Гуамском ущелье, на хр. Герпегем, в окрестностях г. Сочи, на большей части территории Северского района, на хр. Маркотх, в окрестностях г. Туапсе и г. Горячий ключ.

18. *Stipa pennata* L. 1753 – ковыль перистый. Обнаружен в разнотравно-злаковом луговом сообществе. Произрастает на степных участках, крутых склонах и остепнённых опушках от нижнего до среднего горного пояса. На сопредельных территориях описан на хр. Герпегем, в бассейне р. Белая, в верховьях рек Уруп и Лаба, на Таманском полуострове, в Отрадненском районе, в окрестностях г. Армавира, г. Новороссийска, г. Геленджика, ст. Павловской, ст. Кавказской.

19. *Stipa pulcherrima* C. Koch 1848 – ковыль красивейший. Обнаружен в разнотравно-злаковом луговом сообществе. Произрастает на петрофитных и луговых степях, сухих каменистых склонах от низменно-равнинного до верхнего горного пояса. На сопредельных территориях описан на хр. Герпегем, в бассейне р. Белая, бассейне реки Лаба, в окрестностях

г. Анапы, г. Новороссийска, г. Геленджика, г. Туапсе, г. Тихорецка, г. Армавира, на Таманском полуострове, а также в Северском районе.

20. *Cyclamen coum* Mill. 1768 subsp. *caucasicum* (C. Koch) O. Schwarz [*C. abchasicum* (Medv. ex Kusn.) Kolak.; *C. circassicum* Pobed.] – цикламен кавказский, цикламен коский. Обнаружен в грабово-дубовом лесном сообществе на г. Кизинчи. Произрастает в лесных сообществах нижнего и среднего горного пояса. На сопредельных территориях описан в Гуамском ущелье, в Северском район, в окрестностях г. Сочи и г. Горячий ключ, на хр. Маркотх, в окрестностях г. Туапсе и г. Геленджик.

21. *Helleborus caucasicus* C. Koch ex A. Braun, 1853 [*H. guttatus* A. Braun et F.W.H. Sauer, 1853; *H. caucasicus* var *guttatus* (A. Braun et F.W.H. Sauer) Regel, 1860; *H. polychromus* Kolak. 1939] – морозник кавказский, зимовник кавказский. Реликтовый вид. Обнаружено две группы особей: в грабовом сообществе (первая надпойменная терраса р. Ходзь), а также в грабово-дубовом лесном сообществе на г. Кизинчи. Произрастает в затенённых лесах от нижнего до верхнего горного пояса. На сопредельных территориях описан на хр. Герпегем, в Гуамском ущелье, г. Сочи, на территории Северского района, на хр. Маркотх, в окрестностях г. Горячий ключ и г. Туапсе.

22. Staphylea pinnata L. 1753 – клекачка перистая. Обнаружен в грабово-дубовом лесном сообществе на г. Кизинчи. Реликтовый и кальцефильный вид, произрастает в широколиственных лесах с невысокой затенённостью от нижнего до среднего горного пояса. На сопредельных территориях описан в Гуамском ущелье, в окрестностях г. Горячий ключ, в Северском районе, а также от Анапы до Туапсе и в окрестностях г. Сочи.

Работа выполнена по теме госзадания FZEN-2023-0012 «Фундаментальные аспекты рационального рекреационного природопользования и определения антропогенной нагрузки в контексте устойчивого развития туризма».

Библиографический список

1. Алисов Б.П. Климат СССР. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1956.
2. Галушко А.И. Флора Северного Кавказа. Определитель. Т. 3. Ростов-на-Дону: Изд-во Рост. ун-та, 1980.
3. Красная книга Краснодарского края. Растения и грибы. / под ред. Литвинской С.А. 3-е издание. Краснодар: ООО «Ковчег», 2017.
4. Российская Федерация. Приказ Минприроды РФ от 23.05.2023 №320. Об утверждении перечня объектов растительного мира, занесённых в Красную книгу Российской Федерации [Зарегистрировано в Минюсте РФ 21.07.2023 №74362].
5. Косенко И.С. Определитель высших растений Северо-Западного Кавказа и Предкавказья. М.: М-во сельск. хоз-ва СССР. Кубан. с.-х. ин-т, 1970.
6. Литвинская С.А., Роговая С.В. Петрофиты горы Шахан // Географические исследования Краснодарского края. 2011. Вып. 6. С. 185-189.
7. Литвинская С.А., Пикалова Н.А., Островских С.В.. Проблема сохранения памятника природы «Гуамское ущелье» в связи с развитием джипингового туризма // Географические исследования Краснодарского края. 2015. Вып. 9. С. 111-119.

УДК 556.555.6 DOI: 10.36684/102-1-2023-284-290

ДИНАМИКА И ГЕНЕЗИС ФОРМ ДОННОГО РЕЛЬЕФА КРАСНОДАРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

А.В. Погорелов,
д.г.н., профессор кафедры геоинформатики,
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», г. Краснодар
П.Б. Нетребин,
к.г.н., доцент кафедры геоинформатики,
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», г. Краснодар
А.А. Лагута,
ведущий сотрудник ООО «АГМ Системы»

Аннотация. *В статье представлены результаты морфометрического анализа донного рельефа Краснодарского водохранилища и преобразований этого рельефа за 2005 – 2021 гг. Анализ выполнен по материалам батиметрических съемок для регулируемого объема водохранилища на площади 224 км^2 с построением цифровых моделей рельефа. Установлены формы рельефа. Построенные карты показывают дифференцированную морфологию поверхности ложа, эволюцию форм рельефа в условиях непрерывной трансформации котловины.*

Ключевые слова: *Краснодарское водохранилище, рельеф дна, морфометрический анализ, формы рельефа, динамика.*

DYNAMICS AND GENESIS OF BOTTOM RELIEF FORMS OF THE KRASNODAR RESERVOIR

A.V. Pogorelov,
Doctor of Geographical Sciences, Professor of the Department of Geoinformatics,
Kuban State University, Krasnodar
P.B. Netrebin,
Candidate of Geography, Associate Professor of the Department of Geoinformatics,
Kuban State University, Krasnodar
A.A. Laguta,
leading employee of AGM Systems LLC

Abstract. *The article presents the results of a morphometric analysis of the bottom relief of the Krasnodar reservoir and the transformations of this relief for 2005–2021. The analysis was performed based on the materials of bathymetric surveys for the regulated volume of the reservoir on an area of 224 km^2 with the construction of digital relief models. Landforms have been established. The constructed maps show the differentiated morphology of the bed surface, the evolution of landforms under conditions of continuous transformation of the reservoir.*

Keywords: *Krasnodar reservoir, bottom topography, morphometric analysis, landforms, dynamics.*

Введение. Краснодарское водохранилище на р. Кубань введено в эксплуатацию в 1973 г.; является крупнейшим гидротехническим сооружением на Северном Кавказе с проектной площадью 400 км^2. Котловина Краснодарского водохранилища в своем верхнем участке включила котловину созданного в 1941 г. Тщикского водохранилища, унаследовав его рельеф (валы, плотина и пр.). Поэтому при определенных отметках вышележащий участок водохранилища не становился русловым, что обычно свойственно долинным водохранилищам; ему присущи собственные условия циркуляции и отложения наносов.

На начальной стадии эксплуатации водохранилище имело длину 46 км, максимальную ширину 11 км при средней глубине 5,9 м и максимальной глубине 24,7 м. Водохранилище, расположенное на границе двух регионов – Краснодарского края и Республика Адыгея, имеет две ключевые функции – противопаводковую и ирригационную. Водохранилище служит опорным объектом всей ирригационной системы Краснодарского

края с ежегодным забором воды на орошение рисовых посевов около 3,3 км^3. Полезный объем водохранилища, согласно проектным показателям, равен 2,2 км^3.

В рельефообразовании ложа водохранилища и его трансформации ведущая роль принадлежит флювиальному и дельтовому морфогенезу. За период существования водохранилища эволюция речных дельт Кубани и Белой существенно повлияла на его морфометрические характеристики [3, 7]. Сразу после наполнения Краснодарского водохранилища началось отчуждение его северо-восточной части – бывшего Тщикского водохранилища [1], чему способствовали развитие дельты р. Белой, сохранение старой плотины и обвалование Тщикского водохранилища. По нашим расчетам в течение 1973 – 2021 гг. в результате заиления полезный объем водохранилища сократился с 2160 до 1270 млн м^3, а площадь зеркала – с 400 до 224 км^2 [4].

Непрерывное заиление сопровождается перестройкой подводного рельефа вследствие взаимосвязанных геоморфологических и гидрологических процессов – отложения наносов, изменения локальной циркуляции вод и пр. До сих пор исследованию морфологии дна крупных водохранилищ, подвергающихся постепенному заилению, уделялось мало внимания. Морфометрические описания водохранилищ обычно ограничиваются видом, формой, высотным положением, размерами ложа и объемом воды в них. Нас интересуют эволюционные преобразования донного рельефа в аспекте эксплуатации водохранилища в ближайшие десятилетия. Отсюда необходимо: 1) описать морфологические свойства подводного рельефа с определением его форм; 2) установить многолетние изменения, вызванные перестройкой рельефа; 3) установить закономерности седиментации (включая переотложение) с позиции морфогенеза.

Материалы и методы. В исследовании использованы материалы батиметрических съемок Краснодарского водохранилища 2005 и 2021 гг., выполненных с участием авторов. Методика проведения полевых исследований и обработки исходных материалов описана в статье [2]. Морфометрический анализ и расчеты выполнялись на построенных цифровых моделях рельефа дна водохранилища с пространственным разрешением 50 м (рис. 1). Поскольку в процессе трансформации водоема северо-восточная его часть (бывшее Тщикское водохранилище) отчленилась от основной чаши водоема, основные расчеты выполнены для регулируемого участка Краснодарского водохранилища площадью 224 км^2 (рис. 1).

Описание морфологических свойств подводного рельефа Краснодарского водохранилища и определение форм (элементов поверхности), по данным ЦМР, сделаны с применением индекса BPI (Bathymetric Position Index) и классификации морфологических элементов на его основе [5, 9]. Данный индекс, являясь модификацией индекса TPI (Topographic Positions Index) [6], ориентирован на работу с материалами батиметрической съемки. До сих пор применялся преимущественно для исследования рельефа морского дна [10]. Индекс BPI является мультимасштабным и предполагает построение «грубого» (Broad-BPI) и детализированного (Fine-BPI) растровых изображений. Расчету BPI предшествовало преобразование исходной ЦМР в батиметрическую модель; при этом в качестве нуля нами выбран форсированный уровень 35,23 м, а высотам присвоены отрицательные значения.

BPI представляет собой разность между абсолютной высотой данной точки (в растровом слое – ячейки) и средней высотой точек в заданном буфере вокруг исходной точки. Положительные значения индекса соответствуют выпуклостям поверхности; отрицательные – вогнутым формам; значения около 0 указывают на то, что поверхность близка к плоской. Для уменьшения влияния автокорреляции исходных данных на результаты морфометрической классификации пользовались нормализованным значением индекса, как это сделано в [9].

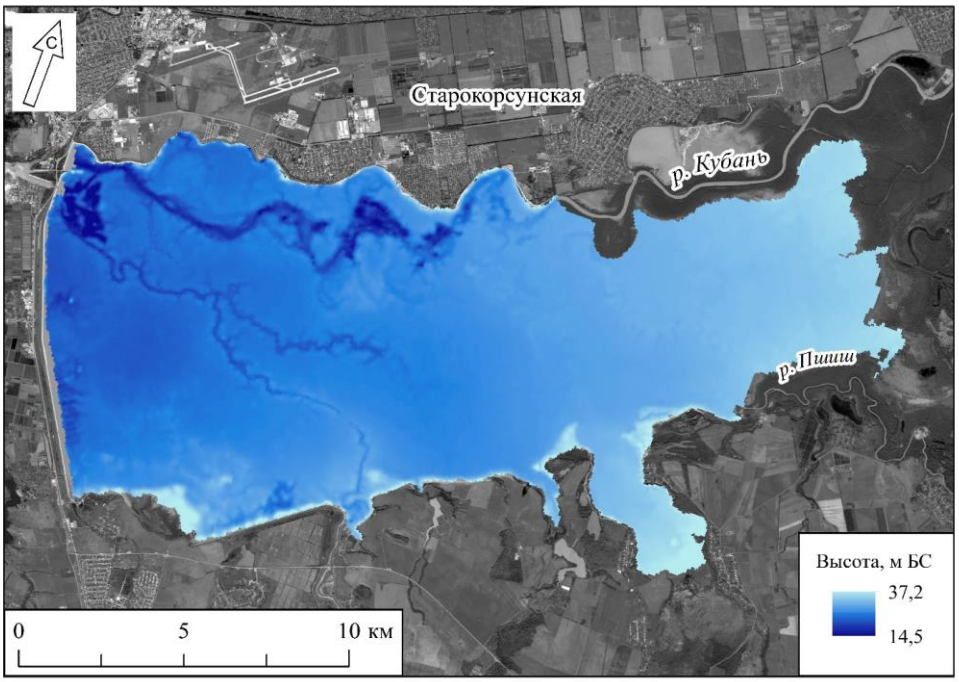


Рис. 1 – Цифровая модель рельефа дна Краснодарского водохранилища по данным съемки 2005 г.

Процедура выделения морфометрических элементов поверхности дна описана [8]. Нами экспериментально установлены параметры расчета индекса BPI, обеспечивающие оптимальный уровень детализации форм донного рельефа применительно к пространственному разрешению ЦМР. Использовано окно поиска в форме кольца с заданными внутренним (150 и 250 м) и внешним (250 и 1500 м) радиусами. При выборе параметров мы руководствовались размерами распознаваемых положительных и отрицательных форм донного рельефа исследуемого водохранилища, которые относим к мезомасштабным, а именно – вдольбереговых валов с их гребнями и склонами, впадинами и ложбинами.

В попытках анализа морфогенеза мы прибегли к приемам пространственной корреляции. Стандартными средствами геоинформационных пакетов обеспечивается расчет коэффициентов корреляции между двумя растровыми слоями. При этом значения вычисляются между двумя заданными массивами значений растров, что дает общее представление о возможной связи анализируемых показателей, дифференцированных в пространстве. Расчет локальной пространственной корреляции осуществляется в скользящем окне заданного размера; рассчитанное значение коэффициента присваивается центральной ячейке. Иными словами, расчет коэффициента корреляции осуществляется для центра локальных областей исходного растра в заданном размере и заданной форме окна, что позволяет увидеть локальную связь между характеристиками в пространстве. Нами, исходя из разрешения ЦМР и анализируемых форм рельефа, использовались окна в форме квадратов размерами 3×3 и 5×5 ячеек. Коэффициенты корреляции r_{xy} вычислялись на базе языка программирования R для статистической обработки данных и построения графиков (https://www.r-project.org) с использованием формулы Пирсона для парной корреляции (интервал значений -1…+1).

Результаты исследования. Преобладающий процесс в рельефообразовании ложа водохранилища за 2005 – 2021 гг. – постепенное нивелирование его поверхности в ходе непрерывного заиления. При этом рельеф дна водохранилища унаследовал как элементы речных долин с врезами русел (Кубани, Пшиша, Псекупса) (рис. 1), так и обширные фрагменты плоской равнины, существовавшие до затопления в 1973 – 1976 гг. Особенно хорошо прослеживается затопленное вблизи правого берега русло Кубани (рис. 1). В

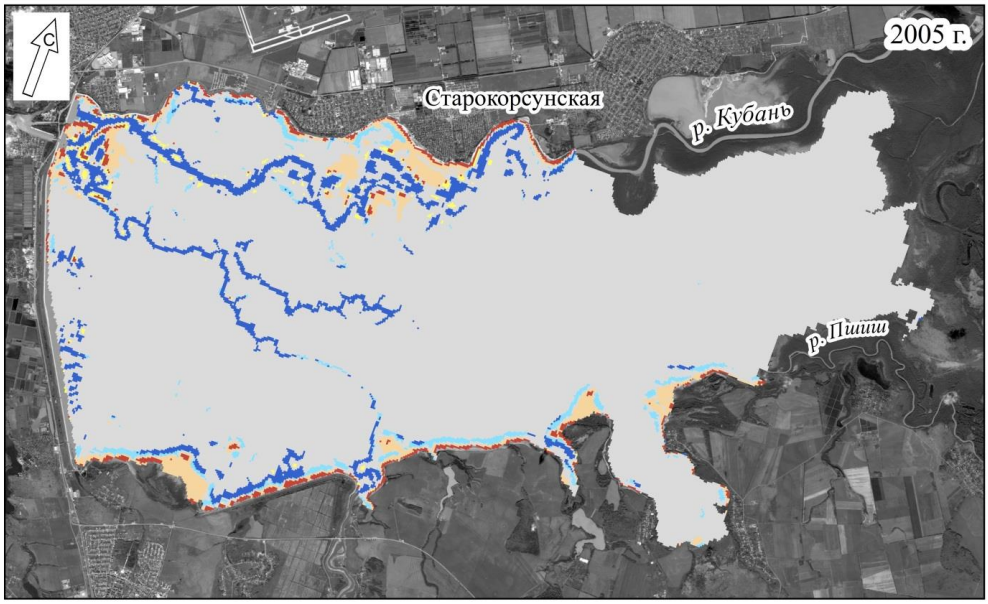
соответствии построенными картами и проведенными расчетами средний слой заиления на исследуемой акватории за 2005 – 2021 гг. составил 0,40 м; изменчивость толщины слоя заиления на площади 224 км^2 характеризуется стандартным отклонением 0,81 м. Средний уклон поверхности ложа в 2005 г. составлял 0,20°, в 2021 г. – 0,18°. Уменьшение среднего уклона – очевидный признак выравнивания ложа при заилении. Повышенные уклоны на аккумулятивной равнине, как правило, маркируют затопленные береговые склоны речных долин.

Выделенные элементарные формы донного рельефа показаны на картах (рис. 2); динамику преобразования этих форм за 2005 – 2021 гг. характеризует таблица 1.

При классификации донного рельефа водохранилища выявлено шесть морфологических элементов (табл. 1, рис. 2), относящихся к трем категориям поверхностей: плоские (плато), вогнутые (ложбины, впадины) и выпуклые (валы и их склоны). По данным съемки 2021 г. 89,2 % площади водохранилища занято аккумулятивной платообразной равниной, которая до затопления представляла собой кубанскую пойму, расчлененную руслами рек. Преобладающие уклоны в пределах равнины 0,1 – 0,4°. Понятие плато в наибольшей мере отражает основные свойства данной формы рельефа – пологость.

Таблица 1. Морфологические элементы поверхности дна Краснодарского водохранилища и их изменение за 2005 – 2021 гг.

Форма рельефа	2005 г.			2021 г.		
	Количество фрагментов	Площадь		Количество фрагментов	Площадь	
		га	%		га	%
Плато (Lower Bank Shelf)	280	19787	88,3	222	19984	89,2
Ложбины (Depressions)	258	387	1,7	257	438	2,0
Впадины (Deep Depression)	172	1172	5,2	184	919	4,1
Фронтальные склоны валов (Mid-Slope Ridges)	197	640	2,9	212	666	3,0
Гребни валов (Reef Crest)	208	317	1,4	166	295	1,3
Тыловые склоны валов (Back Reef)	144	98	0,4	92	98	0,4



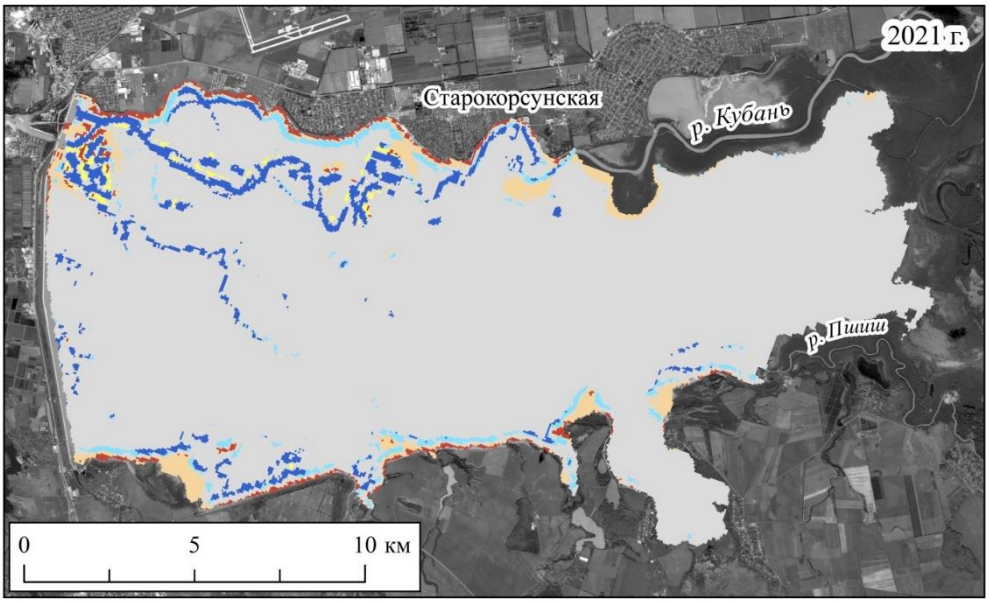


Рис. 2 – Элементарные формы донного рельефа Краснодарского водохранилища, выделенные по данным съемок 2005 г. и 2021 г.

Отрицательные формы – ложбинообразные углубления и более выраженные вытянутые впадины – занимают 2 % и 4,1 % площади соответственно. Генетически ложбины имеют различное происхождение: часть относится к затопленными руслам рек, часть – к вогнутым подножиям вдольбереговых аккумулятивных форм – валов. Старые русла в процессе заиливания и выполаживания эволюционируют в последовательности «впадина – ложбина – плато», а вновь формируемые русла (например, в дельтах) в ходе врезания образуют впадины. Наиболее сложно в морфологическом смысле построена береговая область и мелководная часть ложа (литораль), где наряду с положительными формами рельефа (вдольбереговые валы) на аккумулятивной отмели могут формироваться отрицательные формы (ложбины) на абразионной части отмели (рис. 2).

Хорошо выражены в рельефе затопленные долины рек Кубани, Псекупса и Туапчи (бывший правый приток Псекупса). В течение 2005 – 2021 гг. долины двух последних подверглись расчленению на отдельные участки и в настоящее время эволюционируют в сторону плато (рис. 2). В целом доля впадин в общей площади ложа водоема сокращается, чего нельзя сказать о ложбинах (табл. 1), часть которых формируется на участках вновь образующихся берегов флювиального происхождения – дельтах выдвижения.

Изменение количества фрагментов той или иной формы рельефа за анализируемый период (табл. 1) следует трактовать с позиции усложнения / упрощения структуры поверхности. Выделим доминирующий геоморфологический процесс эволюции ложа водохранилища – неуклонное нивелирование его поверхности, фактически выразившееся в росте площади плато за 16 лет на 2 км^2.

Направленность преобразования форм рельефа может быть обусловлена морфометрическими свойствами исходной поверхности – уклонами, например. Это рабочее предположение проверялось путем построения корреляционных карт. В качестве примера приведем карту (рис. 3), характеризующую пространственную корреляцию показателей толщины слоя заиления за 2005 – 2021 гг. и уклонов поверхности ложа Краснодарского водохранилища в 2005 г. Как видим, исходные уклоны поверхности действительно коррелируют со слоем заиления, т.е. определяют морфогенез. При этом в пространстве, обладающем, как показано выше, неоднородностью рельефообразующих процессов, корреляция может быть как положительной, так и отрицательной. В настоящей работе ограничимся этим утверждением, поскольку пространственный корреляционный анализ требует самостоятельного исследования.

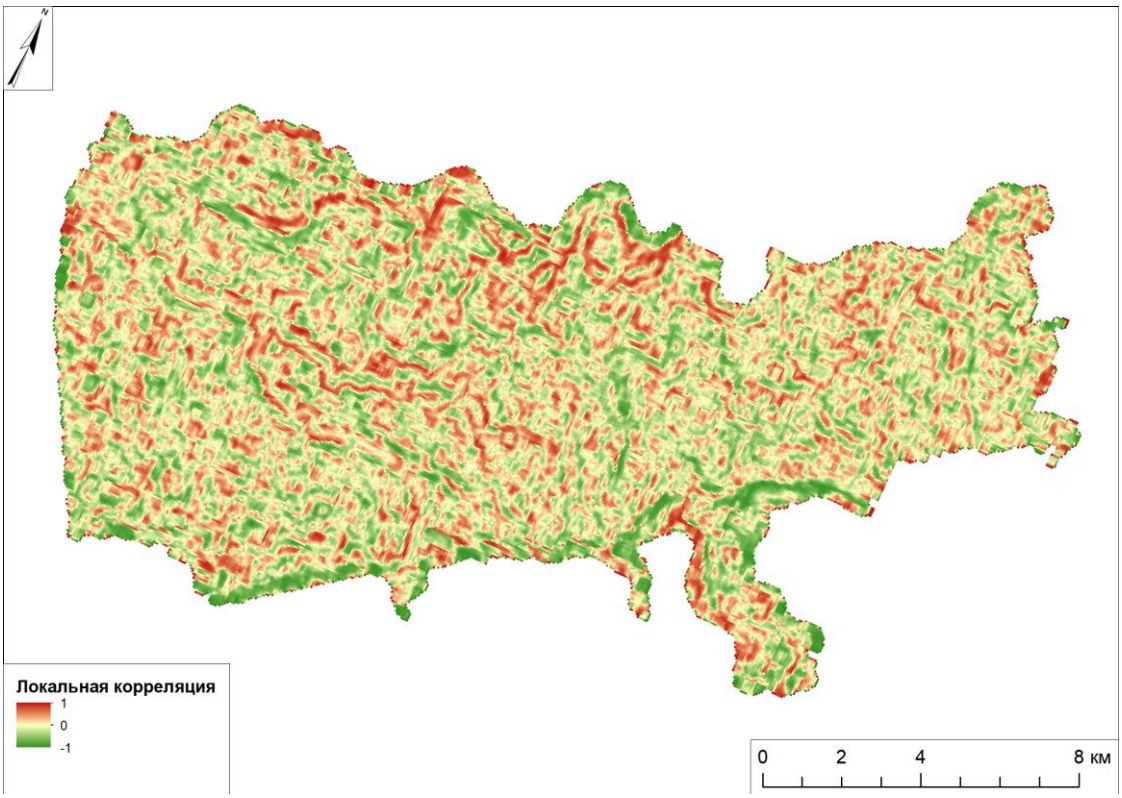


Рис. 3. Пространственная корреляция показателей толщины слоя заиления за 2005 – 2021 гг. и уклонов поверхности ложа Краснодарского водохранилища

Заключение. В результате морфометрического анализа поверхности ложа Краснодарского водохранилища в пределах регулируемого объема на площади 224 км^2 по данным батиметрических съемок 2005 г. и 2021 г. с помощью индекса BPI определены характерные формы рельефа, относящиеся к трем категориям поверхностей: плоские (плато), вогнутые (ложбины, впадины) и выпуклые (гребни валов, тыловые или проксимальные склоны валов, фронтальные или дистальные склоны валов). В 2021 г. 89,2% площади ложа водохранилища занимало плато, 4,1 % – впадины, 2 % – ложбины, 1,3 % – гребни вдольбереговых валов, 3 % – фронтальные склоны валов, 0,4% площади – тыловые склоны валов. Установленные формы рельефа, несмотря на морфологическое подобие, могут иметь разный генезис. Доминирующим процессом преобразования ложа является нивелирование поверхности на фоне непрерывной аккумуляция наносов в Краснодарском водохранилище.

Благодарности. Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда и Кубанского научного фонда в рамках научного проекта № 22-27-20008.

Acknowledgements. The research was carried out with the financial support of the Russian Science Foundation and Kuban Science Foundation in the framework of the scientific project No. 22-27-20008

Библиографический список

1. Курбатова И.Е. Мониторинг трансформации Краснодарского водохранилища с использованием спутниковых данных высокого разрешения. Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2014. Т. 11. № 3. С. 42–53.
2. Лагута А.А., Погорелов А.В. Особенности заиления Краснодарского водохранилища. Опыт оценки по данным батиметрических съемок. Географический вестник = Geographical bulletin. 2018. №4(47). С. 54–66. DOI: 10.17072/2079-7877-2018-4-54-56.
3. Лагута А.А., Погорелов А.В. Особенности дельтоформирования рек, впадающих в долинное водохранилище (на примере Краснодарского водохранилища). Географический вестник = Geographical bulletin. 2019. №3(50). С. 119–134. DOI 10/17072/2079-7877-2019-3-119-134.
4. Погорелов А.В., Лагута А.А., Киселев Е.Н. Новые сведения о заилении Краснодарского водохранилища по данным батиметрической съемки. Географический вестник = Geographical bulletin. 2022. № 2(61). С. 166–179. DOI: 10.17072/2079-7877-2022-2-166-179.

5. Guisan A., Weiss S.B., Weiss A.D. GLM versus CCA spatial modeling of plant species distribution. Plant Ecology, 1999. V. 143. P. 107–122.
6. Jenness J. Topographic Position Index (TPI) v. 1.2, 2006. 46 p.
7. Pogorelov Anatoly, Laguta Andrey, Kiselev Evgeny, Lipilin Dmitry. Features of the long-term transformation of the Krasnodar reservoir, near the mouth of the Kuban river, Russia // Journal of Geographical Sciences. Vol. 31, pp. 1895–1904 (2021). DOI: 10.1007/s11442-021-1928-7
8. Verfaillie E., Doornenbal P., Mitchell A.J., White J., Van Lancker V. The bathymetric position index (BPI) as a support tool for habitat mapping. 2007. Web resource: https://www.researchgate.net/publication/242082725_Title_The_bathymetric_position_index_BPI_as_a_support_tool_for_habitat_mapping (accessed 01.08.2023).
9. Weiss A.D. Topographic Positions and Landforms Analysis (Conference Poster). Proceedings of the 21st Annual ESRI User Conference. San Diego, CA, 2001. July 9–13.
10. Wilson M.F.J., O'Connell B., Brown C., Guinan J.C., Grehan A.J. Multiscale terrain analysis of multibeam bathymetry data for habitat mapping on the continental slope. Marine Geodesy, 2007. V. 30. No. 1–2. P. 3–35. DOI: 10.1080/01490410701295962.

УДК 528.48:338.012 528.74:338.012 DOI: 10.36684/102-1-2023-290-297

3D-МОДЕЛЬ ДРЕВЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ ГОРОДА ПО ДАННЫМ ЛИДАРНОЙ СЪЕМКИ. РАЗРАБОТКА И АНАЛИЗ

А.В. Погорелов,
д.г.н., профессор кафедры геоинформатики,
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», г. Краснодар
Э.М. Вертлиб,
ведущий сотрудник ООО «Аэрогеоматика», г. Краснодар
Е.С. Бойко,
к.г.н., доцент кафедры геоинформатики,
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», г. Краснодар

Аннотация. *Представлены результаты моделирования древесной растительности г. Краснодара по данным воздушного лазерного сканирования. Растительность (озеленение) рассматривается как средообразующий элемент урбосистемы. Разработана методика моделирования, т.е. алгоритмы преобразования облака точек лазерного отражения в цифровые образы отдельных деревьев. Построены карты, отражающие распределение показателей озеленения в границах города Краснодара на площади около 840 км^2.*

Ключевые слова: *город, урбосистема, Краснодар, воздушное лазерное сканирование, трехмерное моделирование, древесная растительность, пространственный анализ.*

3D MODEL OF TREE PLANTS OF THE CITY ACCORDING TO LIDAR SURVEY DATA. DISIGN AND ANALYSIS

A.V. Pogorelov,
Doctor of Geographical Sciences, Professor of the Department of Geoinformatics,
Kuban State University, Krasnodar
E.M. Vertlib,
Leading employee of Aerogeomatika LLC, Krasnodar
E.S. Boyko,
Candidate of Geography, Associate Professor of the Department of Geoinformatics,
Kuban State University, Krasnodar

Abstract. *The results of modeling of green spaces in the city of Krasnodar based on airborne laser scanning data are presented. Vegetation (green spaces) is considered as an environment-forming element of the urban system. A modeling technique has been developed, i.e. algorithms for converting a laser reflection point cloud into digital images of individual trees. Maps have been constructed that reflect the distribution of landscaping indicators within the boundaries of the city of Krasnodar on an area of about 840 km^2.*

Keywords: *city, urban system, Krasnodar, aerial laser scanning, 3D modeling, green spaces, spatial analysis.*

Введение. Концепция 3D модели города исходит из представлений о городе как урбосистеме, объединяющей следующие основные компоненты: 1) природно-климатический (рельеф, почва, воды, приземная атмосфера, растительность, животный мир), 2) техносферный (техногенные объекты), 3) социальный (население). Управление урбосистемой осуществляется через воздействие на компоненты, отсюда понятна необходимость их параметризации и объективной оценки состояния. В настоящей работе источником сведений об урбосистеме являются данные лидарной съемки, поэтому исследование сосредоточено на природно-климатическом компоненте и ее параметризации.

Применительно к городу-миллионеру Краснодару, в силу естественных географических обстоятельств городское озеленение выступает существенным фактором урбосистемы, имеющим множество средоформирующих аспектов (ландшафтный, климатический, социальный, экономический и др.) [6]. Без объективной оценки состояния озеленения, прежде всего древесной растительности, невозможны последующие количественные расчеты с участием растительности в формировании городского климата (поле температуры, влажность воздуха, приземная циркуляция воздуха и пр.), геоэкологической ситуации (состав воздуха), оптимизации решений градоустройства (расчеты соблюдения норм озеленения в разных функциональных зонах, расположение ресурсов рекреации и пр.). Ограничимся перечислением этих позиций, хотя, несомненно, круг их можно расширить.

В рамках нашей разработки высокоточной трехмерной модели города Краснодара (2022 – 2023 гг.), нацеленной на информационную поддержку при городском планировании, совершенствование архитектурно-строительного проектирования, решению задачи 3D моделирования зеленых насаждений уделялось повышенное внимание. В созданной модели города Краснодара объединены основные цифровые слои, отражающие наземную инфраструктуру: цифровой модели рельефа, объектов гидрографии, зеленых насаждений и зданий (рис. 1). При разработке исходили из целесообразности перехода от 2D представления города (в картографических документах городского кадастра и генеральных планах) к 3D, т.е. к объективной геометрической реальности. С развитием лидарных технологий и ГИС-картографирования возможности 3D моделирования достигли качественно нового уровня реализации проблемы дополнительной мерности.

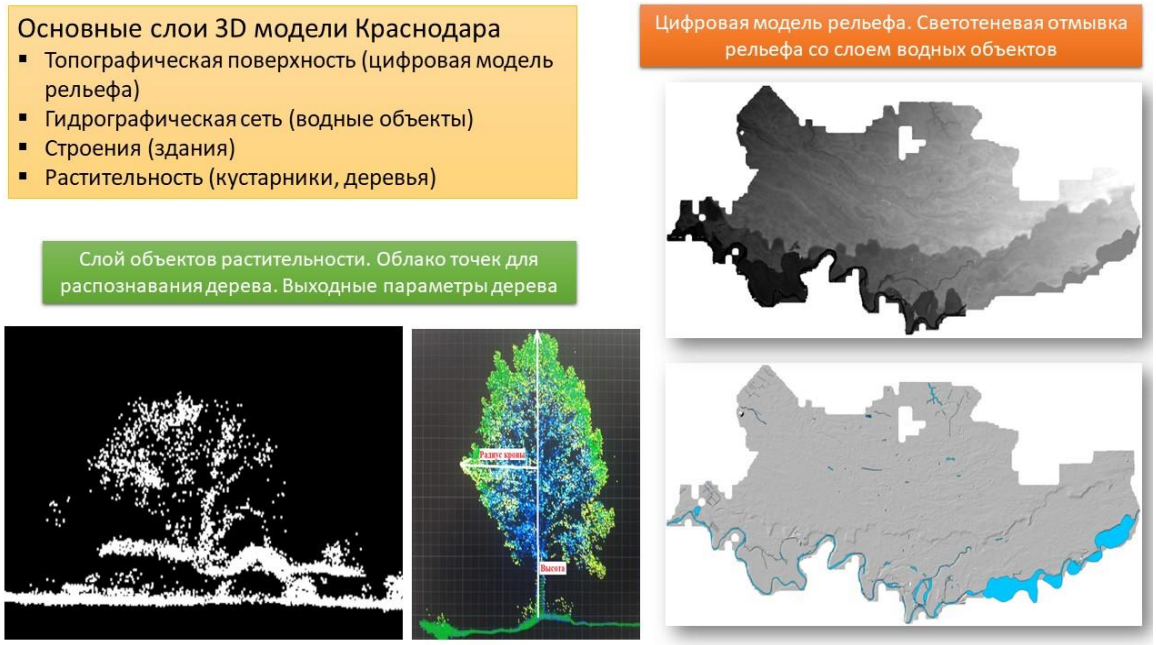


Рис. 1 – Слои высокоточной 3D модели города Краснодара: топографическая поверхность, гидрографические объекты, объекты озеленения

С появлением лидарных технологий древесная растительность и ее свойства выступают объектом моделирования [1 – 4; 8 – 11; и др.]. В настоящей работе мы опирались на ранее выполненные исследования в Краснодаре [5, 7]. До сих пор наш опыт ограничивался использованием мобильной лазерной съемки для моделирования отдельных объектов озеленения города [5].

Материалы и методы. В качестве исходных материалов применены: облако точек лазерного отражения ТЛО (около 5,2 млрд точек); набор ортофотопланов масштаба 1:2000 (964 изображения). Результаты лазерного сканирования представляют собой каталог координат, полученный при координатном описании измерений лазерного дальномера с использованием данных GNSS и инерциальной системы. Выбор данных воздушного лазерного сканирования в качестве основного источника для построения элементов 3D модели города Краснодара обусловлен их высокой точностью, а также плотностью данных (в пределах 10…60 точек на 1 м^2), позволяющей при обработке ТЛО получить сведения о местоположении объектов на местности и их метрические характеристики. Данные получены при разработке генерального плана города 2020 г. и предоставлены департаментом архитектуры и градостроительства города Краснодара. Площадь территории моделирования составила 838,6 км^2.

Методология проведения работ сочетала группу методов, относящихся к геодезии и фотограмметрии (обработка данных воздушного лазерного сканирования и аэрофотосъемки), геоинформационному моделированию (построение двух- и трехмерных моделей пространственных объектов), геоинформационному картографированию (построение цифровых карт), геостатистике (геостатистическое моделирование и геоанализ). Для решения большей части задач по обработке ТЛО и создании элементов 3D модели использовано программное обеспечение MicroStation с модулями TerraSolid.

Путем геометрического анализа взаимного расположения точек лазерного отражения определялся класс объекта (земная поверхность, строения, растительность). Автоматический процесс локализации деревьев, наряду с классификацией точек земной поверхности и вычислением значений высот точек, включает расчет принадлежности точки к отдельному дереву в соответствии с установленным геометрическим подобием. Геометрическое подобие подразумевает соответствие крайних замыкающих точек шаблонному варианту, который устанавливается вручную или используется как предлагаемый программой по умолчанию.

Для классификатора растительности опытным путем установлены значения для максимальной и минимальной высоты и радиуса кроны моделируемых единиц растительности. Минимальный порог учета растительности по высоте задан 0,7 м, по радиусу – 0,8 м. Верхний предел по высоте не устанавливался (исходя из предусмотренных последующих процедур верификации и удаления артефактов), по радиусу пределом задано значение 5,5 м. По результатам классификации выполнена автоматизированная векторизация с присвоением геометрической и атрибутивной информации каждому локализованному объекту: координаты основания ствола дерева, высота, радиус кроны.

Результаты моделирования. Результаты моделирования элементов растительности на первом этапе визуализируются в виде 3D моделей (рис. 2) с двумя основными параметрами единицы растительности – высота дерева и радиус проективного покрытия кроны.

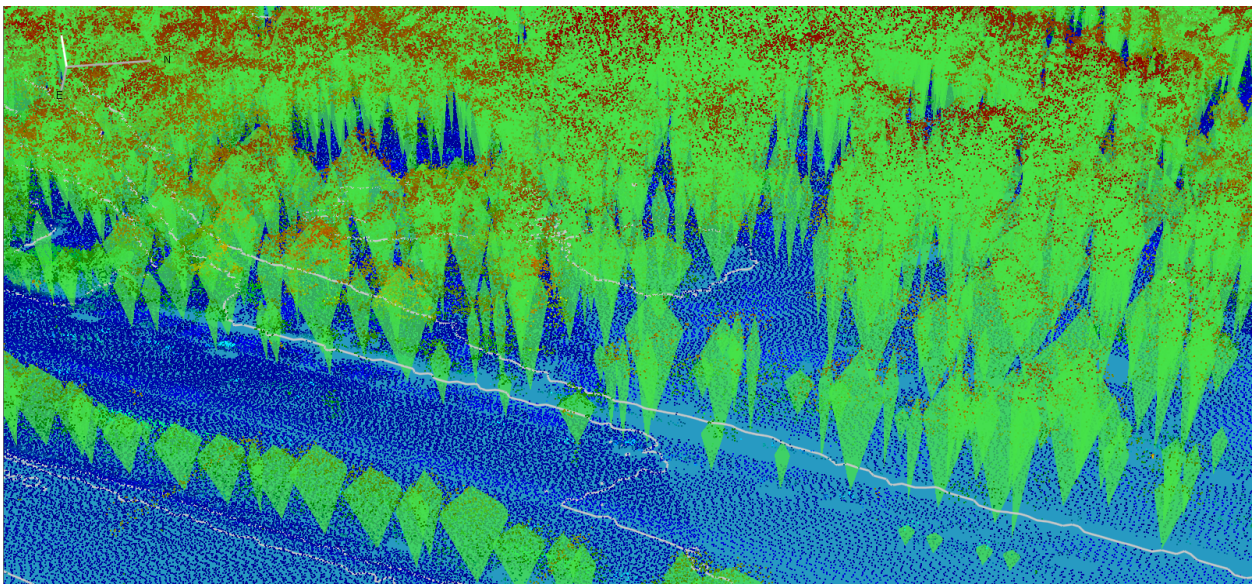


Рис. 2 – Фрагмент предварительной 3D модели растительности на исследуемой территории

Повышение достоверности модели растительности и уменьшение количества артефактов, т.е. ложно распознанных элементов растительности, достигалось путем визуального сопоставления модели с ортофотопланами. В процессе трудоемкой «ручной» доработки удалено 1,056 млн артефактов (19,92 % от начального количества классифицированных единиц растительности). Такое количество и средняя плотность артефактов (1260 ед./км^2) свидетельствует о необходимости дальнейшего совершенствования алгоритмов автоматизированного распознавания деревьев из ТЛО. Основная причина появления артефактов – ограниченная способность функционала ПО ENVI Lidar к фильтрации высотных шумов ТЛО при генерации слоя деревьев.

Итоговая база данных растительности в пределах МО города Краснодара насчитывает 4 245 576 объектов, пространственное распределение которых в границах муниципального образования город Краснодар иллюстрирует рисунок 3. Законченный вид модель принимает в результате интеграции всех образующих ее слоев – топографической поверхности (ЦМР), водных объектов, зданий, деревьев (рис. 4).

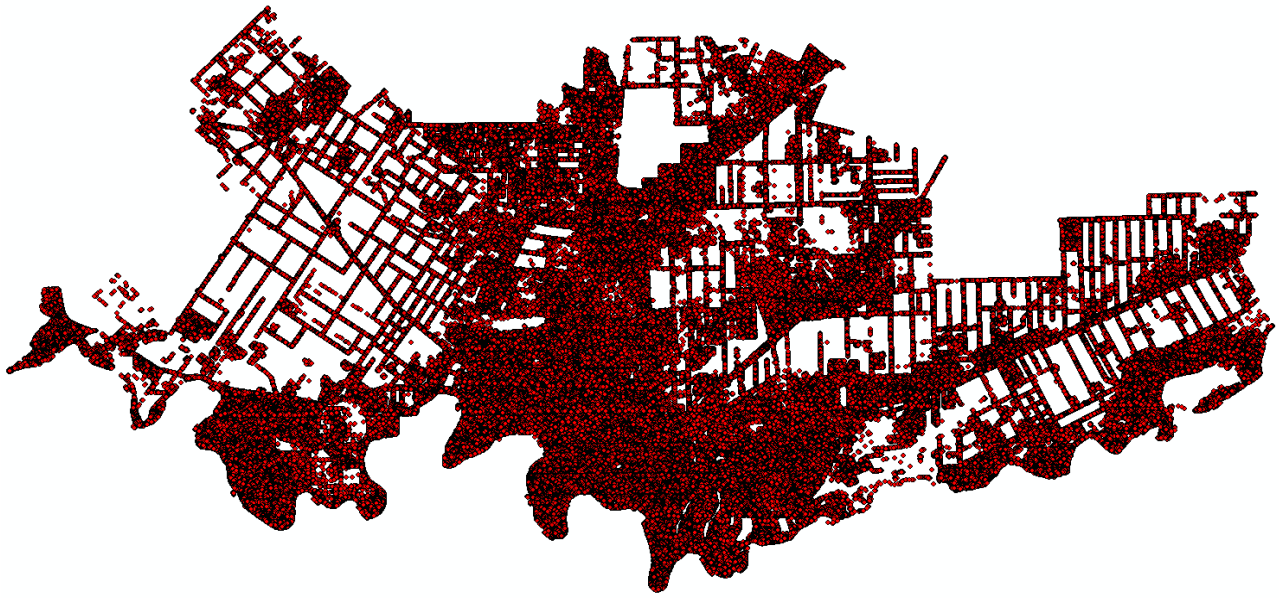


Рис. 3 – Визуализация элементов растительности в границах города Краснодара в виде точек по данным обработки данных воздушного лазерного сканирования

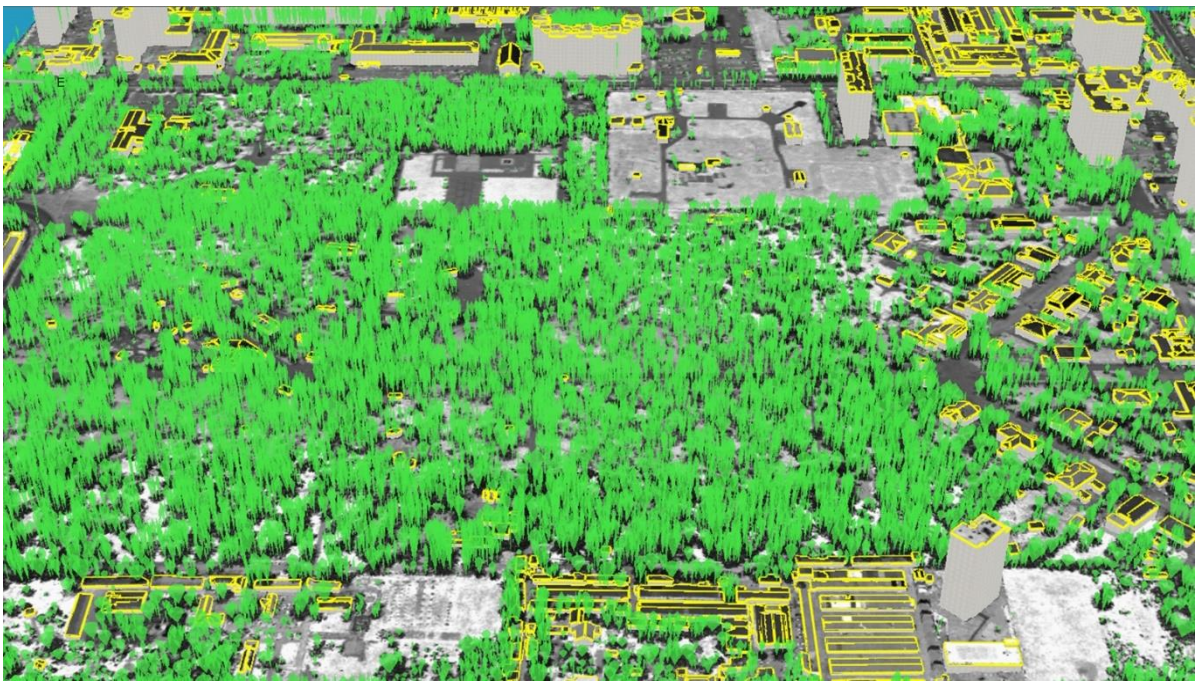


Рис. 4 – Визуализация 3D модели города Краснодара (фрагмент). Слои топографической поверхности, объектов гидрографии, зданий, деревьев. Участок Чистяковской рощи

Оценки распределения растительности. Полученные результаты моделирования представляют интерес, прежде всего, с позиции оценок распределения растительности в пространстве города. Такие оценки можно получить несколькими способами картографирования, из которых выделим способы, оперирующие деревьями как точечным векторным слоем (point): 1) расчет локальной плотности деревьев (Density), 2) расчет плотности деревьев внутри заданных зон (например, функциональных зон), 3) расчет плотности деревьев внутри регулярной сетки (грида) с заданной стороной квадрата. Приведем результаты картографирования с применением способа регулярной сетки (рис. 5). Как видим, на большей площади Краснодара плотность деревьев в ячейках сетки 0,5×0,5 км находится в интервале от 0 до 1000 единиц; в ограниченном количестве ячеек плотность в заданных ячейках составляет 5000 деревьев и более.

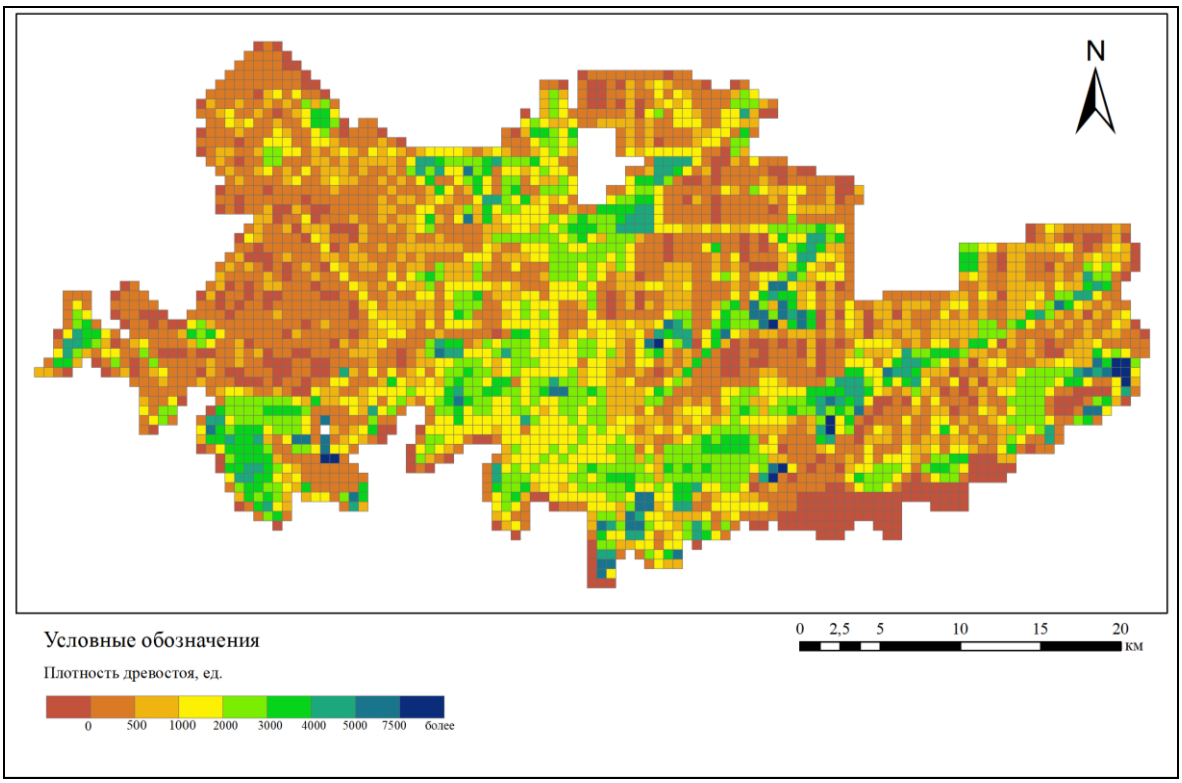


Рис. 5 – Плотность распределения деревьев в пространстве города Краснодара в ячейках сетки (0,5×0,5) км

Дополнительным параметром оценки озеленения служит площадь озеленения, определяемая нами по показателям радиуса проекции кроны. Построены карты, отражающие распределение площади озеленения (единица измерения – м^2/га) внутри функциональных зон города: жилые зоны, зоны режимных территорий, зоны рекреационного назначения, зоны сельскохозяйственного использования, зоны специального назначения, общественно-деловые зоны, производственные зоны. Из карт следует, что относительная площадь озеленения на большей части города в пределах соответствующих функциональных зон варьирует в пределах от 100 до 2000 м^2/га.

Краснодар среди городов России по темпам строительства домов в последние годы и вводимой ежегодно жилой площади уступает только Москве [6]. Отсюда, большую социальную значимость имеют показатели озеленения жилой зоны. Приведем карту распределения характеристик относительной площади озеленения в жилых зонах МО город Краснодар (рис. 6). Полученные результаты картографирования объективно свидетельствуют о качестве жилой застройки в аспекте озеленения – красные (0 м^2/га) и коричневые ареалы (1…500 м^2/га) локализуют участки с «проблемными» показателями.

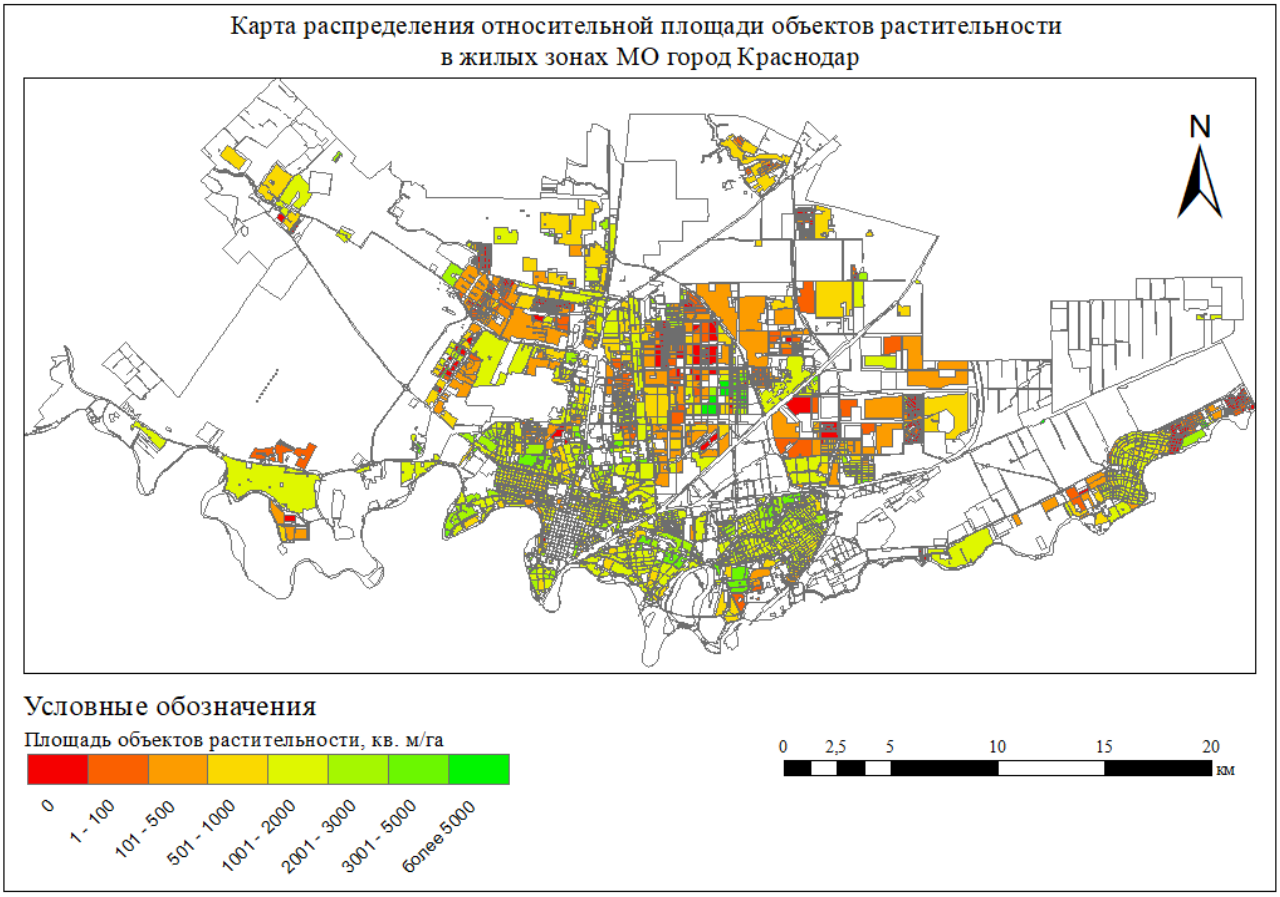


Рис. 6 – Распределение относительной площади озеленения в жилых зонах города Краснодара

Заключение. Обработан исходный массив данных по воздушному лазерному сканированию территории города Краснодара. 3D модель надземной части Краснодара представлена набором слоев: цифровая модель рельефа, растительный покров, водные объекты, строения (природно-климатический и техногенный компонент урбосистемы). Растительный покров и строения реализованы как в двухмерном, так и в трехмерном исполнении. Наибольшее внимание уделено построению и анализу распределения зеленых насаждений в границах МО город Краснодар. О масштабе проделанной работе свидетельствует количество анализируемых объектов: 4245576 деревьев. Построенные карты распределения показателей озеленения способны обосновать разработку комплексных мер по улучшению городской среды.

Полученная модель закладывает предпосылки для обоснованного анализа качества городской среды с позиции оценки распределения трехмерных объектов урбосистемы (здания, растительность, водные объекты), тем самым, выводит на новый технический уровень процедуры моделирования и анализа в аспекте городского планирования и градоустройства.

Благодарности. Исследование выполнено при финансовой поддержке компании «Alias Group».

Библиографический список

1. Бойко Е.С., Волкова Т.А., Карагян А.В. Трехмерное моделирование ботанического сада г. Нур-Султан (Астана) по данным лазерного сканирования // Туристско-рекреационный комплекс в системе регионального развития. Материалы VII Международной научно-практической конференции. 2019. С. 322-326.
2. Бойко Е.С., Карагян А.В. Цифровое моделирование древесно-кустарниковой растительности аккумулятивных берегов по данным воздушного лазерного сканирования // Вестник СГУГиТ. 2021. Т. 26, № 2. С. 103-114. doi: 10.33764/2411-1759-2021-26-2-103-114.

