

Российская академия наук

Министерство науки
и высшего образования
Российской Федерации

Институт экологии горных территорий им. А.К. Темботова РАН
Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова
Адыгская (черкесская) международная академия наук
Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН
Териологическое общество при РАН им. В.Е. Соколова
Научный совет РАН по проблемам экологии биологических систем
Межрегиональное общественное экологическое движение «Экология ↔ жизнь»

«ГОРНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ И ИХ КОМПОНЕНТЫ»

МАТЕРИАЛЫ

**IX Всероссийской конференции с международным участием,
посвященной 300-летию Российской академии наук,
35-летию научной школы чл.-корр. РАН А.К. Темботова,
30-летию Института экологии горных территорий
им. А.К. Темботова РАН**

Нальчик 2024

УДК 574

Горные экосистемы и их компоненты: Материалы IX Всероссийской конференции с международным участием, посвященной 300-летию Российской академии наук, 35-летию научной школы чл.-корр. РАН А.К. Темботова, 30-летию Института экологии горных территорий им. А.К. Темботова РАН. Нальчик, 2024. 230 с.

В сборнике представлены материалы IX Всероссийской конференции с международным участием «ГОРНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ И ИХ КОМПОНЕНТЫ», посвященной 300-летию Российской академии наук, 35-летию научной школы чл.-корр. РАН А.К. Темботова, 30-летию Института экологии горных территорий им. А.К. Темботова РАН. Конференция проведена 22-28 сентября 2024 года ИЭГТ РАН в городе Нальчике совместно с Кабардино-Балкарским государственным университетом им. Х.М. Бербекова, Адыгской (Черкесской) международной академией наук, Институтом проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Териологическим обществом при РАН им. В.Е. Соколова, Научным советом по экологии биологических систем РАН, Межрегиональным общественным экологическим движением «Экология ↔ жизнь».

Конференция традиционно объединяет специалистов для всестороннего изучения, сохранения и восстановления биоразнообразия горных территорий на всех уровнях организации. Конференция 2024 года продолжила симпозиум ИЭГТ РАН «Горные экосистемы и их компоненты» (2005, 2007, 2009, 2012, 2015, 2017, 2019, 2021).

В рамках основных направлений работы научной конференции (биологическое разнообразие в горных условиях, закономерности его формирования, видовое и популяционное многообразие, динамика во времени и пространстве); экология и эволюция организмов и сообществ в условиях горных территорий; экологические основы рационального освоения и охраны природных ресурсов гор; экологическое образование и просвещение) были заслушаны выступления на шести секциях, а также были проведены два круглых стола «Восстановление переднеазиатского леопарда на Кавказе: актуальное состояние, проблемы и перспективы» и «Горные копытные Северного Кавказа: кавказский тур, безоаровый козел, кавказская серна. Состояние популяций и методы учета численности».

В сборнике опубликованы материалы участников из 8 стран и 38 городов России.

IX Всероссийская конференция с международным участием «Горные экосистемы и их компоненты» проведена при финансовой поддержке Адыгской (Черкесской) международной академии наук и Кабардино-Балкарского государственного университет им. Х.М. Бербекова.

Научное электронное издание

ISBN 978-5-6042831-3-4

© Институт экологии горных территорий
им. А.К. Темботова РАН, 2024

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

«Экологическое правило Шварца» в горах – взгляд через десятилетия **Большаков В.Н.**

*Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург,
vladimir.bolshakov@ipae.uran.ru*

Академик С.С. Шварц 105-летие со дня рождения которого экологи отмечают в 2024 году, внес значительный вклад в развитие теоретических и практических проблем экологии, он с полным правом может быть назван правозвестником популяционно-экологического мышления. Его работы и спустя десятилетия представляют большой интерес для современных экологов.

Среди многих идей и положений популяционной и эволюционной экологии, разработанных академиком С.С. Шварцем, и развиваемых позже, заслуживает внимания мнение известного польского эколога К. Петрусевича. Его статья «Экологическое правило Шварца» была опубликована в юбилейном выпуске журнала «Экология» (Петрусевич, 1979), посвященном 60-летию С.С. Шварца и Петрусевич отметил, что на основе огромного материала по многолетним морфофизиологическим показателям у десятка видов, собранного и обработанного С.С. Шварцем со своими учениками подтвержден вывод «видообразование является отчетливым этапом адаптации, формированием нового энергетически более экономного приспособления, поэтому специализированные виды всегда лучше приспособлены, чем специализированные внутривидовые формы». Поскольку это явление имеет существенное общебиологическое значение К. Петрусевич предложил возвести его в ранг «экологического правила Шварца».