3. Данилин И.М., Данилин А.И., Свищев Д.А. Лазерная локация и цифровая аэросъемка - подспутниковый компонент в системе информационного обеспечения инвентаризации, мониторинга и кадастра лесных земель // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета им. академика М. Ф. Решетнева. 2010. № 3 (29). С. 55-59.
4. Карагян А.В., Крыленко С.В. Выделение породного состава древесно-кустарниковой растительности по данным воздушного лазерного сканирования на примере Анапской пересыпи (Черное Море) // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон моря. 2022. № 3. С. 93-103.
5. Погорелов А.В., Брусило В.А., Граник Н.В. Моделирование объектов озеленения города по данным мобильного лазерного сканирования // ИнтерКарто/ИнтерГИС. 2018. Т. 24, ч. 2. С. 5–17. DOI: 10.24057/2414-9179-2018-1-24-110-120.
6. Погорелов А.В., Киселев Е.Н. Анализ роста города по данным спутниковых снимков: феномен Краснодара // В сборнике: Цифровая география. Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием: в 2 т. Пермь, 2020. С. 129-133.
7. Погорелов А.В., Прокопенко Х.С., Липилин Д.А. Лесные полосы в городе Краснодаре: оценка состояния и изменения // Вестник ПНИПУ. Прикладная экология. Урбанистика. 2019. №4 (36). С. 77-91. DOI: 10.15593/2409-5125/2019.04.08
8. Ризаев И.Г., Погорелов А.В., Антоненко М.В., Кузякина М.В. Геоинформационное моделирование лесного покрова на основе воздушного лазерного сканирования // ИнтерКарто-ИнтерГИС. 2015. Т. 21. С. 420–427.
9. Стариков А.В., Батурин К.В. Применение лазерного сканирования в технологии учета древесины // Лесотехнический журнал. 2015. № 4. С. 114-122.
10. Pogorelov A.V., Antonenko M.V., Boyko E.S. Research of the coastal zone by the air-borne laser scanning data (Verbyanaya bay-bar, sea of Azov) // Proc. SPIE 9535, Third International Conference on Remote Sensing and Geoinformation of the Environment (RSCy2015), 95351M (June 19, 2015); doi:10.1117/12.2192582
11. Rizaev I.G., Pogorelov A.V., Krivova M.A. A technique to increase the efficiency of artefacts identification in lidar-based canopy height models // International Journal of Remote Sensing. 2016. Vol. 37, № 7. P. 1658-1670. doi.org/10.1080/2150704X.2016.1160299

УДК 504.058 DOI: 10.36684/102-1-2023-297-300

ПРОБЛЕМЫ ПОДТОПЛЕНИЯ ГОРОДОВ С РЕЗКИМ ИЗМЕНЕНИЕМ РЕЛЬЕФА МЕСТНОСТИ

М.А. Разаков,
преподаватель-исследователь, старший преподаватель кафедры «Энергетические и Гидротехнические Сооружения», ФГБОУ ВО НИУ «Московский Энергетический Институт», г. Москва

Аннотация. *В работе приведены природные факторы, влияющие на расход ливневой канализации в городах с наличием разных видов рельефа местности. Отмечены виды типичных природных явлений, которые наблюдаются в горной местности и прибрежных территориях Российской Федерации. Представлены особенности проектирования современных систем ливневой канализации согласно СП 32.13330.2018, где отсутствуют особенности проектирования в низменных участках населенных пунктов. Освещены способы устранения подтопленных зон в городах, а также вероятные гидравлические и химические явления в трубопроводе общесплавной и раздельной систем канализации.*

Ключевые слова: *подтопление, рельеф, территория, ливневые система канализации, водоотведение, сточные воды.*

PROBLEMS OF CITIES FLOODING WITH DIFFERENT LANDFORM

M.A. Razakov,
Researcher, Lecturer of the "Energy and Hydrotechnical Structures" FSBEI HE NRU "Moscow Power Engineering Institute", Moscow

Abstract. *There is the natural factors which affect to the storm waste water flow in cities with different types of territory. Author has noted the types of typical natural phenomena that are observed in the highlands and coastal areas of the Russian Federation. It has been presented the design features of modern storm sewer systems according to Regulator 32.13330.2018, where there are no design features in low-lying areas of territory. Researcher has*

highlighted the ways of eliminating flooded zones in cities. Also there is the description of probable hydraulic and chemical phenomena in the pipeline of the combined and separate sewerage systems.

Keywords: *flooding, landform, territory, storm sewage system, water disposal, waste water.*

В большинстве современных городов Российской Федерации существует сложный рельеф территории. Он влияет на всю городскую инфраструктуру. К сложному рельефу можно отнести наличие тальвегов, частых обрывов, большого количества перепадов высот. Особые трудности возникают у городских служб при обеспечении работоспособности системы ливневой канализации с перепадами высотных отметок более чем 50 метров т.к. обычно некоторые здания расположены в низинах. На рисунке 1 представлена карта территории города Владивосток [1]. На рисунке 2 представлен внешний вид территории центральной части города, который демонстрирует разность отметок.

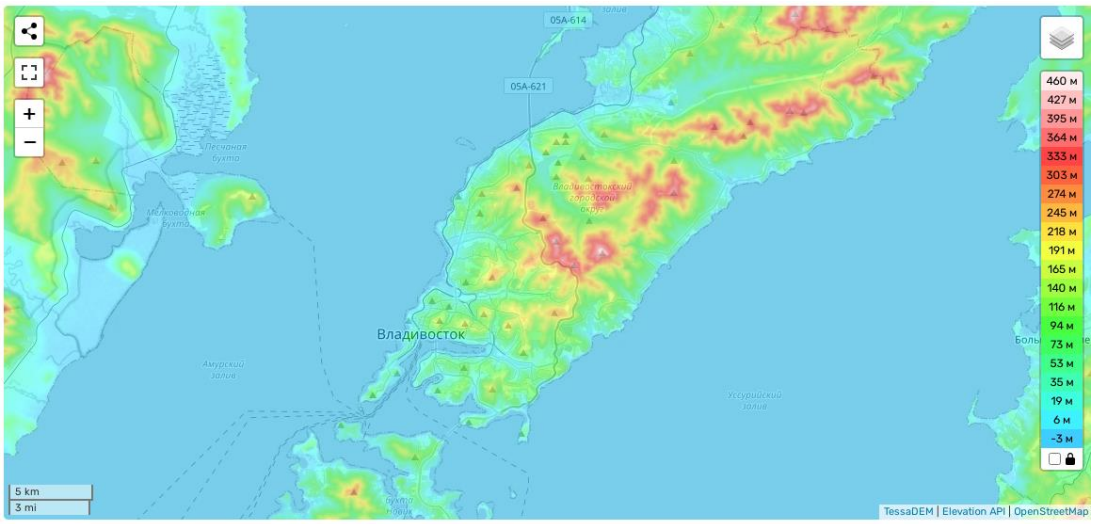


Рис.1 – Карта рельефа территории города Владивостока



Рис.2 – Внешний вид территории города Владивостока

Обычно в период сильных дождей в нижних отметках городов с резким изменением рельефа происходят подтопления территорий, которые парализуют транспортные потоки. Наиболее сложная обстановка наблюдается в городах, расположенных у берегов морей и океанов, где возможны такие природные явления как тайфуны и ураганы.

Помимо подтоплений территорий возможны частичные разрушения грунтовых обрывов. Для их укрепления используют современные технологии закрепления грунтовых сооружений с грунтовым наполнителем. На рисунке 3 представлен внешний вид данной конструкции [2].



Рис.3 – Внешний вид блоков с наполнителем

В горных территориях в некоторых городах также иногда наблюдаются микрорайоны с резким отличием высотных отметок. При этом атмосферные осадки на конкретной местности могут дополняться с дополнительными прибывшими осадками из других районов (склонов высотных территорий или переливших рек). На рисунке 4 представлен внешний вид рельефа местности вблизи города Кисловодск [3].

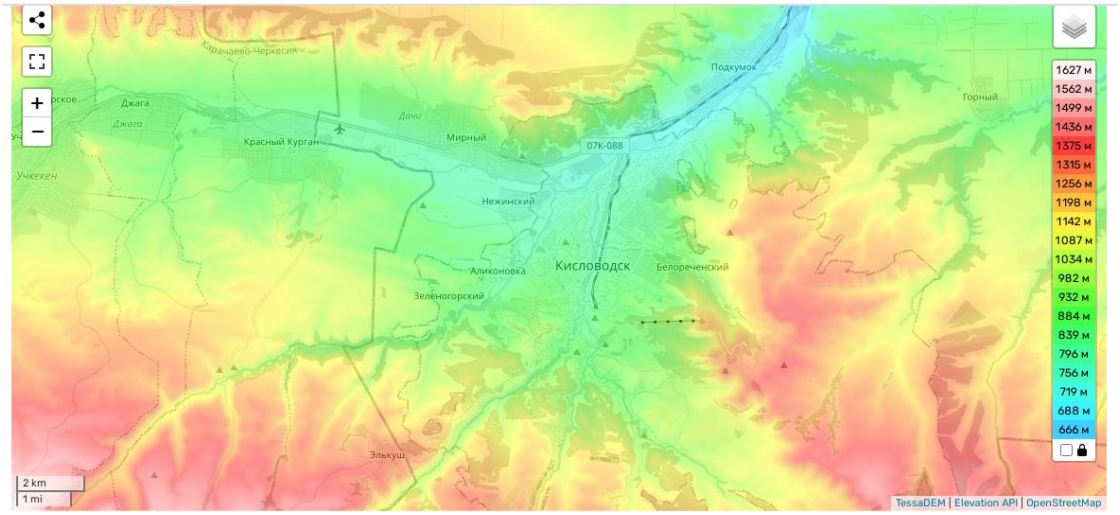


Рис.4 – Карта рельефа территории города Кисловодск

На ликвидацию подтоплений обычно направляются аварийные бригады, которые либо откачивают воду из затопленных мест и направляют её в общую систему канализации города, либо очищают приемные решетки системы ливневой канализации от мусора и иных посторонних элементов, а также производят откачку лишних поверхностных вод с последующей её транспортировкой в природные водные объекты (озера, реки и т.п.). Эти действия сопровождаются нагрузкой на иные инженерные системы города.

Для решения данной проблемы предлагаются изменения в методологии проектирования ливневой и хозяйственно-бытовой систем канализации в низменных участках населенного пункта. В качестве проектного расхода поверхностных сточных вод на данных участках сети (только ответвления для систем ливневой канализации в районах с низменностью) рекомендуется использование максимального возможного расхода от природных и техногенных явлений (выпадение дождей; таяние снега; мойка дорожного покрытия и т.п.), присущих данной местности. На данный момент согласно СП 32.13330.2018 в проектировании принимается среднее значение выпавших осадков за 50 лет наблюдений.

При общесплавной системе водоотведения (когда в трубопроводе текут ливневые и хозяйственно-бытовые сточные воды) из-за предложенного увеличения проектного расхода поверхностных сточных вод, в системе канализации будет наблюдаться увеличение общего расхода и наполненность трубопровода. Это в свою очередь скажется на гидравлическом и массообменном режимах перекачиваемой среды. Вероятно, в системе, возможно, будет наблюдаться снижение химической активности между газовой и жидкой фазой сточных вод и увеличение скорости потока. Но это утверждение, возможно, подтвердить лишь с помощью натурного эксперимента. Снижение химических процессов также способствует снижению коррозионного эффекта от газовых соединений [4].

При раздельной системе водоотведения (ливневые и хозяйственно-бытовые сточные воды текут в различных трубопроводах) в трубопроводе с ливневой канализацией будут наблюдаться те же явления, что и в общесплавной системе: увеличение общего расхода и наполненность трубопровода. При этом химическая активность сточных вод, вероятно, будет находиться в пределах инженерной погрешности (10 %).

В связи с предложенным решением конструктивные характеристики трубопровода для ливневой части канализации будут изменены в сторону увеличения её пропускной способности (увеличение диаметра). Капитальные затраты также увеличатся, но при этом местность лишится такого неприятного явления, как подтопление территории, которое потенциально может привести к большим затратам ресурсов на ликвидацию и восстановление территории, а также восстановление привычного социально-экономического режима местности.

Библиографический список

1. Сайт Topographic – map. Область город Владивосток [Электронный ресурс]. – Москва.: Топографические карты, - Режим доступа: https://ru-ru.topographic-map.com/map-h97qtp/%D0%92%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%B8%D0%B2%D0%BE%D1%81%D1%82 %D0%BE%D0%BA/, свободный;
2. Цимбельман Н.Я., Кузоваткин И.В., Котык Я.И., Иванников Д.Ю., Бабкин В.Н. Методика расчета и практика применения подпорных стен из блоков с грунтовым наполнителем // Дороги и Мосты. 2022. №2 (48). С. 167-180;
3. Сайт Topographic – map. Область Кавказ [Электронный ресурс]. – Москва.: Топографические карты, - Режим доступа: https://ru-ru.topographic-map.com/map-hgpwgp/%D0%9A%D0%B0%D0%B2%D0%BA%D0%B0%D0%B7%D1%81%D0%BA%D0%B 8%D0%B5-%D0%B3%D0%BE%D1%80%D1%8B/?center=43.9162%2C42.70695&zoom=12, свободный;
4. Мкртчян Т. М., Петросян Г.Г. Состояние и перспективы реновации систем водоотведения Республики Армения // Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура. 2014. № 1(14). С. 62-66. DOI 10.17673/Vestnik.2014.01.11.

УДК 504.4.054 DOI: 10.36684/102-1-2023-300-305

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ СОДЕРЖАНИЯ МЕТАЛЛОВ В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ РЕК ВОСТОЧНОГО ДОНБАССА

В.Н. Решетняк,
аспирант, м.н.с. кафедры геоэкологии и прикладной геохимии,
ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»

Аннотация. *В работе рассмотрены данные о содержании тяжелых металлов (Fe, Mn, Cr, Zn, Ni, Cu, Pb, Co) в донных отложениях рек Восточного Донбасса за 2008, 2014 и 2022 годы. Выявлены пространственные и временные особенности накопления элементов в осадках. Установлено, что по некоторым элементам сохраняются аномальные содержания в речных осадках, несмотря на снижение концентраций по сравнению с 2014 годом.*

Ключевые слова: *донные отложения, тяжелые металлы, р. Северский Донец, Восточный Донбасс, угледобывающая промышленность, техногенные шахтные воды.*

SPATIAl-TEMPORAL VARIABILITY OF METALS CONTENT IN RIVER SEDIMENTS WITHIN EASTERN DONBASS

V.N. Reshetnyak,
postgraduate student, junior researcher of
Department of Geoecology and Applied Geochemistry,
FSAEI HE Southern Federal University

Abstract. *The paper deals with data on the heavy metals (Fe, Mn, Cr, Zn, Ni, Cu, Pb, Co) content in river sediments within Eastern Donbass for 2008, 2014 and 2022. Spatial and temporal features of the elements accumulation in sediments have been revealed. It has been established that certain elements are still remain in river sediments in anomalous concentrations despite a decrease in concentrations for 2022 compared to 2014.*

Keywords: *river sediments, heavy metals, the Seversky Donets River, Eastern Donbass, coal-mining industry, technogenic mine waters.*

В последнее время донные отложения водных объектов все чаще становятся объектом тщательных исследований со стороны исследователей по всему миру. Это во многих случаях обосновано, так как донные отложения в пресноводных системах выступают, с одной стороны, в качестве среды, аккумулирующей загрязнения, что позволяет изучать изменения геохимических условий в бассейнах рек в пространственном и временном разрезе, а с другой – могут рассматриваться как один из главных источников загрязнения водной толщи – вторичного загрязнения речных вод. По этой причине данные о содержаниях элементов в отложениях являются необходимыми при оценке степени загрязненности водного объекта и уровня антропогенного воздействия на водосборные площади.

Восточный Донбасс, расположенный на западе Ростовской области, представляет собой природно-техногенную геохимически аномальную зону, где на протяжении столетий велась разработка и добыча угля. В результате малые реки региона испытали серьезное техногенное воздействие, которое усугубилось в результате начатой в 1990-х годах реструктуризации угледобывающей промышленности Восточного Донбасса. Закрытие шахт «мокрым» способом привело к изливу высокоминерализованных техногенных шахтных вод на земную поверхность. С ними в реки поступает огромное количество сульфатов и тяжелых металлов (соединения железа, марганца, стронция, меди и др.).

В связи с этим целью данного исследования является изучение пространственно-временных особенностей содержаний металлов в донных отложениях рек Восточного Донбасса (бассейн Северского Донца).

Для данного исследования выбраны отдельные створы рек Большая Гнилуша, Кундрючья, Лихая и Малая Каменка, являющиеся притоками Северского Донца и

расположенные в пределах наибольшего влияния предприятий угледобывающей промышленности (рисунок 1).

С учетом того, что загрязняющие вещества имеют свойство накапливаться в глинистых и пылеватых частицах, содержания тяжелых металлов были определены в специально выделенной пелитовой фракции (<0,01 мм) путём многократного взмучивания традиционным методом Сабанина при температуре суспензии 15 °С [3]. Определение содержаний тяжелых металлов произведено методом атомно-абсорбционной спектрометрии.

Использованы содержания тяжелых металлов (Fe, Mn, Cr, Zn, Ni, Cu, Pb, Co) в пелитовой фракции донных отложениях рек, полученные в ходе полевых и лабораторных исследований сотрудниками кафедры геоэкологии и прикладной геохимии ЮФУ в летне-осенние периоды в 2014 и 2022 годы. Для сравнения взяты содержания металлов, определенные в ходе исследований в 2008 году не для пелитовой фракции, а для валовых проб. Однако, стоит отметить, что с учетом особенностей гранулометрического состава осадков, подобное сравнение будет в достаточной степени отражать общие закономерности изменчивости содержаний изучаемых элементов.

Донные отложения рек на изучаемых створах представляют собой преимущественно пелитовые осадки (с долей пелитовой фракции от 61 до 91 %). С точки зрения химического состава, наибольшими содержаниями среди элементов характеризуются железо и марганец, концентрации остальных элементов – на один-два порядка ниже.

Для того, чтобы охарактеризовать уровень аномальности содержаний рассматриваемых элементов, были рассчитаны коэффициенты концентрации K_C [4,8], представляющие собой отношение концентрации элемента в осадке к его фоновому содержанию. Так как речные системы Восточного Донбасса подвергались долговременному воздействию угольной промышленности, определение природных фоновых содержаний элементов в донных отложениях изучаемых рек является невозможным. По этой причине в качестве фона использованы кларки элементов в глинах и глинистых сланцах [1], а для осадков, отобранных в 2008 году – кларки элементов в осадочных породах [1].

Результаты расчетов представлены в таблице 1, где показаны формулы геохимической ассоциации. Эта формула представляет собой ранжированный ряд металлов по значениям, в который включаются все элементы, характеризующиеся аномальными содержаниями (K_C>1,5). Данные приведены за три временных промежутка, с тем, чтобы продемонстрировать временную изменчивость структуры геохимической аномалии по каждому створу и уровней содержаний типоморфных элементов.

Как видно из таблицы 1, наиболее обширная по числу элементов аномалия характерна для устьевого створа реки Большая Гнилуша (25.1). На данном участке отмечены аномальные содержания марганца, меди, свинца, кобальта, цинка и никеля в донных отложениях. При этом стоит отметить, что число типоморфных элементов уменьшается со временем.

Створ 25.3 реки Большая Гнилуша характеризуется меньшим набором элементов с аномальными содержаниями, при этом в трех случаях отмечены аномальные содержания марганца. Отложения створа 19.2 реки Лихая во всех трех случаях характеризуются аномальными содержаниями свинца и марганца, при этом наиболее обширная по числу элементов аномалия отмечена в пробе 2014 года. При этом для донных осадков рек Кундрючья и Малая Каменка характерно увеличение числа аномальных элементов со временем.

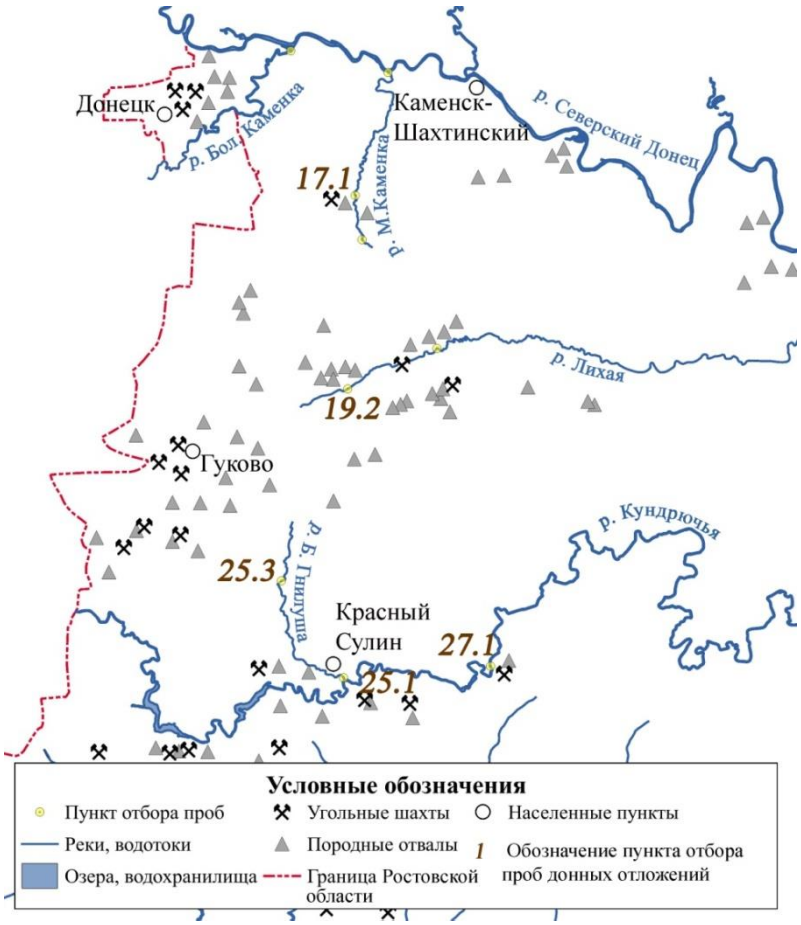


Рисунок 1 – Схема расположения пунктов отбора проб донных отложений рек Восточного Донбасса и основных объектов угледобывающей промышленности

Таблица 1. Формулы геохимической ассоциации элементов в донных отложениях рек Восточного Донбасса

Створ, река (соответствуют рис.1)	Формула геохимической ассоциации (нижний индекс – величина коэффициента концентрации)		
	2008	2014	2022
25.1 р. Большая Гнилуша	$Mn_{4,7}$ $Cu_{2,3}$ $Pb_{2,2}$ $Co_{2,0}$ $Zn_{1,5}$ $Ni_{1,5}$	$Ni_{8,3}$ $Mn_{5,0}$ $Zn_{3,4}$ $Co_{2,6}$ $Cu_{2,0}$	$Pb_{3,0}$ $Zn_{2,5}$ $Mn_{1,7}$ $Ni_{1,7}$
25.3 р. Большая Гнилуша	$Mn_{2,6}$	$Pb_{3,0}$ $Mn_{1,7}$ $Ni_{1,5}$	$Mn_{5,7}$ $Zn_{1,6}$
27.1 р. Кундрючья	$Mn_{2,1}$	$Ni_{5,6}$ $Co_{1,6}$	$Ni_{2,0}$ $Mn_{1,9}$ $Pb_{1,7}$
19.2 р. Лихая	$Pb_{1,7}$ $Mn_{1,6}$	$Pb_{4,1}$ $Mn_{3,3}$ $Zn_{2,7}$ $Ni_{2,4}$ $Co_{2,2}$ $Cu_{1,6}$	$Mn_{3,1}$ $Pb_{2,0}$ $Ni_{1,8}$
17.1 р. Малая Каменка	-	$Pb_{3,3}$ $Ni_{1,8}$	$Pb_{4,8}$ $Mn_{2,0}$ $Ni_{1,5}$

Для того, чтобы детальнее рассмотреть особенности временной изменчивости содержаний тяжелых металлов, проанализируем гистограмму на рисунке 2. На ней представлены средние по представленным рекам значения коэффициентов концентрации за 2008, 2014 и 2022 год. Отчетливо выделяются две группы элементов по особенностям динамики: к первой относятся железо, марганец и хром, для которых характерно увеличение содержаний от 2008 к 2022 году. Во вторую группу попадают все остальные элементы – с наибольшим содержанием в 2014 году (Zn, Ni, Cu, Pb, Co). Причем если содержания железа в целом изменяются в узких пределах, то для никеля, цинка и кобальта пик содержания имеет более выраженный характер.

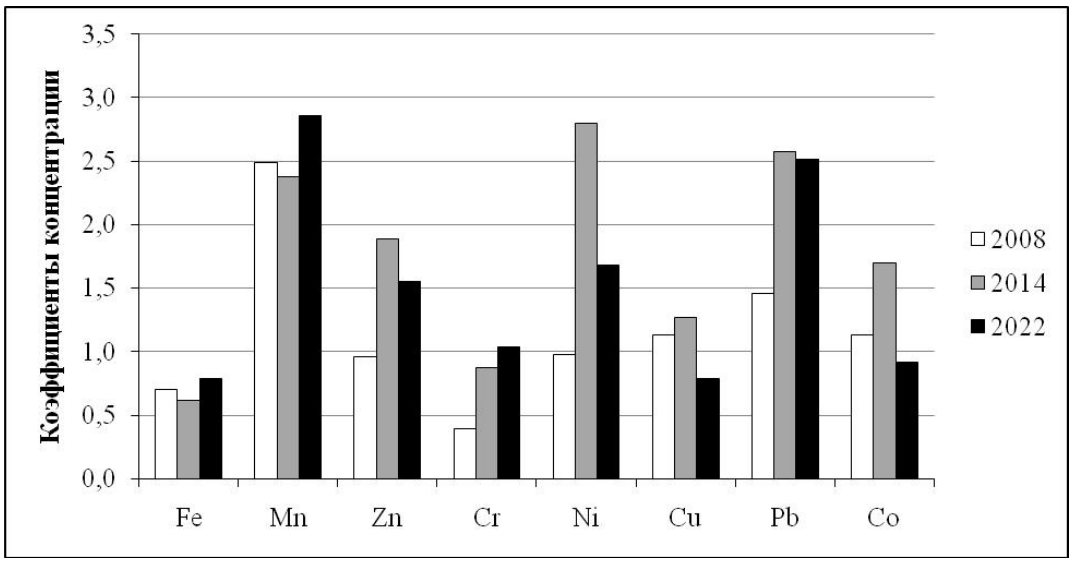


Рисунок 2 – Временная динамика содержаний (по K_C) тяжелых металлов в донных отложениях рек Восточного Донбасса

На данной гистограмме также отчетливо видно, что в большей степени степень загрязненности донных отложений изучаемых рек будет определяться содержаниями марганца (являются аномальными во всех трех случаях), цинка, никеля и свинца (характеризуются аномальными содержаниями за 2014 и 2022 годы).

С учетом того, что и в 2022 году донные отложения рек характеризуются аномальными содержаниями ряда тяжелых металлов, можно говорить о непрекращающемся воздействии техногенных шахтных вод на реки Восточного Донбасса. В большей степени сохраняющийся уровень техногенного воздействия на реки бассейна Северского Донца подтверждается данными государственных докладов о состоянии окружающей среды Ростовской области. В таблице 2 представлены значения удельного комбинаторного индекса загрязненности воды (УКИЗВ) для рек Северского Донца и его притоков. Из них следует, что уровень загрязненности речных исследуемого района с 2008 года только вырос: с загрязненной и очень загрязненной до грязной.

Таблица 2. Динамика изменения качества воды р. Северский Донец и его притоков (составлено по данным [5,6,7])

Объект	Значение УКИЗВ – класс качества воды		
	2008	2014	2021
Северский Донец	2,9 – 3 «А» загрязненная	5,1 – 4 «А» грязная	5,0 – 4 «А» грязная
Притоки Северского Донца (Кундрючья, Большая Каменка и др.)	3,5 – 3 «Б» очень загрязненная	5,2 – 4 «Б» грязная	5,1 – 4 «А» грязная

Этот вывод также подтверждается предшествующими исследованиями [2], которые показали, что для створов рек Лихая, Большая Гнилуша и Кундрючья характерна стабилизация высокого уровня загрязненности воды в период 2010 – 2015 гг. на уровне 4-го и 5-го классов качества («грязная» и/или «экстремально грязная»).

Полученные результаты свидетельствуют о том, что и в настоящее время угледобывающая промышленность продолжает оказывать негативное воздействие на речные воды и донные отложения рек исследуемого района. Несмотря на то, что по ряду металлов отмечено снижение концентраций со временем, такие элементы, как Mn, Zn, Pb и Ni все еще характеризуются аномальными содержаниями. Это обусловливает необходимость дальнейшего мониторинга за состоянием речных вод и донных отложений в пределах угледобывающей территории Восточного Донбасса.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда №22-27-00305, https://rscf.ru/project/22-27-00305/ в Южном федеральном университете.

Библиографический список

1. Григорьев Н.А. Распределение химических элементов в верхней части континентальной коры // Екатеринбург: Ин-т геологии и геохимии УрО РАН, 2009. 381 с.
2. Закруткин В.Е. Поверхностные и подземные воды в пределах техногенно нарушенных геосистем Восточного Донбасса: формирование химического состава и оценка качества: монография / В.Е. Закруткин, Г.Ю. Скляренко, Е.Н. Бакаева, О.С. Решетняк, Е.В. Гибков, Н.Е. Фоменко; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2016. – 172 с.
3. Ломтадзе В.Д. Физико-механические свойства горных пород. Методы лабораторных исследований. Учебное пособие для вузов. 2-е изд. перераб. и доп. - Л.: Недра, 1990. -328 с. : ил.
4. Сает, Ю.Е. Геохимия окружающей среды / Ю.Е. Сает, Б.А. Ревич, Е.П. Янин // М.: Недра, 1990. – 335 с.
5. Экологический вестник Дона «О состоянии окружающей среды и природных ресурсов Ростовской области в 2014 году» под общей редакцией Василенко В. Н.; Урбана Г. А.; Куренкова А. Г.; Толчеевой С. В.; Покуля С. Ю.; Правительство Ростовской области, Министерство природных ресурсов и экологии Ростовской области, 2015. – 385 с.
6. Экологический вестник Дона «О состоянии окружающей среды и природных ресурсов Ростовской области в 2021 году» под общей редакцией Фишкина М.В. // Министерство природных ресурсов и экологии Ростовской области, 2022. – 396 с.
7. Экологический вестник Дона «О состоянии окружающей среды и природных ресурсов Ростовской области в 2008 году» под общей редакцией Курдюмова С.Г., Скрипки Г.И., Параценко М.В.//Администрация Ростовской области, Комитет по охране окружающей среды и природных ресурсов Администрации Ростовской области, 2009. – 355 с.
8. Янин, Е.П. Техногенные геохимические ассоциации в донных отложениях малых рек (состав, особенности, методы оценки) // М.: ИМГРЭ, 2002. – 52 с.

УДК 631.46 DOI: 10.36684/102-1-2023-305-308

МИКРОБНЫЕ СООБЩЕСТВА ПАЛЕОПОЧВ ГОРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ СОЧИНСКОГО ПРИЧЕРНОМОРЬЯ КАК ИНДИКАТОРЫ КЛИМАТА И УСЛОВИЙ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ В ПРОШЛОМ

Е.В. Рогожина,
к.б.н., старший научный сотрудник, Федеральный исследовательский центр «Субтропический научный центр Российской академии наук», г. Сочи

Аннотация. *Изучен состав микробных сообществ палеоаллювиальных (Histosoils (Folic) и современных фоновых аллювиальных серогумусовых почв, отобранных в среднем течение р. Мзымта (Сочинское Причерноморье) в местах стоянок древнего человека (грот Ахцу и Ахштырская пещера). Микроорганизмами-индикаторами климата и условий почвообразования на данной территории являлись термофильные бактерии филума Actinobacteria класса Thermoleophilia, семейства Gaiellaceae и филума Planctomycetes.*

Ключевые слова: *палеопочвы, микробные сообщества, биоиндикаторы, климат, горные территории.*

MICROBIAL COMMUNITIES OF PALAEO-SOILS OF MOUNTAINOUS TERRITORIES OF THE SOCHI BLACK SEA REGION AS INFORMATIVE INDICATORS OF CLIMATE AND SOIL FORMATION CONDITIONS IN THE PAST

E.V. Rogozhina,
Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher, Federal Research Centre the Subtropical Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences., Sochi

Abstract: *The composition of microbial communities of paleoalluvial (Histosoils (Folic) and modern background alluvial grey-humus soils sampled in the middle reaches of the Mzymta River (Sochi Black Sea coast) at*

ancient human sites (Akh-tsu grotto and Akh-shtyr cave) was studied. Microorganisms-indicators of climate and soil formation conditions in this area were thermophilic bacteria of the phylum Actinobacteria of the class Thermoleophilia, family Gaiellaceae and phylum Planctomycetes.

Keywords: *palaeo-soils, microbial communities, bioindicators, climate, mountainous areas.*

Большое значение для формирования наших представлений об эволюции климата на Земле и процессах почвообразования в разных ландшафтных условиях имели успехи палеомикробиологии**.** Основной гипотезой в изучении палеопочв (древних погребённых почв) являлось предположение, что почвенные микробные сообщества разных типов и возрастов, сформированные в климатических условиях прошлых геологических эпох и на протяжении длительного исторического времени находившиеся в относительной изоляции от активной биосферы, в целом сохраняют свою таксономическую структуру [4]. Исходя из этого, микробные сообщества разновременных палеопочв и отдельные таксоны микроорганизмов рассматривались как индикаторы климата прошлого [5]. Палеопочвы на территории Кавказа были обнаружены в местах обитания первобытного человека: стоянки Агкворик (Эни-эль), Мурадово, Карахач на Армянском нагорье (Малый Кавказ) [1]; «пещерная стоянка в гроте Ахцу», Ахштырская пещера в горных районах Сочинского Причерноморья [2, 3]. Реконструкция климатических условий, в которых были сформированы и погребены палеопочвы Армянского нагорья позволяла воссоздать картину экосистемы, существовавшей 1,95–1,77 миллиона лет назад. В данной работе представлены результаты определения микроорганизмов-индикаторов климата горной территории Сочинского Причерноморья в долине реки Мзымта в период от 24,5 до 8,3 тыс. лет назад на основе данных молекулярно-генетического анализа микробиома палеопочв (секвенирование ампликонов гена 16S рРНК).

Объектами исследования являлись палеоаллювиальные (*Histosoils (Folic)* почвы грота Ахцу (43°56N, 39°99E) и Ахштырской пещеры (43°56N, 39°99E) и современные фоновые аллювиальные серогумусовые почвы, расположенные вблизи археологических памятников. В результате микрозональности рельефа горной территории разновременные палеопочвы были образованы в различных гидроморфных условиях. Палеопочвы грота формировались в предтеррасной, периодически подтопляемой зоне долины реки Мзымта, а почвы пещеры, в некоторой изоляции от внешней среды, в более стабильных и менее влажных условиях.

В результате исследований в палеоаллювиальных почвах грота и пещеры отмечено снижение видового разнообразия прокариот по сравнению с их современными аналогами: OTE (операционные таксономические единицы) в 1,6 и 2,8 раза, соответственно; Chao1 в 1,5 и 3 раза, соответственно; индекса Шеннона в 1,1 и 1,4 раза, соответственно (рисунок 1).

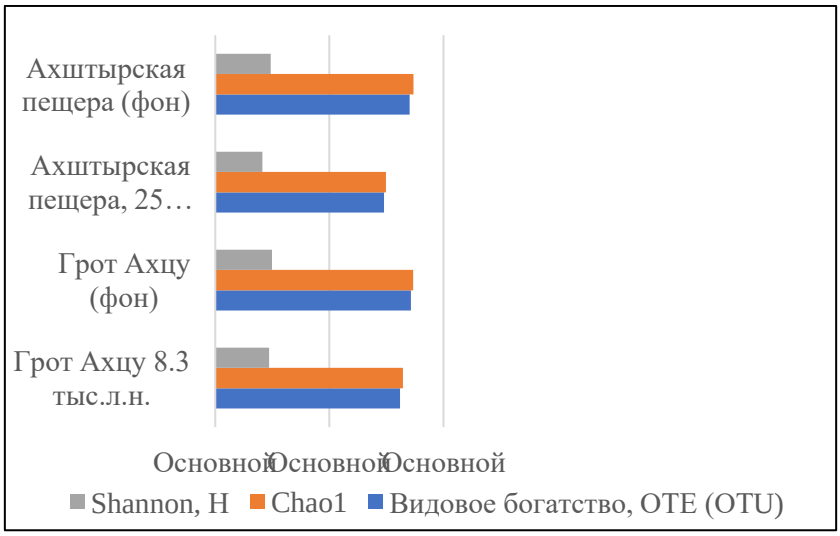


Рисунок 1 – Показатели таксономического богатства и индексы биоразнообразия палеопочв и фоновых современных почв

Анализ таксономической структуры микробиома древних и современных почв показал, что ДНК представлено на 42-79% бактериями филума *Actinobacteria* (рисунок 2). Доминирование во всех исследованных почвах термофильных бактерий филума *Actinobacteria* класса *Thermoleophilia*, семейства *Gaiellaceae*, способных развиваться только при положительных температурах, позволило предположить, что климат на исследуемой горной территории в древние эпохи, также как и в современности был благоприятный. Ещё 6 филумов, доля которых составляла более 1% от общей ДНК доминировали в микробном сообществе почв*: Proteobacteria (*4,4-26,3%), *Chloroflexi* (4,4-7,8%), *Acidobacteria* (3,1-11,1%), *Nitrospirae* (1,5-3,4%). *Gemmatimonadetes* (1,4-2,8%), *Firmicutes* (0,4-2%). Филум *Planctomycetes* (5,8-20,1%) являлся доминантным только в гидроморфных почвах (грот и фон), а в микробоценозе пещеры присутствовал как минорный компонент (0,5%). Планктомицеты можно рассматривать как индикаторы переувлажненных условий формирования почв.

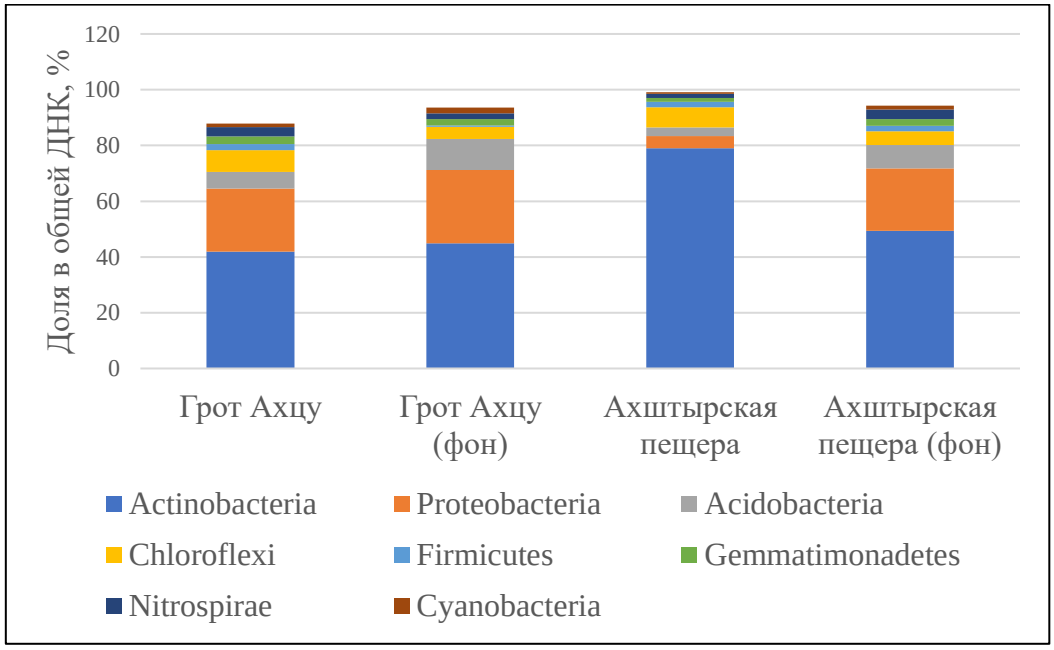


Рисунок 2 – Таксономическая структура (на уровне филумов) прокариотных сообществ палеопочв и современных фоновых почв террас реки Мзымта

Индикаторами пещерных палеопочв, формирование которых проходило в менее влажных условиях, с ограниченным поступлением свежего органического вещества (растительных остатков), являлись виды филума *Actinobacteria* порядка *Actinomycetales* семейства *Pseudonocardiaceae* и *Nocardioidaceae*. Доля ДНК этих видов в микробном комплексе почв Ахштырской пещеры на 5.2 - 22 % выше по сравнению с фоном. Актиномицеты данных семейств характеризуются засухоустойчивостью и способностью потреблять в качестве субстратов сложные органические вещества [6].

Таким образом, структура микробных сообществ как древних, так и современных почв отражает климатические и гидрологические условия их формирования.

Финансирование: Публикация подготовлена в рамках реализации государственного задания ФИЦ СНЦ РАН FGRW-2021-0015, № госрегистрации 122032300363-3.

Библиографический список

1. Ковалева Н.О., Столпникова Е.М. Вулканические почвенные толщи Малого Кавказа как архив раннеплейстоценовой палеоэкологической информации // Палеонтологический Журнал. – 2020. –№ 54. – С. 872-881. https://doi.org/10.1134/S0031030120080092)
2. Кулаков С.А., Кизилов А.С., Дятлов А.С. Открытие нового памятника мезолита в Сочинском Причерноморье // Археологические открытия. – 2017. – Т. 2015. – С. 233-234.

3. Кулаков С.А., Кулькова М.А. Предварительная корреляция результатов стратиграфического и литолого-минералогического изучения отложений Ахштырской пещерной стоянки // Палеолит и мезолит Восточной Европы: Москва. – 2011. – С. 59-77.
4. Chernov T.I., Kholodov V.A., Kogut B.M., Ivanov A.L. The Method of Microbiological Soil Investigations within the Framework of the Project "Microbiome of Russia" // Byulleten Pochvennogo instituta im. V.V. Dokuchaeva. – 2017. – V. 87. – P. 100-113. https://doi.org/10.19047/0136-1694-2017-87-100-113
5. Frindte K., Lehndorff E., Vlaminck S. et al. Evidence for signatures of ancient microbial life in paleosols // Sci Rep. – 2020. – V. 10 – P. 16830. https://doi.org/10.1038/s41598-020-73938-9
6. Zakharikhina L. V., Rogozhina E. V., Kizilov A. S. Paleosols of Archaeological Sites in the Sochi Black Sea Coast //NVEO-NATURAL VOLATILES & ESSENTIAL OILS Journal| NVEO. – 2021. – C. 8004-8036. e-ISSN: 2148-9637 https://www.nveo.org/index.php/journal/article/view/1668/1457

УДК 598.2:553.7(571.56) DOI: 10.36684/102-1-2023-308-315

ГОРНЫЕ РАЙОНЫ СЕВЕРА СРЕДНЕСИБИРСКОГО ПЛОСКОГОРЬЯ – СТРУКТУРНЫЙ ЭЛЕМЕНТ МИГРАЦИОННЫХ ПУТЕЙ ВОДНО-ОКОЛОВОДНЫХ ПТИЦ

А.А. Романов,
д.б.н., профессор кафедры биогеографии географического факультета,
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, г. Москва

Аннотация. *Миграционные пути водно-околоводных птиц связаны в заполярье Среднесибирского плоскогорья с озерно-речной системой плато Путорана, где весной пролетает 30000 особей. Особенно отчетливо миграция выражена на западе плато. Динамику пролета определяют полноводность рек, сроки вскрытия водоемов, оттаивания грунта и начала половодья, продолжительность периода низкого уровня воды. Биотопическая дифференциация мигрантов в пунктах остановок определяется доступностью предпочитаемых кормовых местообитаний.*

Ключевые слова: *водно-околоводные птицы, миграция, реки, озера, плато Путорана.*

MOUNTAIN REGIONS OF THE NORTH OF THE CENTRAL SIBERIAN HIGLAND – A STRUCTURAL ELEMENT OF THE FLYWAYS OF WATER BIRDS

A.A. Romanov,
Doctor of Biological Sciences, professor of
Biogeography Department, Faculty of Georgaphy,
Lomonosov Moscow State University, Moscow

Abstract. *The migratory routes of water birds are connected in the polar region of the Central Siberian Plateau with the lake-river system of the Putorana Plateau, where 30,000 individuals fly in the spring. Migration is especially pronounced in the west of the plateau. The dynamics of the passage is determined by the fullness of the rivers, the timing of the opening of water bodies, the thawing of the soil and the onset of floods, and the duration of the period of low water level. The biotopic differentiation of migrants at stopping points is determined by the availability of preferred food habitats.*

Keywords: *water birds, migration, rivers, lakes, Putorana Plateau.*

Основная цель нашего исследования – выявление пространственно-временной организации населения водно-околоводных птиц в период весенней миграции в горных районах плато Путорана, представляющего наиболее приподнятую северо-западную часть Среднесибирского плоскогорья. Оригинальные данные о весеннем пролете птиц собраны в 1988–2007 гг. в 8 пунктах Путорана, 5 из которых расположены в Путоранском государственном заповеднике. Площадь арены исследований – 250000 км^2. Учеты птиц проводили на участках озер и рек, наиболее рано освобождавшихся ото льда, а также на первых вытаявших из-под снега мелководьях, отмелях и берегах. Такие участки обычно приурочены к устьям рек. Суммарная протяженность пеших учетных маршрутов на реках и

озерах горно-таежного пояса, проведенных в пределах 80–500 м над ур. м. – 364 км. Названия рек и озер приведены по топографической карте масштаба 1:500000. Численность птиц определялась прямыми подсчетами с последующим пересчетом числа особей на 1 км береговой линии. Доминантами считали виды, доля которых в общей плотности населения более 10%, субдоминантами – 1–10%. Многочисленными считались виды с обилием 10–99 ос./1 км береговой линии, обычными – 1–9 ос./1 км береговой линии. В качестве сопутствующей информации в работе использованы отдельные отрывочные данные других исследователей [1; 3; 5; 6; 8; 9; 13].

В водно-околоводной авифауне Путорана в весенний миграционный период 68 видов, что составляет 36% всей авифауны региона (n=188). Среди этих видов транзитные мигранты (n=8; 12%), виды, которые встречаются не только на пролете, но и гнездятся в регионе исследований (n=50; 73%), а также – кочующие (n=2; 3%), залетные (n=5; 7%), или имеющие неопределенный статус (n=3; 5%). Среди видов птиц, встречающихся на Путорана исключительно на пролете краснозобая казарка (*Branta rufiollis* (Pallas)), тулес (*Pluvialis squatarola* (L.), камнешарка (*Arenaria interpres* (L.), краснозобик (*Calidris ferruginea* (Pontoppidan)), чернозобик (*Calidris alpine* (L.)), дутыш (*Calidris melanotos* (Vieillot)), исландский песочник (*Calidris canutus* (L.)), песчанка (*Calidris alba* (Pallas)). В результате залетов встречены серая цапля (*Ardea cinereal* (L.)), пеганка (*Tadorna tadorna* (L.)), большой веретенник (*Limosa limosa* (L.)), американский бекасовидный веретенник (*Limnodromus scolopaceus* (Say)), бургомистр (*Larus hyperboreus* (Gunnerus)).

По числу представленных видов преобладают гусеобразные (Anseriformes) (n=24; 35%) и ржанкообразные (Charadriiformes) (n=40; 59%). Существенно менее значимы гагарообразные (Gaviiformes) и аистообразные (Ciconiiformes), суммарно составляющие 6%.

Видовой состав птиц весеннего миграционного периода на плато Путорана формируется видами 4 типов фаун, наиболее значимы из которых элементы арктической (n=28; 41%) фауны, а также широкораспространенные виды (n=23; 34%). Второстепенную, хотя и существенную, долю составляют представители сибирского (таежного) фаунистического комплекса (n=16; 24%).

Авифауна весеннего миграционного периода на плато Путорана неоднородна также и по сочетанию представителей 9 зонально-ландшафтных групп. Наиболее значимы из них виды, связанные в своем распространении с зоной тундры: гипоарктические, гемиарктические и эоарктические виды, суммарно составляющие 53%.

По специфике поиска корма и соответственно предпочитаемым кормовым местообитаниям все мигранты могут быть условно разделены на 3 группы.

Добывающие корм нырянием краснозобая (*Gavia stellata* (Pontoppidan)) и чернозобая (*Gavia arctica* (L.)) гагары, гоголь (*Bucephala clangula* (L.)), хохлатая (*Aythya fuligula* (L.)) и морская (*Aythya marila* (L.)) чернети, морянка (*Clangula hyemalis* (L.)), синьга (*Melanitta nigra* (L.)), турпан (*Melanitta fusca* (L.)), луток (*Mergellus albellus* (L.)), большой (*Mergus merganser* (L.)) и длинноносый (*Mergus serrator* (L.)) крохали встречаются, главным образом, в полыньях с большими (8–10 м и более) глубинами: у кромок монолитных полей озерного льда, окаймляющих приустьевые полыньи, на разводьях в самых глубоких частях истоков и устьев рек.

Другая группа видов встречается в устьях рек, преимущественно на полыньях с минимальными (0,5–1,5 м и менее) глубинами и на вытаявших из-подо льда береговых проталинах. Лебедь–кликун (*Cygnus cygnus* (L.)), малый лебедь (*Cygnus bewickii* (Yarrell)), свиязь (*Anas penelope* (L.)), шилохвость (*Anas acuta* (L.)), чирок–свистунок (*Anas crecca* (L.)), чирок–трескунок (*Anas querquedula* (L.)), широконоска (*Anas clypeata* (L.)), плосконосый (*Phalaropus fulicarius* (L.)) и круглоносый (*Phalaropus lobatus* (L.)) плавунчики кормятся на мелководной прибрежной акватории, влажных песчано-илистых отмелях, полузатопленных заиленных осоковниках. Речные утки встречаются в мелководных заводях, отшнурованных от основного русла песчано-галечными косами. Гуменник (*Anser fabalis* (Latham)) и

пискулька (*Anser erythropus* (L.)) кормятся на задернованных галечных и песчаных берегах, пойменных разнотравно-осоковых луговинах.

Кулики кормятся у уреза воды на галечных и песчаных косах, на илистых или песчаных мелководьях, на задернованных участках берега, на песчано-илистых отмелях, изобилующих мелкими лужицами и ручейками. Среди них галстучник (*Charadrius hiaticula* (L.)), сибирский пепельный улит (*Heteroscelus brevipes* (Vieillot)), мородунка (*Xenus cinereus* (Güldenstädt), камнешарка (*Arenaria interpres* (L.)), кулик–воробей (*Calidris minuta* (Leisler)), белохвостый песочник (*Calidris temminckii* (Leisler)), краснозобик, чернозобик, исландский песочник, малый веретенник (*Limosa lapponica* (L.)). Золотистая ржанка (*Pluvialis apricaria* (L.)), фифи (*Tringa glareola* (L.)), турухтан (*Philomachus pugnax* (L.)), бекас (*Gallinago gallinago* (L.)), азиатский бекас (*Gallinago gallinago* (L.)), средний кроншнеп (*Numenius phaeopus* (L.)) часто встречаются на прибрежных мохово-осоковых болотах и разнотравно-осоково-злаковых луговинах.

В локальных авифаунах обследованных пунктов Путорана 20–45, в среднем (n=10) 36 видов (таблица 1). В пунктах многодневных наблюдений за сутки регистрировалось 10–21, в среднем (n=5) 14 видов. Коэффициенты общности локальных авифаун – 56–82%. В подавляющем большинстве случаев (30 из 45) значение превышает 70%.

Таблица 1. Пункты изучения и параметры весенней миграции водно-околоводных птиц на плато Путорана

Пункт исследований	Период наблюдений	Часть плато Путорана	Географические координаты пункта наблюдений	Высота местности, м над ур. м.	Протяженность учетных маршрутов, км	Площадь наблюдений, км^2	Продолжительность пролета, суток	Продолжительность основного пролета, суток	Основное направление пролета	Общее число особей за весь период наблюдений	Общее число видов за весь период наблюдений	Среднее число особей на 1 км береговой линии в
Оз. Кета, устье р. Амдундакта**	31.05.2004–25.06.2004	З	68º41' с.ш., 90º40' в.д.	85	42	4	25	8	–	8474	45	202
Оз. Агата Верхняя, устье р. Агата**	2–14.06.2003	З	67º00' с.ш., 91º59' в.д.	219	34	4	12	7	вос	4820	40	227
Западная окраина оз. Кутарамакан*	1–24.06.1990	З	68º33' с.ш., 91º22' в.д.	109	43	4	–	7	–	–	32	123
Р. Аян, устье р. Хукэлчэ*	9–30.06.1989	С	69º55' с.ш., 94º49' в.д.	150	51	3	34	10	сев	–	33	15
Зал. Капчуг оз. Аян, устье р. Капчуг**	27.05.1988–15.06.1988	Ц	69º00' с.ш., 94º28' в.д.	470	23	2	19	8	сев	978	36	84
Р. Курейка, устье р. Ягтали**	3–12.06.2006	Ц	68º22' с.ш., 94º11' в.д.	122	37	3	15	5	–	942	32	35
Оз. Някшингда, исток р. Някшингда*	27.05.1991–15.06.1991	Ц	66º58' с.ш., 93º22' в.д.	272	65	3	20	10	сев	–	37	45
Оз. Харпича, исток р. Котуй**	22.05.2007–21.06.2007	В	68º46' с.ш., 97º00' в.д.	480	69	2	31	2	зап	1098	43	21
Оз. Кета, исток р. Рыбная	Май–июнь 1958, 1959, 1964	З	68º50' с.ш., 89º35' в.д.	85	–	–	–	–	–	–	–	–
Оз. Капчук, устье р. Никита-Юрях	Май–июнь 1980	З	69º27' с.ш., 91º00' в.д.	64	–	–	–	–	–	–	–	–
Оз. Собачье, исток р. Муксун	Май–июнь 1994–1999	З	69º04' с.ш., 90º55' в.д.	69	–	–	–	–	–	–	–	–
Оз. Аян	Май–июнь 1970–1980	Ц	69º00' с.ш., 94º10' в.д.	470	–	–	–	–	–	–	–	–

*Примечание: * – данные автора; ** – данные автора по ежедневным наблюдениям в течении всего пролета; З – западная; В – восточная; Ц – центрально-осевая; С – северная; зап – западное; вос – восточное; сев – северное*

Показатель представленности общей авифауны весеннего периода (n=68) в отдельных пунктах плато (n=10) – 29–66%. Почти повсеместно (n=9) он близок к 50% или выше.

Одновременно во всех или почти всех районах (n=8–10) на весеннем пролете встречены 26 видов, составляющих 38% водно-околоводной авифауны миграционного периода: чернозобая гагара, гуменник, чирок–свистунок, свиязь, хохлатая чернеть, синьга, морянка, гоголь, длинноносый крохаль, галстучник, фифи, перевозчик (*Actitis hypoleucos* (L.)), кулик–воробей, чернозобик, халей (*Larus heuglini* (Bree)), сизая чайка (*Larus canus* (L.)) и другие. В 1–3 обследованных пунктах Путорана зарегистрировано 27 видов птиц: малый лебедь, клоктун (*Anas formosa* (Georgi)), кряква (*Anas platyrhynchos* (L.)), горбоносый турпан (*Melanitta deglandi* (Bonaparte)), белоклювая гагара (*Gavia adamsii* (G.R. Gray)), бурокрылая ржанка (*Pluvialis fulva* (J.F. Gmelin)), гаршнеп (*Lymnocryptes minimus* (Brünnich)), длиннопалый песочник (*Calidris subminuta* (Middendorff)), большой улит (*Tringa nebularia* (Gunnerus)), грязовик (*Limicola falcinellus* (Pontoppidan)), средний (*Stercorarius pomarinus* (Temminck)), короткохвостый (*Stercorarius parasiticus* (L.)) и длиннохвостый (*Stercorarius longicaudus* (Vieillot)) поморники, малая чайка (*Larus minutus* (Pallas)), речная крачка (*Sterna hirundo* (L.)) и другие.

Появление первых лебедей–кликунов и гуменников отмечалось 1–3 мая 1982, 1985, 1994–1999 гг., чирков–свистунков и халеев 12–17 мая 1985 и 1991 гг., задолго до появления общего миграционного потока.

В 4 из 5 пунктов, где проведены ежедневные наблюдения, ход пролета представлял собой единую волну с одним выраженным максимумом. Всплески миграционной активности проявились 9 июня 1988 г., 15 июня 2004 г., 8 июня 2003 г., 30 мая 2007 г. Лишь в 1 пункте было 2 пика пролета: 5 и 10 июня 2006 г.

Абсолютное большинство лебедей и гусей пролетает в начале весенней миграции, уток и куликов – в середине, гагар – в конце. Сроки основного пролета речных уток и куликов, в целом, либо совпадают, либо отличаются весьма незначительно. Основной пролет нырковых уток, как-бы запаздывая, несколько смещен во времени, и обычно идет на 2–8 дней позднее, чем у речных уток. В некоторые годы, когда русла рек быстро освобождаются ото льда уже к 1–3 июня, пролет речных и нырковых уток синхронизирован. Такая ситуация, например, наблюдалась на р. Някшингда в 1991 г. и на р. Курейка в 2006 г.

Пролет гагар на плато Путорана проходит в период 4–26 июня и занимает 5–18, в среднем (n=8) 11 суток. Обычно пролет начинается 9–11 июня (реже раньше), а завершается 10–17 июня (реже позднее). Пролет гусей на плато Путорана проходит с 1 мая по 11 июня и занимает 1–21, в среднем (n=8) 12 суток. Обычно пролет начинается 19–25 мая, а завершается 4–11 июня. Пролет речных уток на плато Путорана проходит в период с 24 мая по 23 июня и обычно занимает 10–29, в среднем (n=9) 17 суток. Обычно пролет начинается 24–30 мая, а завершается 10–20 июня. Основной пролет проходит 4–17 июня (реже раньше) и занимает 6–10, в среднем (n=6) 8 суток. Пролет нырковых уток на плато Путорана проходит в период с 27 мая по 28 июня и обычно занимает 10–20, в среднем (n=9) 15 суток. Обычно пролет начинается 1–11 июня, а завершается 10–20 июня. Основной пролет проходит 8–25 июня (реже раньше) и занимает 2–11, в среднем (n=6) 6 суток. Пролет куликов на плато Путорана проходит в период с 24 мая по 27 июня и обычно занимает 10–20, в среднем (n=9) 14 суток. Обычно пролет начинается 2–10 июня, а завершается 10–15 июня. Основной пролет проходит 4–17 июня (реже раньше) и занимает 3–10, в среднем (n=5) 7 суток.

Большинство особей почти всех видов объединены в стаи, чаще моновидовые, реже поливидовые. Моновидовые стаи численностью 3–10 особей формируют лебедь–кликун, малый лебедь, пискулька, луток, длинноносый крохаль, сибирский пепельный улит, перевозчик, стаи численностью 3–60 особей – гуменник, белолобый гусь (*Anser albifrons* (Scopoli)), хохлатая чернеть, синьга, гоголь, большой крохаль, золотистая ржанка, галстучник, плосконосый плавунчик, круглоносый плавунчик, кулик–воробей, белохвостый песочник, чернозобик, турухтан. В пунктах остановок самые крупные моновидовые объединения численностью 100–300 особей образуют свиязь, чирок–свистунок, шилохвость,

морянка. Отдельными парами держатся гагары и турпан, одиночно – бекас, азиатский бекас, редкие залетные виды.

Поливидовые кормовые скопления на небольших участках в устьях рек образуют гуменник, пискулька, свиязь, чирок–свистунок, шилохвость. Одиночные клоктуны иногда присоединяются к стаям шилохвости, а морянки и турпаны к стаям синьги. Из пролетных куликов в пунктах остановок чаще всего объединяются в поливидовые скопления галстучник, чернозобик, белохвостый песочник, кулик–воробей. Сибирский пепельный улит иногда образует смешанные кормовые группы с щеголем (*Tringa erythropus* (Pallas)), мородункой и фифи, белохвостый песочник – с краснозобиками, а кулик–воробей – с рогатыми жаворонками (*Eremophila alpestris* (L.)) и белыми трясогузками (*Motacilla alba* (L.)).

В обследованных пунктах Путорана плотность населения птиц в весенний миграционный период 15–227, в среднем (n=8) 94 ос./1 км береговой линии. В пунктах многодневных наблюдений максимальная плотность населения в дни наиболее интенсивного пролета 64–725, в среднем (n=5) 313 ос./1 км береговой линии. Уровень сходства населения птиц, обследованных в весенний миграционный период пунктов (n=8) Путорана – 6–56%, в большинстве случаев (18 из 28) невысок и лежит в интервале 6–20%.

В весенний миграционный период плотность населения птиц на оз. Кутарамакан составляет 123, на р. Аян – 15, в устье р. Капчуг – 84, на р. Курейке – 35, в истоке р. Някшингда – 45 ос./1 км береговой линии, а в гнездовой не превышает, соответственно 6, 6, 10, 9, 3 ос./1 км береговой линии.

В весенний миграционный период население птиц на озерах всегда (а фауна чаще всего) значительно беднее, чем на сопредельных участках рек. Плотность населения птиц в устье р. Агата составляет 227, в устье р. Капчуг – 84, в истоке р. Котуй – 21 ос./1 км береговой линии, а на сопредельной акватории оз. Агата Верхняя, зал. Капчуг, оз. Харпича не превышают, соответственно 44, 2, 1 ос./1 км береговой линии. Выявленное сокращение плотности населения в 5–40 раз соответствует закономерности понижения продуктивности сообществ животных при движении из устьев (или обширных истоков) рек в акваторию олиготрофных тектонических озер. Сходство населения устья р. Агата и оз. Агата Верхняя составляет 18%, устья р. Капчуг и зал. Капчуг – 2%, истока р. Котуй и оз. Харпича – 4%.

В период весеннего пролета в населении водно-околоводных птиц обследованных пунктов плато (n=8) в числе доминантов или наиболее многочисленных субдоминантов 19 видов: гуменник, чирок–свистунок, свиязь, шилохвость, хохлатая чернеть, морянка, гоголь, синьга, большой крохаль, галстучник, сибирский пепельный улит, кулик–воробей, белохвостый песочник, турухтан, перевозчик, чернозобик, плосконосый плавунчик, халей, полярная крачка (*Sterna paradisaea* (Pontoppidan)).