Последующие исследования ученых по изучению, как горных видов, так и горных популяций широко распространенных видов в разных горных системах мира за прошедшие десятки лет полностью подтвердили это правило. Особенно интенсивно они проводились на Урале учениками и последователями С.С. Шварца и на Кавказе учеными научной школы Института горных территорий им. А.К. Темботова. Итоги этих работ подведены как в многочисленных статьях и монографиях, так и в материалах регулярно проводимых институтами конференций.

Итак, в целом сформулированная С.С. Шварцем закономерность получила подтверждение в многолетних исследованиях адаптаций млекопитающих горных районов и Крайнего Севера, что имеет существенное значение для развития современных представлений об экологических механизмах эволюции. В то же время это правило неприменимо для холоднокровных позвоночных (амфибии, рептилии, рыбы) для которых определяющим фактором является приспособление к температурным условиям. Проявление различных форм температурных адаптаций происходит на основе физиолого-биохимических и поведенческих реакций.

Горные и равнинные буроземы европейской территории России **Абакумов Е.В.**

*Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург,
e_abakumov@mail.ru*

Буроземы являются одним из самых сложных таксонов почв в российской и международной классификации, где в наибольшей степени им соответствуют Камбисоли (Cambisols). Итальянское слово «cambiare» – изменение – относится к смене гранулометрического, агрегатного, минералогического и вещественного состава срединного

горизонта, обозначаемого в России символом ВМ (Vm). Это структурно-метаморфический горизонт, по генезису коренным образом отличающийся от иллювиальных горизонтов подзолистых почв. При этом буроземы могут соседствовать с текстурно-дифференцированными почвами. Встает вопрос о причинах пространственной и таксономической дивергенции буроземов и других типов почв. Необходимо отметить, что буроземы условно бывают «климатогенными» и «литогенными». Первые формируются во влажных и прохладных условиях, например, на северных склонах Жигулевский гор, в определенных высотных поясах Центрального и Северного Кавказа, и Крыма, а также на равнинных территориях Балтийского региона. Литогенные варианты связаны с наличием богатых по вещественному и минералогическому составу почвообразующих пород, хотя существенная роль климата важна и в этом случае. В горных катенах буроземы могут соседствовать с дерново-подзолистыми и серыми почвами в случае мощного чехла рыхлых почвообразующих пород, а также с карболитоземами (с промежуточными вариантами бурозем-рендзин). В Крыму локально распространены варианты экотонных коричневых красноцветных почв и буроземов, а также рендзин (карболитоземов) с выраженной инситной метаморфизацией горизонта АС и буроземов. Вообще, буроземы характерны для инверсионных типов зональности Крыма и Северного Кавказа, формируя устойчивый дизъюнктивный ареал. Таким образом, буроземы ЕТР, как горные, так и равнинные требуют дальнейшей систематизации морфометрических характеристик и раскрытия механизмов элементарных почвенных процессов, отделяющих эти почвы от смежных таксонов. Существует также и геоботаническая проблема – для буроземных почв характерна неморализация древесного и травянистого ярусов, даже если они расположены в бореальном поясе. Для текстурно-дифференцированных почв суббореального пояса (Жигулевские горы) более характерны бореальные виды. В связи с этим встает вопрос о степени интразональности буроземных почв на территории ЕТР.

Работы выполнены при поддержке РНФ, проект № РНФ № 23-16-20003 (соглашение от 20.04.2023) и гранта Санкт-Петербургского научного фонда № 23-16-20003 (соглашение от 05.05.2023).

**Молекулярно-генетические исследования мелких млекопитающих
(*Apodemus*, *Mus*, *Spermophilus*) российской части Кавказа**

Амшокова А.Х., Темботова Ф.А., Гудова М.С., Кононенко Е.П., Кучинова Е.А.