В пределах Таймыро-Путоранского региона перекрываются северные участки всех пяти глобальных пролетных путей Палеарктики: восточноатлантического, черноморско-средиземноморского, западноазиатско-восточноафриканского, центральноазиатского и восточноазиатско-австралазийского [4; 12]. Через плато Путорана мигрируют виды, гнездящиеся как на п-ве Таймыр, так и в других арктических регионах, расположенных западнее или восточнее [7; 10; 14], а некоторые гусеобразные представлены здесь разными географическими популяциями [11]. С этим согласуются данные о выявленных направлениях весеннего пролета птиц через плато Путорана. В большинстве обследованных пунктов (n = 7) северное направление преобладает. При этом в некоторых пунктах (n=2) запада Путорана многие виды появлялись с запада и летели на восток. У оз. Капчук среди таких видов длинноносый крохаль, чернозобик, средний кроншнеп, полярная крачка, а у оз. Агата Верхняя – лебедь–кликун, малый лебедь, гуменник, все виды уток, куликов, чайковых. В верховьях р. Котуй и котловине оз. Харпича, расположенных на востоке региона, гуменник, белолобый гусь, лебедь–кликун, шилохвость, чирок–свистунок, сибирский пепельный улит, халей появлялись с востока и летели на запад. Вероятная причина такого широтно ориентированного пролета – стремление части птиц достичь по кратчайшему пути

не северных, а северо-восточных или северо-западных окраин Путорана, занятых обширными сопредельными равнинами. Вероятно, на северо-запад летят птицы, возвращающиеся с зимовок, расположенных восточнее центрально-осевой части Евразии, протянувшейся от п-ва Таймыр до п-ва Индостан, а на северо-восток, соответственно, возвращающиеся с зимовок, расположенных западнее этой центрально-осевой части. Учитывая наличие одновременно западного и восточного направлений пролета у гуменника, шилохвости, чирка–свистунка, допустимо предположить, что через Путорана летят особи, представляющие разные географические популяции этих гусеобразных.

Весенний пролет вдоль р. Енисей намного более интенсивен, чем в предгорьях Путорана. При этом горные районы не представляют для мигрирующих птиц непреодолимого препятствия. При наличии благоприятных экологических условий горы могут составлять неотъемлемый элемент системы миграционных путей. И не только в регионе наших исследований, но и в других частях Палеарктики [2; 11]. Возможность миграции птиц через территорию Путорана предопределена тем, что плато повсеместно расчленено сетью глубоких (в ряде случаев сквозных) тектонических долин, где формируется широкий спектр местообитаний для водно-околоводных видов птиц. По глубоко врезанным долинам рек и котловинам озер птицы успешно преодолевают территорию плато транзитно, находя при необходимости подходящие места для остановок.

Плотность населения мигрирующих птиц существенно увеличивается в направлении западных окраин, где достигает максимальных значений (таблица 1). На влажной западной окраине Путорана уровень воды в полноводных реках в период весеннего пролета не бывает менее 70% от уровня летнего максимума. Здесь формируются скопления птиц до 2500–3000 особей. Мозаичность местообитаний в устьях рек запада плато предопределяет повышенное обилие видов различных экологических групп, в т.ч. кустарниково-прибрежных (фифи, мородунка), тундровых (золотистая ржанка, чернозобик, кулик–воробей), болотно-луговых (турухтан), горно-речных (сибирский пепельный улит), петрофильных (хрустан (*Eudromias morinellus* (L))). Обилие свиязи, чирка–свистунка, шилохвости, краснозобой гагары, галстучника, кулика–воробья, чернозобика в водно-околоводных биотопах запада плато составляет 46, 69, 33, 3, 14, 35, 12 ос./1 км береговой линии, а в аналогичных местообитаниях в центре и на востоке региона не превышает 7, 17, 4, 0,2, 6, 9, 4 ос./1 км береговой линии соответственно. Многочисленность мигрантов на западе Путорана, вероятно, может быть также следствием близко расположенного магистрального пути пролета в долине р. Енисей, и численного преобладания птиц, возвращающихся с зимовок, расположенных западнее центрально-осевой части Евразии, протянувшейся от п-ва Таймыр до п-ва Индостан.

На значительно более сухой восточной окраине плато полностью иссушенные за зиму русла рек заполняются водой лишь после начала интенсивного таяния снега в горах. Уровень воды в реках в период пролета составляет здесь всего 10% от уровня летнего максимума, поэтому скоплений мигрантов не наблюдается. Поздний и резкий подъем уровня воды делает водотоки недоступными для остановок пролетных птиц, что в немалой степени определяет географию миграционных путей в пределах Путорана.

Население птиц очень динамично, т.к. доступность кормных местообитаний быстро меняется. К появлению ранних мигрантов (15–20 мая) снежный покров на плато Путорана находится в полноценном зимнем состоянии, а небольшие промоины на реках только начинают формироваться. В это время на полыньях в устьях рек и узких разводьях у берегов озер появляются первые лебеди–кликуны, малые лебеди, гуменники, пискульки, халеи. Спустя несколько дней, после того как начинают вскрываться путоранские реки и оттаивать первые береговые отмели (1–7 июня), появляются утки и кулики. Пока участков акваторий, освободившихся ото льда немного, прилетающие гуменники, чирки–свистунки, свиязи, шилохвости, морянки, синьги, галстучники, кулики–воробьи, белохвостые песочники, чернозобики, плосконосые плавунчики образуют в устьях рек скопления до 1500–2000 особей. Массовое появление речных уток и куликов обычно синхронизировано (4 июня 1988 г., 5–6 июня 2003 г., 10–11 июня 2004 г., 29–30 мая 2007 г.) и сопряжено с появлением участков свободных ото льда мелководных акваторий и оттаиванием верхнего слоя

береговых илистых отмелей. Пока не наступил пик таяния снега в горах и уровень воды в водоемах невысок, мигранты имеют возможность кормиться в водно-околоводных местообитаниях в течение нескольких дней. Завершение основного пролета речных уток и куликов на Путорана связано с резким подъемом уровня воды (13–14 июня 1988 г., 8–12 июня 2003 г., 17–18 июня 2004 г.) на 2–3 метра и полным затоплением кормовых местообитаний. В отличие от куликов, пролет у речных уток иногда продолжается еще несколько дней после подъема уровня воды, когда они рассредотачиваются по акватории речных разливов. Для пролета нырковых уток, ведущих поиск корма на глубине, резкий подъем уровня воды не является столь существенным лимитирующим фактором.

Выводы:

Миграционные пути водно-околоводных птиц, в т.ч. пункты остановок, связаны в заполярной части Среднесибирского плоскогорья с озерно-речной системой плато Путорана – интразональным компонентом северотаежных ландшафтов. Интенсивность весенней миграции максимально высока на западе Путорана, где долины рек Северной и Курейки, в совокупности с западными окраинами крупных тектонических озер Хантайское, Кутарамакан, Кета, Собачье, Глубокое, Лама образуют отчетливо выраженный предгорный миграционный коридор.

Для водно-околоводных птиц плато Путорана своеобразный узел пересечения миграционных путей, связывающих евразийскую Арктику с Африкой, Австралией, Юго-Восточной Азией, Средиземноморьем и многими другими регионами мира. Установлено, что наряду с повсеместно преобладающим северным направлением весеннего пролета, в некоторых западных частях плато мигранты появляются с запада и продолжают движение на восток, а на востоке – в прямо противоположном направлении.

Водно-околоводная авифауна плато Путорана в весенний миграционный период насчитывает 68 видов, формируется представителями 4 типов фаун, наиболее значимы из которых элементы арктического фаунистического комплекса (41%), и видами 9 зонально-ландшафтных групп, наиболее значимы из которых тундровые виды (53%).

Локальные авифауны весеннего миграционного периода насчитывают 20–45, в среднем (n=10) 36 видов. В пунктах многодневных наблюдений за сутки регистрировалось 10–21, в среднем (n=5) 14 видов водно-околоводных птиц. Показатель представленности общей авифауны весеннего миграционного периода плато Путорана в отдельных его пунктах (n=10) – 29–66%, причем почти повсеместно (n=9) он выше или близок к 50%.

Биотопическая дифференциация мигрантов в пунктах остановок определяется спецификой приемов поиска корма и доступностью предпочитаемых кормовых местообитаний. По характеру пространственного распределения в местах остановок на отдых и кормежку различаются виды, распространенные повсеместно (n=26; 38%), локально (n=15; 22%), точечно (n=27; 40 %).

В обследованных пунктах Путорана плотность населения птиц в весенний миграционный период 15–227, в среднем (n=8) 94 ос./1 км береговой линии. В пунктах многодневных наблюдений максимальная плотность населения в дни наиболее интенсивного пролета составляла 64–725, в среднем (n=5) 313 ос./1 км береговой линии. В обследованных пунктах (n=8) плато Путорана уровень сходства населения птиц (6–56%) ниже, чем уровень сходства локальных авифаун (56–82%).

Установлено, что в период весеннего пролета плотность населения водно-околоводных птиц и обилие абсолютного большинства видов максимальны в истоках р. Рыбная, в устьях рек Агата и Амдундакта на западе Путорана. Эти показатели меньше в устье р. Капчуг в центральной части региона и минимальны в истоках, устьях и руслах рек центрально-осевой (реки Хукэлчэ, Аян, Курейка, Някшингда) и восточной (р. Котуй) частей плато.

Плотность населения и обилие большинства видов птиц в весенний миграционный период существенно больше, чем в гнездовой. В весенний миграционный период население

птиц на озерах всегда (а фауна чаще всего) значительно беднее, чем на сопредельных речных участках.

Весь видимый весенний пролет водно-околоводных птиц на плато Путорана проходит в период с 19 мая по 27 июня и обычно длится 12–39, в среднем (n=10) 23 суток. Основной пролет обычно проходит в период с 25 мая по 17 июня и обычно длится 5–10, в среднем (n=8) 7 суток.

Динамику весеннего пролета и закономерности формирования населения мигрирующих птиц в местах их остановок определяют полноводность рек, сроки вскрытия водоемов, оттаивания грунта и начала половодья, продолжительность периода низкого уровня воды.

За весенней период через устья рек Амдундакта и Агата на западе Путорана, вероятно, пролетает не менее 20000–30000 особей различных водно-околоводных видов, через устья рек Капчуг и Ягтали в центре Путорана и через исток р. Котуй на востоке региона – по 1500–2000 особей.

Библиографический список

1. Боржонов Б.Б. Весенний пролет гусей в Путоранах // Фауна и биология гусеобразных птиц. М. 1977. С. 68–69.
2. Джамирзоев Г.С., Перевозов А.Г., Комаров Ю.Е., Тильба П.А., Мнацеканов Р.А., Караваев А.А., Букреев С.А., Пшегусов Р.Х., Гизатулин И.И., Поливанов В.М., Витович О.А., Хубиев А.Б. Птицы заповедников и национальных парков Северного Кавказа. // Труды заповедника «Дагестанский». Вып. 8. Т. 1. Махачкала. 2014. 428 с.
3. Зырянов В.А., Павлов Б.М. Водоплавающие центральной части гор Путорана // Современное состояние ресурсов водоплавающих птиц. М. 1984. С. 161–162.
4. Исаков Ю.А., Шеварева Т.П. Связи между областями гнездования и зимовки водоплавающих птиц в Центральной Палеарктике // Ресурсы водоплавающей дичи в СССР, их воспроизводство и использование. Второе Всесоюзное совещание. Тезисы докладов. Т. 1. М. 1968. С. 11–13.
5. Кречмар А.В. Птицы Западного Таймыра. // Биология птиц. М. – Л. 1966. С. 185–312.
6. Кречмар А.В. О сезонных явлениях в жизни птиц района Норильских озер // Орнитология. Вып. 9. 1968. С. 37–48.
7. Лаппо Е.Г., Томкович П.С., Сыроечковский Е.Е. Атлас ареалов гнездящихся куликов Российской Арктики. Атлас-монография. М.: УФ Офсетная печать, 2012. 448 с.
8. Лисовский А.А., Лисовская Е.В. Дополнение к материалам по авифауне окрестностей озера Кутарамакан (плато Путорана) // Изучение биологического разнообразия на Енисейском экологическом трансекте. Животный мир. М. Тип. Россельхозакадемии. 2002. С. 348–352.
9. Морозов *В.В.* Орнитофауна окрестностей оз. Капчук, плато Путорана // Орнитология. Вып. 19. 1984. С. 30–40.
10. Полевой определитель гусеобразных птиц России / Рабочая группа по гусеобразным Северной Евразии, Всероссийский научно-исследовательский ин-т охраны природы, Зоологический музей МГУ; под ред. Е.Е. Сыроечковского. М. 2011. 223 с.
11. Рогачева Э.В. Центральнопалеарктический миграционный регион: характерные природные и экономические особенности и основные географические популяции водоплавающих птиц // Казарка: Бюллетень рабочей группы по гусям и лебедям Восточной Европы и Северной Азии. № 4. М. 1988. С. 331–343.
12. Соловьев М.Ю., Томкович П.С., Поповкина А.Б., Головнюк В.В. Современные представления о миграционных связях куликов (Charadrii), обитающих на Таймыре // Зоологический журнал. 2012. Т. 91. №7. С. 831–842.
13. Сыроечковский Е.Е. Птицы Хантайского озера и прилегающих гор Путорана (Средняя Сибирь) // Уч. записки Красноярск. пед. ин-та. Т. 20, вып. 2. Красноярск. 1961. С. 89–119.
14. Харитонов С.*П.* Миграционные связи птиц Таймыра (по данным Центра кольцевания птиц России ИПЭЭ РАН) // Таймыр: Материалы Междунар. науч. практ. конф. «Биологические ресурсы Таймыра и перспективы их использования». СПб.: Астерион. 2003. С. 99–100.

УДК 581.95 DOI: 10.36684/102-1-2023-316-320

МОНИТОРИНГ И ВЫЯВЛЕНИЕ МЕСТОНАХОЖДЕНИЙ *CAMPANULA PENDULA* BIEB. (*CAMPANULACEAE*) В КРАСНОДАРСКОМ КРАЕ

И.В. Руденко,
преподаватель кафедры «Геоэкологии и природопользования»
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», г. Краснодар
Н.А. Пикалова,
к.б.н., доцент кафедры «Геоэкологии и природопользования»
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», г. Краснодар
Т.А. Волкова,
к.г.н., доцент кафедры международного туризма и менеджмента
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», г. Краснодар

Аннотация. *В статье приводятся результаты мониторинга редкого и охраняемого вида Campanula pendula на территории Краснодарского края. За восьмилетний период (с 2015 по 2023 гг.) исследовано 4 известных местоположения вида в Мостовском и Апшеронском районах. Три из них (хр. Герпегем, г. Большой Тхач и г. Шахан) подтвердить не удалось. В Гуамском ущелье отмечено снижение численности популяции. Приведены новые места произрастания в Краснодарском крае.*

Ключевые слова: *Campanula pendula, редкие виды, Красная книга Краснодарского края, флористические находки, мониторинг, Краснодарский край, Чалмыкско-Кубанский флористический район.*

MONITORING AND IDENTIFICATION OF THE LOCATIONS OF CAMPANULA PENDULA BIEB. (CAMPANULACEAE) IN THE KRASNODAR TERRITORY

I.V. Rudenko,
Lecturer of the Department of "Geoecology and Environmental Management"
Kuban State University, Krasnodar
N.A. Pikalova,
Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of "Geoecology and Environmental Management" Kuban State University, Krasnodar
T.A. Volkova,
Candidate of Geography, Associate Professor of the Department of International Tourism and Management Kuban State University, Krasnodar

Annotation. *The article presents the results of monitoring of the rare and protected species Campanula pendula in the Krasnodar Territory. Over an eight-year period (from 2015 to 2023), 4 known locations of the species were studied in the Mostovsky and Absheron districts. Three of them (hr. Herpegem, Bolshoy Thach and Shakhan) could not be confirmed. In the Guam Gorge, a decrease in the population was noted. New places of growth in the Krasnodar Territory are given.*

Keywords: *Campanula pendula, rare species, Red Book of Krasnodar Krai, floristic finds, monitoring, Krasnodar Krai, Chalmyk-Kuban floristic district.*

Campanula pendula Bieb., 1808 – колокольчик поникающий, колокольчик повислый. Травянистый корневищный поликарпик высотой 20-40 см, относящийся к семейству *Campanulales*. Это стенобионтное, петрофитное, мезофитное и кальцефильное растение, эндемичное для Кавказа. Занесено в Красную книгу Краснодарского края под категорией 3 – «Уязвимые» или 3 УВ (2007, 2017). Охраняется на территории Сочинского государственного национального парка. Помимо Краснодарского края, популяции *Campanula pendula* отмечены в Республике Адыгея, Карачаево-Черкесии, Кабардино-Балкарии, Чеченской Республике, Республике Дагестан [1]. Растение имеет продолговато-яйцевидные листья с сердцевидным основанием, по краю крупнозубчатые, длиной до 7 см. Черешки прикорневых листьев длинные и тонкие. Стебли поникающие, ветвистые, выходят из толстого корневища. Цветки желтовато-белые или белые, соцветия метельчатые. Венчик до 3 см, опушён.

Снаружи войлочно-опушённый, внутри бородатый. Придатки чашечки ланцетные, короче её трубки. Цветёт в июле – августе, плодоносит в сентябре [2, 3]. Произрастает на трещинах доломитовых скал, каменистых россыпях, известняках, глинистых сланцах, также встречается на задернованных склонах от нижнего горного до субальпийского пояса [1]. При анализе литературных источников на территории Краснодарского края отмечено 10 мест произрастания *Campanula pendula* (таблица 1).

Таблица 1. Места произрастания *Campanula pendula* на территории Краснодарского края

№ точки	Местоположение	Год публикации (исследования)	Кол-во особей	Автор
Мостовский район				
1	Верховья р. Лаба	1970 [2]	-	И.С. Косенко
2	хр. Герпегем	2007 [1]	100	С.А. Литвинская
3	Балка Капустина	2007 [5]	300	И.Н. Тимухин, Б.С. Туниев
		2017 [1]	50	
4	г. Шахан	2011 (2010) [4]	-	С.А. Литвинская, С.В. Роговая
5	Умпырь	2017 [1]	-	И.Н. Тимухин, Б.С. Туниев
6	г. Большой Тхач	2017 [1]	-	И.Н. Тимухин, Б.С. Туниев
Апшеронский район				
8	Гуамское ущелье	1970 [2]	-	И.С. Косенко
		2007 [5]	более 2000	И.Н. Тимухин, Б.С. Туниев
7	Волчьи Ворота, окрестности ст. Черниговской	2007 (2004) [5]	-	С.А. Литвинская
г. Сочи				
9	Шахгенское ущелье, река Псоу	2017 [1]	30	И.Н. Тимухин, Б.С. Туниев
10	Ущелье р. Мзымта, хребет Аибга	2017 [1]	-	И.Н. Тимухин, Б.С. Туниев

Методы и материалы

Мониторинг редких и исчезающих видов – это долгосрочное целевое мероприятие, позволяющее отследить динамику изменения численности вида, исследовать изменения ареала и проанализировать степень угрозы исчезновения. Материал был собран с 2015 по 2023 гг. при проведении флористического обследования Отрадненского, Мостовского и Апшеронского районов Краснодарского края. Для сбора информации об ареале вида использовался маршрутный метод. При выявлении новых или ранее исследованных популяций установлены точные местонахождения, а также подробно описаны ценопопуляции.

Результаты и обсуждение

В результате проведённого исследования были дополнены данные о распространении *Campanula pendula* в Мостовском и Апшеронском районах Краснодарского края, а также описаны новые находки популяций в Мостовском и Отрадненском районах (рисунок 1).

Самая крупная популяция на территории Краснодарского края, описанная в литературных источниках, произрастает в Гуамском ущелье. По данным И.Н. Тимухина и Б.С. Туниева [1, 5], она насчитывает более 2000 особей. Учёт численности был произведён в августе 2018 г., обнаружено 1360 экземпляров (из них 467 цветущих и 893 вегетирующих). Популяция занимает скальные обнажения от 540 до 610 м над уровнем моря и распространена вдоль ущелья от 44°12′37″ с.ш. 39°54′51″ в.д. до 44°12′28″ с.ш. 39°54′37″ в.д.

За последнее десятилетие отмечается рост рекреационной нагрузки на Гуамское ущелье [6, 7], что сказывается на численности и площади распространения *Campanula pendula.*



Рисунок 1 – Местоположение описанных популяций Campanula pendula в Краснодарском крае (условные обозначения: 1 – Гуамское ущелье, 2 – хр. Герпегем, 3 – хр. Шахан, 4 – г. Большой Тхач, 5 – г. Кизинчи, 6 – р. Уруп, окрестности х. Ильич)

В 2015, 2022 и 2023 гг. проводились исследования отвесных доломитовых отложений и задернованных склонов Мостовского района. На скальных обнажениях хребта Герпегем и горного массива Шахан в 2022 и 2023 гг. популяций *Campanula pendula* не обнаружено. На территории природного парка Большой Тхач в июне 2023 г. наличие вида также подтвердить не удалось. Были исследованы скальные обнажения г. Большой Тхач (2368 м), г. Малый Тхач (2238 м) и хр. Чёртовы Ворота (Ачешбоки, 2486 м).

В июле 2015 г. при исследовании скальных обнажений г. Кизинчи как потенциального места произрастания вида обнаружено 24 особи, из которых 2 были цветущие и 22 вегетирующие. Этот участок расположен в окрестностях х. Кизинка, в предгорьях северного склона Центрального Кавказа. Максимальные высоты здесь не превышают 800 м над уровнем моря. Гора Кизинчи образована песчаниками, под которыми залегает толща гипса. В гипсах развиты карстовые образования, которые хорошо подходят для произрастания кальцефильного *Campanula pendula*. В июле 2022 г. при повторном исследовании популяции обнаружено 34 особей, из которых 14 – цветущие. Рекреационная нагрузка на петрофитную растительность г. Кизинчи невысокая, степень антропогенной нарушенности территории слабая.

В августе 2022 г. проводились флористические исследования Отрадненского района Краснодарского края. На надпойменной террасе реки Уруп в окрестностях х. Ильич выявлено два местопроизрастания *Campanula pendula* на высоте 680 – 750 м над уровнем моря. Первая группа особей обнаружена на второй надпойменной террасе р. Уруп, в 2 км от х. Ильич (44°06′80″ с.ш. 41°34′10″ в.д.) в количестве 27 шт. (10 из них цветущие, 17 –

вегетирующие). Вторая группа особей произрастает в гроте с террасовидным уступом площадью 50 м^2, где проективное покрытие *Campanula pendula* достигает 100 % (44°07′19″ с.ш. 41°34′41″ в.д.). В данной точке учтено 282 экземпляра, из которых 149 цветущих и 133 вегетирующих (рисунок 2).



Рисунок 2 – Фотографии Campanula pendula в Отрадненском районе, бассейн р. Уруп

При анализе литературных источников отмечено 10 мест произрастания *Campanula pendula* на территории трёх районов Краснодарского края: Мостовского (6 точек), Апшеронского (2 точки) и г. Сочи (2 точки). С 2015 по 2023 гг. исследовано 4 известных мест произрастания вида. В Мостовском районе на хр. Герпегем, г. Большой Тхач и г. Шахан популяции колокольчика не обнаружены. В Апшеронском районе, в окрестностях х. Гуамка, отмечено 1360 экземпляров. Это самая большая популяция, описанная в Краснодарском крае. По сравнению с данными предыдущих исследований [1, 5] наблюдается тенденция к снижению численности особей в этой популяции в полтора-два раза. Наиболее вероятной причиной является увеличение рекреационной нагрузки на Гуамское ущелье [6, 7].

Также обнаружены новые для региона места произрастания *Campanula pendula*. В 2015 и 2022 гг. описана малочисленная популяция в Мостовском районе (г. Кизинчи), в которой насчитывается менее 40 особей. В 2022 г. выявлена популяция в бассейне реки Уруп (Отрадненский район), где учтено более 300 особей. Согласно литературным источникам, эта популяция – вторая по численности в Краснодарском крае. Она расположена в труднодоступных местах с низкой рекреационной нагрузкой.

Исходя из проведённых исследований, стоит отметить, что наиболее характерным для *Campanula pendula* является среднегорный пояс. Все учтённые в работе популяции расположены на высоте 600 – 800 м над уровнем моря. Несмотря на обнаружение двух новых мест произрастания, тенденция к сокращению площади распространения и численности сохраняется. С учётом теоретических данных, приблизительная численность вида в Краснодарском крае не превышает 5000 особей, хотя по данным на 2017 г. численность вида в регионе оценивалась в 7000 особей [1].

Библиографический список

1. Красная книга Краснодарского края. Растения и грибы. / под ред. Литвинской С.А. 3-е издание. Краснодар: ООО «Ковчег», 2017.

2. Косенко И.С. Определитель высших растений Северо-Западного Кавказа и Предкавказья. М.: М-во сельск. хоз-ва СССР. Кубан. с.-х. ин-т, 1970.
3. Галушко А.И. Флора Северного Кавказа. Определитель. Т. 3. Ростов-на-Дону: Изд-во Рост. ун-та, 1980.
4. Литвинская С.А., Роговая С.В. Петрофиты горы Шахан // Географические исследования Краснодарского края. 2011. Вып. 6. С. 185-189.
5. Красная книга Краснодарского Края. Растения и грибы. / под ред. Литвинской С.А. 2-е издание. Краснодар: ООО «Дизайн Бюро №1», 2007.
6. Литвинская С.А., Пикалова Н.А., Островских С.В.. Проблема сохранения памятника природы «Гуамское ущелье» в связи с развитием джипингового туризма // Географические исследования Краснодарского края. 2015. Вып. 9. С. 111-119.
7. Погребицкая И.Э., Шуляков Д.Ю. Последствия строительства, эксплуатации и реконструкции узкоколейной железной дороги в Гуамском ущелье Краснодарского края и Республики Адыгея // Вестник Вор. гос. ун-та. География. геоэкология. 2018. С. 25-30.

УДК 574.472+581.93(477.75) DOI: 10.36684/102-1-2023-320-324

ОСОБЕННОСТИ ВИДОВОГО СОСТАВА И СТРУКТУРЫ ФЛОРЫ ВЫСОКОМОЖЖЕВЕЛОВЫХ РЕДКОЛЕСИЙ ГОРНОГО КРЫМА

Л.Э. Рыфф,
к.б.н., старший научный сотрудник,
ведущий научный сотрудник лаборатории флоры и растительности,
ФГБУН "Ордена Трудового Красного Знамени Никитский
ботанический сад – Национальный научный центр РАН", г. Ялта

Аннотация. *Во флоре можжевеловых редколесий Крыма выявлено 524 вида из 270 родов 62 семейств, из них 289 видов из 173 родов 49 семейств составляют ее "ядро". По систематическому спектру изученная флора относится к Fabaceae-типу и Brassicaceae-подтипу. В географическом спектре доминируют виды с ареалом древнесредиземноморского типа, в спектре биоморф – травянистые монокарпики, среди экоморф по водному режиму – ксеромезофиты. Это подтверждает сходство данных сообществ с редколесьями Древнего Средиземья.*

Ключевые слова: *ценофлора, анализ флоры, можжевеловые редколесья, Juniperus excelsa, Крым.*

FEATURES OF THE SPECIES COMPOSITION AND STRUCTURE OF THE FLORA OF GREEK JUNIPER LIGHT FORESTS OF THE MOUNTAIN CRIMEA

L.E. Ryff,
Candidate of Biology, Senior Researcher,
Leading Researcher of the Flora and Vegetation Laboratory,
FSBIS "Nikitsky Botanical Garden – National Scientific Centre RAS", Yalta

Abstract. *In the flora of juniper light forests of the Crimea, 524 species from 270 genera of 62 families have been identified, of which 289 species from 173 genera of 49 families form its "core". According to the systematic spectrum, the studied flora belongs to the Fabaceae type and Brassicaceae subtype. The geographical spectrum is dominated by the species with Paleomediterranean type of range, the biomorph spectrum is dominated by herbaceous monocarpics, and the ecomorph spectrum by water regime – by xeromesophytes. All this confirms the similarity of these communities with the Paleomediterranean woodlands.*

Keywords: *coenoflora, flora analysis, juniper open woodlands, Juniperus excelsa, Crimea.*

Можжевельник высокий, или древовидный (*Juniperus excelsa* M.Bieb.), – один из пяти видов рода, приводимых для флоры Крыма [3]. Областью его распространения является Восточное Средиземноморье. Крупные массивы находятся на территории Турции. Изолированные популяции встречаются в Греции, Болгарии, Израиле, Сирии, на Кавказе и в Горном Крыму [8]. Близкие виды – *J. polycarpos* K.Koch и *J. seravschanica* Kom., которые иногда рассматриваются в рамках *J. excelsa* s. l., – распространены восточнее и достигают Западных Гималаев, Южного Казахстана и Киргизии. В естественных условиях популяции

можжевельника высокого и родственных ему видов формируют ксерофитные редколесья, как правило, монодоминантные, иногда называемые арчовниками.

Можжевеловые редколесья – один из наиболее характерных типов древесной растительности Древнего Средиземья. Область их распространения в значительной степени маркирует границы этого региона. В Горном Крыму эти специфические средиземноморские растительные сообщества находятся на северном пределе своего распространения. В настоящее время они занимают в Крыму около 3,3 тыс. га [4], хотя еще несколько десятков лет назад эта площадь была существенно больше [2]. По мнению многих исследователей, *J. excelsa* является реликтом третичного периода, а можжевеловые редколесья – остатками растительности, широко распространенной на полуострове в доледниковую эпоху. Сокращение занимаемой площади насаждений можжевельника объясняется как природными причинами, так и главным образом антропогенным влиянием.

Высокоможжевеловые редколесья фрагментарно встречаются почти по всему Южному берегу Крыма от окрестностей Балаклавы на западе до Карадага на востоке, а также в западной части северного склона Главной гряды Крымских гор. Они произрастают на разных высотах – от побережья Черного моря до 1050 м над уровнем моря, но в основном в нижнем высотном поясе – до 400 – 650 м над уровнем моря [2, 4]. Занимают преимущественно хорошо дренируемые участки: водоразделы, приводораздельные крутые и пологие склоны, скалы, осыпи, формы эрозионного рельефа. Приурочены к разным типам горных пород, как карбонатных, так и бескарбонатных, на которых растут одинаково успешно.

Изучению можжевеловых редколесий Крыма посвящено большое количество научных работ, касающихся различных аспектов. Однако, несмотря на большой научный интерес и практическую необходимость, связанную, в первую очередь, с высокой природоохранной значимостью указанных растительных сообществ, многие вопросы еще не решены. В частности, до сих пор не выявлена в полной мере флора редколесий. Публикаций, посвященных детальному анализу данной ценофлоры, очень мало [2], хотя подобная оценка представляется важной и актуальной. Целью этой работы было выяснение особенностей видового состава и структуры флоры высокоможжевеловых редколесий Горного Крыма на основе многолетних современных данных.

Объектом изучения была флора сосудистых растений редколесий с участием *J. excelsa* в Горном Крыму, предметом – ее состав и структура. Полевые исследования проводились автором с середины 1990-х годов до настоящего времени, обработка материалов осуществлена в 2022–2023 гг. Также проанализированы материалы гербария Никитского ботанического сада (YALT), сведения из литературы и интернет-ресурсов. Полевые работы проводились традиционным маршрутно-рекогносцировочным методом в разных частях ареала можжевельника высокого в Крыму, в редколесьях разного возраста, произрастающих в разных экологических условиях. Учитывались только сосудистые растения, определение которых осуществлялось по классическим флористическим сводкам. Номенклатура и объем таксонов отвечают международным базам данных [8]. Систематическая структура анализировалась в соответствии с общепринятыми подходами сравнительной флористики [6, 7]. Тип и группа ареала, данные об основной биоморфе и экоморфе по отношению к водному режиму приводятся по В.Н. Голубеву [1].

Следует отметить, что высокоможжевеловые редколесья и леса являются серийным сообществом восстановительной сукцессии пушистодубовых лесов на первичных или вторичных каменистых субстратах различного петрологического состава и происхождения. Вероятно, поэтому, несмотря на богатство видового состава, эти фитоценозы практически не имеют специфических, характерных только для них видов. Их флора является сборной и нестабильной по составу. В зависимости от типа первоначального биотопа, который они колонизировали, и от стадии сукцессии, она включает в различном долевом соотношении те или иные ценогруппы, присущие как сообществам более ранних стадий зарастания (в частности, петрофитным, травянистым и кустарниковым фитоценозам), так и климаксовому

сообществу (как правило, пушистодубовым лесам). При этом сукцессионной динамике флоры способствуют процессы развития древесного яруса самих редколесий, обусловленные возрастом и состоянием эдификатора, внедрением сопутствующих видов. По мере роста растений можжевельника, увеличения сомкнутости крон и формирования опада происходит изменение биотопа – как абиотического его компонента (освещенности, температуры, увлажнения, химического и физического состава почвы), так и собственно биотического (количественного и качественного состава и состояния организмов, которые могут в этой среде жить). В целом высокоможжевеловые редколесья Крыма, как и других регионов Древнего Средиземья, в пространственно-временном отношении являются частью более крупной ксерофитной экосистемы, а их флора – составляющей более обширного ксерофитного древнесредиземноморского флористического комплекса.

В результате проведенных исследований во флоре высокоможжевеловых редколесий Горного Крыма отмечено 524 вида и подвида из 270 родов 62 семейств сосудистых растений, что составляет около 20,7% состава всей флоры Крыма, включающей 2536 видов и подвидов [3]. Эти цифры почти вдвое больше, чем ранее приводимые для этой ценофлоры данные – 282 вида из 53 семейств [2]. Вместе с тем почти половина видов отмечена только на 1 – 2 участках либо в единичных описаниях и могут рассматриваться как случайные для подобного типа растительности. Они индицируют мозаичность сообществ, влияние соседних фитоценозов и антропогенное воздействие. Виды, встречающиеся на 10 и более процентах обследованных участков, составляют "ядро" флоры можжевеловых редколесий, которое, по нашим результатам, включает 289 видов и подвидов из 173 родов 49 семейств, что близко к приводимым другими исследователями данным.

Таксономический анализ показал, что в видовом составе изученной ценофлоры господствуют антофиты, составляющие свыше 98%. Нецветковые растения существенной роли не играют. Папоротникообразных отмечено всего два вида (*Asplenium ceterach* L., *Asplenium ruta-muraria* L.) из одного семейства Aspleniaceae Newman. Это типичные петрофиты, которые в можжевеловых редколесьях встречаются редко на камнях и скалах. Несколько больше голосеменных – семь видов из трех семейств. Несмотря на слабую представленность в таксономическом составе флоры, именно они являются определяющими в фитоценотическом аспекте, так как к этой группе относятся доминант и эдификатор сообществ – *Juniperus excelsa*, повсеместно содоминирующий ему, преимущественно в кустарниковом ярусе, другой вид можжевельника *J. deltoides* R.P. Adams (семейство Cupressaceae Gray), коэдификатор сосново-можжевеловых лесов юго-западного и юго-восточного побережья Крыма *Pinus brutia* Ten. var. *pityusa* (Steven) Silba, а также сопутствующие виды сосен – аборигенный *Pinus nigra* J.F.Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe и адвентивный *Pinus halepensis* Mill. (Pinaceae Spreng. ex F.Rudolphi). В травянистом ярусе встречается *Ephedra distachya* L. (Ephedraceae Dumort.).

В спектре ведущих семейств лидирующая роль принадлежит семействам Fabaceae Lindl., Poaceae Barnhart и Asteraceae Berht. et J. Presl. Эти же семейства, но располагающиеся в другом порядке, главенствуют и во всей флоре Крымского полуострова. По мнению флористов [6, 7], такой состав первой "тройки" характеризует флоры Fabaceae-типа, присущие Средиземноморью. Четвертую позицию в анализируемой флоре занимает семейство Brassicaceae Burnett, которое заметно опережает следующие за ним Caryophyllaceae Juss., Lamiaceae Martinov и Apiaceae Lindl. Поэтому флору высокоможжевеловых редколесий, как и флору Крыма в целом [7], можно отнести к Brassicaceae-подтипу. Высокая доля крестоцветных, среди которых много видов с эксплерентной жизненной стратегией, очевидно, связана с успешным заселением можжевеловыми сообществами первичных и экстремальных экотопов – скал, осыпей, каменистых и эрозионных глинистых склонов, широко распространенных в Горном Крыму. Вероятно, из-за более тщательного учета нами петрофитных видов и ранневесенних эфемеров, наши данные несколько расходятся с мнением А.П. Хохрякова [7], который, используя результаты Я.П. Дидуха [2], отнес ценофлору ксерофитных можжевеловых

редколесий Горного Крыма к Lamiaceae-подтипу. Замыкают "десятку" ведущих семейств Boraginaceae Juss., Rosaceae Juss. и Rubiaceae Juss.

В родовом спектре лидируют преимущественно роды средиземноморского и переднеазиатского происхождения. Так, *Alyssum* L. и *Vicia* L. включают по 13 видов. *Astragalus* L. и *Medicago* L. представлены 11 видами каждый. Далее следуют *Bromus* L. и *Euphorbia* L. (по 10 видов), *Galium* L., *Lathyrus* L., *Trifolium* Tourn. ex L., *Veronica* L. (по 7), *Allium* L., *Orobanche* L., *Papaver* L., *Sedum* L. (по 6). Таким образом, анализ таксономического спектра свидетельствует о средиземноморском характере флоры высокоможжевеловых редколесий Крыма.

Тесную связь изученной флоры с областью Древнего Средиземья подтвердил и ареалогический анализ. Было установлено, что более 49,4% видов имеют ареал древнесредиземноморского типа, еще выше их процент в "ядре" флоры можжевеловых редколесий – свыше 53,6%, тогда как в общей флоре Крыма таких видов около 33%. Рост этого показателя наблюдается за счет увеличения доли видов практически всех групп ареалов, входящих в древнесредиземноморский тип, но в первую очередь благодаря возрастанию относительного числа представителей средиземноморско-переднеазиатской группы, которая в анализируемой флоре является самой крупной и включает почти 15,7% видового состава, что в 2,5 раза больше, чем общекрымский показатель. Наиболее характерными для высокоможжевеловых редколесий Крыма видами подобного распространения являются виды родов *Aegilops* L. и *Alyssum*, *Carex hallerana* Asso, *Coronilla scorpioides* (L.) W.D.J. Koch, *Helianthemum salicifolium* (L.) Mill., *Hippocrepis biflora* Spreng., *Linum corymbulosum* Rchb., *Medicago rigidula* (L.) All., *Ononis pusilla* L., *Trachynia distachya* (L.) Link и другие, преимущественно однолетние, виды. Вторым по объему является переходный европейско-средиземноморский тип ареала, охватывающий свыше 20,2%. Затем следует переходный средиземноморско-евразиатский степной – почти 11,3% флоры. Таким образом, с учетом видов с широкими ареалами переходных типов, около 81% флоры высокоможжевеловых редколесий Горного Крыма встречаются в средиземноморско-переднеазиатском регионе. Из них 3,4% являются крымскими эндемиками. В составе флоры редколесий также отмечены виды с евразиатским степным (около 6%) и голарктическим (около 9%) типами ареалов, но большинство из них существенной роли в растительном покрове данных редколесий не играет. Кроме того, зарегистрировано 22 адвентивных вида, что составляет 4,2% флоры.

В результате биоморфологического анализа установлено, что в структуре флоры по основной биоморфе главную роль играют не поликарпические травы, как в общей флоре Крыма, а озимые однолетники, составляющие 39% всей ценофлоры и более 45% ее "ядра". В целом с учетом яровых однолетников и двулетних либо многолетних монокарпиков, травянистые монокарпики включают более 48% всей анализируемой флоры и около 53% "ядра". На второй позиции находятся травянистые поликарпики, к которым относятся 32,4% видового состава ценофлоры и около 31% видов "ядра". Преобладание монокарпиков над поликарпиками в высокоможжевеловой формации выявлено также другими исследователями, это считается характерной чертой аридных и субаридных редколесий Древнего Средиземья. Третье место в спектре по основной биоморфе занимают полукустарнички, включающие почти 8% ценофлоры, что несколько больше, чем в общекрымской флоре. Прочие лигнифицированные формы в сумме составляют немногим более 10% видового состава высокоможжевеловых редколесий. Среди них зарегистрировано 16 видов деревьев (чуть более 3% флоры), пять из которых (*Arbutus andrachne* L., *Juniperus excelsa*, *Pinus brutia* var. *pityusa*, *Pistacia atlantica* Desf., *Quercus pubescens* Willd.) (1,7%) входят в "ядро" флоры, то есть являются характерными компонентами древесного яруса этих сообществ. Это типичные представители средиземноморских или субсредиземноморских природных комплексов. Значительная часть древесно-кустарниковых видов относится к вечнозеленым породам, некоторые являются адвентивными в Крыму, в том числе такие виды-трансформеры, как *Bupleurum fruticosum* L. и *Rhamnus alaternus* L. [5].

Одним из основных экологических факторов, определяющих характер размещения растительных сообществ в Горном Крыму, является водный режим. Поэтому представляет интерес анализ структуры флоры высокоможжевеловых редколесий по этому показателю. Выяснилось, что в редколесьях доминируют ксеромезофиты, составляющие около 64%, тогда как в региональной флоре в целом их 46%, хотя они и в ней являются самой крупной группой. Ксеромезофитов в изученных сообществах почти в три раза больше, чем мезоксерофитов, которые занимают вторую позицию и, в свою очередь, вдвое превосходят по численности группу эуксерофитов, составляющую около 10% видового состава. Более требовательные к влаге растения встречаются намного реже – мезофиты составляют чуть более 5% ценофлоры, один вид (0,2%) относится к гидрофитам. Полученные данные подтверждают общепринятый тезис о гемиксерофитном характере можжевеловых редколесий Крыма и их хорошей приспособленности к субаридным условиям.

Таким образом, в результате проведенных исследований в более полном объеме, чем было известно ранее, выявлен видовой состав флоры высокоможжевеловых редколесий Горного Крыма. Анализ структуры ценофлоры позволил определить ее характерные черты и подтвердить тесную связь указанных сообществ и занимаемых ими биотопов с Древним Средиземьем, в первую очередь, с Восточным Средиземноморьем и Передней Азией, что объясняется общим генезисом ландшафтов данных регионов и сходством современных физико-географических условий.

Работа выполнена в рамках темы госзадания № FNNS-2022-0009.

Библиографический список

1. Голубев В.Н. Биологическая флора Крыма. 2-е изд. Ялта: НБС–ННЦ, 1996. 126 с.
2. Дидух Я.П. Растительный покров Горного Крыма (структура, динамика, эволюция и охрана). Киев: Наукова думка, 1992. 256 с.
3. Ена А.В. Природная флора Крымского полуострова. Симферополь: Н.Оріанда, 2012. 232 с.
4. Плугатарь Ю.В. Леса Крыма. Ялта: ИТ «Ариал», 2015. 368 с.
5. Протопопова В.В., Шевера М.В., Багрікова Н.О., Рифф Л.Е. Види-трансформери у флорі Південного берега Криму // Український ботанічний журнал. 2012. Т. 69, № 1. С. 54–68.
6. Толмачев А.И. О некоторых количественных соотношениях во флорах земного шара // Вестник Ленинградского государственного университета. 1970. Вып. 15. С. 62–74.
7. Хохряков А.П. Таксономические спектры и их роль в сравнительной флористике // Ботанический журнал. 2000. Т. 85, № 5. С. 1–11.
8. POWO 2023. Plants of the World Online [Электронный ресурс]. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. URL: http://www.plantsoftheworldonline.org/ (дата обращения: 20.09.2023).

УДК 61:574.07 DOI: 10.36684/102-1-2023-324-328

ЗНАЧЕНИЕ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА

С.Г. Сайфуллайева,
студент 2 курса лечебного факультета,
«Ташкентская медицинская академия», г. Ташкент
Ш.З. Абдуллаев,
стажер преподаватель кафедра «Почвоведение»,
«Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека», г. Ташкент

Аннотация. *В статье освещается экология, концепция природы и влияние, которое это расстройство оказывает на здоровье человека. В частности, обсуждается состояние влияния факторов окружающей среды на человека сегодня, проводимая работа, планы. Согласно мировой статистике, 10% населения умирает от старости, 20% - от несчастных случаев и драк, а 70% - от болезней. Кроме того, только на 10% наше здоровье зависит от медицины, остальные 90% - от самого asa и явлений окружающей среды.*

Ключевые слова: *окружающая среда, экологические факторы, здоровье человека, инфекционные заболевания, вредные микроорганизмы, пестициды.*

THE IMPORTANCE OF ENVIRONMENTAL FACTORS FOR HUMAN HEALTH

S.G. Sayfullaeva,
2nd year student of the faculty of "Medical",
"Tashkent Medical Academy", Tashkent, Uzbekistan
Sh.Z. Abdullaev,
Trainee teacher of the Department of "Soil Science",
National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek
Tashkent, Uzbekistan

Abstract. *The article highlights ecology, the concept of nature, and the impact that this disorder has on human health. In particular, the state of influence of environmental factors on a person today, the work being carried out, the plans are discussed. According to World statistics, 10% of the population die from old age, 20% from accidents and fights, and 70% from diseases. Also, our only 10% of our health depends on medicine, the remaining 90% on as himself and environmental phenomena.*

Keywords: *environment, ecological factors, human health, infectious diseases, harmful microorganisms, pesticides.*

The interaction of environmental factors and people is complex and multifaceted. However, it is of great importance in the implementation of an environmentally friendly lifestyle and environmental policy in the protection of the natural environment, the protection of human health and well-being. Human health is largely determined by the environment in which it lives. Today in the developed world, the state of Natural Resources is not as good as we marry, and its impact on human health is increasingly affected. About 85% of all diseases in the world are associated with unfavorable environmental conditions caused by Daily, productive activities of a person [1]. According to World statistics, 10% of the population die from old age, 20% from accidents and fights, and 70% from diseases. Also, our only 10% of our health depends on medicine, the remaining 90% on as himself and environmental phenomena (figure 1) [2].



Figure 1. Environmental pollution and health [10].

Environmental pollution is a global problem that has attracted the attention of human beings for its severe long-term consequences and it is likely to highly influence in human health. Simply, environmental pollution is addition of any substance (solid, liquid, or gas) or any form of energy (such as heat, sound, or radioactivity) to the environment at a rate faster than it can be dispersed, diluted, decomposed, recycled, or stored in some harmless form. The World Health Organization (WHO) defines pollution as "the presence in or introduction into the environment of substances or agents (including microorganisms), which may cause harm to human health or the living environment". In other words, it is departure toward disequilibrium condition from equilibrium condition in any system. Over the past couple of decades, various sources of pollution are altering the composition of water, air, and soil of the environment [3].

Pollution is not a new phenomenon yet it is the world's greatest problem facing humanity and a major cause of human morbidity and mortality and around 9 million people every year die from pollution (Global alliance on health and pollution [GAHP], 2019) which is one in six deaths worldwide [4]. In this context, the effects of different pollution and its negative health impact is still not well perceived by all stakeholder. According ambient air pollution was responsible for 4.5 million deaths in 2019, a significant increase from 2.9 million deaths recorded in 2000, reflecting both rising levels of ambient air pollution and the incidence of non-communicable diseases associated with air pollution [5]. The use of pesticides has increased agricultural production, but on the other hand, it has tremendous negative effects on the environment and human health. Bioaccumulation through the food chain can eventually become a risk to mammals because pesticides induce certain negative effects for a long time from generation to generation [6,7]. The effects of pesticides are not limited to farms but they are affecting the different sectors as they are dispersed through the air, leach into the soil and groundwater, and also run-off into surface water [8,9]. Due to a lack of awareness among the citizen, the pollution level is increasing day by day and becoming a serious threat to human health. Hence this study is intended to explore the situation of different types of environmental pollution and their negative consequences on human health based on the available research article and information and finding might be useful to concern authorities to take necessary action to minimize it's the losses that originated from degraded environment.

Research method and materials. This article analyzed and covered scientific research work on the impact of environmental factors on human health. Environmental pollution and related literature were analyzed and the impact on human health has been studied especially about the various diseases that occur due to air pollution, water pollution and improper use of pesticides.

Research results: Consistent work is being carried out in our country on the protection of the environment, ensuring the health of the population, rational use of natural resources, improving sanitation and environmental conditions. As a result of equipping and re-equipping production areas with modern technologies, the amount of harmful substances released into the atmosphere decreased by 2.1 times, and the disposal of wastewater by 2 times. This is also attracting attention to the health sector, as the impact of environmental health goes beyond the human being and can determine health costs and the health of the local economy. In short, Environmental Health is how environmental factors harm human health and how we can identify and control this effect, which shows the difference. In various diseases that occur in humans, the environmental factor is a very large cause (figure 2).

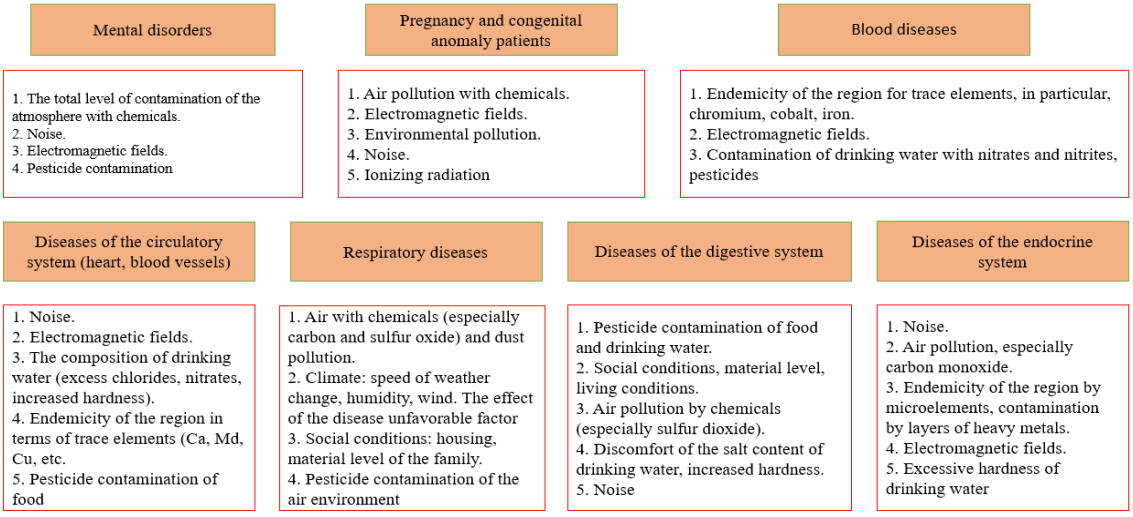


Figure 2. Influence of the environmental factor on human diseases.

The diseases presented in figure 2 Above have a great impact on human health. In the formation of such dangerous diseases, the importance of environmental factors is greatly felt. People are exposed to many environmental factors every day.

1. **Climate factors**. In the daily life of a person, weather conditions have a huge impact on the well-being and functioning of a person. The most common factors affecting human well-being are atmospheric pressure and changes in the electromagnetic field. It can also be affected by changes in air humidity, precipitation in the form of rain or snow, strong winds, etc. For example, if the air temperature drops significantly, then a person should take measures to prevent hypothermia. Otherwise, the likelihood of developing acute respiratory diseases increases. However, not all weather changes affect the human body. If a person is healthy, has strong immunity, then the body gets used to new conditions quickly. On the other hand, a person with a weakened body responds to changes in the weather, which can lead to pain and discomfort.

2. **Biological factors.** The environment contains a variety of viruses, bacteria and other microorganisms that are sources of human diseases. Therefore, to prevent diseases, it is necessary to follow the rules of hygiene: wash your hands before meals and products before use, boil drinking water, treat the skin in case of injury.

3. **Chemical factors.** The details of human production are accompanied by the release of pollutants into the atmosphere. Chemicals, along with precipitation, enter the human body through the ingestion of soil, water, and then contaminated food and water, inhaling air saturated with harmful elements. As a result, toxic substances heat up in the body, which can lead to dizziness, nausea, etc.however, if toxic substances enter the human body regularly, then chronic poisoning may develop, accompanied by fatigue, drowsiness, apathy, impaired attention.

4. **Nutrition factor.** Food is one of the main sources of ensuring the normal functioning of a person. Therefore, the state of human health and its general development depend on the quality of food obtained from the external environment. Thus, according to many studies, scientists came to the conclusion that it is necessary to maintain a balanced diet in order to maintain the physiological processes of the body at the desired level. The general composition of protein compounds, carbohydrates, fats, trace elements and vitamins that enter the human body must comply with the norm. Otherwise, there are conditions for the development of diseases of the cardiovascular system, digestive canals, disorders of metabolic processes.

The most common diseases today are obesity, diabetes mellitus, diseases of the blood vessels and heart muscle, the main conditions for their appearance may be the consumption of foods containing carbohydrates and fats in large quantities. Also, the use of GMO-containing products containing a high concentration of harmful substances leads to a deterioration in general health and the development of cancer cells.

5. **Air factor.** Atmospheric air is one of the main elements of the environment that supports the existence of living organisms on our planet. If there are harmful substances in the air, then when they come into contact with the surface of the skin or the mucous membrane of a person, they penetrate deep into the body. However, the respiratory tract is the most dangerous for the introduction of pollutants into the human body. Leads to the development of bronchitis and asthma. Along with the respiratory organs, pollutants affect the organs of vision and smell, and exposure to the lining of the larynx can cause spasms of the vocal cords. For example, breathing air in the short period of time in which the emissions of road transport are present increases the risk of coronary artery disease. Emissions from coal-burning enterprises saturate the air with small particles of pollution, can lead to an increase in blood clotting and the formation of blood clots in the human circulatory system.

Therefore, in order to identify the signs and consequences of the effect of harmful substances on the human body, it is necessary to pay attention to the following signs: headache, nausea, weakness, decreased ability to work. If symptoms are detected, it is necessary to contact a medical institution to avoid serious consequences. Thus, a careful attitude to nature, reducing the harmful effects of human activity on the environment, stops the development of new diseases and makes it possible to preserve nature for the future generation.

Conclusion: Pollution remains a significant contributor to human mortality worldwide, with low-income countries being disproportionately affected. The ongoing processes of industrialization, urbanization, and construction activities continue to exacerbate the issue on a daily basis. In addition, Uzbekistan today also struggles with indoor air pollution and pollution of water sources. The unselfish use of pesticides by Uzbek farmers is a long-term threat to the environment and human health due to the demand for increased food per unit of land. Efforts must be made to raise mass awareness about the detrimental effects of air and water pollution. Programs should be initiated to support impoverished

families in replacing traditional cooking stoves with cleaner alternatives, thereby reducing household air pollution. It is crucial to foster coordination among various agencies and provide assistance and incentives for the adoption of plant-based and biological pesticides. Supporting integrated pest management practices and promoting organic farming can help minimize pesticide usage in agriculture. Furthermore, a comprehensive national and international approach should be devised and implemented collaboratively to address pollution effectively, leading to a reduction in associated healthcare costs.

Bibliographic list

1. Nazarov A. Challenges to uzbekistan's secure and stable political development in the context of globalization. Journal on International Social Science, 2021. 1(1), 26-31.
2. Fuller R. et al. Pollution and health: a progress update //The Lancet Planetary Health. – 2022. – Т. 6. – №. 6. – С. e535-e547.
3. Nathanson, J. A. (2022). Pollution. Encyclopedia Britannica. https://www.britannica.com/science/pollution-environment
4. FAO. (2023). Pesticide residue in food. Retrivedfrom https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/pesticide-residues-in-food
5. Gyawali K., Acharya P., Poudel D. Environmental Pollution and its Effects on Human Health //Interdisciplinary Research in Education. – 2023. – Т. 8. – №. 1. – С. 84-94.
6. Gerber R. et al. Bioaccumulation and human health risk assessment of DDT and other organochlorine pesticides in an apex aquatic predator from a premier conservation area //Science of the Total Environment. – 2016. – Т. 550. – С. 522-533.
7. FAO. (2017). Pesticide residues in food, Joint FAO/WHO meeting on pesticide residues FAO plant production and protection paper 232, Food and agriculture organization of United Nations world health organization, Rome.
8. Gil Y., Sinfort C. Emission of pesticides to the air during sprayer application: A bibliographic review //Atmospheric Environment. – 2005. – Т. 39. – №. 28. – С. 5183-5193.
9. Chopra A. K., Sharma M. K., Chamoli S. Bioaccumulation of organochlorine pesticides in aquatic system—an overview //Environmental monitoring and assessment. – 2011. – Т. 173. – С. 905-916.
10. Report on the geography of the impact of natural conditions on humans. https://shareslide.ru/geografiya/prezentatsiya-po-geografii-vliyanie-prirodnyh-usloviy

УДК 551.343 DOI: 10.36684/102-1-2023-328-331

БАТАГАЙСКИЙ ТЕРМОКАРСТ В РАЙОНЕ ГОРНОГО ХРЕБТА В ЯКУТИИ

А.М. Сальва,
к.г.-м.н., доцент кафедры «Технических направлений подготовки»,
Филиал «Якутский институт водного транспорта»
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта», г. Якутск
Н.А. Цуранов,
студент 3 курса бакалавриата
Филиал «Якутский институт водного транспорта»
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта», г. Якутск
М.С. Иванова,
студент 3 курса бакалавриата,
Филиал «Якутский институт водного транспорта»
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта», г. Якутск
С.С. Романов,
студент 2 курса бакалавриата,
Филиал «Якутский институт водного транспорта» ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта», г. Якутск

Аннотация. *Большая часть территории Якутии это район распространения многолетнемерзлых горных пород, поэтому здесь повсеместно развит так называемый термокарст – мерзлотный процесс, при котором поверхность земли проседает в результате протаивания подземных льдов. В статье рассмотрен огромный термокарстовый провал, расположенный в восточно-сибирской тайге в 10 км к юго-востоку от поселка Батагай Верхоянского района Якутии (Россия).*

Ключевые слова: *термокарст, термокарстовая котловина, многолетнемерзлые породы, Батагай, Якутия.*

BATAGAI THERMOKARST IN THE AREA OF A MOUNTAIN RANGE IN YAKUTIA

A.M. Salva,
Candidate of Geological and Mineralogical Sciences,
Associate Professor of the Department of «Technical areas of training»,
Branch «Yakut Institute of Water Transport» Siberian State University of Water Transport, Yakutsk
N.A. Tsuranov,
3rd year undergraduate student,
Branch «Yakut Institute of Water Transport» Siberian State University of Water Transport, Yakutsk
M.S. Ivanova,
3rd year undergraduate student,
Branch «Yakut Institute of Water Transport» Siberian State University of Water Transport, Yakutsk
S.S. Romanov,
2nd year undergraduate student,
Branch «Yakut Institute of Water Transport» Siberian State University of Water Transport, Yakutsk

Abstract. *Most of the territory of Yakutia is an area of permafrost distribution, therefore, the so–called thermokarst is developed everywhere here - this is a permafrost process in which the earth's surface subsides as a result of thawing of underground ice. The article considers a huge thermokarst sinkhole located in the East Siberian taiga 10 km south-east of the village of Batagai in the Verkhoyansky district of Yakutia (Russia).*

Keywords: *thermokarst, thermokarst basin, permafrost, Batagai, Yakutia.*

В последние десятилетие в российских и зарубежных научных публикациях и СМИ появились сообщения о так называемых провалах в земной коре например, гигантские провалы на полуострове Ямал (рисунок 1) [1]. В Якутии тоже, как и на полуострове Ямал, распространена вечная мерзлота и многолетнемерзлые горные породы, поэтому на всей ее огромной территории встречаются участки более или менее интенсивного развития мерзлотных (криогенных) геологических процессов и явлений. Иногда в этих местах происходят опасные явления, связанные с активизацией криогенных процессов. Одним из основных опасных криогенных процессов является термокарст [2 – 4] – процесс просадки поверхности Земли в результате оттаивания подземного льда или льдистых мерзлых пород. В Центральной Якутии встречаются небольшие термокарстовые котловины, самый крупный алас Мюрю (площадь около 59 км², длина – 13 км, ширина – 9 км). На севере Якутии термокарстовые котловины крупнее.



Рисунок 1 – Гигантский провал на Ямале (Бованенковское месторождение, 2014), диаметр не менее 60 м. глубина 200 м.

Термокарстовая впадина (котловина), которая располагается в районе горного хребта Черского в Верхоянском районе Якутии, представляет собой постоянно растущий провал в вечной мерзлоте длиной 1 км и глубиной до 100 м, располагающийся в 60 км к востоку от районного центра Верхоянск и в 10 км. к юго-востоку от поселка Батагай. В середине 60-х годов прошлого века Батагайка выглядела как небольшой овраг: 5 метров в глубину и 100 метров в длину. В то время для нужд поселка вырубили большой участок тайги, пострадал верхний слой почвы и начался процесс деградации. Так образовалась самая крупная мерзлотная котловина в мире – сейчас её площадь составляет 43 гектара, считает научный сотрудник Института мерзлотоведения СО РАН Никита Тананаев [5].

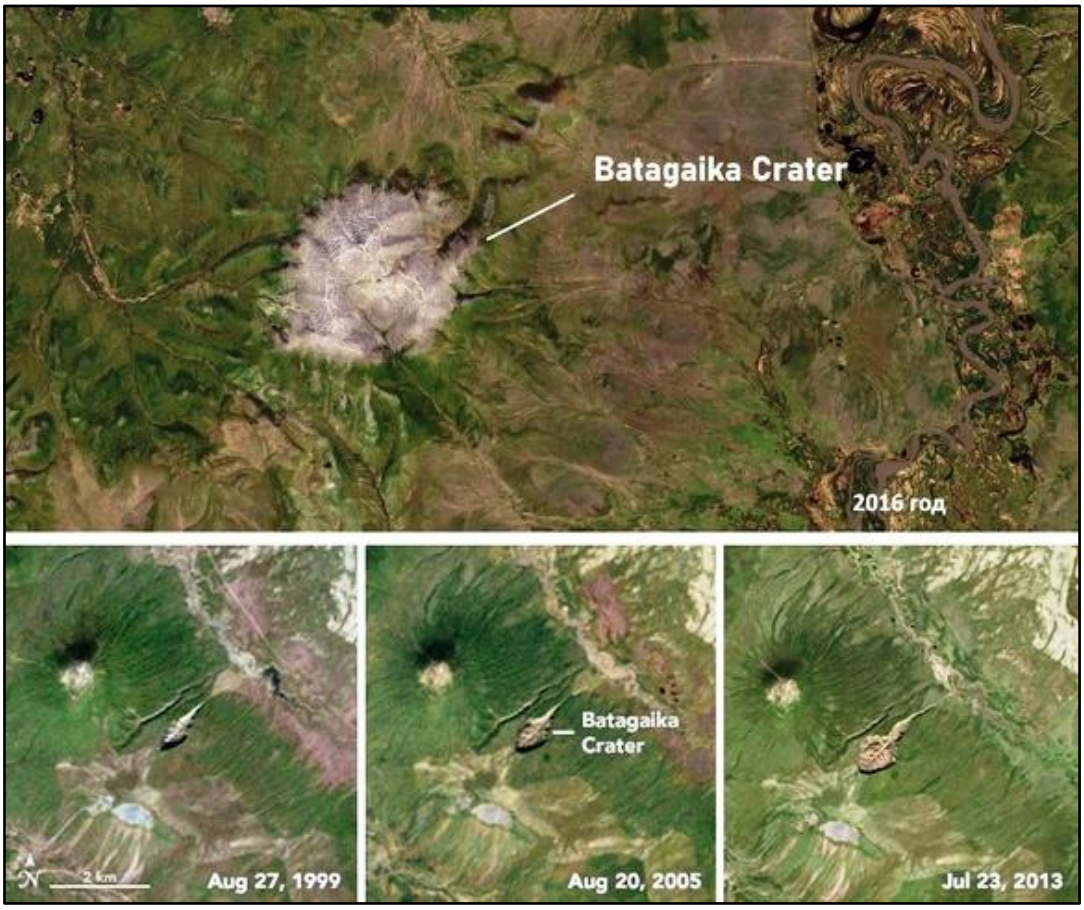


Рисунок 2 – На космоснимке Батагайская термокарстовая впадина разных лет.

В последние годы все более усиливается антропогенная и техногенная нагрузка на природу и вечную мерзлоту. Сегодня с массовым развитием информационных технологий (интернет, космические снимки) можно хорошо фиксировать все опасные природно-техногенные процессы для предотвращения дальнейшего их распространения. Например, для фиксирования некоторых особо опасных природных процессов можно использовать дистанционные методы по спутниковым снимкам высокого и сверхвысокого разрешения, находящиеся в открытом доступе на интернет сайте (https://yandex.ru/maps/) и (https://google.com/maps/). На космоснимке Батагайская термокарстовая впадина очень похожа на вымершего трилобита с хвостом (см. рисунок 2 и 3). Самое главное – можно проследить динамику активизации криогенного процесса по годам, как показано на космическом снимке рисунка 2 (1999, 2005, 2013 и 2016).



Рисунок 3 – На фото-и-космоснимке Батагайская термокарстовая впадина очень похожа на вымершего трилобита с хвостом (справа фотоснимок Батагайская термокарстовая впадина, слева древний окаменевший трилобит).



Рисунок 4 – На космоснимке Батагайская термокарстовая впадина (yandex.ru/maps/17.08.2023)

Изучение особенностей криогенного микрорельефа стало возможным в связи с большей доступностью космических снимков, находящиеся в открытом доступе (Google, Yandex). Их разрешающая способность является достаточной для площадного зонирования криогенных микроформ рельефа и характеристики их морфометрических параметров (площади, размеров, форм). Однако «читаемость» этих микроформ в значительной степени определяется условиями съемки, а также на космоснимках, сделанных зимой, осенью, весной и летом. Например, по зимним космическим снимкам гораздо более отчетливо просматриваются морфометрические параметры микрорельефа. На космическом снимке рисунка 4 зафиксирована Батагайская впадина летом 17 августа 2023 года.

Таким образом, сегодня с массовым развитием информационных технологий (интернет, космические снимки) можно хорошо фиксировать все опасные природно-техногенные процессы для предотвращения дальнейшего их распространения.

Библиографический список

1. https://ru.wikipedia.org/wiki/Ямальский_кратер
2. Сальва А.М. Техноприродные криогенные процессы в зоне влияния магистрального водоснабжения в Центральной Якутии (на примере участка самотечного канала): Диссертация геол.-мин. наук / А. М. Сальва. Якутск. 2012. – 136 с.
3. Соловьев П.А. Аласный термокарстовый рельеф Центральной Якутии. Путеводитель. – Якутск, Ин-т мерзлотоведения СО РАН, 1973. – 47 с.
4. Шур Ю.Л. Термокарст и строение верхнего горизонта толщи многолетнемерзлых пород: Автореф. дис. … д-ра геол. – минер. наук. – М.: ВСЕГИНГЕО, 1985. – 46 с.
5. https://yakutia.aif.ru/society/science/tayny_kratera_vechnoy_merzloty_pochemu_v_yakutii_tayut_vorota_v_preispodnyuyu?ysclid=lmnehislip41496041

УДК 57.017 DOI: 10.36684/102-1-2023-332-334

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПОЙМЕННЫХ ЛЕСНЫХ МАССИВОВ

Л.Л. Сатуева,
к.б.н., доцент кафедры «Экология и природопользование»
ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова»
Х.М. Таипова,
студентка 2 курса магистратуры
ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова»

Аннотация. *В статье обсуждаются вопросы формирования и функционирования пойменных лесных массивов. Особенности гидрологических условий для формирования и эволюции лесных сообществ, накопление питательных веществ, перераспределение органического вещества их эффективное использование растениями.*

Ключевые слова: *Пойменный лес, русло реки, речная долина, наводнения, речные наносы, растительные сообщества.*

FEATURES OF FORMATION AND FUNCTIONING OF FLOODLAND FORESTS

L.L. Satueva,
Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the
Department «Ecology and Nature Management»
Kadyrov Chechen State University
Kh.M. Taipova,
2nd year master's student
Kadyrov Chechen State University

Annotation. *The article discusses the formation and functioning of floodplain forests. Features of hydrological conditions for the formation and evolution of forest communities, accumulation of nutrients, redistribution of organic matter and their effective use by plants.*

Keywords: *Floodplain forest, river bed, river valley, floods, river sediments, plant communities.*

Пойменные леса – это высокодинамичные экосистемы, которые встречаются в поймах рек. Функционирование пойменных лесов зависит от определенных режимов наводнений, так как большинство древесных пород подвержены смыву и нарушению в процессе наводнений, а также образованию отложений для их дальнейшей регенерации. Важно осознавать динамичную природу этих лесов. Они не являются статичными экосистемами. Восстановление в этих лесах происходит на вновь отложенных участках донных отложений. Каждое наводнение уничтожает один участок леса, но создает условия, необходимые для восстановления нового участка леса. Динамичные экосистемные процессы, характерные для пойменных лесов, протекают на протяжении многих десятилетий. Пойменные леса в значительной степени зависят от стока и характера отложения осадков в прилегающих к ним реках. Пойменные леса встречаются только в речных долинах. Поэтому они, как правило, имеют линейную форму, хотя в крупных речных системах они могут достигать нескольких километров в ширину. Внутри леса существует разнообразная и сложная мозаика различных лесных сообществ, жизненные циклы которых неразрывно связаны с режимом затопления рек. В процессе, когда река разливается, то в одних местах это вызывает эрозию, в других– отложение наносов и русло реки меняет местоположение.

В зависимости от рельефа местности широкая пойма реки может быть представлена низменностями и возвышенностями, участками с крупными отложениями, такими как песок или гравий, и участками с мелкими отложениями, такими как ил и глина. Во время наводнения в районах, прилегающих к речной долине, как правило, образуются наносы

крупных отложений, переносимых водой. Речные наносы образуют твердые минеральные частицы, переносимые потоком и формируют русловые и пойменные отложения. Образуются речные наносы из продуктов выветривания, денудации и эрозии горных пород и почв. Эти участки в последующем застраиваются и называются дамбами. На возвышенных участках произрастают преимущественно лиственные породы, такие как дуб (Quercus robur), вяз (Ulmus minor) и ясень (Fraxinus excelsior). На низменных участках преобладают тополь (Populus nigra) и различные виды ив. Пойменные леса входят в число наиболее продуктивных лесных экосистем в мире. Это, в частности, является результатом изменчивости потоков, особенно между годами. Паводковые воды несут с собой питательные вещества, которые откладываются в поймах рек, таким образом удобряется растительное сообщество.

Различные растительные сообщества, как правило, предпочитают определенные гидрологические условия, и поскольку они из года в год происходят на разных высотах, сообщества находятся в состоянии более или менее постоянной адаптации к изменяющимся условиям стока. Когда условия стока резко меняются от года к году, например, во время катастрофических наводнений, целые участки сообщества могут быть уничтожены или, по крайней мере, их последовательность может быть серьезно приостановлена. Хотя может показаться, что такие экстремальные явления играют негативную роль, именно во время таких событий происходит оживление пойм рек.

Вдоль всех рек естественная гидрография показывает довольно предсказуемые схемы стока в течение всего года. Эти потоки отражают сезонные закономерности выпадения осадков и таяния снега выше по водосбору. Точный режим затопления сильно варьируется в зависимости от характера водосбора, климатической зоны, в которой расположена река, и погодных условий в течение года. В неуправляемом водосборе характеристики, влияющие на перемещение воды из верхнего водосбора в русло реки (так называемый сток), включают крутизну склонов, типы почв и горных пород, а также растительный покров. В целом крутые склоны, плохо дренируемые почвы, непроницаемые скалы и редкий растительный покров – все это создает хорошие условия для быстрого поверхностного стока. В этом случае повышение уровня реки быстро последует за выпадением осадков в верхней части водосбора. На протяжении тысячелетий местные виды растений, произрастающие вдоль рек, эволюционировали таким образом, чтобы координировать свой рост и размножение с естественной гидрографией. Во время наводнений эрозия и отложения происходят в разных местах поймы, вызывая движение русла. Экологическое разнообразие поймы тесно связано с этим движением русла, поскольку сукцессия растений прерывается и возобновляется как при разрушении существующей поймы, так и при создании новых поверхностей для колонизации растениями. Характер наносов, поступающих в пойму, очень важен для растений.

Поймы являются местом обитания множества животных, таких как беспозвоночные, грызуны, летучие мыши и птицы. Эти виды также извлекают выгоду, прямо или косвенно, из высокой продуктивности растительного сырья. Многие виды используют пойменные леса в течение всего или части своего жизненного цикла, а также для получения пищи и крова. В условиях низкой воды сеть пойменных коридоров, соединяющих различные элементы ландшафта, открывает возможности для миграции и расселения животных. Груды органического вещества могут служить убежищем для множества беспозвоночных. Некоторые из них, вероятно, также играют важную роль в рассеивании семян из осажденного мусора по пойме.

В реках с сезонными весенними паводками питательные вещества накапливаются в начале вегетационного периода и, таким образом, эффективно используются растениями. На многих реках с сезонными весенними паводками наводнения являются единственным наиболее эффективным средством удаления органического вещества с поверхности поймы. На участках с высокой мощностью потока паводки могут эффективно размывать поймы и удалять все органические вещества, включая растительность, древесину и опавшие листья,

организмы и самый верхний слой почвы. В спокойных районах с другой стороны, в случае рек паводки могут привести к отложению значительной части переносимого органического вещества. В целом, это означает, что наводнения перераспределяют органическое вещество внутри пойм и между ними, а не просто удаляют его из них. Во время этого перераспределения органическое вещество перерабатывается бактериями, грибами и беспозвоночными в реке и на пойме. Перераспределение органического вещества в поймах рек создает неоднородную среду обитания, способствующую разнообразию сообществ растений и животных. Участки поймы, лишенные органического вещества, представляют собой участки голой почвы для прорастания семян. Они также поглощают больше солнечного света, создают более теплую почву и, таким образом, выигрывают от более длительного вегетационного периода, благоприятствуя росту и продуктивности растений. В некоторых местах переносимый водой мусор скапливается в большие кучи, которые могут уничтожить подстилающую растительность, разложиться и обеспечить пространство для колонизации растений. В то же время подстилка добавляет питательные вещества и семена, изменяет кислотность почвы и привлекает животных и микробы. Таким образом, колонизация растений в поймах рек происходит в сочетании как с удалением подстилки, так и с накоплением подстилки.

Пойменные леса по целевому назначению отнесены к категории защитности лесов первой группы, где не разрешаются рубки главного пользования. Особое значение пойменных лесов связано с выполнением ими целого ряда ценных функций: гидрологические – водоохранные, руслоукрепляющие, берегозащитные, противоэрозионные, кольматирующие, фильтрующие; агромелиоративные – создание благоприятных условий для сельскохозяйственных работ в пойме; экологические и средообразущие – создание особой экологической среды в поймах рек, где зональность климатических факторов проявляется не так сильно, как в плакорных условиях. Пойменные леса обеспечивают важные социальные функции – удовлетворение рекреационных и оздоровительных потребностей населения. Режим ведения лесного хозяйства в пойменных лесах направлен на сохранение и усиление их защитной роли и повышение продуктивности.

Библиографический список:

1. Денисов, А. К. Защитно-водоохранная роль прирусловых лесов и принципы хозяйства в них. -- М., 1963; Пойменные леса / В. Г. Шаталов [и др.]. - М., 1984;
2. Турчин Т. Я. Восстановление пойменных дубрав Дона. -- Ростовна Дону, 2003.
3. Пойменные леса. [Электронный ресурс] – URL: https://www.derev-grad.ru/biogeografiya/poimennye-lesa.html
4. The Flooded Forest: Guidance for policy makers and river managers in Europe on the restoration of floodplain forests. – URL: https://www.geog.cam.ac.uk/files/research/projects/flobar2/reports/final/flobar2.pdf
5. Табаки Е, Ягнята Л, Гийой Эйч, Планти-Табаччи А-М, Мюллер Е и Декампс Н (2000) Воздействие прибрежной растительности на гидрологические процессы. Hyd. Proc. 14: 2959-2976– URL: https://www.geog.cam.ac.uk/files/research/projects/flobar2/reports/final/flobar2.pdf
6. Рашидов, М. У. К вопросу взаимоотношения общества и природы в Чеченской Республике / М. У. Рашидов, Р. А. Гакаев // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. – 2007. – № 3(9). – С. 146-149.

УДК 911.5(292.471) DOI: 10.36684/102-1-2023-335-339

ФАКТОРНАЯ ЭНТРОПИЯ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ ЮГО-ВОСТОЧНОГО КРЫМА

М.С. Сафонова,
младший научный сотрудник НИЦ геоматики,
ФГБУН ФИЦ "Институт биологии южных морей
имени А.О. Ковалевского РАН", г. Севастополь
В.А. Табунщик,
научный сотрудник НИЦ геоматики,
ФГБУН ФИЦ "Институт биологии южных морей
имени А.О. Ковалевского РАН", г. Севастополь
Р.В. Горбунов,
д.г.н., директор
ФГБУН ФИЦ "Институт биологии южных морей
имени А.О. Ковалевского РАН", г. Севастополь
Т.Ю. Горбунова,
к.г.н., научный сотрудник НИЦ геоматики,
ФГБУН ФИЦ "Институт биологии южных морей
имени А.О. Ковалевского РАН", г. Севастополь

Аннотация. *В работе представлены значения факторной энтропии поступления солнечной радиации на территорию пушистодубовых и можжевеловых лесов Юго-Восточного Крыма (на примере Карадагского природного заповедника). Полученные данные показывают сложное пространственно-временное распределение солнечной радиации и демонстрируют смену стратегий развития пушистодубового и можжевелового леса при смене сезонов.*

Ключевые слова: *пушистодубовый лес, можжевеловый лес, энтропия, Карадаг, Крымский полуостров.*

FACTOR ENTROPY OF FOREST ECOSYSTEMS OF THE SOUTHEASTERN CRIMEA

M.S. Safonova,
Junior researcher, Geomatics Research Center
A.O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of RAS, Sevastopol
V.A. Tabunshchik,
Researcher, Geomatics Research Center
A.O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of RAS, Sevastopol
R.V. Gorbunov,
Doctor of Geography, director
A.O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of RAS, Sevastopol
T.Y. Gorbunova,
Doctor of Philosophy, researcher, Geomatics Research Center
A.O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of RAS, Sevastopol

Abstract. *The paper presents the values of the factor entropy of solar radiation entering the territory of the downy oak and juniper forests of the South-Eastern Crimea (using the example of the Karadag Nature Reserve). The data obtained show a complex spatiotemporal distribution of solar radiation and demonstrate a change in the development strategies of downy oak and juniper forests with changing seasons.*

Keywords: *Quercus Pubescens forest, juniper forest, entropy, Karadag, Crimean Peninsula.*

С точки зрения систем любой объект возможно разложить на составные элементы, которые объединённых энергетическими и информационными связями. Проводя анализ данных элементов, становится возможным выявление основных свойств функционирования

системы. Одним из характеризующих параметров является энтропия, которая характеризует меру необратимого рассеивания энергии в классическом понимании.

Само понятие энтропии используется научным сообществом с XIX века и по мере развития приобрело различные определения в зависимости от области знания. В целом это понятие используют как меру отклонения от равновесия, меру хаотичности, меру вероятности. В экологии его используют как синоним меры биологического разнообразия, аналогично это понятие используется и для описания ландшафта.

Первоначально само понятие «энтропия» было сформулировано в физике, и затем интерпретировалось под описываемый объект исследования. Клод Шеннон представил энтропию как меру случайности [6], суть которой состоит в доступном количестве информации и ее возможности для снятия неопределенности состояния рассматриваемой системы.

В биологическом смысле энтропия используется для оценки видового разнообразия, что включает в себя все виды экосистем, разнообразие между видами, внутри вида, их устойчивость и динамику. Для оценки ландшафтного разнообразия используется Шеннона.

Барышникова О. Н. отождествляет энтропию с информационной составляющей ландшафта, а как основной фактор влияния на ландшафт выделяет гравитацию. Под ее воздействием происходит формирование вертикальной стратификации, основных метрические свойства ландшафта, что в последствии определяет разнообразие природной среды. Совместно с Крупочкиным Е. П. они дают количественную оценку разнообразия ландшафта посредством вычисления энтропии. При этом отмечается, что максимальные показатели приходятся на переходные зоны, а при удалении от них происходит снижение энтропии (снижение разнообразия). Также отмечается снижение энтропии при изменении иерархического уровня геосистемы при движении сверху вниз. В итоге в качестве факторов, определяющих величину ландшафтного разнообразия, выделены: климат, размер системы, рельеф, характер растительности и гидрологический режим территории. Таким образом увеличение энтропии демонстрирует эволюцию и развитие любой системы.

Для описания энтропии в лесных ландшафтах Юго-Восточного Крыма [3] в качестве ключевых участков выбраны пушистодубовый и можжевеловый леса, как типичные для данного региона виды сообщества. Пушистодубовый лес располагается на территории Карадагского заповедника, на склоне восточной экспозиции хребта Беш-Таш, а можжевеловый на южном склоне хребта Карагач. Разнообразие значений факторов вычислялось посредством применения формулы Шеннона.

Расчет энтропии факторного пространства осуществлялся для выбранных ключевых участков по формуле:

$$E(A) = -\sum \frac{f_i}{\sum f_i} \log_2 \frac{f_i}{\sum f_i}$$

где fi – количество точек заданного класса значений; ∑fi – количество точек в контуре.

С целью приведения значений энтропии к относительным величинам была рассчитана относительная энтропия:

E □ E(A)/n,
где n – количество выбранных классов.

На территории Карадагского заповедника на ключевых участках пушистодубового и можжевелового лесов в ходе проведения исследований были получены данные по крутизне и экспозиции кронового рельефа в весенний и летний периоды, распределение по нему поступающей солнечной радиации в течение дня и значения вегетационного индекса NDVI. На основе этих данных была рассчитана энтропия, демонстрирующая сложность изучаемой территории по представленным признакам, как показатель формирования стратегий развития

или стабилизации ландшафтов при изменении характера кронового рельефа и количества солнечной радиации во времени.

Таблица 1. Значения показателей энтропии в пушистодубовом и можжевеловом лесах в весенний и летний периоды

	Энтропия по Шеннону			
	Пушистодубовый лес	Можжевеловый лес	Пушистодубовый лес	Можжевеловый лес
	Весенний период		Летний период	
Поступление солнечной радиации в 9:00	0,222	0,185	0,248	0,323
Поступление солнечной радиации в 12:00	0,202	0,19	0,214	0,210
Поступление солнечной радиации в 15:00	0,232	0,199	0,29	0,212
Поступление солнечной радиации в 17:00	0,193	0,143	0,32	0,322
Поступление солнечной радиации за сутки	0,297	0,274	0,264	0,239
Экспозиция	0,28	0,374	0,348	0,334
Крутизна	0,012	0,027	0,36	0,4
NDVI	0,191	0,326	0,134	0,356

В ходе проведения исследований вертикальная структура лесных сообществ описывалась в том числе и параметрами экспозиции и крутизны кронового рельефа. Рассчитанные значения энтропии по экспозиции демонстрируют изменение распределения наклона поверхности по сторонам света. В работах Т. А. Огнева и Л. Раунер [2] продемонстрирована разница климатических условия на склонах разной экспозиции, при этом на склонах южных и северных экспозиций формируются наибольшие различия, чем между склонами западной и восточной экспозиции. В первую очередь это объясняется характером структуры теплового баланса из-за разного поступления суточной солнечной радиации на склоны разной экспозиций. Солнечная радиация как источник энергии в ландшафте запускает процессы, отражающиеся в водном и тепловом балансах, и формирования почвенно-растительного покрова.

Для Горного Крыма диссиметрию распределения климатических параметров показал В.О. Смирнов [4]. К ним относятся поступление суммарной солнечной радиации, годовое количество осадков, сумма активных температур и испаряемость. Так же о различиях микроклиматических характеристик на склонах разных экспозиций говорила Т.В. Бобра [1]. Несмотря на описание роли экспозиции склонов в распределении метеопараметров и их дифференциации в указанных работах не затрагивались факторы, формирующие ландшафтную диссиметрию.

В случае можжевелового леса неравномерное распределение экспозиций в весенний период сменяется преобладанием юго-восточных и южных склонов летом, согласно экспозиции склона земной поверхности. В пушистодубовом лесу со сменой сезонов выявлен переход из пространства с равномерным распределением экспозиций склонов в рельеф с преобладанием северо-восточной и восточной экспозицией, что также соответствует

направлению склона земной поверхности. В обоих случаях отмечается рост значений энтропии.

Значения крутизны склонов кронового рельефа на обоих участках леса имеют схожий характер изменения. В весенний период отмечается значительное преобладание больших значений уклонов поверхности, а в летний период распределение значений происходит более равномерно. Это связано с отсутствием листвы в зимне-весенний период и фиксацией стволов и веток деревьев, что распознается как очень крутые склоны. А летом за счет сформированной кроны фиксируемый рельеф сглаживается. Более ярко данная ситуация проявляется в пушистодубовом лесу, как полностью лиственном, а в можжевеловом вечнозеленом лесу в меньшей степени за счет отдельных лиственных деревьев и кустарников.

При рассмотрении значений факторной энтропии по распределению NDVI выделяется разница между значениями на территории пушистодубового леса и можжевелового. Относительно высокие показатели в можжевеловом лесу демонстрируют равномерное распределение количества значений по выделенным контурам, в то время как в пушистодубовом лесу большая часть располагается в среднем диапазоне значений. При сезонном рассмотрении отмечается превышение весенних значений над летними, что обозначает более сложную организацию в весеннее время и стабилизацию летом.

Значения энтропии для описания поступления солнечной радиации в экосистему рассчитывались как для суток в целом, так и для часовых периодов, что позволить проследить изменения в течение светового дня. Утром в 9 часов на территории стационара в весенний период характерно большое количество затененных участков, а летом отмечается более сложное распределение без четкой закономерности. Что отражается в увеличении энтропии с 0,22 до 0,25. Для можжевелового леса в данное время характерна сильная затененность за счет рельефа, что определяет значительное количество низких значений поступающей солнечной радиации. При этом в летний период отмечается меньший разброс значений и более равномерное их распределение. В связи с этим при смене сезонов происходит увеличение показателя энтропии до 0,32.

В полдень на стационаре в весенний период характерен большой диапазон значений с преобладанием низких значений, к лету формируется более сложная ситуация с преобладанием высоких значений, значение энтропии увеличивается с 0,202 до 0,214. В можжевеловом лесу в рассматриваемый период также отмечается наибольшая амплитуда значений в весенний и летний периоды. Характер распределения значений при смене сезонов сохраняется, но в летний период увеличивается диапазон значений, что приводит к увеличению энтропии.

В 15-часовой период в пушистодубовом лесу также наблюдается изменение характера поступления солнечной радиации по сезонам. Весной характерно относительное равномерное распределение значений с пиком в теневых участках. Летом пик сохраняется, но наблюдается постепенны рост площади с большим поступлением солнечной радиации. Значения энтропии в таких условиях увеличиваются с 0,23 до 0,29. В можжевеловом лесу характер распределения значений сохраняется с увеличением диапазона значений в летний период. Показатель энтропии увеличился с 0,20 до 0,21.

В 17-часовой период на обоих рассматриваемых участках в весенний период зафиксирован маленький диапазон значений с сильным преобладанием затененных участков, к летнему периоду диапазон увеличивается. Таким образом энтропия в пушистодубовом лесу возрастает с 0,19 до 0,32, и с 0,14 до 0,32 в можжевеловом.

При рассмотрении дня в целом в пушистодубовом лесу в весенний период отмечается плавное уменьшение количества значений от минимума к максимуму, в летний период ситуация обратная, и преобладают высокие значения поступающей радиации. Аналогичная ситуация отмечается и в можжевеловом лесу при смене сезонов. В обоих случаях происходит снижение энтропии на 0,03-0,04.

В пределах рассматриваемых ключевых участках наблюдается смена стратегий ландшафтов – от стратегии стабилизации в весенний период к стратегии развития в летний. Данная ситуация сохраняется для всех временных периодов.

В последствии различия в радиационном балансе вызывают диссимметрию температурных показателей воздуха, почвы и количества испарения. Подобное распределение основных климатических показателей приводит к формированию диссимметрии растительного и почвенного покрова, что, в свою очередь, трансформирует всю систему взаимодействий. Усиливаются различия элементов радиационного и теплового баланса. На основании анализа динамики факторной энтропии показана роль изменения поступающей солнечной радиации в формировании стратегий развития или стабилизации основных типов региональных геоэкосистем Крыма.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-27-00579.

Библиографический список:

1. Бобра Т. В. Геоэкотоны в структуре ландшафтного пространства / Т. В. Бобра // Трансформация ландшафтно-экологических процессов в Крыму в XX веке – начале XXI века. – Симферополь, 2010. – С. 150–155.
2. Огнева Т. А. Роль радиационного баланса в суммарном испарении / Т. А. Огнева // Тепловой баланс. Труды Главной Геофизической обсерватории им. В.И. Воейкова. – 1967. – Вып. 193. – С. 130–136.
3. Корсакова С. П. Агроклиматические ресурсы участка № 32 Никитского ботанического сада // Научные записки природного заповедника «Мыс Мартьян». – 2015. – № 6. – С. 6-19.
4. Смирнов В. О. Роль местоположений в дифференциации тепла и влаги в Горном Крыму: автореферат дисс. на соискание уч. степени канд. геогр. наук: спец. 11.00.01 «Физическая география, геофизика и геохимия ландшафтов» / В. О. Смирнов. – Симферополь, 2009. – 22 с.
5. Смирнов В. О. Энергетика лесных экосистем (на примере пушистодубового леса в юго-восточной части горного Крыма) / В. О. Смирнов // Записки общества геоэкологов. – 2006. – №8. – С. 60–64.
6. Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике. — М.: Издательство иностранной литературы, 2002.
7. W. Weaver and C. E. Shannon, The Mathematical Theory of Communication, Urbana, Illinois: University of Illinois Press, 1949, republished in paperback 1963.

УДК 57.045 DOI: 10.36684/102-1-2023-339-346

ВЛИЯНИЕ ТАКСАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДРЕВОСТОЕВ НА ИОНИЗАЦИЮ ПРИЗЕМНОЙ АТМОСФЕРЫ ГОРНЫХ КУРОРТОВ

В.В. Слепых,
д.б.н., заведующий лаборатории изучения природных лечебных факторов Пятигорского государственного научно-исследовательского института курортологии ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр медицинской реабилитации и курортологии Федерального медико-биологического агентства»
Н.П. Поволоцкая,
к.г.н., ведущий научный сотрудник лаборатории изучения природных лечебных факторов Пятигорского государственного научно-исследовательского института курортологии ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр медицинской реабилитации и курортологии Федерального медико-биологического агентства»
И.В. Слепых,
старший лаборант лаборатории изучения природных лечебных факторов Пятигорского государственного научно-исследовательского института курортологии ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр медицинской реабилитации и курортологии Федерального медико-биологического агентства»

Аннотация. *В статье исследована ионизация приземной атмосферы дубрав курортного региона Кавказские Минеральные Воды. Установлена корреляционная зависимость высокой степени аппроксимации*

(R^2=0,8105) коэффициента униполярности лёгких аэроионов (КУИ) от величины среднего диаметра стволов в дубовых древостоях горных рекреационных курортных лесопарках. Построенная модель демонстрирует обратно-пропорциональную линейную регрессию значений КУИ (0,84 – 1,25) от динамики среднего диаметра стволов дубовых древостоев (14,4 – 23,9 см), что означает линейную зависимость ионизирующей способности дубрав от их толщины стволов. Установленные факты определяют возможность разработки практических рекомендаций по формированию дубовых насаждений, обладающих оптимальной ионизирующей способностью, что имеет существенное курортологическое значение.

***Ключевые слова**: ионизирующие свойства дубрав, биологические функции дуба, экосистема горного ландшафта курорта.*

NFLUENCE OF TAXATION INDICATORS OF TREE STANDS ON IONIZATION OF THE GROUND ATMOSPHERE OF MOUNTAIN RESORTS

V.V. Slepykh,
Doctor of Biological Sciences, Head of the Laboratory for the Study of Natural Healing Factors State Research Institute of Resort study in Pyatigorsk, a branch of Federal State Budgetary Institution "Federal Scientific and Clinical Center for Medical Rehabilitation and Resort study of Federal Medical and Biological Agency", Pyatigorsk
N.P. Povolotskaya,
Candidate of Geographical Sciences, Leading Researcher at the Laboratory for the Study of Natural Healing Factors State Research Institute of Resort study in Pyatigorsk, a branch of Federal State Budgetary Institution «Federal Scientific and Clinical Center for Medical Rehabilitation and Resort study of Federal Medical and Biological Agency», Pyatigorsk
I.V. Slepykh,
senior laboratory assistant at the laboratory for the study of natural healing factors State Research Institute of Resort study in Pyatigorsk, a branch of Federal State Budgetary Institution «Federal Scientific and Clinical Center for Medical Rehabilitation and Resort study of Federal Medical and Biological Agency», Pyatigorsk

***Abstract.** The ionization of the surface atmosphere of oak forests in the Caucasian Mineral Waters resort region was studied. A correlation dependence of a high degree of approximation (R^2=0,8105) of the coefficient of unipolarity of light air ions (CUI) on the average diameter of trunks in oak stands of mountain recreational resort forest parks has been established. The constructed model demonstrates an inversely proportional linear regression of the values of CUI (0,84-1,25) on the dynamics of the average diameter of the trunks of oak stands (14,4-23,9 cm), which means a linear dependence of the ionizing ability of oak forests on their trunk thickness. The established facts determine the possibility of developing practical recommendations for the formation of oak plantations with optimal ionizing ability, which is of significant balneological significance.*

***Keywords**: ionizing properties of oak forests, biological functions of oak, ecosystem of the mountain landscape of the resort.*

Ионизация отрицательно заряженных ионов высокой подвижностью (1 – 2 см/с при градиенте электрического поля 1В/см) в приземной атмосфере является индикатором качества и свежести приземной атмосферы и важнейшим природным лечебным фактором при климатолечении и оздоровительном отдыхе на курортах Кавказских Минеральных Вод [2, 3].

Исследования проводили на территории курортного региона Кавказские Минеральные Воды в дубравах, которые являются наиболее распространенным и привлекательным видом курортного озеленения, гармонично сочетающихся с окружающим горным ландшафтом. Дуб является одной из лесообразующих древесных пород региона, отличаясь наибольшей средозащитной, средообразующей и курортологической ценностью [2, 5].

Изучали ионизационный фон приземной атмосферы дубрав в комплексе биоклиматических измерений, проведённых под пологом естественных и искусственных насаждений дуба черешчатого (*Quercus robur* L.), дуба скального (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.) и дуба красного (*Quercus rubra* L.).

Цель исследования – разработка эмпирической модели динамики ионизации приземного воздуха под пологом дубрав в зависимости от таксационных показателей их древостоев.

Задачи исследования:

– закладка опытных участков (ОУ) или иначе пробных площадей в дубовых насаждениях в курортных лесопарках со сплошным перечётом стволов и определением основных таксационных показателей древостоев;

– определение ионизационных показателей приземного воздуха на ОУ под пологом дубрав в комплексе проведенных биоклиматических измерений;

– построение эмпирической модели динамики ионизации приземного воздуха дубрав в зависимости от таксационного показателя древостоя в курортных лесопарках.

Материалы и методы.

Опытные участки в дубовых насаждениях в курортных лесопарках закладывали в соответствии с положениями отраслевого стандарта [4]. В пределах пробной площади описывали лесную экосистему по элементам: древостой, подлесок, подрост, травяной покров.

Таксационные показатели древостоев определяли инструментально и в результате последующей камеральной обработки полученных данных: площадь участка, состав древостоя, ярусность, возраст, средние высота и диаметр, класс бонитета, древесный запас, полнота, крутизна и экспозиция склона, высота произрастания над уровнем моря и др. Использовали мерные вилку и ленту, полнотомер Биттерлиха, высотомер «Blume-Leiss», справочную лесотаксационную литературу [7, 8].

Определяли видовой состав, численность подроста и направленность сукцессий [8].

При глазомерном описании подлеска определяли его состав, высоту и сомкнутость.

При описании травяного покрова учитывали видовой состав, обилие по видам, общее проективное покрытие почвы [8].

Систематическое положение растений устанавливали с помощью определителя [8].

Контуры пробной площади, географические координаты и границы произрастания объектов исследования определяли на местности с помощью навигатора Garmin GPSMAP 62s.

Картирование ОУ осуществляли с помощью компъютерных программ Google earth (Планета Земля) и Base Camp.

Ионизацию воздуха определяли малогабаритным счетчиком аэроионов для экспресс-измерений концентрации легких (подвижностью к 0,4 $см^2/В$ с) положительных и отрицательных аэроионов с целью контроля уровней ионизации воздуха под кронами деревьев.

Температуру и влажность воздуха измеряли универсальным измерителем метеопараметров «Метеоскоп-М».

Моделирование процесса ионизации приземного воздуха под кроной дубрав осуществлено с помощью программы Excel 2013.

Результаты исследования

Таксационные показатели исследованных насаждений значительно отличаются друг от друга, что обеспечивает большой разброс данных, позволяющий в процессе моделирования охватить широкий спектр биометрических значений, априори влияющих на ионизационную динамику. Так, древесный запас (103,7 $м^3$ /га) естественного порослевого насаждения дуба скального на восточном склоне г. Машук, примыкающего к территории санатория им. С.М. Кирова ФМБА РФ и общекурортным терренкурам, в 6,6 раза уступает искусственному насаждению дуба красного в Машукском лесничестве (685,3 $м^3$ /га) (таблица 1).

Однородность же условий постановки опыта для всех вариантов обеспечивалась выборкой чистых (одопородных) или с преобладанием дуба насаждений средневозрастностью древостоев (48 – 81 лет), незначительно отличающейся высотой

произрастания над уровнем моря (среднегорье), аналогичными условиями местопроизрастания, удовлетворительным санитарным состоянием лесных экосистем и практически одинаковыми погодными условиями, характеризуемыми как ясная и малооблачная жаркая погода без опасных атмосферных явлений со слабым до умеренного порывистым ветром (0,1 – 2,4 м/с) при повышенном давлении (703,1 – 709,5 мм рт. ст.). Значения температуры и влажности приземного воздуха в период биоклиматических измерений на ОУ существенно не различались (таблица 2).

Полученные в результате измерений значения КУИ как результирующего показателя ионизации воздуха свидетельствуют о достаточной чистоте приземного воздуха на всех исследованных участках дубовых насаждений: КУИ < 1,4 [2] (таблица 2).

Известно, что лесная растительность является одним из определяющих факторов ионизации приземного воздушного пространства [5]. Очевидно, что ионизирующий эффект обусловлен наличием органической массы лесной экосистемы, заключенной в основном в древесном запасе насаждений.

Учитывая существенное различие лесных экосистем не только по запасу фитомассы, но и структуре её распределения на площади, предполагается связь ионизирующего эффекта с биометрическими (таксационными) показателями древостоев. В связи с этим на основании полученных на ОУ данных был проведён статистический анализ связи значений КУИ с таксационными показателями исследованных дубовых древостоев. В результате установлена слабая ($R<0,3$) [1] корреляция КУИ с классом бонитета, полнотой и запасом древостоя, что априори объясняется малым количеством выборки при значительном разбросе данных.

Таблица 1. Таксационные показатели дубрав региона Кавказские Минеральные Воды, исследованных на состояние ионизационного фона приземного воздуха под древесным пологом

№ п/п	Местонахождение опытных участков	Насаждение, состав	Происхождение	Возраст, лет	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Класс бонитета	Полнота	Древесный запас, $м^3$ /га
1	Бештаугорское л-во, Машукское участковое л-во, кв. 2, церковь. 44° 05′ 11.7″ СШ 43° 04′ 01.5″ ВД	дуб черешчатый, 9Д1Я+Клп ед.В,Бяш	искусственное	71	20,0	23,9	III	,0	360,1
2	Бештаугорское л-во, Машукское участковое л-во, кв. 2, выд. 18	дуб черешчатый, 8Д1Яо1Г	естественное	77	11,95	14,4	V	,0	109,5
3	Бештаугорское л-во, Машукское участковое л-во, кв. 2, выд. 14	дуб красный, 10Дкр,ед.Яо, Брш, Дч, Вз	искусственное	48	27,0	22,0	$I_б$	,7	685,3
4	Национальный парк «Кисловодский»	дуб черешчатый, 10Дч, ед. Яо+ Дкр+Грш	искусственное	48	22,0	23,0	$I_а$	,7	220,0
5	Восточный склон горы Машук (N44°03′01,7′′E 43°06′11,4′′), сан. Кирова	дуб скальный, с участием черешчатого, 7Дск3Яо+Брш	естественное	81	8,6 о блом вершин > 60 %	17,45	Ya	,99	103,7
76	Юго-восточный склон горы Машук (N44°02′54,3′′E 43°06′02,5′′), сан. Кирова	дуб скальный, с участием черешчатого, 9Дск1Яо+Брш	естественное	81	18,9	18,5	3,2	,0	198,8
77	Южный склон горы Машук. Машукское л-во. Квартал № 49, выдел № 4. Пятигорская клиника	насаждение с преобладанием дуба черешчатого, 6Дч4Яо	естественное	81	14	23	Ya	,7	160

Примечание: Дч – дуб черешчатый; Яо –ясень обыкновенный; Дск – дуб скальный; Клп – клён полевой; Вз – вяз; Брш – боярышник; Г –граб обыкновенный; Дкр –дуб красный; Грш – груша; Брк -берека.

Высота древостоя не является устойчивым показателем в связи с обломом вершин деревьев под воздействием систематических в регионе ожеледей (обледенений), оказывающих порой катастрофическое воздействие на лес.

Между тем, установлена высокая корреляционная зависимость ионизации приземной атмосферы дубрав (R=0,9003) от значений среднего диаметра стволов дубовых древостоев.

На основе полученных данных с использованием программы Exel 2012 построена эмпирическая модель регрессии КУИ в зависимости от значений среднего диаметра стволов дубовых древостоев (рисунок).

Полученная модель регрессии имеет линейную форму и выражается уравнением:

$y = -0,0373x + 1,7568$.

$R^2=0,8105$ – коэффициент детерминации.

Стандартную ошибку (s_R) коэффициента корреляции (R) и критерий существенности коэффициента корреляции (t_R) определяли с помощью уравнений [1]. В результате расчетов:

Стандартная ошибка регрессии $s_R = 0,1947$.

Критерий существенности коэффициента корреляции $t_R = 4,62 > tst = 4,03$ при 1 % уровне значимости, что свидетельствует о высокой достоверности связи.

Таблица 2. Значения КУИ, среднего диаметра дубрав и основных метеопоказателей во время проведения измерений

№ п/п	Насаждение, состав	Средний диаметр древостоя, см	Коэффициент униполярности лёгких ионов (КУИ), у. е.	Температура воздуха, °С	Относительная влажность воздуха, %
1	дуб черешчатый, 9Д1Я+Клп ед.Вз,Бяш	23,9	0,865	27,7	48,7
2	дуб черешчатый, 8Д1Яо1Г	14,4	1,25	28,2	51,2
3	дуб красный, 10Дкр,ед.Яо, Брш, Дч, Вз	22,0	1,05	27,7	49,4
4	дуб черешчатый, 10Дч, ед. Я+ Дкр+Грш	23,0	0,84	28,7	43,0
5	дуб скальный, с участием черешчатого, 7Дск3Яо+Брк	17,45	1,11	25,6	51,0
6	дуб скальный, с участием черешчатого, 9Дск1Яо+Брш	18,5	0,98	26,1	52,0
7	насаждение с преобладанием дуба черешчатого, 6Дч4Яо	23,0	0,90	30,3	39,0
Примечание: Дч – дуб черешчатый; Яо – ясень обыкновенный; Дкр – дуб красный; Дск – дуб скальный; Клп – клён полевой; Вз – вяз; Брш –боярышник; Г – граб обыкновенный; Дкр – дуб красный; Грш – груша; Брк – берека.					

Модель демонстрирует обратно-пропорциональную зависимость числовых значений КУИ от динамики среднего диаметра стволов в древостоях. А именно, с увеличением среднего диаметра уменьшаются значения КУИ, что отражает усиление процесса насыщения

воздуха отрицательными лёгкими ионами, оптимизирующими воздушную среду и показанными для организма человека.

Анализируя графическое изображение модели (рисунок), можно допустить, что приведённый на графике отрезок прямолинейной регрессии является фрагментом нелинейной регрессии КУИ от значений среднего диаметра древостоев дуба, поскольку в модели задействованы варианты узкого интервала данных – в пределах 10 см среднего диаметра стволов. К тому же большинство взаимосвязей природных биотических и абиотических факторов имеют нелинейный вид. Прояснение этого вопроса будет предметом дальнейших исследований.

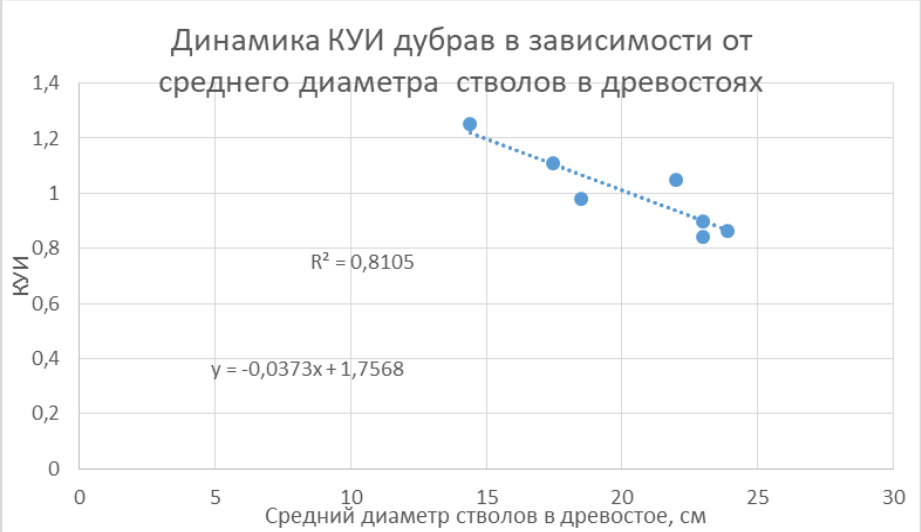


Рисунок – Регрессия коэффициента униполярности лёгких ионов (КУИ) в зависимости от среднего диаметра стволов в дубовых древостоях

Рельефную роль среднего диаметра древостоя в ионизации приземного воздуха можно объяснить следующим. Средний диаметр стволов, наряду с высотой древостоя, является главным таксационным показателем, определяемым при закладке ОУ, по значениям которого рассчитывается древесный запас и другие таксационные показатели насаждения [6, 7, 8]. В то же время динамика среднего диаметра стволов в древостое вносит изменения в структуру насаждения, приводя в свою очередь к микроклиматическим изменениям под древесным пологом.

Минимальный ионизирующий эффект для аэроионов, ответственных за оздоровительные функции воздуха (КУИ=1,25), отмечен исследованием в низкобонитетном порослевом древостое дуба черешчатого Машукского лесничества с минимальным диаметром ствола (14,4 см) и соответственно минимальным древесным запасом (109,5 м^3 /га), что определяет начало тренда выявленной зависимости (таблица 1; рисунок).

В высокополнотных (загущенных) древостоях, какими бывают, как правило, искусственные насаждения, из-за дефицита света и ограниченной зоны корневого питания формируются высокоствольные, с очищенными от сучьев стволами деревья, с неразвитыми, расположенными в верхней части стволов кронами. Этот тип «делового» леса выращивается для заготовки низкосбежистой древесины, стволы которого имеют высокую протяжённость, соответственно меньший диаметр и незначительный отход неделовой древесины из-за небольшой кроны. Такой тип насаждения из-за небольшой, высоко расположенной кроны не оказывает соразмерного своей биомассе влияния на биоклимат приземного воздуха. К такому типу насаждений можно условно отнести насаждение дуба красного из Машукского лесничества (КУИ=1,05), имеющего не самый большой средний диаметр (22,0 см) при значительной высоте (27,0 м), изначальной загущенности стволов (полнота >1,0) и вследствие этого – колоссальном древесном запасе (685,3 м^3 /га) (таблица 1).

В процессе конкуренции деревьев за свет в насаждении происходит отмирание отстающих в росте экземпляров. На изреживание древостоев, приводящее к увеличению запаса древесины в насаждении, направлены рубки ухода за лесом. Экологическую нишу выпавших или удалённых рубкой ухода стволов занимают рядом стоящие деревья, которые за счёт увеличения освещённости и зоны корневого питания увеличивают свою биомассу. В оптимальных для развития условиях деревья в древостое развивают свой фотосинтетический аппарат (крону) и накапливают древесную массу за счёт утолщения ствола, поскольку отпадает необходимость тянуться вверх к солнцу, конкурируя с соседями. В итоге в условиях хорошей освещённости и достаточной зоны корневого питания формируется древостой с развитой кроной и значительным диаметром стволов. Такой тип древостоев наиболее экологичен, поскольку за счёт мощного фотосинтетического аппарата, заключённого в кронах деревьев, оказывает максимальное средообразующее действие на подпологовое пространство путём выделения кислорода, фитонцидов, пылеосаждения, шумопоглощения и не в последнюю очередь – ионизации приземного воздуха. К такому типу насаждения можно отнести культуры дуба черешчатого из Национального парка «Кисловодский» с максимально низким КУИ=0,84 при значительном среднем диаметре стволов (23 см) (таблица1; рисунок).

Заключение

Таким образом, в результате исследования ионизации приземной атмосферы дубрав горного курортного региона Кавказские Минеральные Воды установлена корреляционная зависимость высокой степени аппроксимации (R^2=0,8105) коэффициента униполярности лёгких ионов (КУИ) от величины среднего диаметра стволов в древостоях (см).

Построенная модель демонстрирует обратно-пропорциональную линейную регрессию значений КУИ (0,84 – 1,25) от динамики среднего диаметра стволов дубовых древостоев (14,4 – 23,9 см), что означает линейную зависимость ионизирующей способности дубрав от их толщины стволов.

Установленные факты определяют возможность разработки практических рекомендаций по формированию дубовых насаждений, обладающих оптимальной ионизирующей способностью, что имеет существенное курортологическое значение. Исследования в этом направлении продолжаются.

Библиографический список

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1979. 416 с.
2. Курортология Кавказских Минеральных Вод. Т.1 / под общ. ред. проф. В.В. Уйба. – Пятигорск: ФГУ "Пятигорский Государственный НИИ курортологии ФМБА России, 2009. – 333 с. с.194.
3. Методические рекомендации ФМБА России № 13 – 2021: Методика оценки ландшафтно-климатического потенциала курортов: Издание официальное / ПНИИК ФФГБУ СКФНКЦ ФМБА РОССИИ в г. Пятигорске: 2021. – 39 с.
4. Пробные площади лесоустроительные. Метод закладки. ОСТ 56-69-83. 1983. М.: ЦБНТИгослесхоза СССР. 60 с.
5. Слепых В.В. Фитонцидные и ионизирующие свойства древесной растительности. Кисловодск, 2009. 180 с. – ISBN 5-89421-005-4.
6. Слепых В.В., Ковалева Л.А. Сукцессии, биологическое разнообразие и приемы стабилизации лесных экосистем Северного Кавказа / Биотехнологические приёмы в сохранении биоразнообразия и селекции растений: Мат-лы международной научной конференции, 18-20 августа 2014 г. Минск, 2014.
7. Справочник лесотаксационных нормативов для Северного Кавказа. 1995. М.: ВНИИЦлесресурс. 152 с.
8. Ярошенко П.Д. Геоботаника. - М.: Просвещение. 1969. - 200 с.

УДК 528.91(292.471) DOI: 10.36684/102-1-2023-347-350

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ ПРОЦЕССОВ ЭРОЗИИ И ОЦЕНКИ ФАКТОРОВ ЕЕ ВЫЗЫВАЮЩИХ (НА ПРИМЕРЕ ТЕРРИТОРИИ БАССЕЙНОВ РЕК СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО СКЛОНА КРЫМСКИХ ГОР)

В.А. Табунщик,
научный сотрудник НИЦ геоматики,
ФГБУН ФИЦ "Институт биологии южных морей имени А.О. Ковалевского РАН", г. Севастополь
Р.В. Горбунов,
д.г.н., директор
ФГБУН ФИЦ "Институт биологии южных морей имени А.О. Ковалевского РАН", г. Севастополь
Т.Ю. Горбунова,
к.г.н., научный сотрудник НИЦ геоматики,
ФГБУН ФИЦ "Институт биологии южных морей имени А.О. Ковалевского РАН", г. Севастополь
М.С. Сафонова,
младший научный сотрудник НИЦ геоматики,
ФГБУН ФИЦ "Институт биологии южных морей имени А.О. Ковалевского РАН", г. Севастополь

Аннотация. *В работе показана возможность применения методов геоинформационного моделирования и данных дистанционного зондирования для оценки эрозии в пределах бассейнов рек северо-западного склона Крымских гор (на примере бассейнов рек Западный Булганак, Альма, Кача, Бельбек, Черная). Рассчитаны значения LS-фактора, как одного из ведущих факторов влияющего на развитие эрозии в пределах территории бассейнов рек северо-западного склона Крымских гор. Полученные результаты дают ценную информацию о развитии эрозии в пределах исследуемой территории, позволяя принимать более обоснованные решения по стратегиям борьбы с эрозией и смягчения ее последствий. Методология исследования и результаты, представленные в этой статье, могут послужить моделью для аналогичных исследований в других регионах, способствуя развитию эрозиеведения и практики устойчивого управления земельными ресурсами.*

Ключевые слова: *река, бассейн реки, Крым, Крымский полуостров, ГИС, эрозия, моделирование.*

UTILIZING GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS (GIS) FOR THE MODELING OF EROSION PROCESSES AND THE EVALUATION OF CONTRIBUTING FACTORS: A CASE STUDY OF THE WATERSHEDS IN THE NORTHWESTERN SLOPES OF THE CRIMEAN MOUNTAINS

V.A. Tabunshchik,
Researcher, Geomatics Research Center
A.O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of RAS, Sevastopol
R.V. Gorbunov,
Doctor of Geography, director
A.O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of RAS, Sevastopol
T.Y. Gorbunova,
Doctor of Philosophy, researcher, Geomatics Research Center
A.O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of RAS, Sevastopol
M.S. Safonova,
Junior researcher, Geomatics Research Center
A.O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of RAS, Sevastopol

Abstract. *The study showcases the feasibility of employing geoinformatics modeling techniques and remote sensing data to evaluate erosion within the river basins of the northwestern slopes of the Crimean Mountains, specifically focusing on the Zapadnyy Bulganak, Alma, Kacha, Belbek, and Chernaya river basins. LS factor values, recognized as one of the pivotal determinants influencing erosion progression within the confines of these river basins, have been meticulously computed. The derived findings furnish valuable insights into the erosional dynamics within the investigated area, thereby facilitating more judicious decision-making concerning erosion mitigation strategies and amelioration measures. The research methodology and outcomes presented in this article can serve as an exemplar for analogous investigations in diverse geographic regions, thus promoting the advancement of erosion science and the adoption of sustainable land resource management practices.*

Keywords: *river, river basin, Crimea, the Crimean Peninsula, GIS, erosion, modeling.*

Эрозия – важнейший природный процесс, который воздействует на ландшафты, экосистемы и человеческое общество. Понимание причин и закономерностей эрозии имеет важное значение для эффективного управления земельными ресурсами и их сохранения. В этой статье исследуется применение геоинформационных систем (ГИС) для моделирования процессов эрозии и оценки факторов, способствующих эрозии в пределах бассейнов рек северо-западных склонов Крымских гор (на примере бассейнов рек Западный Булганак, Альма, Кача, Бельбек, Черная).

Методика исследования моделирования процессов эрозии в пределах территории речных бассейнов основана на использовании работ [2, 3, 4, 6]. Ristanović B. et al. [6] исследовали развитие эрозии в речных бассейнах в Сербии; Павлюк Я. В. и др. [2] изучали закономерностей развития линейной эрозии в бассейнах рек на Юге Среднерусской возвышенности с использованием ГИС; Kumar R. et al. [4] рассматривали возможности применения ГИС для оценки эрозии в бассейнах рек в Индии, а Ed-daoudy L. et al. [3] – в Марокко.

Для расчетов моделирования процессов эрозии в пределах бассейнов рек северо-западного склона Крымских гор необходимо учитывать множество факторов. Одним из таких факторов является LS-фактор.

В качестве исходных данных для расчета LS-фактора использована цифровая модель рельефа Copernicus. Выбор цифровой модели рельефа Copernicus, для территории бассейнов рек северо-западного склона Крымских гор, связан с тем, что она, как показано в работе [7], имеет наибольшую точность.

LS-фактор включает длину склона (L) и крутизну склона (S), которые являются двумя важными факторами, влияющими на эрозию почвы. LS-фактор оценивается по формуле:

$$LS = (1.4) \times \left(\frac{Flowacc}{22.13}\right)^{0.4} \times \left(\frac{sin\theta}{0.0896}\right)^{1.3}$$

где *Flowacc* – суммарный сток; θ – наклон поверхности в градусах.

Моделирование LS-фактора для бассейнов рек северо-западного склона Крымских гор использован программный комплекс Quantum GIS. Использование встроенных алгоритмов и модулей программного комплекса Quantum GIS позволяет значительно упростить процесс расчета и получения выходных данных. В программном комплексе Quantum GIS для расчета LS-фактора был использован набор инструментов анализа SAGA (Terrain Analysis – Hydrology).

В результате составлена карта, показывающая значение LS-фактора для территории бассейнов рек северо-западного склона Крымских гор и неоднородность распределения поля значений LS-фактора (рис.1).

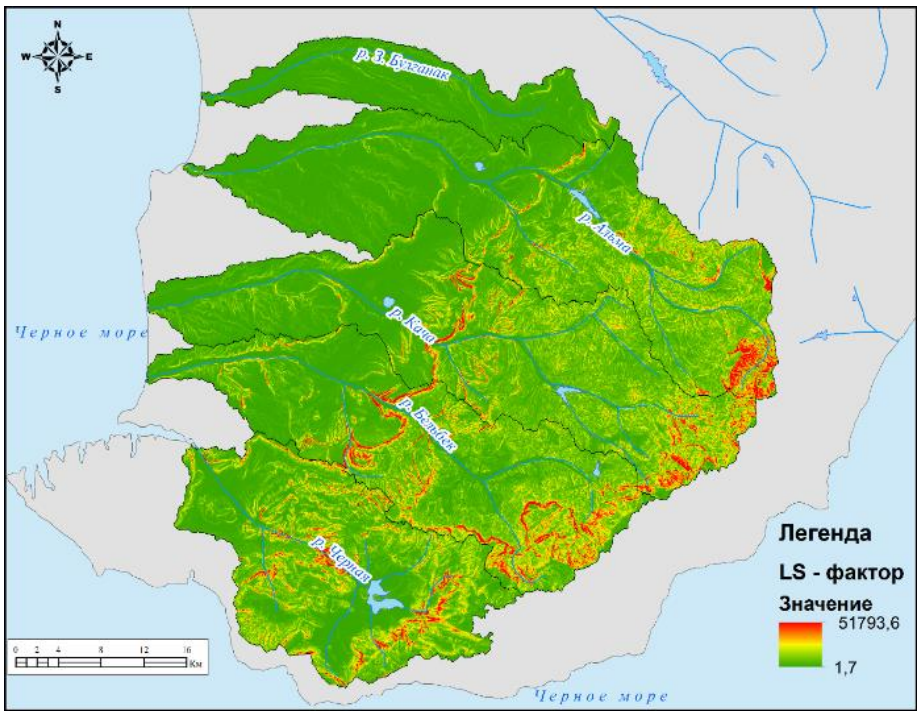


Рис. 1. Значение LS-фактора в пределах территории бассейнов рек северо-западного склона Крымских гор.

Как видно из рисунка 1 наибольшие значения LS-фактора характерны для верховьев бассейнов рек Альма, Кача, Бельбек и Черная. В бассейне реки Западный Булганак значения LS-фактора минимальные. Высокие значения LS-фактора характерны для среднего течения бассейнов рек Альма, Кача, Бельбек, Черная в тех местах, где в рельефе представлены куэстовые гряды Крымских гор. В нижнем течении бассейнов рек Альма, Кача, Бельбек и Черная значения LS-фактора минимальные. Это в свою очередь создает предпосылки для развития сельскохозяйственного производства и активного использования земель.

В силу сложного рельефа, ростом антропогенной преобразованности, сокращением площадей естественных ландшафтов, как показано в работе [8], развитие эрозии в пределах бассейнов рек северо-западного склона Крымских гор представляет большую опасность. Например, в крупной работе [5] при оценке эрозионных потерь почвы, территория Крымского полуострова не учитывается. Интенсивное развитие сельского хозяйства, приводит к значительному уровню трансформаций и разрушению почвенных свойств, в частности эрозийного типа [1].