Институт экологии горных территорий им. А.К. Темботова РАН, г. Нальчик,

h.a.amshokova@mail.ru

Приводятся результаты молекулярно-генетического анализа фрагмента гена *cytb* мтДНК мелких млекопитающих российской части Кавказа. Изучен видовой состав и генетическое разнообразие видов-двойников лесных мышей подрода *Sylvaemus* на ООПТ Северного Кавказа. Реконструкция филогенетических взаимоотношений представителей подрода *Sylvaemus* выявила несколько крупных клад, соответствующих трем видам: *A.(S.) uralensis*, *A.(S.) flavicollis* и *A.(S.) witherbyi*. Генетическая дистанция между отмеченными таксонами варьировала от 10 до 13%. Выявлены зоны симпатрического и симбиотопического сосуществования отмеченных видов лесных мышей. Также проведена оценка степени внутри и межвидовой дифференциации видов подрода *Sylvaemus*. Низкие генетические дистанции между выборками, наблюдаемые в пределах каждого из исследуемых видов, наличие сходных гаплотипов указывают на слабую генетическую внутривидовую дифференциацию. Для всех трех видов выявлены сравнительно высокие значения показателей генетического разнообразия.

Результаты проведенного молекулярно-генетического анализа мышей рода *Mus* на территории Восточного Кавказа показали симпатрическое и симбиотопическое обитание двух

видов: комменсального *Mus musculus* и аборигенного *Mus macedonicus* (Tembotova et al., 2021). На дендрограмме, все *M. t. musculus* Восточного Дагестана разделились на 2 клады, соответствующие идентифицированным Suzuki с соавторами (2013) северной и южной филогруппам *M. t. musculus*1 и *M. t. musculus*2, соответственно. Из полученных 20 гаплотипов, семь были известны из европейской и азиатской частей России и ряда европейских и азиатских стран. Остальные 13 гаплотипов оказались уникальными, найденными только в Дагестане. Они составили 65% разнообразия гаплотипов в шести выборках домовых мышей Восточного Кавказа. Это указывает на то, что популяции *M. musculus* в Восточном Дагестане в определенной степени изолированы от популяций домовых мышей европейской части России. *M. macedonicus* зарегистрирован только в одном локалитете, на участке Сарыкумские барханы, где этот вид был доминирующим по численности и составлял более 80% от общего числа мышей рода *Mus*. Один из шести гаплотипов македонской мыши был обнаружен в 9 образцах, другой – дважды. Остальные четыре гаплотипа были найдены в каждом образце по одному. В будущем планируется дополнить материал образцами из других точек Восточного Кавказа, что позволит дать более полную картину генетической изменчивости *M. macedonicus*.

Изучено генетическое разнообразие *Spermophilus pygmaeus* Pallas, 1779 из 9 географических выборок Центрального и Восточного Кавказа. Относительно обособленное положение гаплотипов малого суслика Центрального и Восточного Кавказа на филогенетическом дереве, отсутствие идентичных гаплотипов у центрально- и восточно-кавказских группировок, а также генетическая дистанция, полученная между ними (1.34%) указывают на генетическую гетерогенность *S. pygmaeus* на исследуемой территории. Выявленное высокое генетическое разнообразие исследованных восточно-кавказских выборок по сравнению с центрально-кавказскими, указывает на низкую жизнеспособность *S. pygmaeus*, обитающих в горах Центрального Кавказа. Результаты молекулярного датирования показали, что эволюционный возраст гаплотипов мтДНК *S. pygmaeus* из исследованных районов Восточного Кавказа составил примерно – 260 тыс. лет, а Центрального Кавказа – 163 тыс.

Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России №123020700132-7.

Моделирование пространственного распределения тура (*Capra cylindricornis*) в Республике Дагестан

Бабаев Э.А.¹, Огурцов С.С.^{2,3}, Яровенко Ю.А.¹, Насрулаев Н.И.¹

¹Прикаспийский институт биологических ресурсов ДФИЦ РАН, г. Махачкала, elmar.b@mail.ru ²Центрально-Лесной государственный природный биосферный заповедник, пос. Заповедный, ³Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва

В настоящее время многие исследователи широко используют различные методы моделирования пространственного распределения видов для прогнозирования их потенциального географического распространения и выявления основных факторов, оказывающих на это влияние. В нашем исследовании распространения дагестанского тура (*Capra cylindricornis*) в Республике Дагестан мы использовали метод максимальной энтропии (MaxEnt). Это первая подобная работа по туру с применением данного метода. Основными задачами были: 1) выявление ведущих факторов, определяющих размещение тура в летний и зимний периоды года; 2) создание карт потенциального распределения тура в Дагестане.

В работе использованы данные, собранные в период с 2008 по 2020 гг. В качестве точек встреч тура были взяты 74 и 49 пространственно независимых регистраций в летний и зимний периоды соответственно, а также 10000 фоновых точек по маске МСР. Разделение на

тренировочную и тестовую подвыборки было сделано при помощи алгоритма checkerboard2. Настройку модели и подбор оптимальных гиперпараметров проводили при помощи генетического алгоритма.

Согласно оценкам качества, построенные модели хорошо предсказывают пространственное распределение тура – значения показателя AUC_{test} для моделей летнего и зимнего периодов были 0.78; показателя TSS – 0.55 и 0.54, AUC_{diff} – 0.03 и 0.04 соответственно, а значения SVI составили 0.85. Обе модели хорошо различали точки присутствия тура от фоновых точек среды и являлись при этом наименее переобученными.

Установлено, что среди переменных окружающей среды наибольший вклад за летний период внес летний NDVI (82.17%). Значительно меньший вклад внесли переменные расстояния до леса (11.52%), расстояния до рек (2.90%), расстояния до скалистых участков (2.27%) и расстояния до стоянок чабанов (1.14%). В зимний период самыми важными переменными стали зимний NDVI (45.51%), глубина снежного покрова (20.42%), северная экспозиция склонов (19.70%) и расстояние до скалистых участков (12.85%).

Согласно построенным моделям наиболее пригодные местообитания охватывают практически весь Боковой хребет (состоящий из системы хребтов Богос, Нукатль, Самурский и Дюльтидагского горного массива), центральную и южную части Главного Кавказского хребта и в целом имеют почти непрерывный характер распространения. Анализ полученных карт распределения тура показал, что участки с наибольшей вероятностью регистрации туров летом достаточно ограничены и «поджаты» к гребням и вершинам Главного Кавказского и Бокового хребтов и их отрогов. Зимой, наоборот, распределение тура по территории становится шире, потому что эти животные спускаются ниже по склонам. Таким образом, пространственное распределение тура существенно различается в зависимости от сезона года.

Ареал тура в Дагестане составляет около 6000 км². При этом охраняемая его часть составляет лишь около 2000 км² (примерно 30%). Согласно полученным результатам охраняемый ареал включает одни из наиболее потенциально пригодных местообитаний вида. Из них почти 70% находятся вне особо охраняемых природных территорий (ООПТ). Из-за разного качества охранных мероприятий фактически охраняемая часть ареала тура составляет только 15-17% от всего ареала вида в Дагестане. По этой причине большие усилия должны быть направлены на защиту местообитаний тура, в первую очередь, на повышение качества охраны на уже имеющихся ООПТ регионального значения, а также на проектирование новых ООПТ, в том числе на границе с Республикой Азербайджан.

Оценка разнообразия параметров системы крови у малой лесной и домашней мышей (Rodentia, Muridae) в среднегорьях Центрального Кавказа методами многомерного и информационного анализов

Емкужева М.М.¹, Пузаченко А.Ю.², Темботова Ф.А.¹, Боттаева З.Х.¹, Берсекова З.А.¹

¹Институт экологии горных территорий им. А.К. Темботова РАН, г. Нальчик, emkugeva_m@mail.ru ²Институт географии РАН, Москва

Адаптивный потенциал и современное распространение видов во многом определяется разнообразием диапазонов их физиологических реакций на изменения условий среды. Исследование механизмов адаптации к гипоксии (физиологические, молекулярные, биохимические), имея длительную историю, актуально и для современной биологии (Большаков, 1972; Storz, 2007; Storz et al., 2009; Li et al., 2021a, 2021b; Dzal et al., 2015; Dzal, Milsom, 2019). Вместе с тем работ, посвященных количественной оценке разнообразия физиологических параметров, и частности системы крови, в доступной нам литературе нет. Ранее нами (Емкужева и др., 2021; Емкужева и др., 2022) у этих видов (*M. musculus* и *A. (S.) uralensis*) была изучена сезонная динамика показателей костного мозга и периферической крови при действии хронической гипоксии (Приэльбрусье).

Использованы данные о параметрах крови половозрелых животных (*adultus*) 180 особей *A. (S.) uralensis* и 198 особей *M. musculus*, обитающих в условиях среднегорий Центрального Кавказа (Приэльбрусье, 1800 м над ур. м.) в январе, апреле, июле и октябре. Методы многомерного и информационного анализов использовались для количественной оценки разнообразия параметров системы красной крови (эритропоз костного мозга, парциальная эритрограмма, концентрация гемоглобина в периферической крови, гематокрит, и др.). Стандартная статистическая обработка данных для каждого параметра включала оценку среднего значения, его стандартную ошибку, расчет относительных долей дисперсии (v , %). Для измерения разнообразия параметров крови на видовом уровне использовали энтропию Шеннона (H , bit/ind).