Для борьбы с эрозией существует ряд комплексных мер: организационно-хозяйственные, агротехнические, лесомелиоративные и гидротехнические. Все они должны проводится с учетом зональных ландшафтных условий (и особенно учитывать увлажнение, рельеф и общий характер проявления эрозии). Организационно-хозяйственные меры заключаются в комплексной оценке процесса эрозии, разработка противоэрозийных мероприятий и своевременное их применение. Агротехнические меры представляют собой комплекс правильной обработки почв, которая помогает свести к минимуму вымывание почвы (землю следует пахать поперёк склона; прокладка ливневых борозд; заравнивание ям и другое). Необходимо использовать специальные удобрения, следить за процессом снеготаяния и снегозадержания. Также одной из действенных мер является посев многолетних культур. Лесомелиоративные и гидротехнические меры заключаются в создании искусственного водоотведения и защите основных земельных массивов – на склонах высаживаются лесополосы, а для отведения талой воды строятся специальные каналы, плотины, создаются искусственные водоёмы. Соблюдение всех противоэрозийных правил позволит сохранить плодородный слой почвы и избежать негативных последствий для ландшафтов и экосистем. Изучение эрозии важно для многих отраслей промышленности,

включая сельское хозяйство, строительство, транспорт. Геоинформационные системы (ГИС) являются мощным инструментом для сбора, анализа и визуализации данных об эрозии. Они позволяют собирать данные из различных источников и анализировать их для выявления закономерностей и тенденций. Визуализация результатов анализа помогает лучше понять проявление и развитие процессов эрозии и принять обоснованные решения по предотвращению или минимизации последствий развития эрозионных процессов в пределах территории бассейнов рек северо-западного склона Крымских гор.

Работа выполнена в рамках научно-исследовательской работы Института биологии южных морей им. А. О. Ковалевского РАН – «Изучение пространственно-временной организации водных и наземных экосистем с целью разработки системы оперативного мониторинга на основе данных дистанционного зондирования и ГИС-технологий», № 121040100327-3.

Библиографический список:

1. Ергина Е.И., Кошлатый С.Д. Методико-технологические аспекты моделирования допустимых норм эрозии как основного критерия почвозащитных систем земледелия в Крыму // Культура народов Причерноморья. 2006. № 73. С. 148–151.
2. Павлюк Я. В. и др. Анализ закономерностей развития линейной эрозии в бассейнах рек на Юге Среднерусской возвышенности с использованием ГИС // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. 2022. Т. 14, № 3. С. 192-212. DOI 10.12731/2658-6649-2022-14-3-192-212.
3. Ed-daoudy L. et al. Hydric erosion rates in Raouz watershed, Morocco: RUSLE, GIS, and remote sensing //Remote Sensing Applications: Society and Environment. 2023. Vol. 32, art. no. 101056. DOI 10.1016/j.rsase.2023.101056
4. Kumar R., Deshmukh B., Kumar A. Using Google Earth Engine and GIS for basin scale soil erosion risk assessment: A case study of Chambal river basin, central India // Journal of Earth System Science. 2022. Vol. 131. №. 4. 228. DOI 10.1007/s12040-022-01977-z
5. Maltsev K. A., Yermolaev O. P. Potential Soil Loss from Erosion on Arable Lands in the European Part of Russia // Eurasian Soil Science. 2019. Vol. 52. № 12. P. 1588-1597. DOI 10.1134/S106422931912010X.
6. Ristanović B. et al. GIS application for determining geographical factors on intensity of erosion in Serbian river basins. Case study: The river basin of Likodra // Atmosphere. 2019. Vol. 10. №. 9. 526. DOI 10.3390/atmos10090526
7. Tabunshchik V. A. et al. Identification of River Basins within Northwestern Slope of Crimean Mountains Using Various Digital Elevation Models (ASTER GDEM, ALOS World 3D, Copernicus DEM, and SRTM DEM) // Frontiers in Earth Science. 2023. Vol. 11. art. no. 1218823. DOI 10.3389/feart.2023.1218823
8. Tabunshchik V., Gorbunov R., Gorbunova T. Anthropogenic Transformation of the River Basins of the Northwestern Slope of the Crimean Mountains (The Crimean Peninsula) // Land. 2022. Vol. 11, iss. 12. art. no. 2121 DOI 10.3390/land11122121

УДК 911.37 DOI: 10.36684/102-1-2023-351-353

РОЛЬ ОПОРНЫХ ЦЕНТРОВ В СЕЛЬСКОМ РАССЕЛЕНИИ РЕГИОНА

П.П. Турун,
к.г.н., доцент кафедры физической географии и кадастров,
ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», г. Ставрополь

Аннотация. *Рассматриваются специфические черты и особенности развития опорных центров. Показано их значение в сельском расселении. На примере одного из городских округов Ставропольского края проведен анализ современного состояния опорных центров на разных уровнях.*

Ключевые слова: *Ставропольский край, расселение, опорные центры расселения, их динамика.*

THE ROLE OF SUPPORT CENTERS IN RURAL SETTLEMENT OF THE REGION

P.P. Turun,
candidate of geographical sciences, Associate Professor Department of physical geography and cadaster, North Caucasian Federal University, Stavropol

Abstract. *The specific features and features of the development of support centers are considered. Their importance in rural settlement is shown. On the example of one of the urban districts of the Stavropol Territory, an analysis of the current state of support centers at different levels was carried out.*

Keywords: *Stavropol Territory, resettlement, settlement support centers, their dynamics.*

Развитие сельской местности зависит от многих факторов – правильного и научно-обоснованного решения проблем интенсификации развития агропромышленного комплекса, связанных с ним других отраслей экономики; решения задач управления и планирования, а также от успешного решения проблемы совершенствования системы сельского расселения и многих других. Такое положение основано на том, что в сельской местности наблюдается определенная взаимосвязь между расселением и производством, прежде всего, сельскохозяйственным.

Подобный подход не является новым в науке. В отечественной литературе представление о конечной обусловленности размещения населения и формы их расселения производственными условиями были общепринятыми. В то же время можно говорить и об обратной связи между производством и расселением, причем масштабы и глубина взаимного влияния определяются в зависимости от особенностей сельскохозяйственного производства, его концентрации и специализации. Такое влияние может быть довольно значительным, как позитивным, так и негативным, особенно в районах с ярко выраженной мелко- или крупноселенной структурой сельского расселения [4].

Наиболее распространенным в исследовании проблем развития сельского расселения является комплексный подход, призванный эффективно реализовать задачу оптимизации системы сельского расселения. Наряду с этим выделяются различные направления в изучении данной проблемы. Так М.Д. Спектор выделял четыре направления в исследовании коренного переустройства села: экономико-географическое, экономическое, землеустроительное и архитектурно-планировочное [5]. В.Р. Беленький дополняет эти направления социологическим – пятым и шестым – ландшафтным [1].

Видное место в изучении проблем совершенствования сельского расселения и его опорных центров принадлежит экономгеографам (Ковалев С.А., Хорев Б.С., Алексеев А.И., Зайончковская, Ж.А., Ткаченко А.А. и др.).

Проблема совершенствования расселения населения в целом и сельского, в частности, его опорных центров имеет четко выраженную географичность, так как в составе факторов, определяющих развитие сети сельских населенных пунктов, важное значение имеют природно-климатические условия, которые обусловливают региональную специфику и способы ее решения.

Однако экономико-географический подход не может быть универсальным в исследованиях проблем сельской местности, он предполагает дополнение другими подходами, используемыми в других отраслях знаний.

Использование экономико-географического подхода при изучении опорных центров сельского расселения заключается в выявлении и детальном исследовании географических факторов, оказывающих существенное влияние на формирование системы расселения. При этом необходимо учитывать совокупность социально-экономических, градостроительных, ландшафтных, землеустроительных, демографических, этнических и других условий, имеющихся на определенной территории.

В настоящее время существующая практика развития опорных центров сельской местности пока еще не может дать, на наш взгляд, оптимальные варианты проведения преобразований как в районах с мелкоселенным расселением, так и в регионах крупкоселенного расселения. По существу, эта проблема остается по сей день «открытой» [4].

Определенный интерес, с позиций изучения оптимального размещения опорных центров сельского расселения, представляет собой исследование сети сельских населенных пунктов Ставропольского края как региона с крупноселенным расселением.

Один из развитых городских округов региона – Изобильненский – занимает существенное место в его экономике по производству промышленной продукции и продукции агропромышленного комплекса. Округ располагает мощными ресурсами производительных сил и трудовых ресурсов. В нем проживает 3,6% населения края [3].

Округ входит в состав Ставропольской агломерации и испытывает на себе влияние краевого центра – города Ставрополя.

На его территории располагается малый город Изобильный и 2 поселка городского типа (Рыздвяный, Солнечнодольск), Менее половины его населения (43,6%) проживает в сельской местности. Округ превосходит общекраевые показатели по общей плотности и плотности сельского населения [3].

Размещение населенных пунктов, их возникновение и развитие тесно связаны с хозяйственной деятельностью населения, экономическими и природными условиями. На фоне региона Изобильненский городской округ характеризуется относительно высокой плотностью (54,2 чел./кв.км), которая на 1/4 превосходит среднекраевой показатель. Крупные населенные пункты (более 1000 жителей) составляют более половины от общего числа поселений, но в них сосредоточена основная масса сельского населения – более 90% [3].

Следовательно, на фоне края, округ характеризуется относительно высоким уровнем концентрации населения в пунктах с высокими показателями людности.

Центр городского округа (г. Изобильный) является самым крупным поселением в пределах своей административной единицы и выполняет роль опорного центра расселения территории, оказывая значительное влияние на развитие системы сельских населенных мест. Город обладает значительным экономическим, демографическим, социально-культурным потенциалом и в наибольшей степени подготовлен к выполнению функций по обслуживанию этой части территории Ставрополья.

Кроме центра городского округа и поселков городского типа (Рыздвяный, Солнечнодольск) в качестве опорных центров сельского расселения выступают 12 сельских населенных пунктов или 66,7% от общего числа сельских поселений. Это, прежде всего, административно-хозяйственные и культурно-бытовые центры в сельской местности.

Анализ динамики за 2010 – 2021 гг. показал, что при стабильной численности всего населения городского округа и увеличении числа сельских жителей на 6,7% сеть сельских населенных пунктов осталась стабильной.

Для городских поселений характерна разнонаправленная динамика. При стабильном числе жителей пгт Рыздвяный в г. Изобильный наблюдается сокращение численности населения на 4,8%, пгт Солнечнодольск – увеличение на 9,0% [2, 3].

Среди опорных центров расселения уменьшение числа жителей характерно только для четверти населенных пунктов, в остальных наблюдается рост, достигающий максимальной величины в 14,8% [2, 3].

Важной задачей является развитие опорных центров расселения на базе центров территориальных отделов (ранее – центра сельских Советов) при наращивании их экономического, социального и культурного потенциала.

Оценка размещения населения и системы расселения Изобильненского городского округа показывает, что сложившаяся система расселения обеспечивает устойчивость поселений и опорного каркаса расселения, что позитивно влияет на пространственное развитие и организацию территории.

Территориальные различия потенциальной основы преобразования села отражают комплекс природных и социально-экономических, географических и демографических и т.п. переменных, в той или иной мере влияющих на сельское расселение. Они указывают и на то, что актуальность проблем развития системы сельского расселения и его опорных центров неодинакова. Диапазон различий при этом возрастает при сравнении природных и экономических территорий региона, в которых структура, особенности и тенденции развития опорных центров сельского расселения существенно различаются [4].

Исследование опорных центров сельского расселения Ставропольского края в целях их дальнейшего развития подтверждает положение о том, что его система является сложным иерархическим образованием, в котором любой уровень обладает достаточно выраженными локальными свойствами, и она должна трансформироваться в соответствии со своими специфическими условиями. При этом любая система сохраняет относительную целостность, самостоятельность и автономность.

Библиографический список

1. Беленький В.Р. Проблема агроиндустриальных поселений: Расселение в районах размещения территориальных аграрно-промышленных комплексов. М.: Мысль, 1979.
2. Всероссийская перепись населения 2010 года. Ставропольский край. Численность населения городских округов, муниципальных районов, городских и сельских поселений, городских населенных пунктов, сельских населенных пунктов.
3. Всероссийская перепись населения 2020 года. Численность населения Ставропольского края по городским и муниципальным округам, городским населенным пунктам, сельским населенным пунктам с населением 1000 человек и более .
4. Опорные центры расселения. Горький, 1983.
5. Спектор М.Д. Вопросы сельского расселения. М.: Экономика, 1977. 80 с.

УДК 911.3 DOI: 10.36684/102-1-2023-353-356

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ НОРМАТИВНОГО ПРАВОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ШУМОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ В РОССИЙСКОМ И ТАДЖИКИСТАНСКОМ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВЕ

Ш.Ш. Умаров,
магистрант кафедры геоэкологии и природопользования,
ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет», г. Тюмень
Ю.В. Петров,
доцент кафедры геоэкологии и природопользования,
ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет», г. Тюмень

Аннотация. *В работе приведён результат сравнительного анализа нормативной правовой базы Российской Федерации и Республики Таджикистан, с позиций применения авторского опыта проведения исследования в обоих государствах. На основе SWOT-анализа выделены преимущества и недостатки каждой из сформировавшихся правовых систем. Сопоставительный анализ позволяет при интеграции и перенимании успешного зарубежного опыта переносить его для формирования успешных геоэкологических практик.*

Ключевые слова: *нормативное регулирование шума, замеры шума, локальные источники шума.*

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE REGULATORY LEGAL REGULATION OF NOISE POLLUTION IN RUSSIAN AND TAJIK LEGISLATION

S.S. Umarov,
master's student of the Department of Geography,
FSBEI HE "University of Tyumen", Tyumen
Yu.V. Petrov
Candidate of Geography, Associate Professor of the Department of Geography,
FSBEI HE "University of Tyumen", Tyumen

Abstract. *The paper presents the result of a comparative analysis of the regulatory legal framework of the Russian Federation and the Republic of Tajikistan, from the standpoint of applying the author's experience of conducting research in both states. Based on the SWOT analysis, the advantages and disadvantages of each of the formed legal systems are highlighted. Comparative analysis allows for the integration and adoption of successful foreign experience to transfer it to form successful geoecological practices.*

Keywords: *regulatory regulation of noise, noise measurements, local noise sources*

Шум – это антропогенное воздействие, которое влияет не только на человека (потеря слуха, раздражительность, головные боли, смертельный исход), но и на природную среду. Шум – это непрерывное колебание звуковых волн. Источники шума могут быть разные: пение птиц, шуршание вод, шум от ветра, звуки от двигателей автомобилей и других тяжелых транспортных средств, от самолетов и поездов. Для того чтобы уменьшить воздействие от шумового загрязнения, принимаются соответствующие нормативные границы, определяющие правила взаимодействия в едином воздушном пространстве территории.

В Европейском Союзе была принято директива по экологическому шуму (END) 2002/49/EC. совместно с Европейским Парламентом и Советом Европы 8 мая 2000 г. Данная директива была основой для формирования профильного законодательства в Республике как реляционная модель [6 – 8].

Позитивными выявленными чертами данной исходной директивы являются:

1) четкая цель в области шумового загрязнения – защита здоровья населения и окружающей среды;
2) обязательное требование для всех стран, входящих Евросоюз;
3) обновление и редактирование научных и технических достижений в области шума;
4) составление карт по шуму при мониторинге шума.

Минусы, выявленные нами при сравнении с аналогичными программами на Дальнем Востоке и в американских юрисдикциях:

1) ограничена номенклатура наказаний при несоблюдении требований;
2) не учтено влияние шумов на организмы;
3) не учтены различия в национальных методиках, которые проявляются в том числе на уровне самого Евросоюза.

Таджикистанская законодательная база отличается от европейской отсутствием мониторинга с последующим составлением карт по шуму. Плюсы выделить не представляется возможным, прежде всего, ввиду отсутствия надлежащей системы мониторинга данного загрязнения. Главный закон, который регулирует шумовое загрязнение – Закон Республики Таджикистан «Об охране окружающей среды», принятый 22 июня 2011 г. [1]. В нём прописаны предельно допустимые уровни шума, а также обязанности физических и юридических лиц. Уровни шума устанавливаются подведомственными организациями, подчиняющимися Министерству здравоохранения Республики Таджикистан.

Российская законодательная база отличается от таджикского и европейского направлений. Существует ряд норм для строителей, для жилого комплекса и для

промышленных предприятий. (СанПиН 1.2.3685-21, [5]). Главным регулирующим органом в области надзора за шумовым загрязнением выступает Роспотребнадзор. Служба проводит измерение, даёт аналитические оценки в части исполнения требования по соблюдению параметров среды.

Сильные стороны данного закона:

1) превентивная защита здоровья населения;

2) закон является более универсальным в области его применимости в части мониторинговых исследований шума (применима и для селитебных зон, и для промышленных предприятий, и для строительства, которые часто выступают непосредственными главными источниками шума).

Слабые стороны:

1) отсутствует ежегодный мониторинг для данного антропогенного воздействия [2 – 4];

2) отсутствует составление карт шума рядом с источниками шума;

3) отсутствует предложение мер по снижению шума, в частности, в жилых зонах;

4) слабое наказание, что не приводит к снижению шума.

Таким образом, при сравнительном исследовании законодательств разных стран выявлены следующие особенности:

– во многих странах ЕС учитываются научно-технический прогресс для уменьшения шума;

– Таджикистан является догоняющим в части согласования законодательства;

– в России также существует ряд проблем, которые не позволяют уровень требований довести до европейских стандартов.

Несмотря на различие во всех рассмотренных юрисдикциях выделяются главные направления:

– усовершенствование мер борьбы с шумовым загрязнением, при этом не затрагивая некоторые отрасли экономики;

– усовершенствование мер наказания за нарушение законов о шуме;

– усовершенствование мониторинга влияния шума не только на человека, но и на флору и фауну.

Библиографический список

1. Закон Республики Таджикистан «Об охране окружающей среде» http://istemol.tj/wp-content/uploads/2020/03/Zakon-RT-Ob-ohrane-okruzhajushhej-sredy.pdf
2. Затолокин, А. С. Информационное обеспечение населения сведениями по результатам экологического мониторинга в Тюменской области / А. С. Затолокин, Ю. В. Петров // Успехи современного естествознания. – 2023. – № 7. – С. 27-31. – DOI 10.17513/use.38067.
3. Затолокин, А. С. Информационные ресурсы Росгидромет под задачи ESG: состояние и направления развития / А. С. Затолокин, Ю. В. Петров // XXV Всероссийская студенческая научно-практическая конференция Нижневартовского государственного университета: Материалы конференции, Нижневартовск, 04–05 апреля 2023 года / Под общей редакцией Д.А. Погонышева. Том Часть 1. – Нижневартовск: Нижневартовский государственный университет, 2023. – С. 182-186.
4. Мальцев, А. А. Экологические аспекты полигонов наблюдения экзогенных геологических процессов в Тюменской области для обеспечения безопасности на рекреационных объектах / А. А. Мальцев, Ю. В. Петров // Проблемы и перспективы развития туризма региональный аспект: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Грозный, 28 апреля 2023 года. – Грозный: Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова, 2023. – С. 134-136. – DOI 10.36684/92-1-2023-134-136.
5. Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания" https://docs.cntd.ru/document/573500115
6. Постановление о защите работников от опасностей, вызванных шумом и вибрацией https://www.gesetze-im-internet.de/l_rmvibrationsarbschv/ Германия
7. Transport Accessibility of Rural Territories of the Siberian Federal District / V. V. Aleschenko, O. A. Aleschenko, Yu. V. Petrov, S. V. Ryumkin // Transportation Research Procedia: Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-

Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 389-394. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.052.
8. Transport Infrastructure for the Sustainable Development of Rural Territories in Siberia / V. V. Aleschenko, O. A. Aleschenko, Yu. V. Petrov, E. V. Rudoy // Transportation Research Procedia: Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 750-754. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.103.

УДК 502.72 DOI: 10.36684/102-1-2023-356-360

РОЛЬ ПРИРОДООХРАННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЗАПОВЕДНИКА «БРЯНСКИЙ ЛЕС» В ПОДДЕРЖАНИИ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ

Д.С. Фетисов,
студент 1 курса магистратуры,
ФГБОУ ВО «Мытищинский филиал МГТУ имени Николая Эрнестовича Баумана», г. Мытищи

Аннотация. *В статье рассмотрена значимость природоохранной деятельности заповедника для его биоразнообразия, указано процентное соотношение флоры и фауны заповедника к видовому разнообразию Брянской области. Указаны краснокнижные представители бриофлоры «Брянского леса», результаты влияния природоохранной деятельности на видовое разнообразие флоры и фауны, значимость создания региональных ООПТ для увеличения биоразнообразия заповедника «Брянский лес».*

Ключевые слова: *флора и фауна, биологическое разнообразие, сосудистые растения, бриофлора, животные, природоохранная деятельность, Красная книга Брянской области, региональные ООПТ, бурый медведь, зубр, русская выхухоль.*

THE ROLE OF ENVIRONMENTAL CONSERVATION ACTIVITIES OF THE BRYANSK FOREST RESERVE IN THE MAINTENANCE OF BIOLOGICAL DIVERSITY

D.S. Fetisow,
1st year master's student,
FSBEI HE Mytishchi branch of MSTU named after Nikolai Ernestovich Bauman, Mytishchi

Abstract. *The article discusses the originality of the conservation activities of the reserve for its biodiversity, indicates the percentage of flora and fauna of the reserves to the species diversity of the Bryansk region. Including the Red Book representatives of the bryoflora of the Bryansk Forest, the results of general environmental activities on the species diversity of flora and fauna, the uniqueness of creating a regional protected area to increase the biodiversity of the Bryansk Forest reserve.*

Keywords: *flora and fauna, biological diversity, vascular plants, bryoflora, animals, environmental protection, Red Book of the Bryansk region, regional protected area, brown bear, bison, Russian muskrat.*

Известно, что биоразнообразие – важнейший природный и генетический ресурс планеты, который позволяет ей устойчиво развиваться. В него входит не только разнообразие в межвидовых границах, но и разнообразие экосистем в общем. Национальная стратегия сохранения биоразнообразия России включает такие уровни как: экосистемный, популяционный, организменный, биоценотический, территориальный (ландшафтный), видовой и биосферный. Следовательно, биоразнообразие представляет собой разнообразие всего живого вещества на всех представленных уровнях его проявления. Оно формируется под действием экологических, эволюционных и, конечно же, антропогенных факторов [5].

Чтобы сохранить биоразнообразие необходимо рациональное использование лесных, аграрных и промышленных земель, которые снижают нагрузки на природные экосистемы. Стоит отметить, что для эффективного сохранения биоразнообразия необходимо сократить площади земель, которые отведены под населенные пункты и включены в промышленное и

аграрное производство. Это поспособствует снижению нагрузок на природные экосистемы и позволит встать на экологически ориентированное направление хозяйствования.

Флора и фауна заповедника достаточно хорошо изучены, что дает возможность оценить природоохранную значимость заповедника в региональном плане.

Заповедник «Брянский лес» занимает всего 0,3% от территории области, но его роль велика в сохранении биоразнообразия региона. На его территории под охраной находится 58% природной флоры и 78% позвоночных животных Брянской области [7].

На территории заповедника лесная растительность заполняет примерно 80% территории. Сюда входят леса: сосновые, дубовые, еловые, ясеневые, липовые, берёзовые, осиновые леса и их разновидности.

Территория на 35% состоит из сосновых лесов, около 3% территории занимают еловые леса, чуть больше 5% территории относятся к ясеневым и дубовым лесам и примерно 45% территории относится к осиновым и березовым лесам, а оставшиеся 11% занимают черноольховые сообщества [1].

Флора биосферного резервата и заповедника в ботаника-географическом плане является типичной для зоны широколиственных лесов восточной Европы. Преобладают виды с широкими ареалами, а бореальные виды – редкие и малочисленные. В их группу входят линнея северная, гудайерая ползучая, осока шаровидная, ива лапландская, мирт болотный и др. Эти же растения относятся к типичным неморальным видам, которые характерны для широколиственных лесов западной Европы. Туда относятся зубянка луковичная, хохлатка полая, осока трясунковидная, лук медвежий [7].

На конец 2020 года по подсчетам сотрудников заповедника список сосудистых растений «Брянского леса» включал в себя 791 вид.

Таблица 1. Параметры флоры сосудистых растений заповедника «Брянский лес» [7].

Отделы	Число видов
Плаунообразные	5
Хвощеобразные	6
Папоротниковообразные	14
Голосеменные	5
Покрытосеменные	761
Всего	791

Данные таблицы относятся к видам растений, произрастающих в природе. Но среди них есть те, которые распространены так или иначе с помощью человека (адвентивные виды). Важным показателем состояния адвентивных видов является их доля в составе природных флор. Важным показателем является доля адвентивных видов в составе природных флор: чем меньше доля адвентивных видов, тем благополучнее состояние флоры, и наоборот. Чуть более 50 адвентивных видов в заповеднике составляет 6,6% от флоры сосудистых растений. В то время как в области для адвентивных видов приходится чуть меньше 20%.

Стоит отметить, что на территории заповедника практически все отделы представлены с высокими показателями от видового разнообразия области: плаунообразных – 100%, хвощеобразных – 60%, папоротниковообразных – 78%, покрытосеменных около 55% и голосеменные представлены пятью видами [1].

Сосудистые растения заповедника представлены 57 видами, имеющих федеральный или региональный охранный статус. Краснокнижными растениями России являются 5 видов: башмачок настоящий, надбородник безлистный, пальчатокоренник балтийский, пальчатокоренник Траунштейнера, пыльцеголовник красный.

Бриофлора (мхи) заповедника «Брянский лес» представлена 122 видами из 67 родов и двух классов. Это является 76% от всех видов мхов Брянской области. Стоит отметить, что в

лесных местообитаниях наиболее широко представлены мхи (66 видов) нежели в болотных (24 вида), а менее разнообразной является луговые ландшафты (10 видов).

Отмечены 16 краснокнижных видов Брянской области: Сфагнум Йенсена, Сфагнум большой, Сфагнум балтийский, Буксбаумия безлистная, Левкобриум сизый, Дикраниум Бонжана, Дикраниум зелёный, Фонтиналис противопожарный, Левкодон беличий, Аномодон утончённый, Гомалия трихомановидная, Никера перистая, Страминергон соломенно-жёлтый, Гаматокаулис глянцевитый, Гелодиум Бландова и Томентипнум блестящий [3].

На конец 2020 года фауна позвоночных животных насчитывала 280 видов, в том числе 1 вид миног, 35 видов рыб, 12 видов амфибий (земноводных), 6 видов рептилий (пресмыкающихся), 165 видов птиц и 61 вид млекопитающих [7].

Список млекопитающих включает в себя 61 вид, что составляет 76% видового разнообразия области. Стоит обратить внимание на отсутствие в видовом составе представителей открытых пространств и синантропных ландшафтов: степной хорь, каменная куница, обыкновенный хомяк, прудовая ночница и др.

В 2008 году в свет вышел аннотированный список млекопитающих заповедника под редакцией Е. Ф. Ситниковой и А. В. Мишта.

Из насекомоядных на «Брянского леса» наиболее типичны: обыкновенная бурозубка, еж белогрудый, крот и обыкновенная кутора. Русская выхухоль внесена не только в Красную книгу области, но и России. Был проведен ряд программ по ее восстановлению, после чего зверек прошел акклиматизацию и стал находиться под охраной заповедника [7].

К рукокрылых типичными видами являются лесной нетопырь, рыжая вечерница и двухцветный кожан. Гигантская и малая вечерницы внесены в Красную книгу области.

В список хищных животных включены лисица, волк, ласка, лесная куница, горностай, а енотовидная собака и американская норка – интродуценты. Рысь, барсук и бурый медведь – представители Красной книги Брянской области [2].

Зайцеобразные в «Брянском лесу», как и во всей области представлены двумя видами: заяц-русак и заяц-беляк. Численность второго в заповеднике небольшая, так как распространен на лесных опушках, вблизи полей и населенных пунктов.

Самый многочисленный отряд млекопитающих в заповеднике – грызуны. К типичным представителям относятся: бобр, белка обыкновенная, рыжая лесная полевка, водяная полевка, желтогорлая мышь и другие. Ондатра является интродуцентом, а такие как лесная соня и соня-полчок занесены в Красную книгу области [7].

Парнокопытные заповедника насчитывают пять видов: благородный олень, кабан, лось, косуля и зубр [4]. В отличие от первых четырех, которые достаточно типичны для региона и широко распространены не только в пределах заповедника, но и области – зубр является краснокнижным зверем области и страны. В заповеднике уже было несколько программ по восстановлению зубра, которые положительно сказали на численности популяции, которая на данным момент близка к 150 особям.

Благодаря природоохранной деятельности заповедника (запреты на рыбную ловлю в охранной зоне, собирательство, охоту и прочие виды деятельности) видовое разнообразие фауны имеет столь высокие показатели от видового разнообразия области, как и флора заповедника. Миног – 100%, костных рыб – 70%, амфибий – 100%, рептилий – 86%, птиц – 61%, млекопитающих – 76%. Эти цифры свидетельствуют и том, что заповедник успешно справляется с одной из самых главных поставленных задач – увеличение численности имеющихся видов и сохранение типичной фауны, и увеличение численности эндемичных видов.

На данный момент фауна беспозвоночных животных заповедника «Брянский лес» недостаточно изучена. Инвентаризировать эту группу животных достаточно сложно, что требует длительной работы специалистов. Список фауны беспозвоночных на конец 2020 года насчитывал 812 видов, что составляет менее 10% от всех беспозвоночных «Брянского леса». Из наиболее хорошо изученных стоит отметить класс Насекомых, список которых представлен 704 видами из двух основных отрядов: Жесткокрылые и Чешуекрылые [7].

Красная книга Брянской области – официальный документ, который содержит сведения о статусе, особенностях биологии, распространении, численности, принятых и необходимых мерах охраны редких и находящихся под угрозой исчезновения объектов растительного и животного мира на территории Брянской области. Красная книга Брянской области утверждена Законом Брянской области «О Красной книге Брянской области» от 17.12.2002 года № 96- З. Порядок ведения Красной книги и списки объектов растительного и животного 26 мира, находящихся под угрозой исчезновения и подлежащих особой охране в области, утверждены Постановлением администрации Брянской области от 10.06.2003 года № 25 [3].

Стоит отметить, что в Красную книгу области включены: 13 видов млекопитающих, 53 вида птиц, 3 вида пресмыкающихся, 5 видов земноводных, 9 видов миног и рыб и 23 вида насекомых [7].

Велика роль поддержания биологического разнообразия заповедника «Брянский лес» путём создания вокруг него своеобразной сети региональных ООПТ, которые также находят под охраной сотрудников заповедника [6]. Изучая списки видового разнообразия области и заповедника, можно сделать вывод, что какие-то виды фауны беспозвоночных встречались на территории региональных ООПТ, но не встречались в пределах заповедника. Региональные ООПТ такие как биологические заказники и ландшафтные памятники природы – своего рода «зеленые островки» на территории области, которые позволяют распространяться различным беспозвоночным [2].

Ярким примером можно назвать такого жука, как Навозник Весенний. Он имеет природоохранный статус и занесён в Красную книгу России, но не числится в Красной книге области. Это всё потому, что он лишь несколько раз встречался на территории Неруссо-Деснянского полесья и не был замечен в пределах охраной зоны. Однако летом этого года Навозник Весенний неоднократно был замечен на территории заповедника. Возможно, мигрировал с региональных ООПТ и стоит сказать, что в следующем переиздании Красной книги Брянской области он будет числиться в списках фауны беспозвоночных.

Одно из направлений природоохранной деятельности – это программы по восстановлению представителей фауны, которые нашли место в списке Красной книге области, примерами являются бурый медведь, зубр и русская выхухоль. За 20-летний период деятельности заповедника стоит отметить положительную динамику роста популяций всех этих трёх видов.

Бурый медведь увеличил свою численности благодаря просветительскому и природоохранному проекту «Остров медведей». Зубры, численность которых на 1996 год была 11 особей значительно изменилась и на данный момент около 150 голов, которые чувствуют себя комфортно на территории заповедника и в перспективе возможен рост как минимум в два раза. Русская выхухоль так же благодаря деятельность заповедника увеличила свою численность и на данный момент около 80 зверьков свободно живут на территории заповедника [1].

Природа заповедника «Брянский лес» настолько уникальна и неповторима, что ее нынешнее биоразнообразие подтверждает выполнение первоначально поставленной задачи – «сохранение природных комплексов». Сотрудники заповедника делают большую работу, а именно ежегодный мониторинг животных и растений, ведение фенологических и климатических наблюдений, постоянная инвентаризация и учет редких представителей флоры и фауны, что отражается в Летописях природы заповедника.

И все же, заповедник – это в первую очередь «зеленый остров», который содержит в себе сохранившие и уцелевшие виды животных, растений. Это место, в котором можно собственными глазами наблюдать взаимодействие дикой природы, ее процессов и явлений. Если бы не «Брянский лес» то, численность многих видов гораздо бы сократилось, а некоторые и вовсе бы исчезли. Заповедник занимает особое место в гармоничном состоянии не только двух районов, в которых находится (Суземский и Трубчевский) но и всей природы области.

Библиографический список

1. Государственный природный биосферный заповедник «Брянский лес»: учебно-методическое пособие / Е. Ф. Ситникова, О. И. Евстигнеев, О. В. Екимова, Е. Ю. Кайгородова, С. М. Косенко, Е. Ю. Пилютина, Ю. П. Федотов. - Брянск: «АВЕРС», 2017. 55 с.
2. Демихов В. Т., Фетисов Д. С., Чучин Д. И. Эволюция современного подхода к делу охраны природы в заповеднике «Брянский лес» в конце XX, и в начале XXI века. Теоретические и прикладные проблемы ландшафтной географии. VII Мильковские чтения: материалы XIV Международной ландшафтной конференции, Воронеж, 17 – 21 мая, 2023 года: в 2 т. – Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2023. ISBN 978-5-9273-3691-3 Т. 2. С. 38-41.
3. Красная книга Брянской области. Растения. Грибы. – Брянск: ЗАО «Издательство «Читай-город», 2004 г. – 272 с
4. Лавров, М. Т. Животный мир Брянской области; учебное пособие / М. Т. Лавров. – Тула: Приокское книжное издательство, 1983.
5. Национальная стратегия сохранения биоразнообразия. − М.: Российская академия наук, Министерство природных ресурсов Российской Федерации, 2001. – 76 с.
6. Соболев, Н. А Особо охраняемые природные территории как средство поддержания биологического разнообразия в староосвоенных регионах: учебник / Н. А Соболев. – Москва: Наука, 1997. – 18 с. – URL: https://earthpapers.net/osobo-ohranyaemye-prirodnye-territorii-kak-sredstvo-podderzhaniya-biologicheskogo-raznoobraziya-vstaroosvoen-nyh-regionah
7. Заповедник «Брянский лес». - [Электронный ресурс]. – https://www.bryansky-les.ru/about/

УДК 551 DOI: 10.36684/102-1-2023-360-364

МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА БЕРЕГОВОЙ ЛИНИИ СОЧИНСКОГО ПРИЧЕРНОМОРЬЯ

А.А. Халиева,
младший научный сотрудник лаборатории геоэкологии
Федеральный исследовательский центр «Субтропический научный центр Российской академии наук», г. Сочи
Н.А. Яицкая,
заместитель директора по науке, к. г. н.,
Федеральный исследовательский центр «Субтропический научный центр Российской академии наук», г. Сочи

Аннотация: *В статье рассматривается пространственно-временная динамика, величины и скорости смещения береговой линии Сочинского Причерноморья за период с 1984 по 2021 год и предсказано ее изменение к 2040 году. После объединения наборов данных, рассчитали степень динамики береговой линии за последние 37 лет с использованием цифровой системы анализа береговой линии DSAS. Выяснили, что береговая линия Сочинского Причерноморья динамически менялась в период с 1984 по 2021 год.*

Ключевые слова: *динамика экосистем, антропогенные факторы, устойчивое развитие территорий, мониторинг природной, КУПЗ.*

OVERVIEW OF THE INTEGRATED SYSTEM OF CLASSIFICATION AND ASSESSMENT OF COASTAL HAZARDS

A.A. Khalieva,
Research assistant of the Laboratory of Geoecology
Federal Research Center "Subtropical Scientific Center of the Russian Academy of Sciences"
N.A. Yaitskaya,
Research assistant, Deputy director for science, Candidate of Geographic Sciences,
Federal Research Center "Subtropical Scientific Center of the Russian Academy of Sciences"

Abstract: *The article examines the spatiotemporal dynamics, magnitude and speed of displacement of the coastline of the Sochi Black Sea region for the period from 1984 to 2021 and predicts its change by 2040. After combining the data sets, the extent of shoreline dynamics over the past 37 years was calculated using the digital*

shoreline analysis system DSAS. It was found that the coastline of the Sochi Black Sea region changed dynamically from 1984 to 2021.

Keywords: *ecosystem dynamics, anthropogenic factors, sustainable development of territories, natural monitoring, ICZM.*

В последние годы резко возросла потребность в повышении качества мониторинга и анализа прибрежной среды, особенно в прибрежных районах, где деятельность человека разнообразна и может привести к неблагоприятным последствиям. За последнее десятилетие стремительное развитие компьютерных технологий произвело революцию в процессах сбора и анализа данных. Это позволило получать регулярные данные через значительные промежутки времени и охватывать большие регионы для проведения исследований из любой точки мира [3].

Несмотря на существование большого количества открытых ресурсов и уже отработанных методов на прибрежных районах, пространственно-временного анализа долгосрочных изменений побережья Сочинского Причерноморья до сих пор не проводилось.

Мониторинг изменений в прибрежных зонах и выявление уязвимых зон эрозии могут быть полезны при планировании и разработке политики устойчивого управления прибрежными районами. Следовательно, понимание изменений в тенденции изменения береговой линии важно для роста и успешного, самодостаточного городского планирования [4].

Сочинское Причерноморье является наиболее сложным регионом, в связи с необходимостью учета совместного действия большинства эндогенных и экзогенных факторов. В последние десятилетия исследуемая территория интенсивно осваивалась. Строительство и расширение населенных пунктов, автомобильных и железных дорог, трубопроводов, промышленных объектов, строительство олимпийских объектов.

Это делает необходимость мониторинга и оценки изменений береговой линии Сочинского Причерноморья с прогнозом положения береговой линии с течением времени актуальной проблемой.

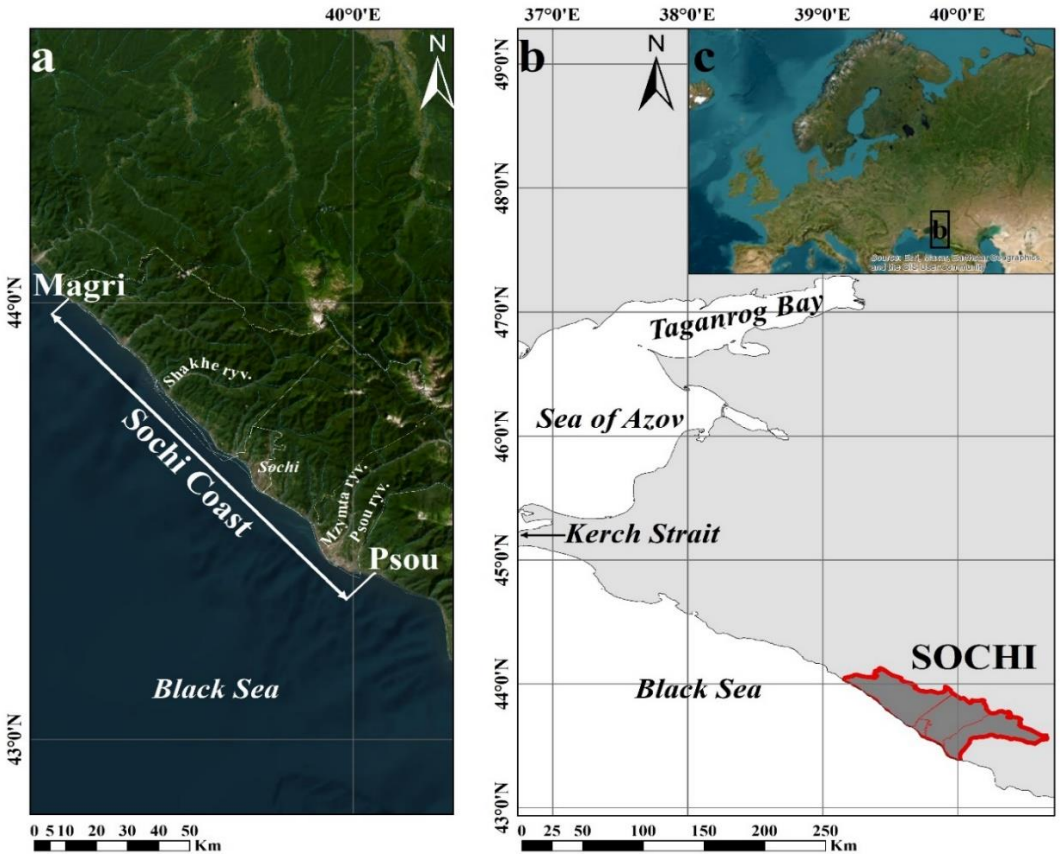


Рисунок 1. Изображение исследуемой территории

Большой Сочи (далее – Сочи) – городской округ, курорт федерального значения на территории Краснодарского края Российской Федерации. Территория Сочи простирается от устья реки Шепси до государственной границы с Грузией по реке Псоу и занимает общую площадь 3502 км². Крайние точки территории Сочи: западная (берег моря у пос. Магри) — 39°09′00″ в.д., восточная (пик Кардывач Узловой) — 40°39′47″ в.д., северная (гора Кашина — 44°07′17″ с. ш., южная (берег моря Имеретинской бухты) — 43°23′08″ с.ш. Протяжённость города – 99 км. Территория Сочи расположена вдоль побережья Черного моря, местами расширяясь в горные долины вплоть до Главного Кавказского хребта на расстояние от 40 до 60 км. (Рисунок 1).

Территория сложена в основном флишом, в котором располагаются слоями мергели, сланцы, известняки, песчанники и другие. На побережье Сочи можно встретить как темный, так и светлый флиш.

На протяжении береговой линии наблюдается неравномерная скорость абаразии за счет разной прочности пород, при этом тектонические струкруры располагаются почти под прямым углом к берегу.

Еще примерно 100 лет назад на этой части побережья были обширные песчаные и галечные пляжи. Сейчас от него остались только его части, а во многих районах вообще нет пляжей.

Береговая линия характеризуется малой амплитудой приливов, за счет слабой связи с океаном. По данным измерений, средний период приливов в Черном море составляет около полусуток, амплитуда приливно-отливных колебаний уровня не превышает 17 см. [1].

Перехват потока наносов портовыми сооружениями, берегозащитными сооружениями вызвал низкоуровневую эрозию, которая покрыла десятки километров ранее стабильного берега [2].

Результаты спутникового мониторинга были получены со спутников Landsat 4-5, Landsat 7 и Landsat 8 за 1984 - 2021 годы. Береговые линии были оцифрованы вручную. Для каждого года выбран один космоснимок с разрешением до 15 м. (Таблица1).

Таблица 1. Характеристики космоснимков, выбранных для анализа береговой линии

№	НАЗВАНИЕ СПУТНИКА	ДАТА СЪЕМКИ	ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАЗРЕШЕНИЕ (М)
1	Landsat 5	24/10/1984	30
2	Landsat 5	12/12/1990	15
3	Landsat 7	23/08/1999	15
4	Landsat 7	31/12/2007	15
5	Landsat 7	25/10/2011	15
6	Landsat 8	23/04/2016	15
7	Landsat 8	15/04/2021	15

Представленные продукты аэрофотосъемки и полученные на их основе береговые линии, имеют некоторую погрешность измерения, которая выражется в ошибке пикселя, ошибке пространственной привязки и определяет общую неопредленность береговой линии, в таблице 2 приведены эти значения ошибок.

Таблица 2. Расчетная общая неопределенность береговой линии для каждого из изображений Landsat.

Погрешность измерения (м)	**1984 г.**	**1990 г.**	**1999 г.**	**2007 г.**	**2011 г.**	**2016 г.**	**2021 г.**
Ошибка пространственной привязки (E_g) (RMSE)	7,04	10,6	4,8	5,59	4,59	4,18	5,82
Ошибка пикселя (E_p)	30,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
Общая неопределенность береговой линии (U)	30,81	31,81	15,74	16,00	15,68	15,57	16,08

Мы использовали цифровую систему анализа береговой линии (DSAS) для количественной оценки величины и скорости долгосрочных изменений береговой линии за 37 лет (1984-2021). Версия 5 программного обеспечения DSAS была загружена бесплатно с веб-сайта Геологической службы США и добавлена в качестве расширения в ArcMap 10.4.

На основе полученной информации для каждого года и района Сочи определялись районы с эрозией или аккрецией, выполнялось сравнение скоростей изменений берега между районами.

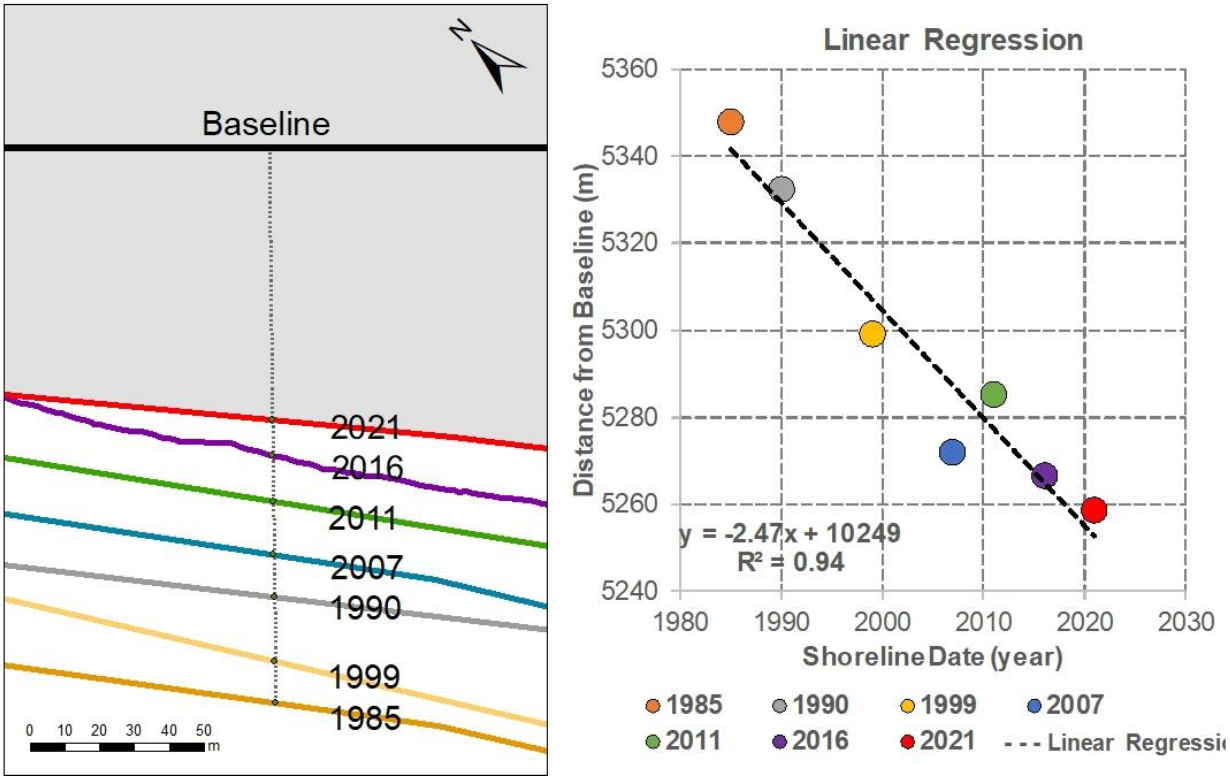


Рис. 3. (a) Карта перпендикулярных трансект от базовой линии к береговым линиям за разные годы. (b) График линейной регрессии для расстояния от базовой линии в зависимости от времени.

С помощью версии DSAS (v5.0.) выполнен прогноз изменения береговой линии Сочинского Причерноморья на основе статистического тренда для 1984-2021 и взвешенных коэффициентов линейной регрессии (фильтр Калмана) на следующие 10 и 20 лет, а также неопределенность положения этих линий прогноза. Прогнозирование было выполнено для всего исследуемого прибрежного района для выявления потенциальных наиболее проблемных и уязвимых областей.

В результате исследования проанализированы долгосрочные изменения береговой линии в Сочинском Причерноморье в период с 1984 по 2021 год, дана количественная оценка степени эрозии и смещения береговой линии в сторону суши, выяснено, что

сочетанное использование данных дистанционного зондирования Земли и продуктов Google Earth и DSAS дает высокие результаты в исследовании динамики береговых линий.

Публикация подготовлена в рамках реализации государственного задания ФИЦ СНЦ РАН FGRW-2021-0015, № госрегистрации 122032300363-3

Библиографический список

1. Доценко С. Ф., Залесный В. Б., Санникова Н. К. В. Модульный подход к расчету циркуляции и приливов в Черном море, Морской гидрофизический журнал. 2016; 1.187: 3-19.
2. Шелушинин Ю. А., Петров В. А. Мониторинг береговых процессов на Черноморском побережье краснодарского края между Туапсе и Адлером, Экология. Экономика. Информатика. Серия: Геоинформационные технологии и космический мониторинг. – 2019. – №. 4. – С. 181-185.
3. Narashid R.H., Zakaria M.A., Mohd F.A., Pa'Suya M.F., Talib N., and Ariffin E.H. Effect of erosion and accretion on beach profile in Kuala Terengganu coastal areas: IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci. 2021. Vol. 620. No. 1. DOI: 10.1088/1755-1315/620/1/ 012008
4. Y. L. T. M. A. Mahamud, N. Samat, M. L. Tan, N. W. Chan, 'Prediction of Future Land Use Land Cover Changes of Kelantan, Malaysia', in The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, 2019, vol. XLII
5. Яицкая Н. А., Магаева А. А. Ансамбли опасных гидрометеорологических явлений: математическое моделирование, системы поддержки принятия решений, геоинформационные системы (обзор), Морской гидрофизический журнал. 2022; 38.4 (226): 372-388. DOI: 10.22449/0233-7584-2022-4-372-388
6. Яицкая Н. А., Дзагания Л. М., Бригида В. С., Геоэкологические опасности в условиях климатических изменений территорий субтропической зоны Кавказа, Геология и геофизика Юга России. 2023; 13.2: 118-132. DOI 10.46698/VNC.2023.54.85.010.

УДК 551.4 (575.12) DOI: 10.36684/102-1-2023-364-370

ФЕРГАНСКАЯ ДОЛИНА: КЛИМАТИЧЕСКИЕ И ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

А.А. Хамидов,
к.г.н., доцент кафедры «География»
Ферганского государственного университета, г. Фергана, Республика Узбекистан

Аннотация: *В статье подробно изложена динамика исследований по комплексно-географическому, климатическому и гидрологическому исследованию территории, проводившихся в 1900 – 1965 годах в Ферганской долине и прилегающих горных районах, и сделаны выводы.*

Ключевые слова: *почвенно-ботанические, метеорологo-гидрологические, гляциология, метеорологические факторы, агроклиматическое районирование, гидрологo-гляциологическое, аридный климат, почвы, гидроэнергетические ресурсы, Ферганская долина, экспозиция, горная местность.*

FERGHANA VALLEY: CLIMATIC AND HYDROLOGICAL STUDIES

A.A. Khamidov,
Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor of the Department of Geography, Fergana State University, Fergana, Republic of Uzbekistan

Abstract: *The article describes in detail the dynamics of research on a comprehensive geographical, climatic and hydrological study of the territory, carried out in 1900-1965 in the Fergana Valley and adjacent mountainous areas, and draws conclusions.*

Keywords: *Soil-botanical, meteorological-hydrological, glaciology, meteorological factors, agroclimatic zoning, hydrological-glaciological, arid climate, soils, hydropower resources, Fergana Valley, exposition, mountainous area.*

Задача более широкого использования земельных, водных, климатических и растительных ресурсов окраин царской России потребовала развития специальных

почвенно-ботанических и метеоролого-гидрологических исследований. В 1910 году «Отделом мелиорации» при «Отделе землеустройства и земледелия России» был создан в Ташкенте гидрометрический отдел. Особое внимание в отделе уделялось определению насыщенности и режима стока рек, являющихся источником орошения земель. XX век характеризуется также развитием гляциологических исследований. В 1902 – 1903 годах С.Е. Димитров открыл ледник Туюксув на горе Тянь-Шань. Л.С. Берг и Г.Б. Леонов изучили ледники Туркестанского хребта и Таласского Олатога и предоставили новые данные.

В 1900 году профессор А.С. Станкевич провел магнитные и актинометрические наблюдения, организовав маршрут по рекам Зарколь и Аксув в направлении Ош-Хорогш-Ишкашим-Лангар-Помир.

В 1906 г. Л.С. Берг посетил Коканский и Ходжентский районы и изучил ледники северных выступов Туркестанских гор, и главным образом ледник Шуравского. Еще 4 ледника Л.С. Берг открывает в ходе своих маршрутов в верховьях р. Исфары, в левом впадении рек Жиптик-Таминген.

В 1908 году капитан Генерального штаба Н.И. Костенко занимался исследованием и разведкой рек Ферганской долины в горах Западного Памира и Дарвозы.

В 1910 – 1911 годах И.А. Преображенский исследовал ледники в горах Туркестана, а также изучал реки Заравшан, Лайлак, Исфара и Сох.

В 1911 г. исследователи под руководством сотрудников Отдела мелиорации В.Г. Глушкова провели гидрометрические измерения в Карадарье, Норине и Сырдарье.

В 1913 – 1914 годах исследовательская партия «Отдела мелиорации» под руководством И.Г. Александрова проводила исследования с целью выбора мест для строительства водохранилищ на реках Карадарья, Исфара и Сох. В эти годы геолог В.Г. Мухин исследует озера, реки и ледники на северных и южных склонах Ферганской долины и дает о них подробный отчет.

В 1913 – 1917 годах исследовательская партия областного зонального управления под руководством В.В. Цингерлинга нанесла на карту орошаемые зоны на всей территории Туркестана (В.П. Щеглов, 1934). В целом создание «Гидрометрического отдела» в Ташкенте в 1910 г. заложило основу для проведения специальных стационарных и экспедиционных гидрологических, гидрометрических, гидрографических, гляциологических, климатических, метеорологических исследований не только в Ферганской долине, но и по всему Туркестану. К 1917 г. на различных реках действовало более 100 гидрологических станций. Имеется 70 метеорологических станций.

В результате гидролого-метеорологических исследований под руководством В.Г. Глушкова и Е.М. Ольдекопа были определены источники насыщения рек Туркестана, изучен их режим, выявлена связь между потреблением речной воды и метеорологическими факторами. Начали формироваться даже идеи о прогнозировании мутности рек в вегетационный период. По мнению известного гидролога В.Л. Шульца, гидрологические исследования, начатые Е.М. Ольдекопом, сыграли важную научную теоретическую и методологическую роль еще в первые годы советской эпохи.

А.И. Воейков, Д.Д. Гдеонов, В.В. Шипчинский на основе предварительных стационарных данных в начале XX века связали климат и погодные условия страны, в том числе Ферганской долины, движение воздушных масс, воды, гидрологическое состояние местности, создали и опубликовали большие сводки о водном режиме, сведения о гидропостах.

Природные условия Ферганской долины и особенности ее хозяйства известны прежде всего благодаря ее специфическим климатическим условиям.Метеорологические наблюдения и климатические исследования начались значительно позже.

Сведения о климате Ферганской долины для всей Средней Азии дают Д.Д. Гдеонов (1889), Р.Р. Шредер (1909), (1924), В.В. Шипчинский (1912), А.И. Воейков (1921).. В научных В работах А. Коростилева (1925) имеются сведения о континентальности климата,

особенностях горно-долинной циркуляции атмосферы, а также о том, что климатические условия различны в разных частях долины.

В работах Д.Д. Гдеонова предпринята попытка раскрыть климатические условия Ферганской и Зарафшанской долин. Впервые обращено внимание на то, что южная часть Средней Азии, а точнее районы южнее Хисарских гор, имеет субтропический климат. Исследователь отмечает, что количество осадков неодинаково в течение года в северной и южной частях региона.

В 1926 году Р.Р. Циммерман и Л.А. Молчанов попытались районировать климат Средней Азии и показали различия между пустынным, степным и горным климатом небольшого района Ферганской долины, северной и южной частей Средней Азии на основе гидротермического режима (включая центральную часть Ферганской долины). Они не обратили внимания на столкновение влияния двух умеренных и субтропических климатических областей в этом же регионе (Центральный Ферганади). Это вовремя обнаружили Р.И. Аболин, Д.Н. Кашкаров и Е.П. Коровин [1].

Они убедительно доказали, что различия климата Центральной Азии по линии Каратовского и Ферганского хребтов одновременно являются важной географической границей. Эта идея нашла свое развитие и новую интерпретацию в 1938 году в классических исследованиях Е.П. Коровина и А.Н. Розанова и в работе «Почвы и растения Средней Азии как естественные производительные силы».

По мнению авторов, границы столкновения областей умеренного и субтропического климата проходят через западную оконечность Каратова и Талас-Олатова, поворачивают на юг от хребтов Узунахмат и Ферганы, проходят по границе Памира и Бадахшана (со стороны Западного Памир). Южнее этой границы расположена часть Средней Азии.

В результате вышеизложенных исследований эта часть получила название «Среднеазиатская климатическая провинция», а северная часть получила название «Казахстанская климатическая провинция». По мнению исследователей, два типа вегетационного периода – гидротермическая и биологическая фазы – формируются из-за резкого контраста влаги в среднеазиатской провинции и ее окрестностях;

1. Мезотермическая – теплая весна, продолжающаяся длительное время.

2. Ксеротермно-жаркое и сухое лето.

Эти биоклиматические идеи нашли отражение в развитии ландшафтно-географических и агроклиматических идей в научных трудах В.М. Четиркина (1960) и Л.Н. Бабушкина (1954, 1957, 1964).

Обобщение первых представлений и взглядов о климате Узбекистана, в том числе Ферганской долины и прилегающих к ней регионов, мы можем видеть в работах Л.А. Молчанова. Л.А. Молчанов (1925, 1934, 1935), известный географ, климатолог и лимнолог страны, в начале 1930-х годов при климатическом районировании территории республики выделил Ферганскую долину в отдельную самостоятельную климатическую область.

Средние части Ферганской долины являются наиболее засушливыми, а наличие южных выступов горных хребтов в Наманганской области, характеризующейся пустынным климатом, включает в себя наиболее продолжительную часть безморозного периода в этом регионе, наиболее влажными являются преимущественно предгорные районы и северо-восточная и восточная части долины.

Территория Республики Узбекистан включает низменные и засушливые районы Ферганской долины, территории Киргизии соответствуют регионы с большим количеством влаги [2].

Северные предгорья Ферганской долины (Наманганская область) в любом случае имеют лучшее увлажнение за счет атмосферных осадков.

Южные предгорья Ферганской долины характеризуются засушливостью. Даже на высоте 1 – 1,5 км выпадает всего 250 мм осадков. Из-за сухости воздуха зона весеннего земледелия поднимается значительно выше. Западная часть Ферганской долины характеризуется сильными ветрами, поскольку выхода из долины нет.

В начале 1950-х годов был собран большой объем научной информации по всем элементам климата Ферганской долины и прилегающих к ней регионов. В пятой главе труда Л.А. Манегиной «Ферганская долина» (том 1) глубоко анализируется климат Ферганской долины и прилегающих регионов.

В данной работе характеристики солнечной радиации, циркуляции атмосферы, характеристики циркуляции атмосферы, описание ветров (их режим, среднегодовая скорость), температурного режима, влажности воздуха, осадков и их годового распределения, суточного максимума осадков, дождя и града. Однако столь большой материал не был систематизирован автором и остался в состоянии путаницы.

Климат Ферганской долины весьма точно описан в монографиях Л.С. Бабушкина «Агроклиматический обзор Средней Азии» и «Агроклиматическое районирование Средней Азии» (1960) в синтетическом и практическом направлениях, разделен и оценен. При этом он делит Ферганскую долину на 5 групп районов. Это Карамозор, Чоткал, Фергана, Туркестан и Центральная Фергана.

Основные агроклиматические показатели этих 5 групп регионов рассчитаны автором впервые, поэтому представляют непосредственный практический интерес.

Свои заслуги внесли Н.А. Караулов, Д.Н. Кашкаров, Н.Л. Корженевский, М.В. Косарев, М.М. Крылов, А.А. Молчанов, В.Л. Шульц, О.П. Щеглова и другие.

Среди многочисленных научных работ, посвященных рекам, поверхностным и подземным водам, озерам и паводкам района Ферганской долины, выделяются работы Л.К. Давидова и Н.Л. Корженевского «Влияние метеорологических факторов на режим реки Норин» (1929) и работы Н.Л. Корженевского. Можно упомянуть «Исфайрамсой» (1936). Эти работы отличаются от других обилием фактического материала, глубоким анализом и необходимостью климатических выводов.