Многомерная описательная модель задавалась линейно независимыми обобщенными переменными – координатами, содержащими основную информацию о сезонной динамике совокупности изученных параметров красной крови (Puzachenko, 2023).

Результаты исследования свидетельствуют, о том, что реализованные/актуальные ниши параметров системы красной крови *A. (S.) uralensis* и *M. musculus* в многомерном пространстве модели были дифференцированы, причем объем ниши первого вида существенно превышал таковой второго.

В сезонной регуляции параметров крови выявлены межвидовые различия. Результаты исследования позволяют сделать вывод о том, что по сравнению с синантропной *M. musculus*, *A. (S.) uralensis* реализует более гибкую стратегию адаптации к сезонным изменениям в окружающей среде.

Предложенная методология анализа данных о системах крови позволяет рассматривать результаты конкретных исследований регуляции систем крови в широком контексте проблем биологического разнообразия, динамики и самоорганизации биологических систем.

Работа выполнена в рамках государственного задания Института экологии горных территорий им. А.К. Темботова РАН по теме № 1021062511916-7 и Института географии РАН FMWS-2024-0007 (1021051703468-8).

Эколого-ценотические закономерности разнообразия лесной растительности Колхиды Ермаков Н.Б.^{1,2}, Лейба В.Д.³

¹Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН, brunnera@mail.ru

²Майкопский государственный технологический университет, ³Абхазская научно-исследовательская лесная опытная станция, abnilos@rambler.ru

Разработана система классификации лесной растительности Колхиды (Западный Кавказ) на основе эколого-флористического метода Браун-Бланке с использованием 812 геоботанических описаний с территории юга Краснодарского Края, Абхазии, Западной Грузии и северо-востока Турции, а также количественных методов классификации и сравнительного анализа. Созданная система классификации включает 8 классов, 9 порядков, 14 союзов и 51 ассоциаций. С использованием DCA (Detrended correspondence analysis) ординации всего ряда первичных данных выявлены эколого-географические закономерности крупных категорий лесной растительности на градиентах наиболее значимых факторов – абсолютных высот, характера субстрата и топографии. Главная ось 1 DCA ординации отразила высотно-поясные закономерности распределения категорий лесов ранга классов, порядков и союзов. Вдоль нее слева направо наблюдается последовательное замещение сообществ сухих и умеренно сухих термофильных дубовых лесов *Quercetea pubescentis*, умеренно влажных и влажных широколиственных лесов класса *Carpino-Fagetetea*, темнохвойных лесов класса *Asaro-Abietetetea*, субальпийских понтико-дубовых сообществ и березового криволеся класса *Betulo-Alnetetea*. Выявленные закономерности на оси 1 демонстрируют не только место каждой из высших категорий лесов в ряду поясной зональности растительности Колхиды, но также и

уровень их флористического своеобразия и флористической целостности. Это подтверждает результаты классификации лесов с использованием системы Браун-Бланке и свидетельствует о высоком диагностическом потенциале флористического состава при идентификации высших фитоценологических подразделений. Вторая ось отразила экологические закономерности дифференциации лесного покрова в связи с эдафическими и топографическими условиями. Сухие термофильные дубравы (*Quercus petraea* subsp. *polycarpa*) на кальцефильных местообитаниях крутых южных склонов в нижней части лесного пояса отделились от поясно-зональных дубово-грабовых умеренно влажных лесов. Экстразональные петрофитные и псаммофитные термофильные сосновые (*Pinus brutia* var. *pityusa* и *Pinus sylvestris* var. *hamata*) леса отделились от сухих дубовых и грабинниково-дубовых (*Carpinus orientalis*, *Quercus petraea* subsp. *polycarpa*) лесов на более развитых почвах. Также на второй оси DCA поясно-зональные влажные грабовые (*Carpinus betulus*) леса отделились от ольховых (*Alnus barbata*) долинных лесов, расположенных на этом же высотном уровне. Поясно-зональные грабово-буковые и буковые леса средней части лесного пояса отделились от петрофитных каштановых (буково-каштановых, грабово-каштановых) лесов с подлеском из *Rhododendron ponticum*, формирующихся на маломощных щебнистых почвах, подстилаемых кислыми горными породами по крутым затененным склонам. Также на оси 2 DCA ординации разделились субальпийские березовые (*Betula litwinowii*) высокотравные криволесья, формирующиеся на относительно богатых почвах умеренно крутых склонов и сообщества дуба понтийского (*Quercus pontica*), которые формируются на маломощных почвах по экстремально крутым склонам южной экспозиции. Важным результатом DCA ординации выступило четко наблюдаемое на главной оси 1 разделение буковых (*Fagus orientalis*) и субнеморальных темнохвойных (*Abies nordmanniana*, *Picea orientalis*) лесов, что подтверждает предлагаемую нами концепцию рассмотрения их в разных высших классификационных категориях на уровне классов растительности. Полученные результаты показали высокую эколого-географическую целостность высших единиц лесов Колхиды и закономерности их формирования на градиентах ведущих экологических факторов.