Теперь познакомимся с динамикой климатических и гидрологических исследований, проведенных с 1917 по 1945 год в Ферганской долине и прилегающих районах:

В 1920-е годы Среднеазиатский институт метеорологии (в 1921, 1925 г. Туркестанский метеорологический центр, затем Среднеазиатский метеорологический центр), Среднеазиатский отдел бывшего Геологического комитета СССР, Среднеазиатский водный отдел были очень продуктивны. Например, Среднеазиатский институт метеорологии с 1924 года проводит ежегодные гидрометеорологические, экспедиционные и стационарные научные исследования. Руководил этими экспедициями известный гидролог Л.К. Давидов. Работы Л.А. Молчанова и Р.Р. Циммермана по районированию климата страны сыграли важную роль в развитии представлений о климате Средней Азии, включая Ферганскую долину [3].

Л.К. Давидов, Л.Н.Корженевский и Л.А. Молчанов внесли свой вклад в развитие гидрологических и гляциологических представлений. Большой вклад в изучение рек и ледников Ферганской долины и прилегающих территорий внес Л.Н. Корженевский. Например, под руководством Л.Н. Корженевского, М.В. Косарева, В.И. Каштанова, В.И. Брусевича, М.И. Кораблина, Б.И. Бузовкина, Л.П. Павлова и других в бассейне реки Исфайрамсой проводили геоморфологические и гидрологические исследования и одновременно занимались инструментальными съемками (1932, 1935 гг.).

Л.Н. Корженевский создает очерк об Исфайрамсее – типичной реке Ферганской долины – на основе материалов, собранных на базе экспедиций и своих исследований 1904, 1910, 1914, 1920, 1924, 1932, 1934, 1935 годов. (1936) В своем очерке «Исфайрамсой» он дает точные сведения о водосборе реки, геоморфологии, водном режиме и водопотреблении.

В 1936 – 1937 годах Л.Н. Корженевский подробно исследовал реку Сох и ее бассейн. При изучении бассейна реки он уделяет больше внимания гидрологическим исследованиям. Однако материалы о реке Сох пока не опубликованы [4].

В 1920 – 1945 годах ученые Среднеазиатского государственного университета проводили научные исследования климата региона. Например, Д.Д.Гдеонов проводил климатические исследования в Ферганской долине и Самаркандском бассейне.

В 1938 году гидрологический отдел научного комитета УзССР составил гидрологическую карту Ферганы по материалам гидрологических исследований, проведенных в Ферганской долине.

В 1930-е годы ташкентские гидрогеологи под руководством О.К. Ланге добились больших успехов в определении подземных вод долины и страны в целом и использовании их в народном хозяйстве.

Этот период также был эффективным этапом в развитии гидрометеорологических и климатических идей. Важную роль в определении климатических закономерностей Средней Азии сыграли исследования А.А. Скворцова по агроклиматическому районированию и исследования Л.А. Молчанова по климатическим особенностям весенних земель.

Под руководством ташкентских метеорологов В.А. Георгиу и В.А. Бугаева была разработана новая классификация воздушных масс.

Под руководством К.А. Каретникова был создан метод долгосрочного прогноза погоды.

В.Л. Шульц создал систему гидрологического районирования Средней Азии.

Л.К. Давидов объяснил закономерности изменения количества воды в реках страны.

В 1941 – 1945 годах геофизики Среднеазиатского государственного университета провели значительные теоретические и практические исследования по агроклиматологии, синоптической метеорологии и климатологии. А.А. Скворцов создал закон «Конвективной воздухообменной стратификации», позволяющий рассчитывать тепло и влагу, потребляемые с земной поверхности.

Под руководством В.А. Георгиу был создан капитальный монографический труд под названием «Синоптические процессы в Центральной Азии» [5].

Были опубликованы работы В.А. Бугаева «Климат Средней Азии и Казахстана» (1945).

Оригинальные исследования синоптической метеорологии и климата, проведенные В.А. Бугаевым и В.А. Георгиу в Средней Азии и сопредельных регионах, приобрели международное значение.

В этот период значительный вклад в гидролого-гляциологическое изучение страны внесли В.Л. Шульц, Н.Н. Пальгов, В.Д. Зайков, З.В. Георгио и другие. Л.Н. Бабушкин занимался оценкой погодно-климатических условий Узбекистана с сельскохозяйственной точки зрения. В целом гидрологические, метеорологические, синоптические, гляциологические, погодные и другие сведения о Ферганской долине можно увидеть в вышеупомянутых монографиях и научных трудах.

Вышеупомянутые исследователи провели научные исследования в Ферганской долине, а также в других регионах Центральной Азии, и предоставили интересные сведения о гидрологии и климате долины.

В 1946 – 65 продолжались климатические и гидрологические исследования в Средней Азии, включая Ферганскую долину и прилегающие к ней районы.

В начале 1950-х годов был собран большой объем научной информации по всем элементам климата Ферганской долины и прилегающих территорий. В главе 5 работы Л.А. Манегиной «Ферганская долина» (Часть 1) подробно анализируется климат Ферганской долины и прилегающих регионов. В работе рассмотрена солнечная радиация Ферганской долины и прилегающих к ней регионов, характеристики атмосферной циркуляции, описание ветров (их режим, среднегодовая скорость), температурный режим, влажность воздуха, осадки и их годовое распределение, суточный максимум осадков, дожди. а также град, снежный покров, ледяной покров, туман и другие элементы климата. Однако столь большой объем научного материала не был систематизирован автором, он остался в грубом описании [6].

Основные достижения среднеазиатской климатологии в этот период были прежде всего связаны с деятельностью Л.Н. Бабушкина, Ю.А. Скворцова, Л.А. Молчанова, Б.А. Эйзенштата и основателей Ташкентской научной школы синоптиков В.А. Георгиу и В.А.

Бугаева. Известный географ и климатолог Л.А. Бабушкин основал научную школу агроклиматологии в процессе изучения и оценки климата Средней Азии с точки зрения сельскохозяйственных культур.

В 1940 – 1950 годах Л.А. Бабушкин провел важные научные исследования по изучению засухи и теплового удара, нанесших большой ущерб сельскому хозяйству Средней Азии. Совершенствовал методы агроклиматического анализа. Монография Л.А. Бабушкина «Агроклиматическое описание Средней Азии», изданная в 1960 году, и его работа о климате Узбекистана, изданная в 1953 году, затронули климат Ферганской долины и прилегающих к ней областей и разделили Ферганскую долину на один Ферганский агроклиматический район, состоящий из 5 группы регионов. Группа районов выглядит следующим образом:

1. Карамозор. 2. Чоткаль 3. Фергана 4. Туркестан 5. Центральная Фергана.

Автор рассчитал основные агроклиматические показатели этих 5 групп регионов, представляющие непосредственный интерес для практических целей [7].

В целом, что касается климата Ферганской долины и прилегающих территорий, научные исследования В.М. Четиркина (1960) и Л.Н. Бабушкина (1954, 1957, 1964) и их ландшафтно-географические и агроклиматические представления в Ферганской области Долина и прилегающие территории. Не будет преувеличением сказать, что она сыграла ключевую роль в тот период. В уникальных географических условиях Центральной Азии водная проблема является одной из крупнейших актуальных научных и практических проблем. Поэтому в период с 1946 по 1960 годы эта проблема находилась в центре внимания географов и гидрологов. Крупномасштабные гидротехнические и мелиоративные работы в Средней Азии зачастую имели межреспубликанское значение и требовали тщательного анализа гидрологических процессов. Большой объем фактической информации, собранной многими учеными центра и местными исследователями, был быстро обобщен, и начали формироваться основные гидрологические законы страны. В этом отношении особенно показательны монография «Реки Средней Азии» (1949) и многие научные статьи В.Л. Шульца – крупнейшего представителя гидрологии Средней Азии. В своей монографии В.Л. Шульц подробно изложил основные особенности гидрологии страны. Он показал роль различных источников в насыщенности рек и режиме стока. В конце 1950-х годов В.Л. Шульц сформулировал следующие выводы и установил законы о режиме рек Средней Азии.

1. В засушливом климате Средней Азии сток рек тесно связан с рельефом местности и хозяйственной деятельностью человека.

2. Процесс и режим стока реки имеет четкую продольную зональность. (Горы – это область образования стока, а равнины – область распределения и баланса стока).

3. Основным источником насыщения рек Средней Азии являются снеговые воды; вес дождевых, ледниковых и подземных вод не очень велик.

4. В горах Средней Азии наблюдается определенная закономерность в водности речных бассейнов; Водность бассейнов напротив влажных воздушных масс самая большая и достигает 50 л/сек/км2.

5. С увеличением высоты изменчивость годового стока уменьшается.

6. В реках, где водосборный бассейн расположен высоко, период полноводия длительный и максимальное водопотребление приходится на июль и август. Поэтому режим рек очень благоприятен для использования вод этих рек в сельском хозяйстве.

7. Реки Центральной Азии богаты гидроэнергетическими ресурсами. Само собой разумеется, что эти выводы ученого и установленные закономерности применимы и к рекам Ферганской долины и прилегающих территорий. Помимо гидрографии рек, важные географические сведения о ледниках, озерах, болотах и подземных водах страны приведены в труде «Гидрография Средней Азии», изданном в 1958 году известным ученым [8].

Конец 1940-х и 1950-е годы также стали важной вехой в истории гляциологических исследований. Особого внимания заслуживают оригинальные исследования Г.А. Авсюка, Н.Н. Пальгова, Р.Д. Забирова и В.Л. Шульца, О.П. Щегловой в этой области.

Основные сведения о географии ледников Средней Азии обобщены в работах Р.Д. Забирова, посвященных ледникам всей Средней Азии и гор Памира.

Кроме того, в 1936, 1948, 1955, 1960 гг. Н. Л. Коржиневский занимался также ледниками Алойских гор.

В 1949 году С.Т. Алтунин опубликовал научные статьи под названием «Исследование плотин Кампирровот и Куйганьяр», а М.С. Визго «Исследование Сарыкорганского узла реки Сох в Ферганской области».

В 1950-е годы большой вклад в определение гидрологических характеристик Средней Азии, особенно Тянь-Шаня, внесли М. Н. Большаков и И.С. Соседов. Важную сводку о водах Средней Азии дали А.О. Киммерих и В.Н. Кунин в «Средней Азии» (1958). Особо выделяются ежегодники гидрогеологии страны В.Н. Кунина о генезисе, распространении, запасах и практическом значении подземных вод и выводы О.К. Ланге по гидрогеологическому районированию.

В 1950-е годы важное значение в сборе важных сведений о подземных водах страны приобрели научные статьи В.А. Ковды, Б.А. Бедера, Д.М. Каца, А.А. Худойбердиева. Средняя Азия (Ташкент) В государственном университете под руководством профессора М.М. Крылова были проведены большие научные исследования в области мелиоративной гидрогеологии.

В эти годы Н.Л. Коржиневский подробно изучил Исфайрамсой и высказал свои выводы об этой реке в работе «Геоморфология и Оледния Памиро-Алая».

В 1954 году Д.П. Резва тщательно проанализировал реки Шахимардонсой и Сох и изучил их гидрографический режим.

Большой вклад в изучение климата Ферганской долины и прилегающих территорий внесли Л.Н. Бабушкин (1960), В.А. Бугаев (1964), З.А. Рязанцева (1961, 1962), а в изучение ее гидрографии – Н.Л.Коржиневский (1948, г. Благодатный вклад внесли В.Л. Шульц (1950, 1956), И.А. Ильин (1959) и другие. В частности, И.А. Ильин в своей работе «Водные ресурсы Ферганской долины» (1959) осветил результаты гидрологических исследований и гидрометрологического изучения Ферганской долины и прилегающих территорий до конца 50-х годов прошлого века.

Очень велики заслуги Л.Н. Коржиневского, Л.А. Молчанова, В.Л. Шульца, О.П. Щегловой и других в обобщении и анализе водных объектов и гидрогеологических материалов Ферганской долины и прилегающих территорий.

Помимо работы «Реки Средней Азии», изданной в 1949 году крупнейшим представителем среднеазиатской гидрологии В.Л. Шульцем, специальная глава о гидрологии Ферганской долины была написана В. Л. Шульцем в монографии «Ферганская долина» (1954).), написанные коллективом авторов. При этом дана общая характеристика водного режима и водного баланса всех рек Ферганской долины и прилегающих территорий [9].

Библиографический список

1. Молчанов Л.А., Циммерман Р.Р. Климатические. районирование Средней Азии. //Бюллет. ком. по райониров. -№3. -Ташкент: 1926. С.6-80.
2. Молчанов Л.А. Климат Узбекистана. Тр. Мат. 1-ой конф. по изучен. производител. сил Узбекистана. - Ташкент Т.III. -1934. -С.84-143.
3. Хамидов А.А. и другие. Основные научные результаты изучения литогенной основы ландшафтов Ферганской долины Сб. Науч. Тр. КУУ. Ош, 2003.-С. 215-218.
4. Хамидов. А.А. и другие. Вопросы использования естественно-географических и геоэкологических идей и взглядов в улучшении экологического состояния Ферганской долины. Сб.науч.тр. КУУ.-Ош, 2003.-С.219-223.
5. Хамидов А. А. «Геоэкологическое значение естественно-географических исследований, проводимых в Ферганской долине» . //Автореф. дисс. канд. геогр. наук. -30.с. Ташкент 2006. 167 с.
6. Манегина Л.А. Климат Ферганской долины. //В кн. «Ферганская долина» (Основные проблемы развития производительных сил Ферган. дол.) Т.I. -Ташкент: -1954. -С.109-144.
7. Бабушкин Л.Н. Физико-географический районы. //В кн. «Ферганская долина». - Ташкент: Изд-во АН. УзССР, 1954. -С.280-304.
8. Щульц В.Л. Гидрография Средней Азии. // Крат. очерк. -Ташкент: -1958. -С.60-74.
9. Ферганская долина (Основные проблемы развития производительных сил Ферганской долины) //Т. I.III. - Ташкент: -1954.- С.1-380, 1-104

УДК 504.5.06 DOI: 10.36684/102-1-2023-371-374

ОСОБЕННОСТИ КОНТРОЛЯ ОПАСНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ВДОЛЬ ПОЛОСЫ ЗЕМЛЕОТВОДА ТРАНССАХАЛИНСКЙ ТРУБОПРОВОДНОЙ СИСТЕМЫ НА ТЕРРИТОРИИ МАКАРОВСКОГО РАЙОНА С ПОМОЩЬЮ ДАННЫХ ДЗЗ

А.С. Харыбина,
инженер кафедры геоэкологии,
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, г. Москва

Аннотация. *В работе дается описание опасных геологических процессов, возникающих вдоль полосы землеотвода транссахалинской трубопроводной системы. Рассмотрены инициирующие факторы, связанные с климатическими и геологическими особенностями территории, а также риски, к которым приводит активизация данных процессов. Приведены результаты создания базы данных опасных геологических процессов на базе программного обеспечения ArcGIS, в которую вошел спектр различных данных: результаты производственного мониторинга, данные визуального осмотра, а также информация, полученная из открытых источников. На основании научных и производственных данных был сделан вывод о том, насколько хорошо были учтены опасные геологические процессы на этапе проектирования и строительства исследуемого объекта, об эффективности примененных инженерно-технических сооружений на этапе рекультивации, что позволило сделать прогноз технического состояния транссахалинской трубопроводной системы на территории Макаровского района и разработать рекомендации.*

Ключевые слова: *транссахалинская трубопроводная система, опасные геологические процессы, землетрясения, аварийные разливы, база данных, дистанционное зондирование земли, остров Сахалин.*

FEATURES OF MONITORING OF GEOHAZARDS ALONG THE RIGHT OF WAY OF THE TRANS-SAKHALIN PIPELINE SYSTEM ON THE TERRITORY OF THE MAKAROVSKY DISTRICT USING REMOTE SENSING DATA

A.S. Kharybina,
Engineer of the Department of Geoecology,
National University of Oil and Gas «Gubkin University», Moscow

Abstract. *The paper describes the geohazards occurring along the right of way of the Trans-Sakhalin pipeline system. The initiating factors related to the climatic and geological features of the territory, as well as the risks that the activation of these processes leads to, are considered. The results of creating a database of geohazards based on the ArcGIS software, which includes a range of different data: the results of production monitoring, visual inspection data, as well as information obtained from open sources, are presented. Based on scientific and production data, it was concluded how well geohazards were taken into account at the design and construction stage of the object under study, about the effectiveness of the applied engineering and technical structures at the reclamation stage, which made it possible to make a forecast of the technical condition of the Trans-Sakhalin pipeline system on the territory of the Makarovsky district and develop recommendations.*

Keywords: *Trans-Sakhalin pipeline system, geohazards, earthquakes, emergency spills, database, remote Earth sensing, Sakhalin Island.*

В настоящий момент в Сахалинской области осуществляется ряд нефтегазовых проектов: «Сахалин-1» (оператор – АО «Сахалинморнефтегаз-Шельф»), «Сахалин-2» (оператор – ООО «Сахалинская Энергия»), «Сахалин-3» (оператор – ООО «Газпром добыча шельф Южно-Сахалинск»), которые являются поставщиками углеводородов для газотранспортных сетей Дальнего Востока и стран Азиатско-Тихоокеанского региона. [2]

Одним из сложнейших реализованных проектов на территории острова Сахалин является транссахалинская трубопроводная система, которая имеет протяженность более 800 километров и соединяет добычные платформы и производственный комплекс «Пригородное» проекта «Сахалин-2». Для острова Сахалин контроль опасных геологических процессов (ОГП) при эксплуатации линейных объектов имеет большое значение ввиду сложных геологических, геодинамических и климатических условий. Для острова

характерно не только проявление сейсмических явлений, но и экзогенных и склоновых процессов – лавин, оползней, селей, речной эрозии. [3]

На территории Макаровского района ввиду сильной расчлененности рельефа, пересечения активных тектонических разломов в 5 местах, а также большого количества водотоков, риск формирования перечисленных процессов наиболее велик. Поэтому участок транссахалинской трубопроводной системы является объектом изучения данной работы.

На этапе проектирования и строительства транссахалинской трубопроводной системы Дальневосточным отделением РАН проводились исследования ОГП, в том числе на территории Макаровского района. Полученные результаты позволили судить о том, что наиболее опасными процессами для данной территории являются лавинные, селевые, оползневые и русловые процессы. Они были изучены в работе Н.А. Казакова и Ю.В. Генсиоровского. [1]

С целью обеспечения безопасности транссахалинской трубопроводной системы в ГИС-системе ArcGIS (рисунок 1) была создана база данных, содержащая информацию об опасных природных процессах, повышающих риск разрыва трубопроводов и, соответственно, утечек углеводородов. В рамках исследования были использованы данные ежегодного производственного мониторинга компании ООО «Сахалинская Энергия» (рисунок 2). Мониторинговые мероприятия в 2019 и 2020 гг. осуществлялись на 14 контрольных участках. [4] Результаты мониторинга позволили судить об эффективности рекультивационных работ для снижения риска проявления ОГП, а также уменьшения тяжести их последствий для объекта исследования.

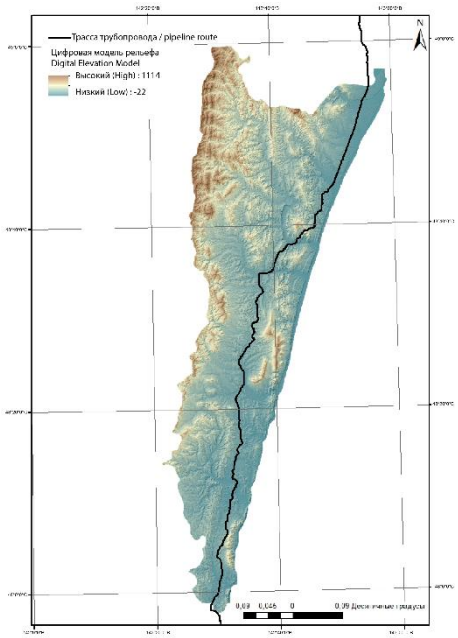


Рисунок 1. Цифровая модель рельефа (ЦМР) с примененной теневой отмывкой рельефа, созданная на базе ПО ArcGIS

С помощью портала Геологической службы США (USGS) EarthExplorer, предоставляющего доступ к снимкам спутника дистанционного зондирования Земли Landsat-8, полоса землеотвода на территории Макаровского района была изучена визуальным методом на наличие ОГП.

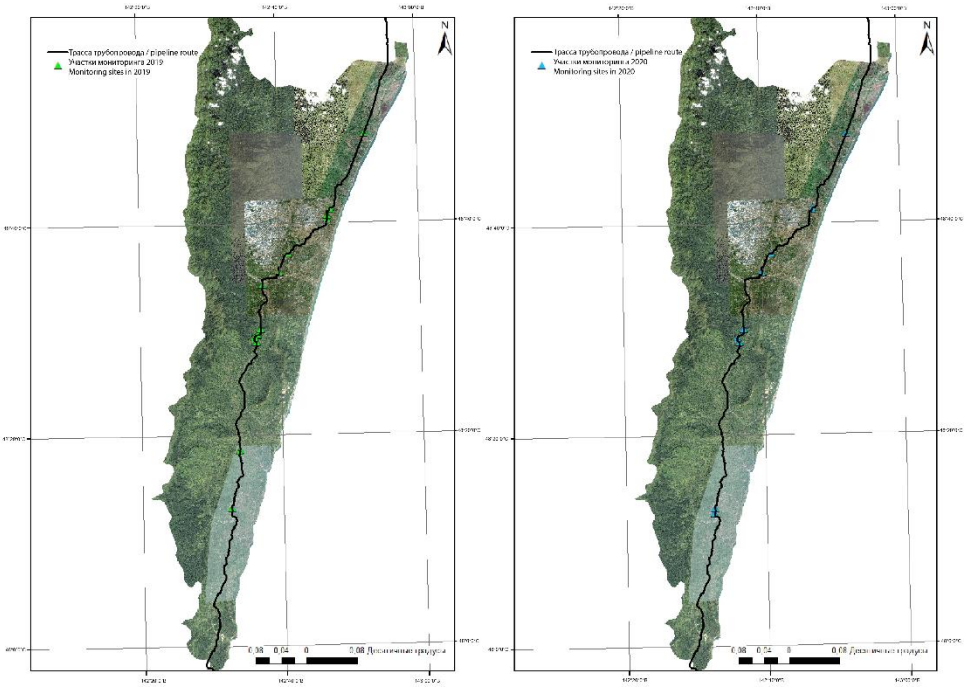


Рисунок 2. Зоны производственного мониторинга в 2019 и 2020 гг.

Итогом проведенной работы стало формирование на базе ПО ArcGIS базы данных опасных геологических процессов, куда вошла информация не только об участках проявления ОГП, но и пунктах мониторинга, а также участках развития склоновых процессов и возможных нефтеразливах на полосе землеотвода, выявленных в ходе визуального мониторинга. [5] Одним из элементов базы данных стала информация об очагах землетрясений, произошедших с 15 марта 1924 года по 26 февраля 2022 года, по данным открытых порталов ФИЦ ЕГС РАН и Геологической службы США (рисунок 3). Полученные данные показали, что для исследуемой территории не характерны землетрясения с магнитудой выше 5, а интенсивность землетрясений за период повторения 200 и 1000 лет составляет 8,5 и 9,8 баллов по шкале MSK-64.

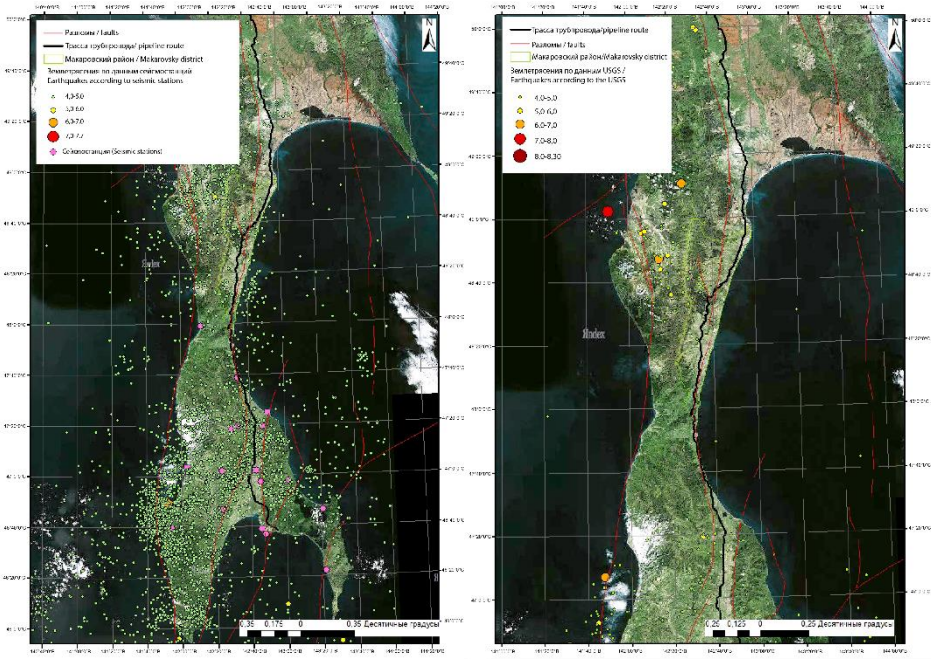


Рисунок 3. Местонахождение очагов землетрясений относительно разломов на острове Сахалин и шельфе: а) с 08.01.2003 г. по 31.12.2019 г. (ФИЦ ЕГС РАН); б) с 15.03.1924 г. по 26.02.2022 г. (Геологическая служба США)

Анализ методов и результатов экологического мониторинга трассы трубопровода, а также мер, применяемых в компании для снижения воздействия со стороны опасных геологических процессов, показал их эффективность, благодаря чему возможны продление срока службы трубопроводов и его безаварийная эксплуатация.

В решении задач обеспечения безопасного функционирования трубопроводного транспорта мониторинговые мероприятия и своевременное принятие мер по недопущению аварийных ситуаций или их деэскалации имеют решающее значение. При этом экологический мониторинг предпочтительнее выполнять с помощью новейших технологий, например, радарной интерферометрии с целью обнаружения вертикальных подвижек земной поверхности в дополнение к классическим методам наблюдений, а также инфракрасных (ИК) камер для детектирования утечек метана из газопровода. Данные технологии позволяют свести к минимуму риски при эксплуатации нефтегазопровода в условиях повышенной тектонической активности и развития опасных склоновых процессов.

Библиографический список:

1. Казаков Н.А., Генсиоровский Ю.В. Экзогенные геодинамические и русловые процессы в низкогорье о. Сахалин как факторы риска для нефтегазопроводов «Сахалин-2» / Геоэкология. Инженерная геология, гидрогеология, геокриология №6, 2008. С. 483-496.
2. Харыбина А.С., Ванчугов И.М., Жаркова В.В., Афанасьев А.В. Выявление геоэкологических рисков эксплуатации производственного комплекса «Пригородное» в рамках нефтегазового проекта «Сахалин-2» // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. 2023. № 4 (313). С. 34-41.
3. Харыбина А.С., Казаков А.Д., Юмашева А.К. Оценка факторов геоэкологического риска при эксплуатации производственного комплекса «Пригородное» // Труды IX Международной научно-практической конференции «Морские исследования и образование (MARESEDU-2020)». Сборник. Тверь, 2020. С. 343-346.
4. Харыбина А.С., Юмашева А.К., Белов Д.А., Миронова М.А. Биологическая рекультивация территорий Крайнего Севера, нарушенных в результате деятельности нефтегазового комплекса // Современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа. Коллективная монография по материалам XI Всероссийской научно-технической конференции с международным участием «Современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа (ГЕОКАВКАЗ 2021)». Москва, 2021. С. 423-426.
5. Хромых В.В., Хромых О.В. Цифровые модели рельефа: Учебное пособие. Томск: Изд-во «ТМЛ-Пресс», 2007. 178 с.

УДК 631.587(575.1) DOI: 10.36684/102-1-2023-374-382

ДИНАМИКА ВОДОНОСНОСТИ И МИНЕРАЛИЗАЦИИ РЕКИ АМУДАРЬИ

Э.И. Чембарисов,
д.г.н., главный научный сотрудник,
Научно-исследовательский институт ирригации и водных проблем г. Ташкент, Узбекистан
А.И. Баллиев,
докторант,
Научно-исследовательский институт ирригации и водных проблем г. Ташкент, Узбекистан

Аннотация. *Река Амударья, являясь трансграничной рекой, к которой проявляют практический интерес специалисты Таджикистана, Афганистана, Туркменистана и Республики Узбекистан, является оной из основных водных артерий Центральной Азии. После распада СССР в связи с получением независимости в большинстве перечисленных стран интерес к рациональному использованию водных ресурсов данной реки является одной из важнейших жизненных потребностей многомиллионного населения, проживающего в бассейне данной реки.*

В связи с вышесказанным в данной статье рассмотрено современное изменение водоносности, минерализации и химического состава воды реки Амударьи по данным Узгидромета Республики Узбекистан за 2008 – 2022 годы по створам: Термез, теснина Тюямуюн, Кипчак, Саманбай и Кызылджар. Данные гидрометслужбы за указанные годы собраны в виде отдельных таблиц и графиков.

***Ключевые слова**: бассейн р. Амударьи, расходы воды, минерализация, главные ионы, химический состав.*

DYNAMICS OF AQUIFER AND MINERALIZATION OF AMU DARYA RIVER

E.I. Chembarisov,
Doctor of Geography, Chief Researcher,
Scientific Research Institute of Irrigation and Water Problems, Tashkent, Uzbekistan
A.I. Balliev,
doctoral student,
Scientific Research Institute of Irrigation and Water Problems, Tashkent, Uzbekistan

***Abstract.** The Amu Darya River, being a cross-border river, to which experts from Tajikistan, Afghanistan, Turkmenistan and the Republic of Uzbekistan are showing practical interest, is one of the main waterways of Central Asia. After the collapse of the USSR in connection with gaining independence in most of these countries, the interest in the rational use of the water resources of this river is one of the important vital needs of the multimillion population living in the basin of this river.*

In connection with the above, this article examines the current change in the water content, mineralization and chemical composition of the water of the Amu Darya River according to the data of the Uzhydromet of the Republic of Uzbekistan for 2008-2022 for the following areas: Termez, Tuyamuyun gorge, Kipchak, Samanbai and Kyzyljar. The data of the hydrometeorological service for these years are collected in the form of separate tables and graphs.

***Keywords:** Amu Darya river basin, water consumption, mineralization, main ions, chemical composition.*

Введение и постановка задачи.

Решение проблемы устойчивого водозабора из трансграничной р. Амударьи в складывающейся экстремальной водохозяйственной обстановке имеет важное народнохозяйственное загрязнение для жизни и развития многомиллионного населения шести вилоятов Республика Узбекистан и Республика Каракалпакстан, находящейся в низовьях бассейна. В связи с этим определенное значение имеет описание некоторых характеристик гидрологических и гидрохимических режимов воды р. Амударьи по длине реки [3 – 19].

Изученность поставленной задачи. Различные гидрологические и гидрохимические характеристики реки Амударьи в различные годы изучались многими авторами: В.Л. Щульцем [19], Э.И. Чембарисовым и Б.А. Бахритдиновым [14 – 15], Ч.А. Абдировым, Л.Г. Константиновой, Е.К. Курбанбаевым и Г.Г. Константиновой [1], А.Б. Насрулиным [13], А.Ж. Жакыповой [7], Б.Е. Аденбаевым [2, 3], Ф.Э. Рубиновой [10], Б.Е. Аденбаевым и Ф.Х. Хикматовым [4], В.Е. Чубом [18], Е.К. Курбанбаевым, О. Артыковым и С. Курбанбаевым[11], П.О. Завьяловым, Е.Г. Арашкевич и др. [8], Э.И. Чембарисовым, А.Б. Насрулиным, Т.Ю. Лесник, Р.Т. Хожамуратовой [16], В.А. Рафиковым [9], Э.И. Чембарисовым и Р.Т. Хожамуратовой [17]. Однако в этих работах недостаточно освещены вопросы современного водного и гидрохимического режимов воды этой реки, особенно за последнее десятилетнее.

Цель и задачи проведенного анализа. Целью проведенной работы является анализ современного водного и гидрохимического режимов воды реки Амударьи на створах.

Термез, теснина Тюямуюн, Кипчак, Саманбай и Кызылджар за 2008 – 2020 гг. Основной задачей является получение результатов проведенного анализа в доступных для различных потребителей (водников нескольких стран) цифровых характеристиках водного и гидрохимического режимов рассматриваемой реки.

Материалы и методические подходы. В проведенных расчетах и построенных графиках были использованы фондовые материалы Узгидромета и управления мониторинга загрязнения природной среды (УМЗ). Среднемноголетние характеристики были получены расчетным путем, при изменении химического состава на различных гидрологических створах р. Амударьи был использован метод, при котором определялось содержание главных

ионов в % экв форме, при этом в названии учитывались ионы, содержание которых превышало 20 % экв, а преобладающий ион ставился последним [5 – 6].

Основная часть. Изменение величины расходов воды (Q, $м^3/с$) и минерализации (М, мг/л) по длине реки. Для всех пяти створов изменение величины минерализации рассмотрено за 2010 – 2022 гг. (табл.1).

Таблица 1. Многолетние изменения величины минерализации воды в различных створах р. Амударьи (в мг/л)

Годы	Гидрологические створы				
	г. Термез (1302 км от устья)	Ниже плотины Туямуюн (475 км от устья)	Кипчак (308 км от устья)	к.Саманбай (Нукус) (240 км от устья)	киш.Кызылджар (127 км от устья)
2010	666	750	877	946	912
11	673	885	1139	1181	1298
12	908	845	873	942	1004
13	648	952	1011	1078	1090
14	576	901	920	1099	1178
2015	703	692	911	1000	1051
16	719	815	934	1020	1113
17	632	805	937	993	1050
18	1087	1028	-	967	1300
2019	741	908	878	993	978
20	779	-	1032	1162	1356
21	727	796	1020	967	1124
22	729	796	1020	967	1124
Средне многол.	**738**	**853**	**966**	**1040**	**1128**

В створе г. Термез среднегодовая величина минерализации за этот период изменялась от 576 (2014 г.) до 1087 мг/л (2018 г.), в среднем за многолетие она равна 738 мг/л. В 2014 г, когда среднегодовая величина минерализации воды была наименьшей, внутри года она изменялась от 198 (декабрь) до 800 мг/л (март), а в 2018 г, когда среднегодовая величина минерализации воды была наибольшей, она изменялась от 772 (октябрь) до 1921 мг/л (март). Расходы воды внутри года не определялись.

В створе Тюямуюн среднегодовая величина минерализации за этот период изменялась от 692 (2015 г.) до 1028 мг/л (2018г.), в среднем за многолетие она равна 853 мг/л. В 2015 г, когда среднегодовая величина минерализации воды была наименьшей, внутри года она изменялась от 577 (июнь) до 865 мг/л (май), а в 2018 г, когда среднегодовая величина минерализации воды была наибольшей, она изменялась от 465 (июль) до 1743 мг/л (апрель).

В период 2008 – 2012 гг. среднемесячные величины расходов воды изменялись от 219 (январь) до 1636 $м^3/с$(июль), в среднем за год они были равны 688 $м^3/с$.

В период 2013 – 2017 гг. среднемесячные величины расходов воды изменялись от 211 (октябрь) до 1456 $м^3/с$ (июль), в среднем за год они были равны 643 $м^3/с$.

В период 2008 – 2020 гг. среднемесячные величины расходов воды изменялись от 211 (октябрь) до 1427 $м^3/с$ (июль), в среднем за год они были равны 635 $м^3/с$ (табл.2).

Таблица 2. Многолетнее внутригодовое изменение расходов воды (м3/с) в различных створах р. Амударьи

годы	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Сред. годов
р. Амударья – теснина Тюямуюн (475 км от устья)													
2008-2012	219	305	603	382	836	1094	1636	1457	679	334	255	458	688

2013-2017	312	356	548	390	669	1092	1456	1350	655	252	211	427	643
2008-2020	255	324	560	382	734	1053	1427	1301	648	290	221	428	635
р. Амударья- г.Кипчак (308 км от устья)													
2008-2012	174	233	371	272	578	699	1103	964	528	253	202	306	474
2013-2017	225	222	344	281	424	709	959	871	420	192	136	271	421
2008-2020	184	214	341	265	474	663	930	835	451	210	159	285	418
р. Амударья-к. Саманбай (240 км от устья)													
2008-2012	50	31	42	86	258	217	485	394	213	125	76	85	172
2013-2017	90	49	38	48	92	230	217	213	131	67	65	78	110
2008-2020	61	37	40	59	145	183	285	257	147	81	64	74	119
р.Амударья-к.Кызылджар (127 км от устья)													
2008-2012	38	27	36	65	239	195	490	362	188	105	63	72	157
2013-2017	76	41	24	36	67	196	166	202	100	50	42	59	88,3
2008-2020	50	31	30	45	128	160	266	237	124	66	48	59	104

В 2022 г. среднесуточные величины расходов воды в дни взятия проб на химический анализ изменялись следующим образом (в $м^3/с$): 24 апреля – 267 (минерализация равна 757 мг/л); 20 мая – 736 (минерализация равна 783 мг/л); 24 июня – 567 (минерализация равна 722 мг/л); 20 июля – 840 (минерализация равна 905 мг/л); 18 августа – 684 $м^3/с$ (минерализация равна 815 мг/л).

В створе Кипчак среднегодовая величина минерализации за этот период изменялась от 873 (2012 г.) до 1054 мг/л (2021 г.), в среднем за многолетие она равна 966 мг/л. В 2012 г, когда среднегодовая величина минерализации воды была наименьшей, она внутри года изменялась от 634 (июнь) до 1112 мг/л (январь), а в 2021 г, когда среднегодовая величина минерализации воды была наибольшей, она изменялась – от 838 (май) до 1381 мг/л (февраль).

В период 2008 – 2012 гг. среднемесячные величины расходов воды изменялись от 174 (январь) до 1103 $м^3/с$(июль), в среднем за год они были равные 474 $м^3/с$.

В период 2013 – 2017 гг. среднемесячные величины расходов воды изменялись от 136 (ноябрь) до 959 $м^3/с$ (июль), в среднем за год они были равны 421 $м^3/с$.

В период 2008 – 2020 гг. среднемесячные величины расходов воды изменялись от 159 (ноябрь) до 930 $м^3/с$ (июль), в среднем за год они были равны 418 $м^3/с$ (табл.2).

В 2022 г. среднесуточные расходов воды в дни взятия проб на химический анализ изменялись следующим образом (в $м^3/с$): 3 февраля – 57,4 (минерализация равна 1370 мг/л); 7 март – 192 (минерализация равна 1004 мг/л); 5 апреля – 241 (минерализация равна 1303 мг/л); 16 мая – 840 (минерализация равна 696 мг/л); 21 июня – 364 (минерализация равна 788 мг/л); 26 июля – 523 (минерализация равна 569 мг/л), 24 августа расходов воды не было (минерализация равна 1409 мг/л).

В створе Саманбай среднегодовая величина минерализации за этот период изменялась от 942 (2012 г.) до 1181 мг/л (2011 г.), в среднем за многолетие она равна 1040 мг/л. В 2012 г., когда среднегодовая величина минерализации воды была наименьшей, она внутри года

изменялась от 631 (сентябрь) до 1444 мг/л (март), а в 2011 г, когда среднегодовая величина минерализации воды была наибольшей, она изменялась от 650 (август) до 1524 мг/л (март).

В период 2008 – 2012 гг. среднемесячные величины расходов воды изменялись от 31 (февраль) до 485 $м^3$/с (июль), в среднем за год они были равны 172 $м^3$/с.

В период 2013 – 2017 гг. среднемесячные величины расходов воды изменялись от 38 (март) до 217 $м^3$/с (июль), в среднем за год они были равны 110 $м^3$/с.

В период 2008 – 2020 гг. среднемесячные величины расходов воды изменялись от 37 февраль (ноябрь) до 285 $м^3$/с (июль), в среднем за год они были равны 119 $м^3$/с.

В 2022 г. среднесуточные расходы воды в дни взятия проб на химический анализ изменялись следующим образом (в $м^3$/с): 12 января – -9,6 (минерализация равна 1324 мг/л); 17 февраля – 46,5 (минерализация равна 1399 мг/л); 4 марта – 44,6 (минерализация равна 1284 мг/л); 6 апреля – 22,5 (минерализация равна 929 мг/л); 31 мая – 33,8 (минерализация равна 709 мг/л); 10 июня – 49,9 (минерализация равна 562 мг/л); 19 июля – 38,5 (минерализация равна 813 мг/л); 16 августа – 64,8 (минерализация равна 780 мг/л); 6 сентября – 17,4 (минерализация равна 771 мг/л; 31 октября – 44,8 (минерализация равна 1087 мг/л); 28 ноября – 69,4 (минерализация равна 1000 мг/л) и 14 декабря – 46,2 (минерализация равна 890 мг/л).

В створе Кызылджар среднегодовая величина минерализации за этот период изменялась от 912 (2010 г.) до 1356 мг/л (2020 г.), в среднем за многолетие она равна 1128 мг/л. В 2010 г, когда среднегодовая величина минерализации воды была наименьшей, она внутри года изменялась от 629 (июль) до 1127 мг/л (февраль), а в 2020 г, когда среднегодовая величина минерализации воды была наибольшей, она изменялась от 1114 (август) до 1702 мг/л (апрель).

В период 2008 – 2012 гг. среднемесячные величины расходов воды изменялись от 27 (февраль) до 490 $м^3$/с (июль), в среднем за год они были равны 88,3 $м^3$/с.

В период 2013 – 2017 гг. среднемесячные величины расходов воды изменялись от 24 (март) до 202 $м^3$/с (август), в среднем за год они были равны 88,3 $м^3$/с.

В период 2008 – 2020 гг. среднемесячные величины расходов воды изменялись от 30 (март) до 266 $м^3$/с (июль), в среднем за год они были равны 104 $м^3$/с (табл.2).

В 2022 г. среднесуточные расходов воды в дни взятия проб на химический анализ изменялись следующим образом (в $м^3$/с): 5 февраля – 6,1 (минерализация равна 1533 мг/л); 16 марта – 16,7 (минерализация равна 2031 мг/л); 17 апреля – 9,1 (минерализация равна 1400 мг/л); 22 июня – 6,5 (минерализация равна 906 мг/л); 5 июля – 3,6 (минерализация равна 648 мг/л); 4 августа – 15 (минерализация равна 656 мг/л); 2 октября – 12,8 (минерализация равна 964 мг/л) и 28 ноября – 27,7 (минерализация равна 858 мг/л).

Сравнивая среднегодовые величины расходов воды за различные периоды, можно ясно проследить их уменьшение по длине реки: в 2008 – 2012 гг. среднегодовые расходы воды постепенно уменьшались с 688 до 474 $м^3$/с, далее по течению до 172 $м^3$/с и у створа к. Кызылджар они были равны 157 $м^3$/с.

Такая же картина наблюдается и в период 2013 – 2017 гг.: по длине реки происходит следующее уменьшении среднегодовых расходов воды: в теснине Тюямуюн – 643 $м^3$/с; у г. Кипчак 421 $м^3$/с, у к. Саманбай – 110 $м^3$/с и у к. Кызылджар – 22,3 $м^3$/с.

В период 2008 – 2020 гг. наблюдается следующее уменьшение величин среднегодовых расходов воды у названных створов: 635 – 418 – 119 – 104 $м^3$/с.

Главной причиной уменьшения величины расходов воды по длине реки являются водозаборы в оросительные каналы, например, от створа Тюямуюн до створа Саманбай амударьинская вода отбирается в оросительные каналы Южного и Северного Каракалпакстана, а также в каналы Хорезмской области Республики Узбекистан и в Дошховузскую область Туркменистана.

Внутригодовые изменения среднемноголетнах среднемесячных расходов и минерализации воды реки Амударьи за 2008 – 2022 годы створах теснина Тюямуюн(а), Кипчак(б), Саманбай(в) и Кызылджар(г) приведены на рис.1. На всех створах видно, что при

значительном увеличении расходов воды её минерализация уменьшается.

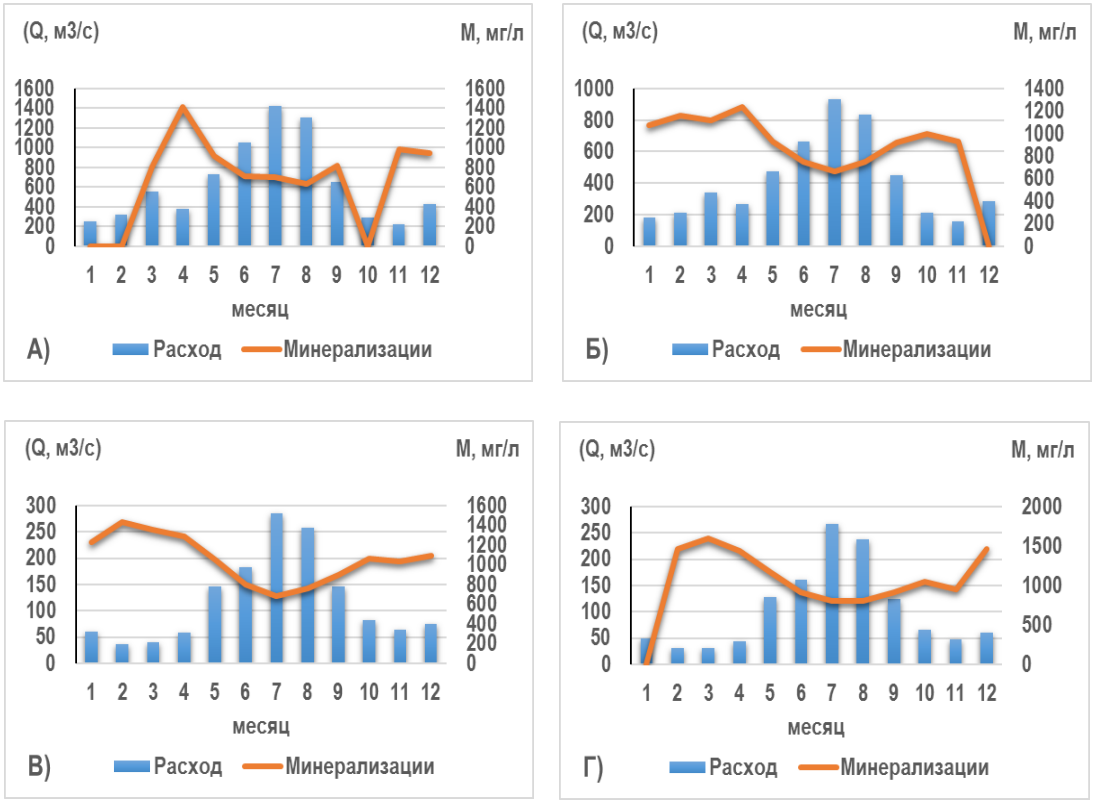


Рис.1 – Внутригодовые изменения среднемноголетних среднемесячных расходов и минерализации воды реки Амударьи за 2008 – 2022 годы в створах теснина Тюямуюн(а), Кипчак(б), Саманбай(в) и Кызылжар(г).

Изменение химического состава по длине реки. Изменение химического состава на различных гидрологических створах р. Амударьи было рассмотрено по данным «Узгидромета» за 2022 г. При этом был использован методический подход определения химического состава, применяемый почвоведами и гидрогеологами на практике [14 – 17].

В начале для каждого гидрологического створа были выбраны по две пробы химического анализа воды: 1) с максимальной величиной минерализации внутри года и содержанием главных ионов и 2) с минимальной величиной минерализации внутри года и содержанием главных ионов. Далее содержание главных ионов всех выбранных проб химического анализа были представлены в трех формах: а) в мг/л; б) в мг-экв и в) в % экв.

Оценка химического состава проведена по цифровым данным, полученным в % эквивалентной форме. При этом содержание трех анионов (HCO^{-}_3; SO_4^{-2}; CL^{-}) и трех катионов (Ca^{+2}; Mg^{+2}; Na^{+}+K^{+}) принималось за 100%.

Далее определялась доля каждого главного иона по отношению к 100 % и в название химического состава принимались все ионы, содержание которых было равно или превышало 20 %.

Результаты наименования химического состава воды р. Амударьи, определенных описанным, способом приведены в табл.3.

Таблица 3. Изменение минерализация и содержания главных ионов воды р. Амударьи по длине реки в 2022 г.

Дата	Форма анализа	HCO^-_3	SO_4^{-2}	CL^-	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^++K^+	Минерализация, мг/л	Химический состав
р. Амударья – г. Термез									
02.03	мг/л	217	562	116	142	93	91	1222	
	мг-экв	3,558	11,689	3,271	7,086	7,645	3,958		
	% экв	19,14	62,85	17,58	38,12	41,07	21,29		С-НКМ
01.06	мг/л	136	131	51	54	17	55	445	
	мг-экв	2,230	2,725	1,438	2,695	1,397	2,393		
	% экв	34,74	42,52	22,43	42,06	21,81	37,23		ХГС-МНК
р. Амударья – ниже плотины Туямуюн									
24.06	мг/л	177	228	101	82	21	113	722	
	мг-экв	2,9028	4,742	2,848	4,092	1,726	4,916		
	% экв	27,33	44,67	26,79	38,55	16,31	46,28		ХГС-КН
20.07	мг/л	174	322	139	108	34	127	905	
	мг-экв	2,853	6,698	3,920	5,389	2,795	5,524		
	% экв	20,97	49,30	28,84	39,66	20,53	40,62		ГХС-МНК
р. Амударья – г.Кипчак									
03.02	мг/л	156	575	222	110	62	244	1370	
	мг-экв	2,558	11,960	6,260	5,489	5,096	10,614		
	% экв	12,20	56,98	29,82	26,16	24,30	50,55		ХС-МНК
26.07	мг/л	152	166	87	581	26	81	569	
	мг-экв	2,493	3,453	2,453	2,895	2,137	3,524		
	% экв	29,36	40,68	28,89	34,79	25,24	41,51		ХГС-МНК
р. Амударья – киш . Саманбай									
17.02	мг/л	188	545	244	112	70	240	1399	
	мг-экв	3,083	11,336	6,881	5,589	5,754	10,440		
	% экв	14,30	52,65	31,94	25,95	26,69	48,47		ХС-КМН
10.06	мг/л	139	178	86	56	32	72	562	
	мг-экв	2,279	3,702	2,425	2,794	2,630	3,132		
	% экв	26,89	43,63	28,66	32,90	31,04	36,91		ГХС-МКН
р. Амударья – Кызылджар									
16.03	мг/л	160	831	411	150	100	378	2031	
	мг-экв	2,624	17,284	11,590	7,485	8,220	16,443		
	% экв	8,23	54,31	36,42	24,80	25,83	51,66		ХС-КМН
05.07	мг/л	147	213	96	56	28	107	648	
	мг-экв	2,410	4,438	2,707	2,794	2,301	4,654		
	% экв	24,97	46,00	27,98	28,91	23,83	48,10		ГХС-МКН

В створе Термез химический состав воды р. Амударьи в течение года меняется от хлоридно-гидрокарбонатно-сульфатного-кальциево-натриевого (ХГС-КН) до гидрокарбонатно-хлоридно-сульфатного-магниево-кальциево-натриевого (ГХС-МКН).

В створе Кипчак химический состав речной воды в течение года меняется от хлоридно-гидрокарбонатно-сульфатного-магниево-кальциево-натриевого (ХГС-МКН) до хлоридно-сульфатного-магниево-кальциево-натриевого (ХС-МКН).

В створе Саманбай химический состав речной воды в течение года меняется от гидрокарбонатно-хлоридно-сульфатного-магниево-кальциево-натриевого (ГХС-МКН) до хлоридно-сульфатного-магниево-кальциево-натриевого (ХС-КМН).

В створе Кызылджар химический состав речной воды в течение года меняется от гидрокарбонатно-хлоридно-сульфатного-магниево-кальциево-натриевого (ГХС-МКН) до хлоридно-сульфатного-магниево-кальциево-натриевого (ХС-КМН).

Выводы:

– в среднем за рассматриваемый период (2010 – 2022 гг.) величина минерализации возрастает вниз по течению реки: если у створа Термез (от устья 1302 км) она равна 738 мг/л, то к створу Тюямуюн (от устья 475 км) она повышается до 853 мг/л, к створу Кипчак (от устья 308 км) она увеличивается до 966 мг/л, к створу Саманбай (от устья 240 км) она увеличивается до 1040 мг/л и к створу Кызылджар (от устья 127 км) она возрастает до 1128 мг/л;

– сравнивая среднегодовые величины расходов воды за различные периоды, можно ясно проследить их уменьшение по длине реки: в 2008 – 2012 гг. среднегодовые расходы воды от теснины Тюямуюн до створа г.Кипчак постепенно уменьшались с 688 до 474 $м^3/с$, далее по течению до 172 $м^3/с$, и у створа к. Кызылджар они были равны 157 $м^3/с$.

Такая же картина наблюдается и в период 2013 – 2017 гг.: по длине реки происходит следующее уменьшение среднегодовых расходов воды: в теснине Тюямуюн – 643 $м^3/с$; у г.Кипчак – 421 $м^3/с$, у к.Саманбай – 110 $м^3/с$ и у к. Кызылджар – 22,3 $м^3/с$.

В период 2008 – 2020 гг. наблюдается следующее уменьшение величин среднегодовых расходов воды у названных створов: 635 – 418 – 119 – 104 $м^3/с$.,

– наименьшие величины минерализации наблюдаются в июне – августе, а наибольшие в феврале – апреле и ноябре – декабре;

– в верховьях реки преобладающий химический состав речной воды хлоридно-гидрокарбонатно-сульфатный-магниево-натриево-кальциевый-(ХГС-МНК), а в низовьях реки он меняется на хлоридно-сульфатный-кальциево-магниево-натриевый (ХС-КМН).

Библиографический список:

1. Абдиров Ч.А., Константинова Л.Г., Курбанбаев Е.К., Константинова Г.Г. Качество поверхностных вод низовьев Амударьи в условиях антропогенного преобразования пресноводного стока. Ташкент: «Фан», 1996. – 111 с .
2. Аденбаев Б.Е. «Формирование гидрохимического режима водных объектов низовьев р. Амударьи в условиях изменения водохозяйственной обстановки». Автореферат диссертации на соиск. уч.ст. кандидата географических наук. -Ташкент: НИГМИ, 2006 г. -22 с.
3. Аденбаев Б.Е. Современный гидрологический режим и водообеспеченность низовьев реки Амударьи //Автореферат диссертации доктора географических наук (DSc). Ташкент, НИГМИ, 2019. -67с.
4. Аденбаев Б.Е., Хикматов Ф.Х. Оценка современного состояния гидрологического режима и водообеспеченности низовьев реки Амударьи. Ташкент: «INFO CAPITAL BOOKS», 2021. - 175 с.
5. Гидрологические ежегодники Республики Узбекистан за 2008-2022 годы. Ташкент: Узгидромета 2008-2022.
6. Ежегодник качества поверхностных вод на территории деятельности Узгидромета за 2010-2022 годы. Ташкент: «Узгидромет, УМЗ». 2010-2022 гг. 95 с.
7. Жакыпова А.Ж. «Гидрохимия речных, озерных и коллекторно-дренажных вод северо-западной части низовьев Амударьи». Автореферат диссертации на соиск. уч.ст. кандидата географических наук Ташкент: НИГМИ 2005. – 22 с.
8. Завьялов П.О., Арашкевич Е.Г., Бастида И. и др. Большое Аральское море в начале XXI века: физика, биология, химия. – М.: Институт океанологии им.П.П.Ширшова, 2012. – 229с.
9. Рафиков В.А. Состояние Аральского моря и Приаралья до 2020 года. Ташкент: Институт сейсмологии АНРУз, 2014. -111 с.
10. Рубинова Ф.Э. Влияние водных мелиорации на сток и гидрохимический режим бассейна Аральского моря //Труды САНИГМИ, Гидрометеоиздат, 1987. Вып.124(205)-154 с.
11. Курбанбаев Е., Артыков О., Курбанбаев С. Аральское море и водохозяйственная политика в республиках Центральной Азии, - Нукус: «Каракалпакстан», 2011. – 127с.
12. Курбанбаев С.Е. «Совершентвование методов эффективного управления водными ресурсами в дельте реки Амударьи". Автореферат диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам. Ташкент: ТИИИМСХ, 2018 г.- 44 с.
13. Насрулин А.Б. Исследование закономерностей пространственно-временного распределения загрязняющих веществ в воде р. Амударьи Автореферат диссертации на соискание уч.ст. кандидата географич. наук Ташкент: САНИГМИ 1996. -26 с.
14. Чембарисов Э.И., Бахритдинов Б.А. Особенности влияния орошения на минерализацию речных вод бассейна Амударьи. Нукус: «Каракалпакстан», 1984. -144 с.
15. Чембарисов Э.И., Бахритдинов Б.А. Гидрохимия речных и дренажных вод Средней Азии. — Ташкент:

Укитувчи. —1989. -232 с.
16. Чембарисов Э.И., Насрулин А.Б., Лесник Т.Ю., Хожамуратова Р.Т. Генезис, формирование и режим поверхностных вод Узбекистана и их влияние на засоление и загрязнение агроландшафтов (на примере бассейна р. Амударьи). Монография. – Нукус: Каракалпакстан, 2016. – 187 с.
17. Чембарисов Э.И., Хожамуратова Р.Т. Комплексная оценка влияния мелиорации на гидроэкологическое состояние водных ресурсов Республики Каракалпакстан и пути его уменьшения. Ташкент: НИИИВП, 2020. -155 с.
18. Чуб В.Е. Изменение климата и его влияние на гидрометеорологические процессы, агроклиматические и водные ресурсы Узбекистана. //Узгидромет, НИГМИ, «VORIS-NASHRIYOT». Ташкент, 2007. – 132 с.
19. Щульц В.Л. Реки Средней Азии // Гидрометеоиздат. Ленинград, 1965. – 691 с.

УДК 631.587(575.1) DOI: 10.36684/102-1-2023-382-388

ЗАГРЯЗНЕННОСТЬ ОЗЕРНЫХ ЭКОСИСТЕМ ЮЖНОГО ПРИАРАЛЬЯ

Э.И. Чембарисов,
д.г.н., главный научный сотрудник
Научно-исследовательский институт ирригации и водных проблем г. Ташкент, Узбекистан
А.И. Баллиев,
докторант
Научно-исследовательский институт ирригации и водных проблем г. Ташкент, Узбекистан

Аннотация. *В связи с неблагоприятной гидроэкологической обстановкой в Южном Приаралья наблюдения за загрязненности воды в водных объектах данного региона имеют как научную, так и практическую ценность, это касается не только качества воды р. Амударьи и воды оросительных каналов, но и сохранившихся озерных экосистем.*

К настоящему времени от общей площади дельтовых озер 300,0 тыс. га осталось около 50 – 60 тыс. га, так как за последнее сорок лет в дельте Амударьи произошли значительные негативные изменения. Из-за нерационального использования воды в верховье бассейна р. Амударьи водные ресурсы низовьев реки оказались под воздействием существенного дефицита пресной воды. Ограничение притока Амударьинской воды в дельту привело к тому, что часть озер пересохло, некоторые из ник перешли на питание коллекторно-дренажным стоком, и только благодаря практическим действиям Международного фонда спасения Арала (МФСА) удалось сохранить важнейшие озера Южного Приаралья с поступлением в них постоянного речного или коллекторного стока [1 – 8].

В связи с этим в данной статье рассмотрена загрязненность сохранившихся озерных экосистем вышеназванной территории по данным республиканского комитета по экологии и охране окружающей среды за 2017 – 2023 гг.

Ключевые слова*: Озерные экосистемы Южного Приаралья, состав рассмотренных ингредиентов: жесткость, ХПК, БПК$_5$, NH$^+_4$, NO$^-_2$, (хлориды) CL$^-$, (сульфаты) SO$_4^{-2}$, железо Fe$^{+3)}$, величина минерализации (обозначали сухой остаток).*

POLLUTION OF LAKE ECOSYSTEMS OF THE SOUTHERN ARAL SEA REGION

E.I. Chembarisov,
Doctor of Geography, Chief Researcher
Scientific Research Institute of Irrigation and Water Problems, Tashkent, Uzbekistan
A.I. Balliev,
doctoral student
Scientific Research Institute of Irrigation and Water Problems, Tashkent, Uzbekistan

Abstract. *Due to the unfavorable hydro ecological situation in the Southern Aral Sea region, observations of water pollution in the water bodies of this region have both scientific and practical value, this concerns not only the water quality of the Amu Darya River and the water of irrigation canals, but also preserved lake ecosystems.*

To date, about 50-60 thousand hectares have remained of the total area of delta lakes of 300.0 thousand hectares, since significant negative changes have occurred in the Amu Darya delta over the past forty years. Due to the irrational use of water in the upper reaches of the Amu Darya River basin, the water resources of the lower reaches of the river were affected by a significant shortage of fresh water. The restriction of the inflow of Amu Darya water into

the delta led to the fact that some of the lakes dried up, some of them switched to collector-drainage runoff and only thanks to the practical actions of the International Fund for Saving the Aral Sea (IFAS) managed to preserve the most important lakes of the Southern Aral Sea region with the receipt of permanent river or collector runoff [1-8].