Работа поддержана грантом Российского научного фонда №24-24-00077, <https://rscf.ru/project/24-24-00077/>.

Верификация экологической модели видообразования на выраженном высотном градиенте природных условий на примере белозубок рода *Crocidura* – эндемиков юго-восточной Эфиопии

Землемерова Е.Д., Мартынов А.А., Лавренченко Л.А.

Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва,
zemlemerovalena@ya.ru

Эфиопское нагорье представляет собой обширный горный массив с широким спектром замещающих друг друга высотных поясов (от горных тропических лесов до афро-альпийского пояса), что обуславливает перспективность использования этой территории как полигона для тестирования альтернативных моделей видообразования. Предыдущие исследования показали, что некоторые особенности двух видов белозубок рода *Crocidura* (*C. glassi*, *C. thalia*) соответствуют предсказаниям модели экологического (градиентного) видообразования. В данной работе впервые была осуществлена верификация данной модели видообразования для трех видов белозубок (*C. thalia*, *C. glassi* и *C. afeworkbekelei*), замещающих друг друга в смежных высотных поясах горного массива Бале.

Для этого был использован комплекс молекулярно-филогенетических анализов и методов геометрической морфометрии. Оригинальным материалом для молекулярно-генетического исследования послужила музейная коллекция трех видов белозубок (*C. thalia*, *C. glassi* и *C. afeworkbekelei*), собранная в 1995 г. со всего южного склона гор Бале, включая

значительную серию образцов, собранную на границе между ареалами *C. thalia* и *C. glassi* (верхняя граница лесного пояса). Помимо музейной коллекции, был проведен анализ образцов *C. glassi*, собранных в 2013 г. Были проанализированы последовательности митохондриального гена цитохрома *b* (*cytb*), фрагментов трех экзонов: *BRCAL*, *ApoB*, *vWF* и интрона *MCGF*. Реконструкция филогенетических деревьев была выполнена с помощью алгоритмов максимального правдоподобия (ML) и байесовского анализа (BI), помимо этого были построены медианные сети. Изменчивость формы и размера черепа и нижней челюсти была проанализирована с помощью методов двумерной геометрической морфометрии, с использованием комбинаций 108 лендмарков – 112 полулендмарков и 15 лендмарков – 60 полулендмарков, соответственно.

Молекулярно-генетические данные показали высокую степень сходства трех исследуемых видов и отсутствие реципрокной монофилии для каждого из них. Были показаны значительные различия, как в размере, так и в форме черепа и нижней челюсти, между лесными и высокогорными формами, хотя и без выраженного хиатуса. Были выявлены наиболее изменчивые участки черепа и нижней челюсти, анализ которых позволяет предполагать адаптацию белозубок, населяющих разные высотные пояса, к различным типам пищи. Отсутствие морфологического хиатуса и реципрокной монофилии между исследуемыми формами не позволяет подтвердить их видовой статус. Мы полагаем, что *C. afeworkbekelei* и *C. thalia* следует рассматривать как разные экотипы одного вида, названия этих таксонов должны быть сведены в младшие синонимы *C. glassi*.

Тем не менее, результаты настоящего исследования позволяют предполагать интенсивные процессы адаптации к разным условиям обитания вдоль значительного высотного градиента. В целом, полученные результаты демонстрируют соответствие выявленных паттернов генетической и морфологической изменчивости предсказаниям модели градиентного видообразования. Это первый случай, подтверждающий данный модус видообразования сразу для трех форм млекопитающих, населяющих три смежных высотных пояса единого горного массива. Три изученных экотипа *C. glassi*, по-видимому, находятся на начальной стадии этого процесса, которая характеризуется отсутствием морфологического хиатуса и генетической дифференциации между дивергирующими формами.

Работа была выполнена при финансовой поддержке РНФ (проект № 23-74-01098).

ООПТ и формирование экологического сознания

Зубкова Т.А.

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва,
dusy.taz@mail.ru*

Формирование экологического сознания происходит в несколько этапов, и, соответственно, выделяются его виды: 1) архаический, когда человек не противопоставлял себя Природе; 2) антропоцентрический – человек противопоставляет себя Природе и преобразовывает ее в соответствии со своими потребностями; 3) экоцентрический – человек понимает, что он часть Природы и должен жить с ней в «согласии», не нарушая законов её развития; 4) синергетический – человек понимает, что система «Человек-Природа» единый субъект совместного развития, он меняет свое отношение к ней с потребительского на рациональное и развивается совместно с ней. Экологическое просвещение и образование в традиционных (информационного типа) формах обучения приводит к формированию главным образом сознания антропоцентрического типа. Для достижения 3 и 4 типа экологического сознания, а именно они важны для выживания человека на Земле, необходим весь спектр путей его формирования: через экономику, телевидение, политику, просвещение, образование и эмоционально-чувственную составляющую сознания человека. Подключение эмоционально-чувственной составляющей сознания наряду с просвещением успешно осуществляется на

территориях ООПТ. Однако экологический туризм реален без ущерба природе только в национальных парках, памятниках природы и др. ООПТ, кроме заповедников. Заповедники организованы для сохранения природного и культурного наследия в их естественном состоянии вместе с популяциями видов флоры и фауны, а также проведения научно-исследовательских работ. Попытки ввести экотуризм и хозяйственные сооружения в заповедники приводят к их деградации. Практика показала: там, где прошли экотуристы, природа «схлопывается», как например, танцующий лес на Куршской косе; трехсотлетние деревья, окруженные оградой или экологической тропой, тоже увядают. Особое место среди всех ООПТ занимают горные экосистемы, в них риски эрозионной и гидрологической опасности гораздо выше, чем на равнинных территориях. Однако и привлекательность для экотуризма тоже выше. Поэтому самое трудное в управлении горными ООПТ – установить баланс между их охраной и использованием. Простое созерцание красот природы, заряд положительными эмоциями, а также информационный блок в ООПТ, т.е. то, что получает экотурист, не достаточны для формирования экологического сознания эгоцентрического типа. И здесь открывается новая сторона вопроса о формировании экологического сознания – через искусство.

В этом плане тема урожая в искусстве актуальна для людей по следующим причинам. Продукты питания – жизненная необходимость для человека. Причем, от качества пищи зависит и здоровье, и продолжительность жизни, поэтому урожай в искусстве приобретает глубинную на уровне генетики значимость. В отличие от пейзажа, который воздействует на эмоционально-чувственную составляющую сознания, продукты – непосредственно участвуют в процессах жизнеобеспечения человека. В искусстве они вызывают не только восхищение своей красотой, но также заставляют задуматься о сегодняшнем дне и пище на нашем столе. Итог неутешительный, поскольку не все продукты соответствуют нормам, часть из них загрязнены и представляют угрозу здоровью человека. Однако искусство великих мастеров все-таки мотивирует людей на переосмысление своего бытия, характера взаимодействия с Природой, и способствует формированию экологического сознания.

Таким образом, ООПТ активно участвуют в формировании у людей экологического сознания на уровне экотуризма и просвещения. Однако следует отказаться от аналогичных мероприятий в заповедниках. Предлагается ввести тему урожая в искусстве в программы по экологическому образованию и просвещению для формирования экологического сознания.