In this regard, this article examines the pollution of the preserved lake ecosystems of the above-mentioned territory according to the data of the Republican Committee on Ecology and Environmental Protection for 2017-2023.

Keywords: *Lake ecosystems of the Southern Aral Sea region, composition of the ingredients considered: hardness, XPK, BPK$_5$, NH$^+_4$, NO$^-_2$, (chlorides) CL$^-$, (sulfates) SO$_4^{-2}$, iron Fe^{+3}), mineralization value (denoted dry residue).*

Основное содержание. За прошедшие годы в пункте отбора пробы в озере Сарыкамыш, вблизи г.Кунграт, среднегодовые значения жесткости воды изменялись от 15,4 мг-экв/л (2017г) до 34,88 мг-экв/л (2022 г.), т.е. вода была очень жесткой все годы, согласно О.А. Аленкину, 1970 очень жесткая вода считается свыше 9,0 мг-экв/л). Величина химического потребления кислорода (ХПК) изменялась от 11,0 мг/л (2018 г.) до 55,1 мг/л (2023 г.) , т.е. его содержание превысило ПДК (15 мг/л.) в 3,67 раза, величина биохимического потребления кислорода за пять суток (БПК$_5$) изменялась от 1,4 мг/л (2017) до 13,7 мг/л (2022 г.), т.е. его содержание при этом превысило ПДК (3,0 мг/л) в 4, 57 раз.

Ионы аммония (NH$^+_4$) изменялись от 0,24 мг/л (2017 г.) до 2,1 мг/л (2022 г.), когда его содержание превысило ПДК (0,5 мг/л) в 4,2 раза; ионы нитрита (NO$^-_2$) изменялись от 0,076 мг/л (2020г.) до 0,19 мг/л (2022 г.), когда его содержание превысило ПДК (0,08 мг/л) в 2,38 раз; содержание хлоридов (CL$^-$) изменялось от 273 мг/л (2018 г.) до 1465 мг/л (2019 г.), когда их величина превысила ПДК (300 мг/л) в 4,88 раза; содержание сульфатов (SO$_4^2$) изменялось от 122 мг/л (2018г.) до 412,4 раза; содержание железа (Fe^{+3}) изменялись от 0,27 мг/л (2018г.) до 0,55 мг/л (2019г.), когда его содержание превысило ПДК (0,5 мг/л) в 1,1 раза. Величина сухого остатка (назовем его далее минерализацией) изменялась от 1205 мг/л (2017г.) до 4262 мг/л (2022г.), т.е. ее величина при этом превысила ПДК (1000) мг/л в 4,26 раза (табл.1).

Таким образом можно отметить, что в прошедшие годы (2017-2023 гг.) временами в воде озеро Сарыкамыш наблюдалось превышение величины предельно допустимой концентрации жесткости, ХПК, БПК$_5$, NH$^+_4$, NO$^-_2$, CL$^-$, SO$_4^{-2}$, Fe^{+3} и величины минерализации, которая превысила 1000 мг/л во все годы наблюдений.

Таблица 1. Изменение загрязненности озерных Южного Приаралья за многолетний период

Годы	t^{0}C	Жесткость мг-экв/л	Показатели и ингредиенты в мг/л							
			ХПК	БПК$_5$	NH$^+_4$	NO$^-_2$	CL$^-$	SO$_4^{-2}$	Fe^{+3}	Сухой остаток
Озеро Сарыкамыш, в близости г.Кунграт										
ПДК		7-10	30	3,0	0,5	0,08	300	100	0,5	1000
2017	22	15,4	11,3	1,4	0,24	0,08	303,2	175,6	0,019	1405
2018	15	20,5	11,0	3,3	0,50	0,13	273	122	0,027	1205
2019	19	24,0	15,2	3,6	0,72	0,98	1465	168	0,55	3200
2020	20	33	15,8	3,6	1,30	0,76	951	188	0,11	4090
2021	*Не было данных*									
2022	13	34,8	41,6	13,7	2,1	0,19	1048	412,4	0,12	4262
2023	18	30,2	55,1	11,2	2,0	0,13	939	353	0,11	2433
Озеро Судочье в близости от г.Кунграт										
2017	22	15,4	11,3	1,4	0,24	0,08	303,2	175,6	0,19	1405
2018	16	22,3	12,1	3,2	0,47	0,18	375	116	0,68	1067
2019	21	16,0	15,0	4,3	0,53	0,09	1430	109	0,67	1697
2020	17	37,8	15,5	2,7	0,8	0,069	812	168	0,10	3566
2021		31,5	42	6,9	0,92	0,11	558	606	0,17	Не было
2022	17	25	40,4	13,9	2,2	0,18	755	399	0,15	3167
2023	18	31,1	62,8	11,0	2,1	0,17	920	355	0,15	2785
Озеро Жалтырбас в близости от г. Муйнак										
2017	21	11,6	24,2	1,7	0,11	0,13	149	73,1	0,40	1043

2018	16	18,2	10,9	3,1	0,39	0,16	281	130	0,087	1059
2019	22	15,1	17,0	2,6	0,62	0,095	143	118	0,046	4872
2020	18	31,3	17,0	4,0	0,56	0,053	780	161	0,10	4360
2021	*Не было данных*									
2022	12	19,1	33,7	10,2	1,4	0,14	673	373	0,09	2924
2023	18	14,7	31	8,4	1,2	0,28	748	362	0,08	2503
Озеро Дауыткуль в Кегейлийнском районе										
2017	20	12	18,2	2,6	0,07	0,15	175	31,8	0,03	1482
2018	17	17	13,7	3,4	0,28	0,11	126	117	0,092	1385
2019	22	12	13,9	2,8	0,20	0,073	167	105	0,07	3796
2020	18	19,6	18,8	3,8	0,64	0,082	473	96,1	0,09	3004
2021	*Вода отсутствовала*									
2022										
2023										
Озеро Акчакуль в Элликкалинском районе										
2017	22	12,6	6,3	2,3	0,13	0,13	173	71,0	0,03	1155
2018	17	17,3	8,3	2,9	0,23	0,15	264	116	0,10	1052
2019	23	12	16	4,0	0,39	0,076	668	108	0,063	3144
2020	18	16,8	13	4,0	0,37	0,076	484	153	0,033	1841
2021	-	14,8	38	10,3	1,60	0,097	572	268	-	-
2022	13	20,5	33,3	7,9	1,70	0,12	720	230	0,088	2786
2023	21	23	32,1	8,1	2,0	0,14	621	280	0,11	2612
Макпалская система озер в близи г. Муйнак										
2017	20	13,6	16,7	1,9	0,13	0,12	231	52,2	0,04	1145
2018	16	11,1	6,8	3,1	0,30	0,13	86	110	0,52	1139
2019	20	11,0	10,5	3,2	0,55	0,082	1365	114	0,05	3116
2020	16	9,5	12,5	3,8	0,44	0,078	286	110	0,04	1728
2021	*Вода отсутствовала*									
2022	13	23,5	44,6	9,6	1,8	0,17	995	469	0,16	4150
2023	19	15,4	37,5	8,3	1,4	0,13	805	357	0,16	2536
Озеро Каратерень в Тахтакупырском районе										
2017	19	14,0	11,6	6,0	0,09	0,21	294	81,1	0,019	1660
2018	16	10	9,5	2,6	0,33	0,097	139	122	0,10	1515
2019	-	12,6	14,8	3,2	0,49	0,069	1482	112	0,036	3904
2020	17	16,6	12,5	4,0	0,35	0,089	781	113	0,08	2397
2021	-	8,1	-	3,7	1,4	-	152	134	-	-
2022	15	24,7	23,6	7,2	2,2	0,17	775	394	0,13	3072
2023	20	14	40,3	9,3	1,8	0,17	884	424	0,14	1781
Озеро Шегекуль в близи от г. Муйнак										
2017	20	7,5	8,8	2,8	0,18	0,09	146	26,4	0,01	1288
2018	16	8,1	11,4	3,4	0,33	0,12	93	101	0,084	1170
2019	21	10,8	9,8	2,1	0,60	0,078	797	114	0,045	3056
2020	16	11,4	14,2	3,4	0,61	0,074	316	108	0,062	1576
2021	-	-	-	5,7	-	-		-	-	-
2022	14	25,0	41,1	11,3	1,8	0,18	676	451	0,15	3706
2023	17	21,7	34,7	11,3	1,4	0,14	774	353	0,16	3175
Муйнакский залив в близи г.Муйнак										
2017	20	19,6	43,7	0,9	0,14	0,06	264	449	0,022	1472
2018	7	13,4	-	2,7	0,55	0,25	38,4	143	0,035	880
2019	21	21,2	9,4	1,8	0,93	0,086	1482	125	0,052	4528
2020	15	8,7	14,3	4,0	0,43	0,062	283	97,3	0,058	1670
2021	Вода отсутствовала									
2022	14	24,6	43,7	11,9	2,1	0,23	659	451	0,17	4516
2023	18	22,9	50,1	12,1	2,1	0,31	721	420	0,21	3467

За прошедшие годы в пункте отбора пробы в озере Судочье, вблизи г.Кунграт среднегодовые значения жесткости воды изменялись от 15,4 мг-экв/л(2017г) до 37,8 мг-экв/л (2022 г.), т.е. вода была очень жесткой все годы наблюдений. Величина химического потребления кислорода (ХПК) изменялась от 11,3 мг/л (2017 г.) до 62,8 мг/л (2023 г.) , т.е. его содержание превысило ПДК в 4,19 раза, величина биохимического потребления кислорода за пять суток ($БПК_5$) изменялась от 2,7 мг/л (2020г.) до 13,9 мг/л (2022 г.), т.е. его содержание при этом превысило ПДК в 4, 63 раз.

Ионы аммония (NH^+_4) изменялись от 0,24 мг/л (2017 г.) до 2,2 мг/л(2022 г.), когда его содержание превысило ПДК в 4,40 раза; ионы нитрита (NO^-_2) изменялись от 0,069 мг/л (2020г.)до 0,18 мг/л (2018,2022 гг.), когда его содержание превысило ПДК в 2,25 раз; содержание хлоридов(CL^-) изменялось от 303,2 мг/л(2017г.) до 1430 мг/л(2019г.), когда их величина превысила ПДК в 4,77 раза; содержание сульфатов(SO_4^{-2}) изменялось от 109 мг/л(2019г.) до 606 мг/л(2021г.), когда их величина превысила ПДК в 6,0 раза; содержание железа(Fe^{+3}) изменялись от 0,10 мг/л(2020г.) до 0,68 мг/л(2018г.), когда его содержание превысило ПДК в 1,36 раза. Величина минерализации изменялась от 1067 мг/л(2018г.) до 3566 мг/л(2020г.), когда ее величина превысила ПДК в 3,57 раза.

Таким образом можно отметить, что в прошедшие годы (2017-2023 гг.) временами в воде озера Судочье наблюдалось превышение величины предельно допустимой концентрации жесткости, ХПК, $БПК_5$, NH^+_4, NO^-_2, CL, SO_4^{-2}, Fe^{+3} и величины минерализации, которая превысила 1000 мг/л во все годы наблюдений.

За прошедшие годы в пункте отбора пробы в озере Жалтырбас, близи от г. Муйнак среднегодовые значения жесткости воды изменялись от 11,6 мг-экв/л(2017г) до 31,38 мг-экв/л (2020 г.), т.е. вода была очень жесткой все годы наблюдений. Величина химического потребления кислорода (ХПК) изменялась от 10,9 мг/л (2018 г.) до 33,7 мг/л , т.е. его содержание превысило ПДК в 2,25 раза, величина биохимического потребления кислорода за пять суток ($БПК_5$) изменялась от 1,7 мг/л (2017г.), до 10,2 мг/л (2022 г.), т.е. его содержание при этом превысило ПДК в 3,4 раз.

Ионы аммония (NH^+_4) изменялись от 0,11 мг/л (2017 г.) до 1,4 мг/л(2022 г.), когда его содержание превысило ПДК в 2,8 раза; ионы нитрита (NO^-_2) изменялись от 0,053 мг/л (2020г.)до 0,28 мг/л (2023 г.), когда его содержание превысило ПДК в 3,5 раз; содержание хлоридов(CL^-) изменялось от 143 мг/л(2019г.) до 748 мг/л(2023г.), когда их величина превысила ПДК в 2,49 раза; содержание сульфатов(SO_4^{-2}) изменялось от 73,1 мг/л(2017г.) до 373 мг/л (2022 г.), когда их величина превысила ПДК в 3,73 раза; содержание железа(Fe^{+3}) изменялись от 0,08 мг/л(2023г.) до 0,40 мг/л(2017г.), превышение ПДК не наблюдалось. Величина минерализацией) изменялась от 1043 мг/л(2017г.) до 4872 мг/л (2019 г.), когда её величина превысила ПДК в 4,87. раза

Таким образом можно отметить, что в прошедшие годы (2017 – 2023 гг.) временами в воде озеро Жалтырбас наблюдалось превышение величины предельно допустимой концентрации жесткости, ХПК, $БПК_5$, NH^+_4, NO^-_2, CL^-, SO_4^{-2} и величины минерализации, которая превысила 1000 мг/л во все годы наблюдений.

За прошедшие годы в пункте отбора пробы в озере Дауткуль в Кегейлийнском районе среднегодовые значения жесткости воды изменялись от 12,0 мг-экв/л(2017,2019гг.) до 19,6 мг-экв/л (2020 г.), т.е. вода была очень жесткой все годы наблюдений. Величина химического потребления кислорода (ХПК) изменялась от 13,7 мг/л (2018 г.) до 18,8 мг/л(2020г.), т.е. его содержание превысило ПДК в 1,25 раза, величина биохимического потребления кислорода за пять суток ($БПК_5$) изменялась от 2,6 мг/л (2017г.), до 3,8 мг/л (2020 г.), т.е. его содержание при этом превысило ПДК в 1,27 раз.

Ионы аммония (NH^+_4) изменялись от 0,07 мг/л (2017 г.) до 0,64 мг/л(2020 г.), когда его содержание превысило ПДК в 1,28 раза; ионы нитрита (NO^-_2) изменялись от 0,073 мг/л (2019г.)до 0,15 мг/л (2017 г.), когда его содержание превысило ПДК в 1,88 раз; содержание хлоридов(CL^-) изменялось от 126 мг/л(2018г.) до 473 мг/л(2020г.), когда их величина превысила ПДК в 1,58 раза; содержание сульфатов(SO_4^{-2}) изменялось от 31,8 мг/л(2017г.) до

117 мг/л (2018 г.), когда их величина превысила ПДК в 1,17 раза; содержание железа(Fe^{+3}) изменялись от 0,03 мг/л(2017г.) до 0,092 мг/л(2018г.), превышение ПДК не наблюдалось. Величина минерализацией) изменялась от 1385 мг/л(2018г.) до 3796 мг/л (2019 г.), когда её величина превысила ПДК в 3,80 раза.

Таким образом можно отметить, что в прошедшие годы (2017-2023 гг.) временами в воде озеро Дауыткуль наблюдалось превышение величины предельно допустимой концентрации жесткости, ХПК, $БПК_5$, NH^+_4, NO^-_2, CL^-, SO_4^{-2} и величины минерализации, которая превысила 1000 мг/л во все годы наблюдений.

За прошедшие годы в пункте отбора пробы в озере Акчакуль в Элликкалинском районе среднегодовые значения жесткости воды изменялись от 12,0 мг-экв/л(2019гг.) до 23 мг-экв/л (2023 г.), т.е. вода была очень жесткой все годы наблюдений. Величина химического потребления кислорода (ХПК) изменялась от 6,3 мг/л (2017 г.) до 38 мг/л(2021г.), т.е. его содержание превысило ПДК в 2,53 раза; величина ($БПК_5$) изменялась от 2,3 мг/л (2017г.), до 10,3 мг/л (2021 г.), т.е. его содержание при этом превысило ПДК в 3,43 раза.

Ионы аммония (NH^+_4) изменялись от 0,13 мг/л (2017 г.) до 1,70 мг/л(2022 г.), когда его содержание превысило ПДК в 3,4 раза; ионы нитрита (NO^-_2) изменялись от 0,076 мг/л (2019,2020 гг.)до 0,15 мг/л (2018 г.), когда его содержание превысило ПДК в 1,88 раз; содержание хлоридов(CL^-) изменялось от 173 мг/л(2017г.) до 668 мг/л(2019г.), когда их величина превысила ПДК в 2,23 раза; содержание сульфатов(SO_4^{-2}) изменялось от 71,0 мг/л(2017г.) до 280 мг/л (2023 г.), когда их величина превысила ПДК в 2,8 раза; содержание железа(Fe^{+3}) изменялись от 0,03 мг/л(2017г.) до 0,11 мг/л(2023г.), превышение ПДК не наблюдалось. Величина минерализацией изменялась от 1052 мг/л(2018г.) до 3144 мг/л (2019 г.), когда её величина превысила ПДК в 3,81 раза.

Таким образом можно отметить, что в прошедшие годы (2017-2023 гг.) временами в воде озеро Акчакуль наблюдалось превышение величины предельно допустимой концентрации жесткости, ХПК, $БПК_5$, NH^+_4, NO^-_2, CL^-, SO_4^{-2} и величины минерализации, которая превысила 1000 мг/л во все годы наблюдений.

За прошедшие годы в пункте отбора пробы в Макпалской системе озер в близи г. Муйнак среднегодовые значения жесткости воды изменялись от 9,5 мг-экв/л(2020гг.) до 23,5 мг-экв/л (2022 г.), т.е. вода была очень жесткой все годы наблюдений. Величина химического потребления кислорода (ХПК) изменялась от 6,8 мг/л (2018 г.) до 44,6 мг/л(2022г.), т.е. его содержание превысило ПДК в 2,97 раза; величина ($БПК_5$) изменялась от 1,9 мг/л (2017г.), до 9,6 мг/л (2022 г.), т.е. его содержание при этом превысило ПДК в 3,2 раза.

Ионы аммония (NH^+_4) изменялись от 0,13 мг/л (2017 г.) до 1,8 мг/л(2022 г.), когда его содержание превысило ПДК в 3,6 раза; ионы нитрита (NO^-_2) изменялись от 0,078 мг/л (2020 г.)до 0,17 мг/л (2022 г.), когда его содержание превысило ПДК в 2,12 раз; содержание хлоридов(CL^-) изменялось от 86 мг/л(2018г.) до 1365 мг/л(2019г.), когда их величина превысила ПДК в 4,55 раза; содержание сульфатов(SO_4^{-2}) изменялось от 52,5 мг/л(2017г.) до 469 мг/л (2022 г.), когда их величина превысила ПДК в 4,69 раза; содержание железа(Fe^{+3}) изменялись от 0,04 мг/л(2017,2020гг.) до 0,52 мг/л(2018г.), когда его содержание превысило ПДК в 1,04 раза. Величина минерализацией изменялась от 1139 мг/л(2018г.) до 4150 мг/л (2022 г.), когда её величина превысила ПДК в 4,15 раза.

Таким образом можно отметить, что в прошедшие годы (2017 – 2023 гг.) временами в воде Макпалской системе озеро наблюдалось превышение величины предельно допустимой концентрации жесткости, ХПК, $БПК_5$, NH^+_4, NO^-_2, CL^-, SO_4^{-2}, Fe^{+3} и величины минерализации, которая превысила 1000 мг/л во все годы наблюдений.

За прошедшие годы в пункте отбора пробы в озере Каратерен в Тахтакупырском районе среднегодовые значения жесткости воды изменялись от 8,1 мг-экв/л(2021гг.) до 24,7 мг-экв/л (2022 г.), т.е. вода была очень жесткой все годы наблюдений. Величина химического потребления кислорода (ХПК) изменялась от 9,5 мг/л (2018 г.) до 40,3

мг/л(2023г.), т.е. его содержание превысило ПДК в 2,69 раза; величина ($БПК_5$) изменялась от 2,6 мг/л (2018г.), до 6,0 мг/л (2017 г.), т.е. его содержание при этом превысило ПДК в 2,0 раза.

Ионы аммония (NH^+_4) изменялись от 0,09 мг/л (2017 г.) до 2,2 мг/л(2022 г.), когда его содержание превысило ПДК в 4,4 раза; ионы нитрита (NO^-_2) изменялись от 0,069 мг/л (2019 г.)до 0,21 мг/л (2017г.), когда его содержание превысило ПДК в 2,63 раз; содержание хлоридов(CL^-) изменялось от 139 мг/л(2018г.) до 1482 мг/л(2019г.), когда их величина превысила ПДК в 4,94 раза; содержание сульфатов(SO_4^{-2}) изменялось от 81,1 мг/л(2017г.) до 424 мг/л (2023 г.), когда их величина превысила ПДК в 4,24 раза; содержание железа(Fe^{+3}) изменялись от 0,036 мг/л(2019г.) до 0,14 мг/л (2023г.), т.е. превышение ПДК не наблюдалось. Величина минерализацией изменялась от 1515 мг/л(2018г.) до 3904 мг/л (2019 г.), когда её величина превысила ПДК в 3,9 раза.

Таким образом можно отметить, что в прошедшие годы (2017-2023 гг.) временами в воде озеро Каратерен наблюдалось превышение величины предельно допустимой концентрации жесткости, ХПК, $БПК_5$, NH^+_4, NO^-_2, CL^-, SO_4^{-2} и величины минерализации, которая превысила 1000 мг/л во все годы наблюдений.

За прошедшие годы в пункте отбора пробы в озере Шегекуль в близи г. Муйнак среднегодовые значения жесткости воды изменялись от 8,1 мг-экв/л(2021гг.) до 24,7 мг-экв/л (2022 г.), т.е. вода была очень жесткой все годы наблюдений. Величина (ХПК) изменялась от 8,8 мг/л (2017 г.) до 41,1 мг/л(2022г.), т.е. его содержание превысило ПДК в 2,31 раза; величина ($БПК_5$) изменялась от 2,1 мг/л (2019г.), до 11,3 мг/л (2022,2023гг.), т.е. его содержание при этом превысило ПДК в 3,77 раза.

Ионы аммония (NH^+_4) изменялись от 0,18 мг/л (2017 г.) до 1,8 мг/л (2022 г.), когда его содержание превысило ПДК в 3,6 раза; ионы нитрита (NO^-_2) изменялись от 0,074 мг/л (2020 г.)до 0,18 мг/л (2022г.), когда его содержание превысило ПДК в 2,43 раз; содержание хлоридов(CL^-) изменялось от 93 мг/л(2018г.) до 797 мг/л(2019г.), когда их величина превысила ПДК в 2,66 раза; содержание сульфатов(SO_4^{-2}) изменялось от 26,4 мг/л(2017г.) до 451 мг/л (2022 г.), когда их величина превысила ПДК в 4,51 раза; содержание железа(Fe^{+3}) изменялись от 0,01 мг/л(2017г.) до 0,16 мг/л(2023г.), т.е. превышение ПДК не наблюдалось. Величина минерализацией изменялась от 1170 мг/л(2018г.) до 3706 мг/л (2022 г.), когда её величина превысила ПДК в 3,7 раза.

Таким образом можно отметить, что в прошедшие годы (2017 – 2023 гг.) временами в воде озеро Шегекуль наблюдалось превышение величины предельно допустимой концентрации жесткости, ХПК, $БПК_5$, NH^+_4, NO^-_2, CL^-, SO_4^{-2} и величины минерализации, которая превысила 1000 мг/л во все годы наблюдений.

За прошедшие годы в пункте отбора пробы в Муйнакском заливе в близи г. Муйнак среднегодовые значения жесткости воды изменялись от 8,7 мг-экв/л(2020 гг.) до 24,6 мг-экв/л (2022 г.), т.е. вода была очень жесткой все годы наблюдений. Величина (ХПК) изменялась от 9,4 мг/л (2019 г.) до 50,1 мг/л(2023г.), т.е. его содержание превысило ПДК в 3,34 раза; величина ($БПК_5$) изменялась от 0,9 мг/л (2017г.), до 12,1 мг/л (2023г.), т.е. его содержание при этом превысило ПДК в 4,03 раза.

Ионы аммония (NH^+_4) изменялись от 0,14 мг/л (2017 г.) до 2,1 мг/л(2022,2023гг.), когда его содержание превысило ПДК в 4,2 раза; ионы нитрита (NO^-_2) изменялись от 0,06 мг/л (2017 г.)до 0,31 мг/л (2023г.), когда его содержание превысило ПДК в 3,88 раз; содержание хлоридов(CL^-) изменялось от 38,4 мг/л(2018г.) до 1482 мг/л(2019г.), когда их величина превысила ПДК в 4,94 раза; содержание сульфатов(SO_4^{-2}) изменялось от 44,9 мг/л(2017г.) до 451 мг/л (2022 г.), когда их величина превысила ПДК в 4,51 раза; содержание железа(Fe^{+3}) изменялись от 0,022 мг/л(2017г.) до 0,21 мг/л(2023г.), т.е. превышение ПДК не наблюдалось. Величина минерализацией изменялась от 880 мг/л (2018г.) до 4528 мг/л (2019 г.), когда её величина превысила ПДК в 4,53 раза.

Таким образом можно отметить, что в прошедшие годы (2017 – 2023 гг.) временами в воде Муйнакском заливе наблюдалось превышение величины предельно допустимой

концентрации жесткости, ХПК, $БПК_5$, NH^+_4, NO^-_2, CL, SO_4^{-2} и величины минерализации, которая превысила 1000 мг/л во все годы наблюдений.

Выводы:

– анализ собранных данных показал, что величина минерализации воды в рассмотренных озерах превышает величину минерализации воды р. Амударьи, при поступлении ее в низовья реки: у створа Саманбай в 2017-2023 гг. она изменялась от 967 до 993 мг/л, а в озерах она доходит до 3116-4872 мг/л;

– рост величины минерализации воды в озерах обусловлен высоким содержанием сульфатного и хлоридного ионов, а также ионов магния и натрия.

Библиографический список

1. Чембарисов Э.И., Баллиев А.И. К изучению качества воды в водотоках и водоемах Каракалпакстана в условиях изменения климата/ В сборнике материалов VIII Междунар научно-практич. Конференции «Архитектура Многополярного мира в XXI века: экология, экономика, геополитика, культура и образование», Биробиджан, 2023 -С.110-117.
2. Чембарисов Э.И., Баллиев А.И. К проблеме сохранения водоёмов Южного Приаралья/ междунар. Научно-практия. Конференция «Развитие современной науки: теория, метедология практика» М.: ЦПНП, 30 апреля 2023. – С. 196-200.
3. «25лет деятельности международного фонда спасения Арала и новые импульсы для развития региона Приаралья». Ташкент: МФСА и GEF, 2019. -93 с.).
4. Мамбетуллаева С.М., Бахиева Л.А. Современное состояние природной среды Южного Приаралья и основного меры ее улучшения // В мат. Респуб. Научно-практич. конференции «IV-рациональное использование природных ресурсов Южного Приаралья». Нукус: ККГУ, 2015, с.124-217.
5. Курбанбаев С.Е Совершенствование методов эффективного управления водными ресурсами в дельте реки Амударьи// автор. диссер доктора философии (PhD) по технич. наукам. Ташкент: ТИИИМСХ, 2018, -44 с.
6. А.Р.Курбанов, С.И.Ким и др. Комплексное изучение современной экологического состояния естественных водоемов Республики Каракалпакстан //Научные труды Дальрыбвтуза, 2020, №4 (т.54).- с.28-42
7. К.Ж.Туреева и А.Д.Атажанова Мониторинг биогенных элементов водных объектов Южного Приаралья //журнал UNIVERSUM: ХИМИЯ И БИОЛОГИЯ, 2021 №9(87), с.11-16.
8. Калабаев С.Б., Жангабаев Д.М. Қорақалпоғистондаги коллектор-завурлардан тўйинувчи кичик кўллар гидрографияси ва морфометрияси // В материалах республ. Научно-практич. Конференции «Гидрологические и гидроэкологические проблемы южного Приаралья: настоящее и будущее», Нукус, 25-26 апрель 2023 г., с.30-33.

УДК 58.056 DOI: 10.36684/102-1-2023-388-391

УГРОЗЫ БИОРАЗНООБРАЗИЮ ГОРНЫХ ЭКОСИСТЕМ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

Ю.С. Черятова,

к.б.н., доцент кафедры «Ботаники, селекции и семеноводства садовых растений», ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», г. Москва

Аннотация. *В статье рассматривается значение сохранения биоразнообразия горных экосистем Земли в условиях изменения климата. Горные экосистемы являются одними из наиболее уязвимых и находящихся под угрозой исчезновения в результате постепенного изменения климатических условий. Показана необходимость проведения мониторинга видов живых организмов для оценки биоразнообразия горных экосистем. Полученные сведения позволят создать научно обоснованную модельную систему для анализа потенциальных последствий изменения климата на горные экосистемы.*

Ключевые слова: *биоразнообразие, горные экосистемы, экология, изменение климата, адаптация живых организмов.*

THREATS TO BIODIVERSITY OF MOUNTAIN ECOSYSTEMS UNDER CLIMATE CHANGE

Yu.S. Cheryatova
Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Botany, Selection and Seed Production of Garden Plants, FSBEI HE «Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev», Moscow

Abstract. *The article discusses the importance of preserving the biodiversity of the Earth's mountain ecosystems in the face of climate change. Mountain ecosystems are among the most vulnerable and endangered ones as a result of gradual change in climatic conditions. The necessity of monitoring the species of living organisms to assess the biodiversity of mountain ecosystems is shown. The information obtained will make it possible to create a scientifically based model system for analyzing the potential impacts of climate change on mountain ecosystems.*
Keywords: *biodiversity, mountain ecosystems, ecology, climate change, adaptation of living organisms.*

Изменение климата влияет на биоразнообразие и приводит к изменению ареала видов и популяций по всему миру. Ожидается, что изменение климата станет основной угрозой биоразнообразию и одним из основных факторов, влияющих на здоровье и благополучие человека в ближайшие десятилетия. Поэтому сегодня все живые организмы должны адаптироваться к новым и быстро меняющимся условиям среды обитания, чтобы выжить [2]. Из-за различий между видами в отслеживании оптимальных условий окружающей среды изменение климата, вероятно, окажет глубокое влияние на организацию и динамику сообществ, а также на функционирование всех экосистем Земли.

Горные экосистемы встречаются на всех континентах, во всех широтных поясах и в пределах основных типов биомов нашей планеты. Они поддерживают большую часть мирового биологического разнообразия и являются одними из наиболее уязвимых и находящихся под угрозой исчезновения в результате постепенного изменения климатических условий. Многие горные виды животных и растений с низкой толерантностью к среде обитания и/или низкой способностью к расселению подвергаются высокому риску в условиях поступательного изменения климата.

Недавнее изменение климата уже повлияло на биологические системы во всем мире и привело к значительным изменениям в распространении, фенологии и поведении видов многих живых организмов. Ожидается, что параллельно с широтными перемещениями виды, населяющие горные регионы, будут перемещаться вверх на более высокие и прохладные высоты по мере повышения температуры. Учеными уже зарегистрировано движение альпийских растений вверх с изменением состава сообществ на больших высотах [7]. Различные временные и пространственные реакции разных таксономических групп живых организмов могут привести к несоответствию между взаимодействующими видами. Пространственные несоответствия будут иметь место, когда взаимодействующие виды изменят свои ареалы с разной скоростью. Нарушенные и новые взаимодействия, возникающие в результате пространственных несоответствий, изменят численность видов, их распространение и повышают вероятность исчезновения видов в условиях изменения климата. Однако вопрос о том, как изменение климата изменит структуру и динамику сообщества, еще далек от решения. Основная задача состоит в том, чтобы предсказать, какие виды с большей вероятностью будут расширять свой ареал, есть ли у расширителей ареала особые черты, а также последствия дифференциального расширения ареала на структуру и динамику пищевой цепи, в которую включены эти виды.

В настоящее время экосистемы испытывают быстрые изменения климата. Недавнее изменение климата включает повышение температуры, изменения в характере осадков и уровне моря, уменьшение снежного покрова и увеличение частоты и интенсивности экстремальных явлений. Эти изменения оказывают глубокое воздействие на биомы Земли. На уровне видов существует три возможных ответа на изменение климата: адаптация, сдвиг

ареала и/или локальное или полное вымирание. При изменении климата виды могут смещать свои ареалы в сторону более высоких широт и/или высот в поисках подходящих климатических условий, к которым они адаптируются. Характер смещения ареала видов соответствует градиенту снижения температуры в сторону более высоких широт и высот. Различные таксоны, включая насекомых, млекопитающих, птиц и рыб, смещают свои ареалы в более высокие широты со скоростью 17 км за десятилетие и на более высокие высоты со скоростью 11 м за десятилетие. Ареалы видов и их потенциал сдвига по высоте могут определяться способностью вида расселяться, создавать новые популяции и размножаться. Толерантность окружающей среды, такая как климатические условия и разнообразие мест обитания, которые виды могут использовать, формируют ареалы видов. Различные характеристики могут влиять на способность видов изменять свои ареалы, например, виды с более высокой способностью к расселению, скоростью размножения и степенью экологической генерализации должны иметь больше возможностей колонизировать новые подходящие среды обитания [1]. Следует отметить, что мигрирующие виды обладают небольшим потенциалом смещения ареала потому, что они демонстрируют более высокую привязанность к местам размножения и зимовки по сравнению с резидентными видами.

Чтобы понять влияние потепления климата на биоту, решающее значение имеют долгосрочные наблюдения за появлением видов и подробные знания об их биологии экологии, а также филогенезе. Горные виды особенно страдают от потепления климата и часто реагируют на изменения окружающей среды сдвигами высот. Изучение высотных сдвигов дикой природы как с точки зрения ареала, так и численности, особенно актуально и своевременно с точки зрения сохранения горных экосистем. Необходимо подчеркнуть, что именно горы являются одними из наиболее уязвимых экосистем на Земле, подвергаясь непропорциональному воздействию изменения климата, но в то же время они являются местом обитания уникально специализированных, адаптированных видов с ограниченным ареалом. По сравнению с другими экосистемами, вершины гор предполагают резко ограниченное пространство для перемещения видов в поисках оптимальных условий, что еще больше увеличивает риск их исчезновения [8].

Таким образом, разрушение среды обитания и изменение климата являются основными движущими силами глобального кризиса биоразнообразия. Климатические условия значительно изменились во всем мире, а для большей части Центральной Европы характерны все более жаркие и засушливые периоды лета [6]. Такие изменения климата изменяют состав видового сообщества, влияют на взаимодействие видов и формируют ареалы распространения видов со сдвигом в сторону больших высот и широт [5]. В силу вышесказанного, влияние изменения климата на биоразнообразие особенно заметно в горных регионах, где виды часто занимают определенные климатические ниши, что часто сочетается с высокой экологической специализацией и делает их очень чувствительными к изменениям окружающей среды. Большинство этих видов узкоспециализированы на конкретных биотических и абиотических условиях; кроме того, в своей эволюции они адаптированы к взаимодействию с фенологией других таксонов. Таким образом, незначительные изменения абиотических и биотических условий могут нарушать и прерывать межвидовые взаимодействия [4]. Так, многие виды горных растений особенно чувствительны к изменениям окружающей среды, например, к климатическим сдвигам, поскольку строго адаптированы к определенным условиям произрастания, а их развитие и семенная репродукция зависит от определенного температурного и светового режимов [3]. Безусловно, виды с широкой экологической амплитудой могут значительно лучше справляться с быстро происходящими изменениями окружающей среды, а узкоспециализированные виды, которым требуются очень специфические ресурсы, такие как структура среды обитания, определенная климатическая ниша, могут подвергаться гораздо более негативному влиянию изменений климата. Поведение, связанное с расселением, также играет центральную роль: виды с высокой степенью мобильности могут гораздо лучше реагировать на изменения окружающей среды, такие как деградация и фрагментация среды

обитания или изменения климата, чем виды с низкой способностью к расселению, которые обычно остаются в одной среде обитания на протяжении многих поколений.

Резюмируя, следует сказать, что для понимания и анализа конкретной реакции видов на изменение климата необходимы долгосрочные наблюдения в сочетании с подробными знаниями о биоэкологических особенностях и филогенезе живых организмов. Научный подход в сочетании с современными информационными технологиями позволит создать оптимальную модельную систему для анализа потенциальных последствий изменения климата на горные экосистемы.

Библиографический список

1. Черятова Ю.С. Онтоморфогенез и репродуктивная биология *Oenothera speciosa* Nutt. // Новости науки в АПК. 2019. № 1 (12). С. 162-166. doi: 10.25930/x327-s575.
2. Черятова Ю.С. Эволюционно-экологические адаптации и биосферная роль растений // Биосферное хозяйство: теория и практика. 2022. № 10(51). С. 45-49.
3. Cheryatova, Yu.S. Actual aspects of anatomical research of medicinal plant material of *Vinca minor* L. // IOP Conference Series: Earth and Environmental science: Agriculture, field cultivation, animal husbandry, forestry and agricultural products. 2021. Vol. 723. P. 022036. doi: 10.1088/1755-1315/723/2/022036.
4. Cheryatova Yu.S., Yembaturova E.Yu. Transgenic plants - a threat to local flora? / Yu.S. Cheryatova, E.Yu. Yembaturova // Ecological Genetics. 2022. Vol. 20. No. S. P. 54-55. doi: 10.17816/ecogen112372.
5. Couet J., Marjakangas E.L., Santangeli A. Short-lived species move uphill faster under climate change // Oecologia. 2022. Vol. 198(4). P. 877-888. doi: 10.1007/s00442-021-05094-4.
6. Lehikoinen A., Brotons L., Calladine J. Declining population trends of European mountain birds // Glob Chang Biol. 2019. Vol. 25(2). P. 577-588. doi: 10.1111/gcb.14522.
7. Molau U. Mountain biodiversity patterns at low and high latitudes // Ambio. 2004. No. 13. P. 24-28.
8. Rödder D., Schmitt T., Gros P. Climate change drives mountain butterflies towards the summits // Sci Rep. 2021. Vol. 11(1). P.14382. doi: 10.1038/s41598-021-93826-0.

УДК 338.001.36 DOI: 10.36684/102-1-2023-391-394

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИЙ: ПРОБЛЕМЫ И УСЛОВИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ

И.В. Шалимов,
старший преподаватель кафедры
«Экономическая теория, регионалистика и правовое регулирование экономики»,
ГОАУ ВО Курской области «Курская академия государственной и муниципальной службы»
Р.Р. Бабаев,
студент 1 курса магистратуры,
ГОАУ ВО Курской области «Курская академия государственной и муниципальной службы»

Аннотация. *Статья освещает особенности достижения устойчивого социально-экономического развития территорий, актуальные вопросы, связанные с данным процессом. Особый акцент в работе делается на консолидации работы органов власти, баланса интересов (как региональных, так и общенациональных) с интересами будущего поколения.*

Ключевые слова: *устойчивое развитие, регион, экономика территорий, баланс интересов, социально-экономическое развитие.*

THE SOCIO-ECONOMIC ASPECTS OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF TERRITORIES: PROBLEMS AND CONDITIONS OF ENSURING

I.V. Shalimov,
Senior Lecturer of the Department
«Economic Theory, Regionalism and Legal Regulation of the Economy»,
Kursk Region State Educational Institution «Kursk Academy of State and Municipal Service»

R.R. Babayev,
1st year master's student,
Kursk Region State Educational Institution «Kursk Academy of State and Municipal Service»

Abstract. *The article highlights the features of achieving sustainable socio-economic development of territories, topical issues related to this process. Special emphasis is placed on the consolidation of the work of the authorities, the balance of interests (both regional and national) with the interests of the future generation.*

Keywords: *sustainable development, region, territorial economy, balance of interests, socio-economic development.*

Обеспечение устойчивого социально-экономического развития территорий является одной из наиболее актуальных проблем, стоящих наиболее остро не только перед современным социумом, но и перед глобальным мировым сообществом. Особенности данного обеспечения обусловлены, в первую очередь, трактованием самого термина «устойчивое развитие».

Устойчивое развитие представляет собой непрерывный, планомерный процесс, который характеризуется не только удовлетворением потребностей отдельно взятого индивида или общества в целом, но и с наличием устойчивого экономического роста всех показателей-индикаторов, характеризующих уровень социально-экономического развития региона или страны в целом [1]. Следовательно, данное понятие наиболее полно раскрывается в рассмотрении соотношения двух важных аспектов:

- потребности (наиболее актуальны для беднейших слоев населения ввиду своей приоритетности);
- ограничения (их состояние зависит от уровня развития технологий, инновационного потенциала региона или территории, организации общества, а также возможности окружающей среды удовлетворять текущие потребности и потенциальные).

В 1992 году в Рио-де-Жанейро прошла Конференция ООН, которая была посвящена актуальным проблемам и вопросам устойчивого развития, а также окружающей среде. По ее итогам была принята программа глобального сотрудничества, консолидации производительных сил всех стран с учётом специфики производства, с последующим переходом к устойчивому развитию [2].

Следовательно, сам процесс стабильного развития с присущим характером устойчивости включает в себя следующие основные положения:

1. Неотъемлемым компонентом устойчивого развитие должна стать охрана окружающей среды.
2. В центре внимания данной проблемы должны стоять индивиды, ведущие здоровую и созидательную жизнь и находящиеся в гармонии с природой.
3. Разрыв в уровне и укладе жизни народов мира должен быть постепенно сведён к историческому минимуму.
4. Право на устойчивое развитие должно осуществляться в разрезе удовлетворения самих потребностей в данном развитии, а также стабильном сохранении окружающей среды.

Исходя из этого, можно выделить следующие приоритетные направления социально-экономического развития территорий.

Такими направлениями могут выступать:

1. Развитие малого и среднего предпринимательства.
2. Улучшение инфраструктуры жизнеобеспечения региона.
3. Формирование эффективного агропромышленного производства региона.
4. Развитие конкурентоспособности промышленности региона или территории.
5. Эффективное использование ресурсно-сырьевого потенциала, минеральной базы.
6. Широкое и эффективное использование ресурсов лечебно-рекреационного направления.

Данные направления могут быть объединены в экономический блок [3].

Так как устойчивое социально-экономическое развитие территорий предполагает также наличие второго блока – социального, то будет рационально выделить также и направления социального «характера»:

1. Обеспечение потребностей населения региона в качественном образовании.

2. Повышение уровня здоровья населения региона, качества жизни населения.

3. Повышение культурного уровня развития населения на основе предоставления качественных услуг культурного характера населению региона или территории.

В современном мире в рамках новых социально-экономических моделей их стремление к стабильному и устойчивому функционированию было дополнено в плане соотнесения с развитием всего социума и его природного «компонента». Исходя из этого, можно утверждать, что сохранение чистоты и качества окружающей среды, рациональное использование природных ресурсов, оперативное реагирование на наиболее острые проблемы, стоящие перед обществом, обеспечение национальной безопасности являются основными принципами стабильного и устойчивого развития.

Благосостояние будущих поколений является наиболее важным, наиболее приоритетным направлением такого развития [4].

Такое благосостояние социума может быть достигнуто при соблюдении определенных условий:

- создание благоприятных условий для жизни и карьерно-профессионального развития;
- обновление и актуализация системы стимулирования и нормирования за результаты профессиональной и иной деятельности;
- упорядочение функций органов местного самоуправления, оптимизация процессов, происходящих в данной системе
- усиление процессов прогнозирования и планирования на долгосрочную перспективу.

Иными компонентами, позволяющими оценить степень благосостояния и благополучия современно общества, могут выступать следующие:

- здоровый образ жизни;
- стабильные отношения между различными социальными группами;
- свобода выбора;
- соблюдение правовых норм, норм морали, этики.

Особенностью этого процесса выступает динамичность как поступательное, стабильное и непрерывное стремление к новому порядку и укладу [5]. Устойчивое развитие территорий связно не только с концепцией конструктивного предсказания будущего [6]. Оно связано с выстраиванием логической взаимосвязи процесса прогрессивного развития, построение предполагаемого «сценария» территориального социально-экономического развития, оперативное решение проблем, стоящих на пути данного процесса.

Сама концепция устойчивого территориального развития является важным структурным элементом теории общественного воспроизводства, охватывая как экономические, социальные и природные факторы. Систематизация хозяйственных процессов, совершенствование методов и способов управления ими – именно эти направления являются результатом, целью анализа устойчивого развития конкретного региона.

Функциональная направленность устойчивости экономики региона может быть раскрыта исходя из функций институционального управления устойчивости на региональном уровне:

1. Социально-институциональная функция – развитие саморегулируемых институтов общества, их единство, реализация единой региональной политики.

2. Природно-технологическая функция – применение инновационных технологий с учетом специфики природно-климатических условий и условий производства (оказания услуг).

3. Контрольно-информационная функция – систематическое государственное регулирование, направленное на оперативное выявление негативных изменений в хозяйственной жизни предприятий.

4. Защитно-стабилизирующая функция – необходимость разработки и внедрения мероприятий, которые могут существенно снизить негативное влияние факторов, характеризующих состояние социально-экономической системы региона.

5. Прогнозно-экономическая функция – определение прогнозного состояния факторов экономики региона.

6. Инфраструктурная функция – стабилизация и сбалансированность элементов региональной инфраструктуры социально-экономического развития региона.

Таким образом, устойчивое развитие территории представляет собой сложный планомерный процесс, которому присущи не только обеспечение человеческих потребностей в ресурсах, повышение уровня и качества жизни населения региона, повышение его культурного уровня, но и такая важная структурная составляющая как актуализация всей модели социально-экономического развития согласно современным условиям хозяйствования.

Библиографический список

1. Лаженцев, В.Н. Методологические подходы к стратегическому планированию устойчивого развития территориальных хозяйственных систем // Известия Коми научного центра УрО РАН. Вып. 1 (13). – Сыктывкар, 2013. С. 107-113.
2. Переход к устойчивому развитию, глобальный, региональный и локальный уровни. Зарубежный опыт и проблемы России. – М.: Изд-во КМК, 2002. – 444 с.
3. Шалимов, И. В. Основные направления государственной политики, обеспечивающей устойчивое комплексное развитие территорий / И. В. Шалимов, А. С. Рудых // Инновации. Интеллект. Культура: материалы V Международной научно-практической конференции, посвященной 435-летию основания г. Тобольска, году Данилы Чулкова в г. Тобольске, Тобольск, 22 апреля 2022 года. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2022. – С. 327-330. – EDN FMIRXS.
4. Шалимов, И. В. Организация устойчивого комплексного развития территорий как приоритетное направление государственной социально-экономической политики / И. В. Шалимов, С. Н. Жиляев // Географические и экономические исследования в контексте устойчивого развития государства и региона: Материалы IV Международной научно-практической конференции, Донецк, 10–11 ноября 2022 года. Том 2. – Донецк: Донецкий национальный университет, 2022. – С. 197-199. – EDN WZJSQK.
5. Шалимов, И. В. Особенности обеспечения экономической без-опасности регионов России: организационно-территориальные аспекты / И. В. Шалимов, Г. А. Бондарева // Экономическая безопасность социально-экономических систем: вызовы и возможности: Сборник трудов V Международной научно-практической конференции, Белгород, 28 апреля 2023 года / Отв. редакторы Е.А. Стрябкова, Н.А. Герасимова. – Белгород: Общество с ограниченной ответственностью Эпицентр, 2023. – С. 176-180. – EDN WCBPNO.
6. Шумаев В.А. Проблемы инновационного развития экономики России // Вестник Московского университета им. С.Ю. Витте. Серия 1: Экономика и управление. 2012. № 1 (1). С. 10-15. [Электронный ресурс]. URL: http://www.muiv.ru/vestnik/pdf/eu/eu_2012_1_10_15.pdf. (дата обращения: 24.08.2023).

УДК 504 DOI: 10.36684/102-1-2023-394-400

К ВОПРОСУ ОБ УСТОЙЧИВОСТИ ЭКОСИСТЕМ

Т.С. Шимаев,
студент 2 курса магистратуры
ФГБОУ ВО «Грозненский государственный нефтяной технический университет им. М.Д. Миллионщикова»
Н.М. Булаева,
Ведущий научный сотрудник ЦКП
ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова»

Аннотация. *Многие природные экосистемы являются самоподдерживающимися, сохраняя характерную мозаику типов растительности в течение сотен и тысяч лет. В этой статье мы представляем*

новую основу для определения условий, поддерживающих естественные экосистемы, и применяем эти принципы к устойчивости управляемых экосистем. Устойчивая экосистема – это экосистема, которая в течение нормального цикла нарушений сохраняет характерное для нее разнообразие основных функциональных групп, продуктивность и темпы биогеохимического цикла. Экосистемы не могут быть устойчивыми, если интерактивные средства управления не колеблются в стабильных границах. Это происходит, когда отрицательные обратные связи ограничивают изменения в этих элементах управления. Связи между экосистемами в ландшафте могут способствовать устойчивости, создавая или расширяя сеть обратной связи за пределы одного участка. Устойчивость управляемых систем может быть повышена за счет поддержания интерактивных средств контроля, с тем чтобы они формировали отрицательные обратные связи внутри экосистем, и за счет использования законов и нормативных актов для создания отрицательных обратных связей между экосистемами и деятельностью человека, например, между океаническими экосистемами и морским рыболовством.

Ключевые слова: *экосистема, устойчивость, принципы, ландшафты, антропогенная нагрузка*.

ON THE ISSUE OF ECOSYSTEM SUSTAINABILITY

T.S. Shimaev,
2nd year master's student
Grozny State Oil Technical University named after M.D. Millionshchikov
N.M. Bulaeva,
Leading Researcher of the Center for Collective Use
Kadyrov Chechen State University

Abstract. *Many natural ecosystems are self-sustaining, preserving a characteristic mosaic of vegetation types for hundreds and thousands of years. In this paper, we present a new framework for defining the conditions that support natural ecosystems and apply these principles to the sustainability of managed ecosystems. A stable ecosystem is an ecosystem that, during the normal cycle of disturbances, preserves the diversity of the main functional groups characteristic of it, productivity and the pace of the biogeochemical cycle. Ecosystems cannot be sustainable if interactive controls do not fluctuate within stable boundaries. This happens when negative feedbacks limit changes to these controls. Connections between ecosystems in a landscape can contribute to sustainability by creating or extending a feedback network beyond a single site. The stability of managed systems can be enhanced by maintaining interactive controls so that they form.*

Keywords: *ecosystem, sustainability, principles, landscapes, anthropogenic load*.

Растущая антропогенная модификация поверхности Земли требует, чтобы мы поняли, как можно поддерживать продуктивность и биотическое разнообразие как естественных, так и управляемых экосистем [1]. Многие экосистемы демонстрируют долгосрочные изменения в ответ на интенсивное использование человеком, о чем свидетельствует опустынивание чрезмерно выпасаемых земель, эвтрофикация озер, потеря органического вещества почвы в результате переустройства сельского хозяйства, а также сокращение промысла лосося в результате строительства гидроэлектростанций или лесного хозяйства. Устойчивость экосистем вызывает растущую озабоченность у экологов, изучающих совокупное глобальное воздействие широкомасштабных изменений окружающей среды, а также ученых-социологов, пытающихся разработать политику, направленную на поддержание производства товаров и услуг для растущего населения. Однако мало применяется концепция устойчивости к природным экосистемам.

Мы определяем устойчивую экосистему как систему, которая в течение нормального цикла событий нарушения сохраняет характерное разнообразие основных функциональных групп, продуктивности, плодородия почвы и скорости биогеохимического цикла. В наше определение экосистемы мы включаем все стадии сукцессии, включая нарушение, колонизацию и сукцессионное развитие. Мы рассматриваем пространственные масштабы, которые имеют отношение к непосредственному управлению человеком. Определения устойчивости, связанные с долгосрочным производством товаров для потребления человеком (например, устойчивое сельское хозяйство), менее актуальны для неуправляемых экосистем, хотя существует континуум от естественного к интенсивному управлению экосистемами. Даже в наиболее интенсивно управляемой экосистеме необходимо

поддерживать темпы биогеохимического круговорота, если другие, более узкие цели управления должны быть достигнуты в долгосрочной перспективе.

Немногие экосистемы устойчивы дольше, чем несколько тысяч лет, потому что такие факторы, как климат, развитие почвы и генофонд видов, которые формируют экосистемы, существенно изменяются за периоды времени, поскольку каждый вид мигрирует в соответствии со своими уникальными экологическими требованиями и возможностями расселения. Современный видовой состав и структура любой экосистемы, а также характер ее сукцессионного развития представляют собой временные совокупности, которые не могут быть устойчивыми бесконечно. Однако устойчивость является актуальной и важной концепцией в масштабах многих поколений доминирующих видов.

Мы определяем функциональные группы как группы видов, которые оказывают одинаковое влияние на экосистемные процессы. Например, гомойотермные травоядные животные поедают растения и возвращают питательные вещества в почву в легкодоступной форме, поскольку их высокая частота дыхания сжигает большую часть углерода, содержащего в исходном пищевом материале. Вечнозеленые деревья имеют листья, доступные для улавливания углерода в любое время года.

Существуют различия внутри функциональных групп и между ними. Однако функциональные группы являются полезным способом описания общего экологического воздействия, которое организмы оказывают на экосистемные процессы [2]. Экосистемные процессы, которые мы рассматриваем в этой статье, – это потоки энергии и материалов в экосистеме (например, продуктивность растений, выщелачивание нитратов в грунтовые воды, высвобождение питательных веществ из органического вещества почвы путем разложения).

Экосистемы не статичны. Видовой состав растений и животных, продуктивность и круговорот питательных веществ меняются в ответ на случайные события и сукцессионные изменения.

Однако устойчивые экосистемы сохраняют эти характеристики в стабильных пределах (рис.1). Например, вспышки популяций скандинавских полевок каждые 3 – 4 года вызывают соответствующие изменения в плотности хищников, продуктивности растений и круговороте питательных веществ, но не вызывают долгосрочной тенденции в этих характеристиках поскольку снижение роста растений и увеличение численности хищников действуют как негативные факторы [2].



Рис.1 – Изменение видового состава и повышение биологической продуктивности

Сукцессия растений после падения деревьев создает гетерогенную мозаику растительности в лесных экосистемах [3], но сохраняет характерный рисунок растительности в ландшафтном масштабе. Аналогичным образом во многих экосистемах предсказуемые последовательные изменения параметров экосистем следуют за естественными лесными пожарами [6]. Однако ландшафт в целом не меняется, поскольку пожары на некоторых участках уравновешиваются последовательным развитием на других участках [7].

Свойства экосистемы определяются как внутренними взаимодействиями, так и внешними факторами: климат, топография потенциальная биота и время. Этот подход оказался чрезвычайно полезным для объяснения того, почему почвы в разных экосистемах различаются. Мы представляем расширение подхода, основанного на факторах состояния, в котором каждая экосистема характеризуется четырьмя динамическими элементами или интерактивными элементами управления: местным климатом, запасами почвенных ресурсов, основными функциональными группами организмов и режимом нарушений. В отличие от факторов состояния, интерактивные элементы управления не только контролируют характеристики экосистемы, но и реагируют на них. Интерактивное управление ограничено факторами состояния и динамически взаимодействует экосистемными процессами, все из которых влияют друг на друга и на растения. Мы утверждаем, что интерактивные элементы управления должны быть сохранены, если мы хотим сохранить экосистему. Серьезные изменения в любом интерактивном управлении приведут к созданию новой экосистемы с совершенно другими свойствами. Конкретные экосистемы будут сильнее реагировать на некоторые интерактивные меры контроля, чем на другие (например, чувствительность тундры к температуре, чувствительность озер к фосфору, чувствительность островов к вторжению новых видов). Каждый интерактивный элемент управления изменяется в течение цикла последовательности возмущений. Однако набор интерактивных элементов управления работает в пределах репрезентативных для этой экосистемы и формирует отрицательные обратные связи предотвращающие более крупные изменения в интерактивных элементах управления.

Климат

В широком географическом масштабе климат представляет собой интерактивный элемент управления, который наиболее сильно управляет структурой, продуктивностью и биогеохимией экосистем [8]. Климатические изменения в результате ледниково-межледниковых циклов вызвали масштабные изменения экосистем [4]. Продуктивность и вертикальная структура растительности, в свою очередь, управляют микроклиматическими факторами, такими как вода и температурные градиенты в пологе и почве, и влияют на региональный климат через обмен энергии и зоны с атмосферой [2]. Существует континуум между глобальным климат, который в значительной степени определяется широтными градиентами поступления солнечной энергии, взаимодействием суши океана и топографией (климат как фактор состояния), а также теми климатическими атрибутами, на которые могут влиять экосистемы.

Экосистемы и климат взаимодействуют взаимосвязанным образом. Широко распространенный чрезмерный выпас засушливых земель или вырубка деревьев в бореальных лесах могут изменить региональное альбедо и поглощение энергии в достаточной степени, чтобы изменить региональный климат и создать стабильные отношения между новым климатом и новым типом растительности. Аналогичным образом изменение регионального водного баланса, вызванное превращением тропических лесов в луга, может привести к постоянно более сухому региональному климату, что замедлит регенерацию лесов [7]. Изменение положения линии арктического леса могло иметь такой же большой эффект, как и изменение солнечной радиации, вызвав климатические изменения 6000 лет назад, а нынешнее положение линии леса может определять положение арктического фронта [8]. Эти потенциальные изменения климата, которые инициируются изменением растительности, могут происходить быстрее (например, от десятилетий до столетий), чем естественные межледниковые циклы климата, и таким образом, имеют отношение к вопросам устойчивости экосистем.

Поддержание устойчивых экосистем

Учитывая естественную изменчивость интерактивного контроля и чувствительность экосистемных процессов к этому контролю, удивительно, что многие природные экосистемы поддерживают себя в течение длительных периодов времени (от десятилетий до столетий).

Отрицательные обратные связи являются ключом к устойчивости экосистемы, поскольку сильные отрицательные обратные связи обеспечивают устойчивость к естественным или антропогенным изменениям в интерактивном управлении и поддерживают потенциал регенерации после возмущений.

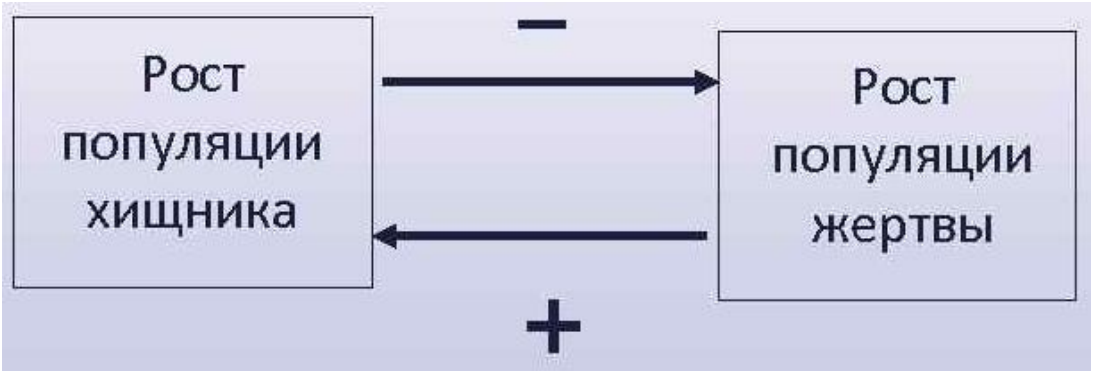
Природные экосистемы представляют собой сложную сеть взаимодействующих положительных и отрицательных обратных связей, которые действуют в широком диапазоне временных и пространственных масштабов. Таким образом, в определении характеристик природных зкосистем важны как положительные, так и отрицательные обратные связи. Динамика сообщества, которая действует внутри экосистемы в любой момент времени, в первую очередь включает обратные связи между почвенными ресурсами и функциональными группами организмов. Динамика ландшафта, которая управляет изменениями в экосистемах через циклы нарушений и восстановления, включает в себя дополнительные обратные связи с микроклиматом и режимом нарушений.

Взаимодействия внутри и между интерактивными элементами управления порождают положительную обратную связь (например, мутуализм и рост численности населения), которые относительно хорошо понятны [1].

Демографические, мутуализмы, такие как опыление и распространение семян увеличивают численность населения в сообществе. Рост населения действует как положительная обратная связь, поскольку увеличение численности населения имеет тенденцию вызывать еще больший прирост населения. В простых микрокосмах, состоящих из двух видов, рост населения создает нестабильность, потому что один вид, обеспеченный ограниченным запасом пищи, увеличивает свою популяцию до тех пор, пока запасы пищи не исчерпаются, и популяция не упадет.

В устойчивых экосистемах отрицательная обратная связь, создаваемая почвенными ресурсами растениями и другими интерактивными элементами управления, ограничивает положительную обратную связь.

Разнообразие видов, конкурирующих за один и тот же лимитирующий ресурс (например, питательные вещества почвы или общие виды-жертвы) порождает отрицательные обратные связи на уровне экосистемы (рис.2). Конкуренцию иногда рассматривают как положительную обратную связь поскольку в течение короткого периода времени каждый конкурирующий индивид оказывает влияние на окружающую среду.



+ положительная обратная связь
- отрицательная обратная связь

Рис.2 – Обратная связь

Однако если конкуренция действует за счет негативное воздействие на своего соседа, истощения общего ограничивающего ресурса, тогда конкуренция является конечным результатом отрицательных обратных связей между каждым конкурентом и общим ресурсом. Потому что каждый вид в экосистеме по-своему реагирует на окружающую среду, изменение в интерактивном управлении, которое вредно для одного вида, окажет меньшее влияние на другой вид или даже будет иметь положительный эффект из-за освобождения от

конкуренции за общий ресурс [7]. Обратные связи отрицательны, когда взаимные эффекты различаются по знаку интерактивные средства управления защищают сообщество от больших изменений в производительности или круговороте питательных веществ, потому что именно уровень общего ресурса ограничивает производительность. Например, климатические изменения вызывают большие изменения в продуктивности отдельных видов тундры или лугов, но лишь умеренные изменения в продуктивности экосистем и наоборот, если существует только один вид, способный использовать ресурс, изменения в численности этого вида могут иметь последствия, которые широко распространяются через сообщество.

Сукцессионные циклы нарушения и развития экосистем в ландшафтах влекут за собой как положительные, так и отрицательные обратные связи. После нарушения первоначально увеличения биомассы растений позволяет растительности приобретать больше ресурсов, что вызывает дальнейшее увеличение продуктивности растений и потенциала приобретения ресурсов. Эти и другие положительные обратные связи могут способствовать восстановлению деградировавшей экосистемы. Однако в долгосрочной перспективе негативные обратные связи сдерживают эти изменения экосистемы. Увеличение биомассы растений после нарушения вызывает отрицательную обратную связь с ростом растений, поскольку доступность света внутри кроны снижается, а доступность питательных веществ снижается из-за секвестрации питательных веществ в биомассе растений и органических веществах мертвой почвы.

Сокращение запасов растительных углеводов в старых лесах увеличивает вероятность вспышек насекомых или патогенов и пожаров. Если эти долгосрочные негативные обратные связи будут сохраняться, мозаика экосистем в ландшафте может сохраниться.

Экосистемы в ландшафте связаны движением растений и животных, водными, энергетическими и биогеохимическими циклами. Если эти связи между системами являются взаимными или образуют отрицательную обратную связь, они повышают устойчивость ландшафта. Например, если стохастическое или антропогенное снижение численности вида происходит на одном участке ландшафта, коридоры к аналогичным экосистемам позволяют колонизировать и восстановить популяцию.

Восстановление лесов после пожаров или вырубок ускоряется за счет связей с ненарушенными лесами, которые обеспечивают семенные дожди и коридоры миграции для перемещенных видов. Крупные животные часто легко перемещаются между соседними экосистемами, питаясь в одном месте и ища убежища от хищников в другом типе экосистем. Во всех этих примерах экосистемы оказывают взаимное воздействие друг на друга.

Активно обсуждается вопрос о том, является ли какая-либо экосистема устойчивой если она подвергается непрерывному человеческому промыслу. Однако методы управления, безусловно, влияют на степень устойчивости, и важной целью прикладной экологии является повышение устойчивости управляемых экосистем. На основе нашего анализа природных экосистем мы предлагаем три принципа устойчивости экосистем, имеющих отношение к управляемым.

Во-первых, устойчивость продуктивности и других характеристик экосистем требует сохранения интерактивных средств контроля. Наиболее легко управляемыми элементами являются почвенные ресурсы (например, удобрения, орошение). Общие факторы состояния, ограничивающие цели управления, включают климат, материнский материал и крутизну топографии.

Во-вторых, отрицательные обратные связи между интерактивными элементами управления повышают устойчивость экосистемных процессов. Негативные обратные связи, важные для управления, включают использование нескольких видов, ограниченных одним и тем же ресурсом (например, смешанное земледелие).

Наконец, связи между экосистемами, скорее всего, повысят устойчивость, когда они порождают отрицательную обратную связь между этими экосистемами. Законы и правила могут создавать негативную обратную связь и повышать устойчивость человеческого урожая из природных экосистем.

Структура и процессы природных экосистем чувствительны к естественными антропогенным изменениям интерактивных элементов управления (климата, нарушений, почвенных или водных ресурсов и функциональных групп биоты). Положительные обратные связи, связанные с экспоненциальным ростом популяции и кумулятивными изменениями в скорости круговорота питательных веществ, уравновешиваются процессами отрицательной обратной связи, такими как хищничество, последовательные циклы беспокойства и восстановления, а также использование одного и того же ограничивающего ресурса несколькими конкурирующими видами. Устойчивость экосистем зависит от сложного взаимодействия между интерактивными элементами управления и положительных и отрицательных отзывов, которые они генерируют. Экосистема является устойчивой при условиях и временных масштабах, в которых отрицательная обратная связь ограничивает изменения в интерактивном управлении.

Выводы

Общие принципы устойчивости экосистем имеют решающее значение для рационального управления антропогенными экосистемами. В частности, знание интерактивного контроля может помочь в управлении природными ресурсами и биологическим разнообразием.

Самым важным шагом в повышении устойчивости управляемой экосистемы является сохранение или управление интерактивными элементами управления, чтобы они формировали отрицательную обратную связь, поддерживающую желаемые характеристики экосистемы. Эту отрицательную обратную связь можно усилить, поддерживая исторические связи между экосистемами и используя правила для создания отрицательной обратной связи, когда вмешательство человека сильно влияет на интерактивный контроль над природными экосистемами.

Работа выполнена в рамках реализации государственного задания FEGS-2023-0008

Библиографический список

1. Боков В.А., Бобра Т.В., Лычак А.И., Слепокуров А.С. Подходы к оценке устойчивости экосистем к антропогенным нагрузкам. В книге: Перспективы создания единой природоохранной сети Крыма. Геоинформационное обеспечение: А.Н. Рудык. Симферополь, 2002. С. 25-30.
2. Болонева Л.Н., Убугунов Л.Л., Зоео Д., Бадмаев А.Б., Убугунова В.И., Xiangyang H., Ren W. Биопродуктивность остепненных лугов как показатель устойчивости экосистем. В сборнике: Структура, функционирование биосистем и экологическая безопасность. Материалы научно-практической конференции, посвященные 80-летию биолого-географического и химического факультетов Бурятского госуниверситета: в 2 ч.. Улан-Удэ, 2012. С. 23-26.
3. Гусев А.П. К вопросу об устойчивости лесных экосистем в зоне техногенного воздействия. В сборнике: Теоретические проблемы теологии и эволюции. Третьи Любищевские чтения. Институт экологии Волжского бассейна РАН. 2000. С. 52-55.
4. Дмитриев В.В., Третьяков В.Ю., Кулеш В.П., Васильев В.Ю., Огурцов А.Н., Бойцов А.В. Оценка устойчивости и чувствительности природных экосистем к антропогенному воздействию. Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 7. Геология. География. 1995. № 2. С. 49-57.
5. Евсеева А.А. Различные методологические подходы к оценке устойчивости экосистем. В сборнике: Изучение, сохранение и восстановление естественных ландшафтов. Сборник статей VIII всероссийской с международным участием научно-практической конференции. 2018. С. 148-155.
6. Моисеенко Т.И., Гашев С.Н. Механизмы устойчивости и изменчивости экосистем в условиях их загрязнения. Вестник Тюменского государственного университета. Экология и природопользование. 2011. № 12. С. 17-27.
7. Пуртова Л.Н. Растительность, энергозапасы почв и устойчивость экосистем техногенных ландшафтов. В сборнике: Леса и лесное хозяйство в современных условиях. Материалы Всероссийской конференции с международным участием. Отв. Редактор А.П. Ковалев. Хабаровск, 2011. С. 47-49.
8. Росновский И.Н., Кулижский С.П. Определение вероятности безотказного функционирования (устойчивости) почв в экосистемах. В сборнике: Сохраним планету Земля. Сборник докладов Международного экологического форума. 2004. С. 249-252.

УДК 504/506 DOI: 10.36684/102-1-2023-401-404

ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА И ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЭКОСИСТЕМ

Т.С. Шимаев,
студент 3 курса магистратуры
ФГБОУ ВО «Грозненский государственный нефтяной технический университет им. М.Д. Миллионщикова»
Х.З. Мусаев,
студент 2 курса магистратуры
ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова»

Аннотация. *Становится все более очевидным, что теоретические и практические основы согласованного восстановления должны быть пересмотрены в свете быстрых изменений окружающей среды, которые могут действовать синергетически, трансформируя экосистемы и делая вероятность возврата к прошлым состояниям маловероятной. В данной статье рассматривается как в настоящее время мы находимся в периоде быстрых, антропогенных изменений, беспрецедентных в истории. Предлагаются три ключевых набора взаимосвязанных вопросов, которые необходимо решить в отношении восстановления экосистем и управления ими в быстро меняющемся мире.*

Ключевые слова: *экосистема, устойчивость, принципы, ландшафты, антропогенная нагрузка.*

CLIMATE CHANGE AND ECOSYSTEM RESTORATION

T.S. Shimaev,
2nd year master's student
Grozny State Oil Technical University named after M.D. Millionshchikov
H.Z. Musaev,
2nd year master's student
Kadyrov Chechen State University

Abstract. *It is becoming increasingly clear that the theoretical and practical foundations of coordinated recovery need to be revised in the light of rapid environmental changes that can act synergistically, transforming ecosystems and making the likelihood of a return to past states unlikely. This article examines how we are currently in a period of rapid, anthropogenic changes unprecedented in history. Three key sets of interrelated issues are proposed that need to be addressed with respect to ecosystem restoration and management in a rapidly changing world.*

Keywords: *ecosystem, sustainability, principles, landscapes, anthropogenic load.*

Ценность быстрого изменения климата дополняет степень широкомасштабных изменений экосистем, вызванных изменением земного покрова, фрагментацией, инвазивными видами, изменением режима беспокойства и загрязнением [1]. Результирующие экосистемные изменения могут привести к формированию «новых экосистем, систем, состав и/или функции которых отличаются от любой исторической системы [2]. В этот период сильного антропогенного изменения экосистем вопросы управления нетронутыми экосистемами и восстановление разрушенных экосистем считаются критически важными для защиты как биоразнообразия, так и экосистемных услуг. Значительные усилия и ресурсы во всем мире затрачиваются на управление и восстановление экосистем, однако мало кто серьезно задумывается о том, как это сделать в контексте неналогового будущего. Оценка экологических последствий изменения климата и взаимодействующих факторов, а также определение способов их смягчения недавно названа «большим вызовом» в экологии [3].

Это привело к увеличению призывов к новому подходу, в котором экологическое восстановление фокусируется на будущем так же, если не больше, чем на прошлом. В идеале такой фокус может привести к тому, что затраты на восстановление станут одновременно и реакцией на быстрое изменение окружающей среды, и частью активной стратегии, которая определяет возможности для получения будущей выгоды и предотвратить проблемы в

будущем. Однако путь к этой новой формулировке еще не ясен и требует нового образа мышления и более четкого понимания динамики экосистем и в новых условиях.

В этом отношении необходимо учитывать ряд взаимосвязанных факторов (рис. 1). Во-первых, существует набор взаимодействующих факторов глобальных изменений, которые иногда могут действовать синергетически и приводить к ряду реакций экосистем, обусловленных присущей экосистеме динамикой и устойчивостью, а также тем, как на них влияют различные драйверы.

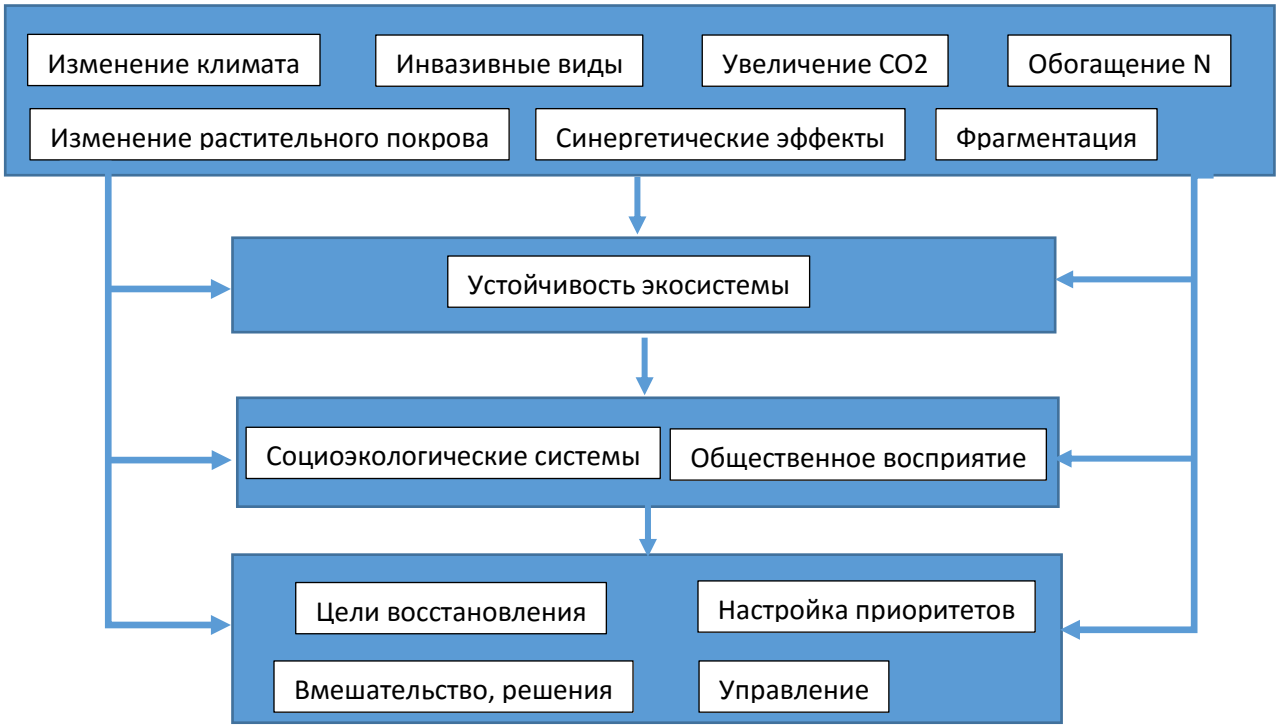


Рис.1 – Взаимодействие между факторами глобальных изменений, реакции экосистемы и общества.

Результатом этой динамики, вероятно, станет развитие новых фокусов, не имеющих аналогов. Тогда, вероятно, возникнут разнообразные социальные реакции на эти изменения в экосистемах, и эти реакции войдут в набор управленческих действий, которые осуществимо и желательно предпринять. Как показано на рисунке 1, все эти наборы факторов могут влиять на друг друга, что приводит к сложному набору взаимосвязей; тем не менее, эта цифра включает только репрезентативные элементы в каждом наборе и не включает в себя основные движущие силы изменений, такие как глобальная торговля, потребности человеческого населения и другие. Существует три ключевых набора взаимосвязанных вопросов, которые необходимо решить в отношении восстановления экосистем и управления ими в быстро меняющемся мире:

1. Как изменение климата. В последнее время изменение климата становится все более объектом внимания, поскольку достигнут научный консенсус относительно его возникновения и причин, но лишь недавно оно стало рассматриваться в контексте восстановления. Все больше признается, что воздействие изменения климата уже проявляется в реакциях на сдвиги или сокращения ареала видов, изменениях в фенологии и нарушении взаимодействия видов. Во всем мире прилагаются все больше усилий для развития более мощного прогнозного потенциала в отношении вероятных изменений регионального климата и их воздействия на виды и экосистемы. Хотя климатические модели совершенствуются, общепризнано, что уровень достоверности их результатов остается низким в региональном масштабе. Основным подходом к определению биотической реакции на изменение климата было использование биоклиматических конвертов, которые

коррелируют текущее распределение с текущими параметрами климата и прогнозируют будущее распределение на основе сценариев изменения климата. Хотя такие корреляционные модели дают некоторые первоначальные указания относительно потенциальной необходимости облегчить перемещение видов для отслеживания климатической пригодности, признано, что они дают лишь частичную картину потенциальной биотической реакции. Разрабатываются более механистические подходы, но модели по-прежнему редко учитывают взаимодействие видов или потенциально синергическое воздействие изменения климата с другими факторами изменений, такими как изменение растительного покрова или инвазивные виды. Экспериментальные исследования показали, что реакции видов иногда, но не всегда, различаются в зависимости от того, учитывается ли один или несколько факторов и исследуются ли виды индивидуально или в сочетании с другими видами.

Таким образом, мы сталкиваемся с множеством уровней неопределенности относительно того, как виды и экосистемы могут реагировать на изменение климата в сочетании с другими факторами. Последствия изменения климата как для понимания прошлых и нынешних систем, так и для разработки эффективных мер по восстановлению были относительно сложными.

2. Если факторы глобального изменения приводят к появлению новых экосистем, не имеющих прежних аналогов, как следует управлять такими системами и как отход от исторических экосистем повлияет на общественное восприятие и участие в деятельности по сохранению и восстановлению? Становится все более очевидным, что в ответ на быстрые изменения окружающей среды, включая изменение климата и землепользования, а также биологические инвазии, возникают новые экосистемы с новыми комбинациями видов и функциональными характеристиками. Множественные и взаимодействующие факторы приводят к возникновению синдромов угроз с потенциально серьезными последствиями для видов и экосистем, а изменения в экосистемах могут быть весьма внезапными, с быстрым переходом из одного состояния или типа в другое. Сравнительно мало внимания уделялось вероятные последствия этих новых комплексов, как с экологической точки зрения, так и с точки зрения их социального воздействия. В настоящее время региональные программы по управлению природными ресурсами в значительной степени полагаются на участие местных сообществ в сохранении и восстановлении земель за пределами систем государственных заповедников. Однако вполне вероятно, что могут потребоваться радикально иные подходы к сохранению, восстановлению и управлению ресурсами, и что эти подходы могут иметь глубокие социальные последствия, связанные с изменениями в том, как общество воспринимает и ценит природную среду. Возможно, потребуется пересмотреть варианты и дискуссии, касающиеся аборигенных и неместных видов и местного и нелокального происхождения.

3. Защита биоразнообразия и поддержание экосистемных услуг перед лицом неопределенного будущего. В настоящее время ведется значительная работа над тем, как принимать более эффективные решения в области сохранения и управления ресурсами, используя инструменты поддержки принятия решений и методы систематического планирования сохранения [4]. Однако для принятия разумных решений необходимо иметь четкие варианты выбора. Несмотря на то, что было много дискуссий о вероятном воздействии изменения климата на экосистемы и признан потенциал синергетического воздействия с другими факторами, мало серьезного внимания уделялось фактическим мерам управления на эти факторы, за исключением широких обобщений.

Рациональная и эффективная основа улучшается, но мы еще не прояснили, какие варианты управления могут быть желательными или осуществимыми с точки зрения реагирования на глобальное изменение климата в сочетании с другими ключевыми факторами. Существует четкое осознание этой проблемы, но нет очевидного способа ее решения в практическом смысле. Ключевой задачей будет решить, где, когда и как вмешаться в физические и биологические процессы, чтобы сохранить и поддержать то, что

мы ценим в этих местах. В будущем, принимая такие решения, планировщики и менеджеры должны учитывать цели, то, что ценится и что необходимо поддерживать.

Выводы.

На протяжении большей части двадцатого века наука экология и практика управления экосистемами были направлены на достижение большей уверенности в том, как работают системы и каковы будут результаты управленческого вмешательства. Если бы мы карикатурно изобразили преобладающую парадигму, мы могли бы сказать, что существовала общая вера в баланс природы и относительно стабильную окружающую среду, в идею о том, что первозданная природа существует в областях, не тронутых человеком, и каковы должны быть цели управления природоохранной деятельностью, т. е. минимизировать или устранить воздействие человека на природу, и тогда она восстановится и по существу позаботится о себе.

Идея баланса природы была заменена потоком природы, и считается, что экосистемы по большей части находятся в неравновесии, а их динамика не только сложна, но также зависит от пространственного контекста и истории природных явлений. возмущение и влияние человека. Растущее понимание повсеместного влияния коренного населения на экосистемы по всему миру и вероятности того, что коренные народы были ключевыми экологическими видами, оказывающими сильное влияние на многие среды обитания, требуют переосмысления того, как мы смотрим на прошлое и планируем будущее.

Вмешательство в сложную экосистему и адаптивное управление, даже при наличии благих намерений, часто могут быть эффективно использованы с гораздо большей степенью неожиданных последствий и вероятности, чем это имеет место в настоящее время. Задача этого процесса может только возрасти. В будущей экологии восстановления необходимо обеспечить как контур, так и условия окружающей среды, а также текстуальный анализ, который имеет особое значение для быстрого изменения. Следовательно, мы всегда сталкиваемся с ситуациями и более общими рекомендациями, которые, с одной стороны, находятся между тем, что мы считаем широко применимым, – все это помогает нам знать и понимать, а с другой - стремиться к разработке и реализации полезных действий. реальность быстро меняющихся системных мер и мониторинга их эффективности.

Библиографический список

1. Колпакова В.П., Толкушкина Г.Д. Экологическое состояние и охрана прибрежных экосистем как принцип устойчивости природных объектов. В сборнике: Аграрная наука - сельскому хозяйству. VIII Международная научно-практическая конференция, сборник статей в 3 книгах. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Главное управление сельского хозяйства Алтайского края; Алтайский государственный аграрный университет. 2013. С. 450-452.
2. Куликов В.С. Потенциальная устойчивость экосистем в Европе и России в условиях кризиса. Актуальные проблемы Европы. 2014. № 1. С. 149-160.
3. Миркин Б.М., Наумова Л.Г., Хазиахметов Р.М. Биологическое разнообразие как фактор повышения устойчивости сельскохозяйственных экосистем. Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2001. Т. 3. № 2. С. 345-350.
4. Пуртова Л.Н. Растительность, энергозапасы почв и устойчивость экосистем техногенных ландшафтов. В сборнике: Леса и лесное хозяйство в современных условиях. Материалы Всероссийской конференции с международным участием. Отв. Редактор А.П. Ковалев. Хабаровск, 2011. С. 47-49.

УДК 338.431.01 DOI: 10.36684/102-1-2023-405-408

УСТОЙЧИВОСТЬ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

А.П. Шкляров,
к.с.-х.н., доцент кафедры экономики и организации предприятий АПК,
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск

***Аннотация**. В статье устойчивость сельских территорий рассмотрена с учетом локализации на них сельскохозяйственного производства. Отражено состояние кадрового потенциала села Республики Беларусь. Агропродовольственная политика и биоклиматический потенциал территории отнесены к основным факторам устойчивости. Приведены подходы организации сельских территорий на принципах устойчивости. Представлены этапы организации климатически оптимизированной деревни с учетом потенциала территории.*

***Ключевые слова**: устойчивость, агротехнологический, экологический, социально-экономический, биоклиматический, сельские территории.*

SUSTAINABILITY OF RURAL AREAS UNDER UNCERTAINTY

A.P. Shklyarov,
Candidate of Agricultural Sciences., Associate Professor of the
Department of Economics and Organization of Enterprises of the Agro-Industrial Complex
"Belarusian State Agrarian Technical University," Minsk

***Abstract.** The article examines the sustainability of rural areas taking into account the localization of agricultural production there. The state of human resources potential in rural areas of the Republic of Belarus is reflected. Agricultural policy and the bioclimatic potential of the territory are considered to be the main factors of sustainability. Approaches to organizing rural areas on the principles of sustainability are presented. The stages of organizing a climate-optimized village taking into account the potential of the territory are presented.*

***Keywords:** sustainability, agrotechnological, ecological, socio-economic, bioclimatic, rural areas.*

Способность природных единиц оставаться стабильными и обеспечивать высокий уровень экосистемных услуг в условиях негативного влияния на нее природных и антропогенных факторов представляет собой экологическую устойчивость.

Канадский эколог К. С. Халлинг отмечает, что понятие устойчивости включает в себя идею множественных равновесий или противоположных устойчивых состояний [1].

Позже экономисты взяли на вооружение предложенное экологами понятие и дали определение глобальной устойчивости, предполагающей условия, при которых человек и окружающая природа существуют в гармонии, обеспечивающей материальное благосостояние социуму и стабильность экосистеме.

Материальное благосостояние общества зависит от производства и уровня его развития.

Чем выше уровень развития, тем процесс воздействия человека на вещество природы с целью создания материальных и духовных благ усиливается, и экосистемы испытывают на себе это воздействие часто с негативными для себя последствиями.

Негативные последствия давления социума на окружающую среду приобретают угрожающие черты, особенно в период глобальных изменений, в числе которых и климатические.

Особую обеспокоенность вызывает аграрный сектор экономики как наиболее зависимый от климата и его изменений и представляющий наибольшую опасность для окружающей среды. В этой связи устойчивость аграрного сектора экономики – непременное условие и требование современной реальности.

Цели и задачи устойчивого развития, принятые всеми государствами – членами ООН в 2015 году в рамках повестки дня устойчивого развития на период до 2030 года, включают

вопросы и аграрного производства. В их числе: ликвидация голода, обеспечение продовольственной безопасности, улучшение питания, содействие устойчивому развитию сельского хозяйства. В рамках содействия устойчивому развитию сельского хозяйства предусмотрена поддержка экономической жизнеспособности фермерских хозяйств и улучшение качества жизни работников и общества в целом [2].

Село как место локализации сельскохозяйственного производства приобретает особую значимость. Сегодня белорусская деревня особенно нуждается в кадрах. И как никогда климатозависимые направления экономической деятельности испытывают на себе его изменения. И хотя уровень развития материально-технической базы позволяет обеспечивать население республики продуктами питания, проблема эта остается в центре внимания.

Кроме этого, на фоне сокращения численности населения Республики Беларусь, подобная негативная тенденция особенно ощутима на селе. Если в 1960 году в Беларуси сельское население составляло 67, 6 %, то в 2022 году этот показатель был на уровне 19, 7%.

За последние 10 лет уменьшение доли сельского населения превышало среднемировые данные.

Республика Беларусь в числе высоко урбанизированных стран. Из стран ЕАЭС Беларусь заняла лидирующее место по сокращению сельского населения и росту городского. Кроме того, в среднем сельское население почти на 5 лет старше городского. Количество трудоспособного населения в сельской местности почти в 4 раза ниже чем в городе. Из 1097667 трудоспособного сельского населения только 3 часть занята в сельском, лесном и рыбном хозяйстве [3].

К числу основных факторов, обеспечивающих устойчивость сельских территорий и аграрного производства, следует отнести агропродовольственную политику и биоклиматический потенциал территории (таблица 1).

Таблица 1. Основные факторы устойчивости сельских территорий

Основные факторы устойчивости	
Компетенции агропродовольственной политики:	Биоклиматический потенциал территории:
• общность политических, социальных и юридических норм регулирования производства; • наличие доступных ресурсов; • эффективный механизм государственной поддержки; • объем внутреннего рынка; • перспективы выхода на внешний рынок; • научно-техническое сопровождение; • инвестиционная активность; • ценовая и налоговая политика; • социально-экономические условия; • внешнеэкономические связи.	• приход фотосинтетически активной радиации; • обеспеченность влагой; • температурный режим окружающей среды и почвы; • характеристика почв и их экономическое плодородие.

Результативность устойчивой деятельности:

- обеспечение продовольственной безопасности;
- получение качественной конкурентоспособной продукции;
- сохранение природных ресурсов и естественного биоразнообразия;
- рост эффективности производства;
- улучшение качества жизни;

- повышение творческой активности участников производства;
- снижение рисков от климатических вызовов;
- снижение экологической нагрузки на окружающую среду.

Рассматривая устойчивость сельских территорий можно выделить три ключевых подхода в их организации: социально-экономический, экологический, агротехнологический, климатический (рисунок 1).

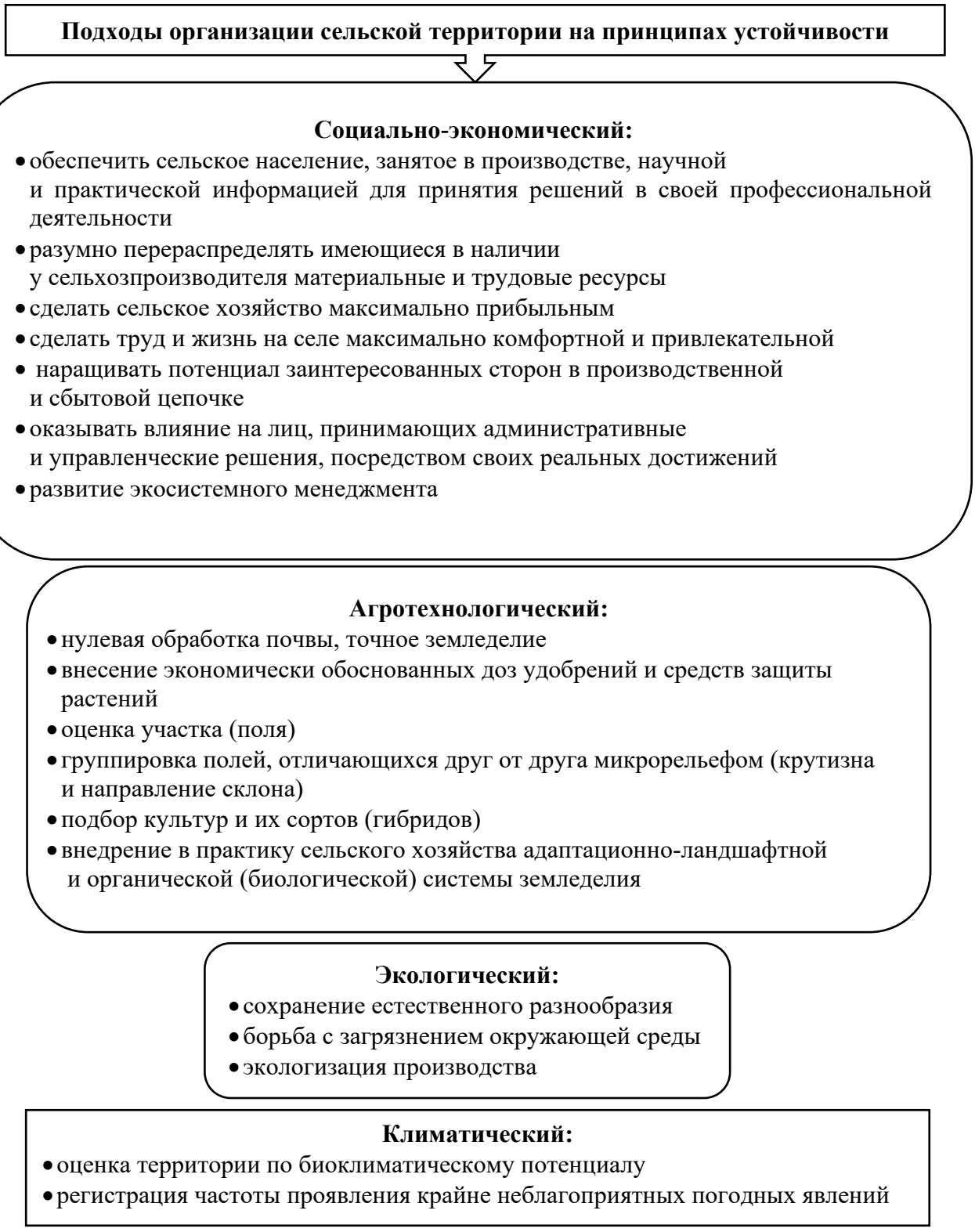


Рисунок 1 – Основные подходы устойчивого развития сельских территорий

Устойчивость сельских территорий на основе экономического, социального и экологического равновесия предполагает инновационный путь и мировое сотрудничество в рамках стратегии устойчивого развития.

Дальнейший рост производства сельскохозяйственной продукции возможен за счет сельского хозяйства развивающихся стран, поскольку развитые страны практически исчерпали возможности, предоставленные биоклиматическим потенциалом территории и достижениями традиционных методов селекции. Эффективность сельского хозяйства (в частности растениеводства) возможна с использованием генной инженерии. Сегодня в мире мнение по поводу безопасности для здоровья человека подобных методов разделилось. Движение вперед, подталкиваемое ростом населения, деградацией земель сельскохозяйственного назначения и глобальными климатическими изменениями, невозможно без инноваций, предполагающих модификацию генов сельскохозяйственных растений.

Проблема устойчивого развития села давно уже вышла за рамки регионального значения и стала предметом внимания мирового уровня, а в условиях политической нестабильности и климатической неопределенности приобретает новые черты и оттенки.

В последние десятилетия климатические изменения оказывают влияние как на аграрное производство, так и на экологию планеты. К сожалению, модели, учитывающие конкретные биологические, биофизические, технологические и организационно-экономические параметры при оценке влияния изменения климата на продовольственную безопасность и экологию планеты, пока недоступны. И даже самые скромные гипотезы, направленные на решение поднимаемой проблемы, могут быть оценены как вклад в решение данной проблематики.

В этой связи климатически оптимизированная деревня может рассматриваться как один из путей устойчивого развития села и аграрного производства. При этом целесообразно выделить несколько этапов организации климатически оптимизированной деревни:

– подбор зоны, участка, деревни с учетом планируемого производства;

– выбор климатически оптимизированных вариантов с участием представителей производства, местных органов управления и науки;

– проведение базовых исследований (наличие трудовых, земельных, материальных ресурсов; составление бизнес-плана; управление рисками для различных домохозяйств);

– научное сопровождение;

– помощь в приобретении посевного посадочного материала, удобрений, средств защиты растений и сельскохозяйственной техники;

– организация сбытовой деятельности;

– коллективное обсуждение и принятие решений;

– предоставление точного метеопрогноза.

Устойчивое развитие сельских территорий – ключевой фактор обеспечения продовольственной безопасности в условиях экономической и климатической неопределенности.

Библиографический список

1. Повестка дня в области устойчивого развития — Устойчивое развитие [Электронный ресурс] //ООН. URL: https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/about/development-agenda/ дата обращения: 15.09.2023).
2. Статистический справочник : Беларусь в цифрах / Нац. стат. комитет Респ. Беларусь; Редкол. : И. В. Медведева (пред.), Е. И. Кухаревич, Ж. Н. Василевская [и др.] . – Минск, 2022. – 68 с.
3. Holling C. S. Resilience and Stability of Ecological Systems [Electronic resource] //Annual Review of Ecology and Systematics. 1973. Vol. 4. P. 1-23. URL: https://zoology.ubc.ca/bdg/pdfs_bdg/2013/Holling%201973.pdf. (Accessed: 15.09.2023).

УДК 581.82:582.736 DOI: 10.36684/102-1-2023-409-411

К АНАТОМИИ SPARTIUM JUNCEUM L. (FABACEAE)

Н.В. Шкуратова,
к.б.н., заведующий кафедрой «Ботаники и экологии»,
УО «Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина», г. Брест

Аннотация. *Вид Spartium junceum широко распространен и культивируется на Южном берегу Крыма и Черноморском побережье Краснодарского края. Однолетние безлистные стебли выполняют ассимиляционную функцию. К отличительным чертам анатомической структуры вида относятся: эпидерма с характерными двухэтажными устьицами, субэпидермальная ассимиляционная паренхима, значительное количество механических волокон с характерной локализацией.*

Ключевые слова: *бобовые, анатомия, стебель.*

ON THE ANATOMY OF SPARTIUM JUNCEUM L. (FABACEAE)

N.V. Shkuratova,
Candidate of Biological Sciences, Head of the Department of Botany and Ecology,
Educational Institution «Brest State University named after A.S. Pushkin», Brest

Abstract. *The Spartium junceum species is widely distributed and cultivated on the southern coast of Crimea and the Black Sea coast of Krasnodar Krai. Annual leafless stems perform an assimilation function. The distinctive features of the anatomical structure of the species include: the epidermis with characteristic two-storied stomata, subepidermal assimilation parenchyma, a significant number of mechanical fibers with characteristic localization.*

Keywords: *legumes, anatomy, stem.*

Решение глобальной проблемы сохранения биоразнообразия предполагает всестороннее изучения биоты на различных структурно-функциональных уровнях. При этом на первый план выходит изучение растительного компонента биоты как обеспечивающего стабильность экосистем [1].

Исследования в области анатомии растений имеют прикладное и фундаментальное значение, поскольку данные об анатомической структуре находят применение как в диагностике растительного сырья, криминалистической экспертизе, так и при реконструкции эволюции таксонов [2].

В круг наших научных интересов входит изучение такого крупного таксона как семейство *Fabaceae*, и в первую очередь древесно-кустарниковых видов.

Российский ученый Г.П. Яковлев в семействе *Fabaceae* вводелил трибу *Genisteae*, куда включил преимущественно кустарники с побеговой системой диморфного типа [3]. Листья на побегах видов этой группы могут быть пальчатосложные, тройчатосложные, однолисточковые или редуцированные. У большинства представителей, например, *Lembotropis nigricans* (L.) Greseb., *Chamaecytisus ratisbonensis* (Schaeff.) Rothm. уже в однолетних стеблях субэпидермально закладывается перидерма [4].

Ряд представителей трибы имеют ассимилирующие зеленые однолетние стебли с мелкими рано опадающими листьями, в частности, таковым является род *Spartium*, насчитывающий примерно десять видов. Наибольшее распространение получил вид *Spartium junceum* L. Первичный ареал *Spartiu junceum* относится к Южной Европе, Крыму, Турции, Сирии, Северной Африке, где произрастает в зарослях кустарников, по скалам, на сухих каменистых склонах. Предпочитает хорошо прогреваемые, солнечные места, почвы с глубоким дренажом, при этом засухоустойчив. С XIV в. вид был введен в культуру, где применяется как солитер, также используется в групповых посадках.

Spartium junceum широко распространен и культивируется на Южном берегу Крыма и Черноморском побережье Краснодарского края. Как отмечают, вид самостоятельно распространился на Черноморском побережье от границы с Абхазией до Агойского перевала

в районе Туапсе. *Spartium junceum* заселяет на каменистых россыпях в непосредственной близости от моря [5].

Морфологически *Spartium junceum* идентифицируется по наличию многочисленных, скученных, почти прямостоячих прутьевидных, ребристых, зеленых, безлистных побегов.

С целью данного исследования явилось установление особенностей анатомии однолетних стеблей *Spartium junceum* для диагностики и в связи с выполняемыми функциями.

Из зафиксированных образцов изготовили постоянные препараты по общепринятой в анатомии растений методике Н.М. Прозиной [6]. Анатомический анализ однолетних стеблей исследуемых объектов осуществляли при помощи световых микроскопов «Микмед-5», «Альтами Био 1Т».

Поверхность однолетних стеблей *Spartium junceum* ровная, поперечное сечение округлое, без ребер, с сердцевинной полостью.

В однолетних стеблях эпидерма однослойная, покрыта мощным слоем кутикулы. В эпидерме *Spartium junceum* присутствуют устьица. Как отмечает В.Х. Тутаюк устьица этого вида двухэтажные и имеют две пары замыкающих клеток, расположенных в два этажа. Схожие устьица встречаются у голосеменных, произрастающих в засушливых условиях [7].

У *Spartium junceum* заложение перидермы позднее, поскольку перидерма в качестве пограничной ткани ограничила бы доступ света к ассимиляционной ткани, залегающей под эпидермой. По окружности стебля под эпидермой чередуются ассимиляционные и механические участки. Ассимиляционные участки представлены 4–6 слоями палисадной хлоренхимы (рис. 1). Обычно типичная ассимиляционная ткань, образованная палисадными клетками, содержащими хлоропласты, присущи листу. В составе коры специализированная палисадная хлоренхима встречается и у других древесных растений, например, в коре укороченных побегов гималайской вишни *Prinsepia utilis* (*Rosaceae*) [2].

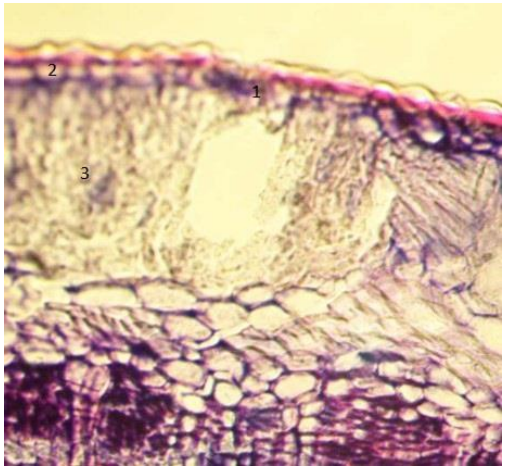


Рис. 1 – Строение однолетнего стебля Spartium junceum L.:
1 – устьице, 2 – эпидерма, 3 – хлоренхима

Механические участки несут округлые в поперечном сечении пучки длинных волокон, окруженные основной паренхимой. До перехода человечества на синтетические материалы волокна из стеблей *Spartium junceum* в местах естественного распространения вида находили применение для изготовления веревок.

Глубже основной паренхимы под механическими участками залегают проводящие коллатеральные пучки. Проводящая система стеблей однолетних побегов формируется на основе типичной эустели, в которой пучки разделены широкими 3 – 4-рядными крупноклеточными лучами. Такая структура сохраняется в стеблях ряда двудольных трав [4]. Снаружи шапковидные группы первичных волокон отграничивают участки проводящей флоэмы каждого пучка. Ситовидные трубки прямоугольные в поперечном сечении, располагаются радиальными рядами.

По мере активизации камбия развиваются вторичные ткани и проводящий цилиндр приобретает вид сплошного кольца. Зона ксилемы в 2 – 3 раза шире флоэмы. Сосуды округлые в поперечном сечении. Самый внутренний слой ксилемы соответствует волокнам либриформа. Лучи в ксилеме довольно узкие. Во флоэме ширина лучей на поперечном сечении больше. По структуре лучи 1 – 3-рядные, как гомогенные, так и гетерогенные. Сердцевина сложена крупными изодиаметрическими клетками, не дифференцирована на зоны. По мере роста стебля в центре сердцевины интенсивного разрушения клеток формируется крупная полость.

Таким образом, в сравнении с другими близкородственными видами в однолетнем стебле *Spartium junceum* наиболее интенсивно развиты механические элементы, которые присутствуют в субэпидермальной зоне, над флоэмными участками, а также в зоне контакта ксилемы и сердцевины. У *Spartium junceum* выполнение однолетними стеблями функций ассимиляции и транспирации обеспечивается отсутствием в их коре перидермы, наличием двухэтажных устьиц в эпидерме, субэпидермальным расположением палисадной хлоренхимы в коре.

Библиографический список

1. Вознячук И. П. Структура и динамика нижних ярусов лесной растительности в условиях интенсивного техногенного воздействия (на примере Новополоцкого промрайона): автореф. дис. ... канд. биолог. наук: 03.00.05, 030016 / ГНУ «ИЭБ НАН Беларуси». – Минск, 2005. – 23 с.
2. Лотова Л. И. Анатомия коры розоцветных (Rosaceae): разнообразие, эволюция, таксономическое значение. – Москва, 2005. – 264 с.
3. Яковлев Г. П. Бобовые Земного шара. – Ленинград, 1991. – 144 с.
4. Шкуратова Н. В. Особенности анатомии стеблей аборигенных видов группы Cytisus / Проблемы оценки, мониторинга и сохранения биоразнообразия: сб. матер. III Респ. научн.-практ. эколог. конференции с международн. участием. – Брест, 2019. – С. 92–94.
5. Дрок этнинский и метельник прутьевидный: их сходство и отличие, родственники: https://7dach.ru/Uleyskaya/drok-etninskiy-i-metelnik-prutevidnyy-ih-shodstvo-i-otlichie-rodstvenniki-71638.html: (дата обращения: 16.09.2023)
6. Прозина М. Н. Ботаническая микротехника. – Москва, 1960. – 206 с.
7. Тутаюк В. Х. Анатомия и морфология растений. – Москва, 1980. – 317 с.

УДК 504 DOI: 10.36684/102-1-2023-411-416

ГЕОГРАФО - ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГОРНЫХ РАЙОНОВ И ЛАНДШАФТНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Н. Элизбарашвили,
доктор географических наук, профессор,
начальник отдела географии Грузии и ландшафтного планирования,
Тбилисский государственный университет, Тбилиси, Грузия
Л. Бубашвили,
магистрант,
Грузинский технический университет, Тбилиси, Грузия
Р. Элизбарашвили,
магистрант,
Тбилисский государственный университет, Тбилиси, Грузия
Л. Давиташвили,
магистрант,
Тбилисский государственный университет, Тбилиси, Грузия

Аннотация. *В статье рассматриваются географическая и экологическая специфика горных регионов, важность и специфика устойчивого развития горных регионов, основные положения Европейской*

ландшафтной конвенции, ландшафтные индикаторы устойчивого развития, важность сохранения культурных ландшафтов и ландшафтного планирования для устойчивого развития. горных районов.

Ключевые слова: *устойчивое развитие, ландшафт, горные регионы, экология.*

GEOGRAPHICAL-ECOLOGICAL FEATURES OF MOUNTANOUS REGIONS AND LANDSCAPE INDICATORS OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT

N. Elizbarashvili,
Doctor of Geographical Science, Professor,
Head of Department of Geography of Georgia and Landscape Planning,
Tbilisi State University, Tbilisi, Georgia
L. Bubashvili,
Master,
Georgian Technical University, Tbilisi, Georgia
R. Elizbarashvili,
Master,
Tbilisi State University, Tbilisi, Georgia
L. Davitashvili,
Master,
Tbilisi State University, Tbilisi, Georgia

Abstract. *The article discusses the geographical and ecological specificity of mountainous regions, the importance and specificity of sustainable development of mountainous regions, the main provisions of the European Landscape Convention, landscape indicators of sustainable development, the importance of cultural landscape preservation and landscape planning for sustainable development of mountainous regions.*

Keywords: *Sustainable development, Landscape, Mountain Regions, ecology.*

Mountains have played and continue to play a major role in the history and development of mankind. They represent an essential source of water, forest and a number of mineral resources, an area distinguished by biological and ethnic diversity, an area with a high potential for recreational farming. Currently, 10% of the world's population lives in mountains, and three times more use natural resources (especially water) formed in mountains.

Mountains have been considered one of the most important barriers to the spread of civilization since ancient times. Nevertheless, a number of independent peoples, cultures and traditions have been formed in the mountains. It is also worth noting the barrier properties of mountain systems, which significantly determine not only the nature of the formation of the natural environment or the nature of natural events, but also the peculiarities of geopolitical and socio-economic processes. In the historical past, mountains appeared as the main barrier, which determined the formation of air, river basins and, accordingly, the configuration of states.

Utilization of mountainous areas should be carried out correctly and purposefully, taking into account the principles of sustainable development. In other cases, migration of the population of mountainous regions, irrational and predatory use of natural resources, degradation of cultural and ethnic values, etc. will increase even more. The United Nations pays constant attention to the development of mountains. A number of documents have been adopted here, focusing on the necessity, goals and expected results of sustainable development of mountains {1}.

Mountains are present on all continents. They differ from each other in terms of location, area, altitude, orography, natural conditions, altitudinal belt, barrier properties, origin, development, biodiversity, climate, resources, population, geopolitical situation, level of development and many other indicators. Natural and socio-economic processes are intertwined in a specific way in the mountains, which most clearly affects the features and problems of sustainable development of the local population.

In recent decades, in the mountainous regions of the world, there has been an increased interest in the protection of natural and ethno-cultural values. The expansion of the existing protected areas and the creation of new ones is noted, which to some extent is facilitated by

population migration and the existence of "free" areas. Among the protected areas, national parks and biosphere reserves enjoy special popularity, where outstanding examples of coexistence of society and nature, natural and cultural diversity are preserved.

Public and scientific interest in mountain development is constantly growing. The study of its global, regional or local features is considered a prerequisite for creating optimal models of their development. The focus of attention is on the natural, economic, ethno-cultural or geopolitical development trends of the mountains, social interests of the population, ecological problems and other directions. In this regard, the importance of integrated (interdisciplinary) study of mountains {1} is becoming increasingly popular, through which the problems and goals of their sustainable development are clearly presented.

Currently, sustainable development of mountainous areas has become one of the main goals of many states. Special laws have been adopted for this, which regulate problems related to mountains, social and economic stimulation of the population, infrastructure development, etc. It is believed that without state support, it will not be possible to maintain the population in mountainous areas.

Special importance is given to the scientific study of mountainous areas, the presentation of problems related to the preservation of its nature, the study of the lifestyle and traditions of the population, the determination of recreational and resource potential, ecologically oriented territorial (landscape) planning and spatial arrangement. The effectiveness of landscape planning is related to the prevention of environmental problems, which is possible only by using a landscape approach and methodology.

The relevance of scientific research of mountains is also related to global climate change. The almost universal increase in air temperature, the increase in the amount of precipitation has already been reflected in the landscape, glacial, biogeographical and hydrological characteristics of a number of mountain systems. In the mountains of the tropical, subtropical and temperate zone, there is already a clear decrease in the area of the areas covered by glaciers, the duration and power of snow, a change in the upper limit of the forest (ascent), an increase in summer temperatures and the amount of precipitation. Such processes are taking place against the background of aridization of the hilly area surrounding the mountains, which requires a review of the policy of agricultural specialization, use and extraction of various types of natural resources.

On August 3 of this year, the catastrophic natural disaster that developed in the historical-geographical province of Racha (Central Caucasus) in Georgia revealed a number of problems related to the sustainable development of the mountainous regions of Georgia. Imperfect and tendentious statements about the humanitarian and ecological disaster in Racha are still being spread through various media. Rachi) disaster cannot be considered as an event or process of only geological or hydrological nature. As a rule, geodynamic activity (floods, landslides, avalanches, erosion, etc.) is not only related to the geological structure or such environment. It is related to the concurrence of several factors at the same time. In the case of the Caucasus, such are the complex and diverse relief and geological, climatic and hydrological, soil and biological, landscape and ecological features, as well as the forms and scales of the territory's agricultural use, infrastructure and social situation. A complete assessment of such factors, forecasting and prevention of geodynamic processes requires a complex (systemic) space-time analysis.

Against the background of climate change, the results of which are particularly visible in the mountainous regions of Georgia, the shift (displacement) of natural zones, the melting and fragmentation of glaciers, the activation of geodynamic processes, the transformation of the river regime, the exhaustion and disintegration of the terrain, the change in the distribution and characteristics of precipitation, the forest vegetation and highland meadows Species transformation, soil erosion, etc. Accumulated debris and timber are a prerequisite for the first retention of water flow and then the development of landslides.

No early warning system can prevent or mitigate an instantaneously developing geodynamic process. At this stage, it is possible to protect the population only by using the European experience of landscape planning in spatial arrangement of development carried out in full compliance with

environmental (ecological) legislation. Spatial arrangement preferably consists of four interrelated stages: regional development plan - environmental impact assessment - spatial planning - landscape planning. International conventions and EU directives fully consider this approach. In this regard, it is desirable to revise the plans for the spatial arrangement of settlements or resorts in mountainous regions, to specify particularly dangerous zones, to assess expected threats, to define safe areas, to take into account the historical experience of development and environmental use.

The ecological processes and cataclysms developed in Georgia once again confirmed the necessity of building hydropower dams on mountain rivers. It is related to several factors, one of which is the regulation of the runoff of mountain rivers and the prevention of the intensity of extreme natural processes in their basins.

Solving problems related to mountains is not considered the prerogative of any one branch of agriculture. It can only be solved through complex, multidisciplinary approaches. It is also believed that any action should be aimed at simultaneously preserving natural and cultural values, economic and social stimulation and not benefits. In the mountainous regions of Europe, only the presentation of recreational values and the development of tourism is not considered a real way to stimulate the population and prevent depopulation.

Landscape indicators of sustainable development

Landscape indicators of sustainable development are related to the realization of the main requirements of the European Landscape Convention. It presents the special role of landscape in social development. Almost all European countries have joined the convention, which is why the need for a unified methodology, i.e. landscape assessment, analysis, synthesis, planning, management, service and protection, to discuss and solve current tasks is on the agenda.

The main provisions of the European Landscape Convention state {7} that:

• Almost all fields of farming affect the landscape with more or less intensity;

• Landscape is the main element of personal and social well-being;

• Landscape protection, management and planning is the right and responsibility of every person.

According to the Convention, a landscape is an area that is perceived by people and whose character is determined as a result of the action and interaction of natural and/or human factors. Analysis of the results of such interaction gives us an idea about the main features of the landscape. Their thorough assessment is crucial for landscape analysis, synthesis and landscape planning.

In January 2011, by the decision of the Parliament of Georgia, the "European Landscape Convention" was ratified, according to which the preservation of an aesthetically and functionally healthy landscape became one of the priority directions of the state's ecological policy. According to the convention, maintenance of an aesthetically and functionally healthy landscape should be carried out according to the methodology and principles of landscape planning. Landscape planning is considered an essential tool through which a healthy environment can be maintained, improved and developed.

Landscape planning is directly related to the sustainable development strategy developed by the United Nations, which the civilized world has been paying special attention to since the end of the 20th century. According to such a strategy, humanity is obliged to ensure sustainable ecological development along with political, cultural, social and economic issues. For this, the integration of national (local) and regional ecological policy is considered as one of the necessary actions, which is also provided for by the "European Landscape Convention".

Landscape planning has a special importance for sustainable development {7}, because through it it is possible to:

• Assessment of the modern state, importance, potential, sustainability and socio-economic functions of individual components and complexes of the natural environment;

• Development of effective mechanisms of territory management, which implies effective and productive cooperation of agricultural and state agencies;

• Broadly involving the public using the principle of informativeness and accessibility of the developed programs.

The process of landscape planning is ongoing with the participation of interested organizations, local authorities and the population. This kind of approach contributes to the democratization of society, sustainable development of the country, harmonization of international and regional environmental programs and projects, consideration of long-term interests of society.

The principles and methods of landscape planning are discussed in the context of regional environmental policy or territorial planning in general. The direction of the state policy of economic and social development, which takes into account the specifics of individual regions and is focused on their interests, is considered regional. This kind of policy is implemented through regional planning, which is directly related to general (country) territorial planning.

The main directions of regional policy in Europe are equalization of living standards of regions with different development, harmonization of legal bases, reduction of anthropogenic impact on natural resources and environment. This kind of approach is not considered universal, but it provides the basis for creating a model of sustainable development of the region and the country in the future. It is considered that landscape planning can play an important role in sustainable ecological development of regions.

In the process of landscape planning, the local population and administrative organizations receive multifaceted information about the modern state (structure) of landscapes and the peculiarities of natural processes, the problems of nature use and ways to overcome them. Thus, landscape planning provides knowledge about nature and landscape and increases competence in determining the program of actions. Landscape planning, for sectoral planning, is a fundamental basis for processing and evaluating their environmental measures. At the same time, it is the basis for the use of special nature protection tools in ecological expertise, as well as for the regulation and assessment of environmental impact {1,2}.

Landscape planning {4,6} allows sectoral (agriculture, construction, infrastructure, etc.) planning to have information on expected conflicts and nature protection requirements at the beginning, thereby saving funds and time for potential beneficiaries and sectoral planners. Thus, landscape planning not only helps to coordinate the actions of nature users, but also reduces conflicts during nature use and creates a fertile ground for sustainable development.

Landscape planning analyzes the landscape as a human habitation space. Territorial planning (in the form of land ownership), regional and construction planning (in the form of land use and construction plans), special sectoral planning (for example, transport or forests) is engaged in the planning of the same space. Each of them is implemented on a different scale and, as a rule, at the level of administrative-territorial division.

The final goal of landscape planning is the development of sectoral recommendations, according to which the area will be zoned: three main types of goals can be distinguished: preservation, development and improvement. The first type of objectives - conservation - is focused on maintaining the existing state of the natural environment, which can be realized only if the area is either not used or the load is extensive. The second type of goals - development - is focused on the development of the territory. In addition, the legislation envisages both extensive and intensive development of it. During the realization of the goal, the environmental status of the territory either remains or is lowered by one level {6}. The third type of goals - improvement - considers only a set of measures that serve to improve the landscape. This applies to areas that have experienced or are still experiencing strong (intense) impacts.

Sustainable development of any area is related to socio-economic and natural-ecological factors. Failure to consider them leads to imbalance and delay in the development process. Based on the above, the development of a strategic concept of interconnected landscape and socio-economic territorial planning acquires special importance for sustainable public and ecological development. Such a concept should be aimed at regulating the conflicts that exist between the socio-economic interests of the population and the ecological sustainability of the landscape.

The creation of cultural landscape {2}, its management and services are the best indicators of sustainable development and public activity. Cultural landscape is a visible result of the long-term (historical) relationship between man and nature and is a part of cultural heritage. It clearly

reflects the ecological, economic and social culture and identity of the local population. It is related to both historical process and traditional economic and social activities. Protection of the cultural landscape is a prerequisite for the preservation of national identity and national dignity. Taking care of it and its correct perception will improve the quality of life of future generations, deepen their patriotism and create a solid foundation for sustainable development.

Landscape management is a rapidly developing scientific-practical direction, which geographers, territorial planning and management specialists, sociologists, urbanists, landscape architects, economists, etc. are engaged in. Its essence, first of all, is related to maintaining and ensuring ecological sustainability of the environment {2,3,5}. This refers to the development and management of the policy of spatial relations that arise at the local, regional, country or global level (there are other forms of spatial relations: rural space - urban space - national space).

The ultimate goal of landscape management is the harmonious coexistence of the natural and public environment. It is impossible to achieve such a goal without knowing the natural mechanisms that determine the geographical features of the structure and functioning of the natural environment. On the other hand, social processes and awareness essentially determine the ecological state of the natural environment. Because of this, the study of socio-economic situation and community behavior specific to this or that place is a necessary prerequisite for landscape management. Thus, landscape management is a multifaceted activity involving scientific, practical (economic) and administrative circles. Thus, the landscape is considered as a geo-ecological or socio-ecological system that has a solid natural basis and is an object of local management. It requires innovations in spatial arrangement, local initiatives, systematic and decentralized management.

Landscape service refers to the set of actions that the local population takes to maintain its aesthetic and national importance. The appearance of the landscape clearly speaks of the household and ecological culture of the population. Polluted and neglected, degraded and depressing landscape is considered an obstacle not only for local residents, but also for sustainable development.

The state is mainly concerned with the development of local infrastructure, which means promoting and stimulating the construction of roads, canals, communications, social and ecological facilities. Only the local population can make the landscape attractive and interesting, healthy and safe, safe and clean, which also affects their psychological mood and socio-economic activity. For this purpose, great attention is paid to the beautification and purposeful regulation of building facades, gardens, yards and parks in the settlements of European countries.

Thus, the development of landscape "policy" and landscape planning are essential for the sustainable development of mountainous regions.

References:

1. Elizbarashvili, N., Meessen, H., Kohler, T., etc. (2018). Sustainable development of mountain regions. Textbook. – Tbilisi, - 291 p.
2. Elizbarashvili, N., Meladze, G., Grigolia, L., Sandodze, G., Gogoladze, S., Gurgenidze, M. (2022). *Landscapes—Structure, Functions, and Development Trends (On the Example of Landscapes of Georgia).* Open Journal of Ecology - Vol.12, https://doi.org/10.4236/oje.2022.121005
3. Franch-Pardo, I., Brian M. Napoletano, Bocco, G., Barrasa, S., Cancer-Pomar, L. (2017). The Role of Geographical Landscape Studies for Sustainable Territorial Planning. Sustainability 2017. https://doi.org/10.3390/SU9112123
4. Landscape planning - methodology and experience (2009) - Tbilisi - Bonn – Irkutsk (In Georgian).
5. Tongway, D., Hindley, N. (2009). Landscape function analysis: a system for monitoring rangeland function. African Journal of Range & Forage Science, Volume 21, 2004 - Issue 2, https://doi.org/10.2989/10220110409485841
6. *Piloting Landscape Planning in the Countries of the South Caucasus* (2009). Baku, Tbilisi, Yerevan-121p.
7. Ramos, I.L., Silva, R.R. (2015). The European Landscape Convention at Urban scale: insights from an exploratory approach in Lisbon. Belgian journal of geography, 3, 114-121. https://doi.org/10.4000/belgeo.16539

Материалы
VI Кавказского Международного экологического форума

«КОМПЛЕКСНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ЭКОСИСТЕМ ГОРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ»

Подписано в печать 27.11.2023 г. Формат 60х90/8
Бумага писчая. Печать-ризография.
Усл. п.л. 32,3. Тираж 100 экз.

Издательство Чеченского государственного университета им. А.А. Кадырова
Адрес: 364037 ЧР, г. Грозный, ул. Субры Кишиевой, 33