Пулы углерода в экосистемах верхней границы леса в России

**Моисеев П.А., Григорьев А.А., Коркина И.Н., Голиков Д.Ю., Мазепа В.С., Деви Н.М.,
Кукарских В.В., Балакин Д.С., Вьюхин С.О., Громов А.М., Громова О.А.**

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург,

moiseev@ipae.uran.ru heytonny@yandex.ru grigoriev.a.a@ipae.uran.ru

dmitriybalakin047@gmail.com kislrodna.maska@gmail.com

Осредненная поверхностная температура всей планеты повысилась на 0,85°C за период с 1880 по 2012 годы и продолжает стремительно увеличиваться. При этом наиболее значимые изменения наблюдаются в высокогорных и полярных районах мира. Известно, что горные растительные сообщества очень чувствительны к любым изменениям среды главным образом потому, что произрастают в экстремальных климатических и почвенно-грунтовых условиях, а градиенты температур и осадков и определяемые ими границы растительных поясов находятся в горах на очень коротком расстоянии друг от друга. Все это в последнее время определило значительное увеличение интереса к изучению реакции высокогорных экосистем и их компонентов на изменения климата. Проведенные нами исследования динамики древесной растительности в высокогорьях Кольского п-ова, Полярного и Южного Урала, плато Путорана, Кавказа и Алтая выявили, что верхняя граница леса сместилась на десятки

метров высоты в течение последних десятилетий в ответ на региональные изменения климата. Наши оценки показали, что в интервале между верхней частью лесного пояса и горным тундрам с одиночными деревьями запасы углерода в общей фитомассе (надземной и подземной части древостоев и живого напочвенного покрова) снижаются на Кольском п-ове от 38,9 до 7 т/га, на Полярном Урале от 30,2 до 2,4 т/га, на плато Путорана от 56,4 до 2,7 т/га, на Западном Кавказе от 71,8 до 33 т/га, на Южном Урале от 64,2 до 9,3 т/га, на Алтае от 156,0 до 17,8 т/га. При этом запасы углерода в почве изменяются на Кольском п-ове от 91,1 до 83,0 т/га, на Полярном Урале от 33,8 до 20,0 т/га, на плато Путорана от 64,0 до 32,5 т/га, на Западном Кавказе от 230,1 до 220,7 т/га, на Южном Урале от 80,0 до 83,0 т/га и на Алтае от 111,0 до 105,1 т/га. При сравнительном анализе полученных данных отмечается, что запасы углерода в фитомассе растительных сообществ лесотундрового экотона изменяются с высотой во всех районах исследования более значительным образом, чем запасы углерода в почве. Также хорошо заметно, что запасы углерода в общей фитомассе меньше в 2-5 раз в северных (Кольский п-ов, Полярный Урал, плато Путорана) по сравнению с южными регионами (Западный Кавказ, Южный Урал, Алтай), а запасы углерода в почвах ниже в 1.5-3 раза. Предлагается несколько объясняющих такую тенденцию факторов, которые также изменяются с широтой на верхнем пределе лесов – продолжительность вегетационного периода (меньше на 2-3 недели), интенсивность солнечной радиации (в несколько раз), температура воздуха в зимний период (на 10-20 градусов) и количество доступного растениям азота и фосфора (в 23 раза). Наш сравнительный анализ перечисленных факторов в обследованных регионах указывает на то, что плодородие почвы, зависящее от температурного режима почв в зимний период и близости залегания вечной мерзлоты в летний период или ее отсутствие, играет одну из ключевых и пока еще малоизученных ролей в биопродукционных и почвообразовательных процессах вблизи границы леса.

Работа выполнена при поддержке гранта РНФ 24-14-00206.

**Фенологическая изоляция и дифференциация популяций *Pinus sylvestris* L.
на Центральном Кавказе
Моллаева М.З.**

*Институт экологии горных территорий им. А.К. Темботова, г. Нальчик,
monika.011@yandex.ru*

Впервые для Центрального Кавказа, в пределах Кабардино-Балкарской Республики, проведены комплексные популяционно-генетические исследования ценопопуляций сосны: дана количественная оценка генетического разнообразия разновысотных ценопопуляций, выявлены генетические дистанции между ними, соответствующие уровню локальных популяций (Моллаева, 2023). Показаны достоверно значимые различия морфологической изменчивости разновысотных ценопопуляций сосны на ЦК. Показана количественная оценка степени фенологической репродуктивной изоляции деревьев в разновысотных выборках *P. sylvestris* (в бассейне р. Баксан).

В природных популяциях *P. sylvestris* L. на Центральном Кавказе выявлен слабый генетический полиморфизм. Уровень генетических дистанций, согласно шкале популяционно-таксономических категорий (Санников и др., 2003), соответствует локальным популяциям.

По результатам многолетнего фенологического мониторинга на Центральном Кавказе выявлена 100% степень устойчивой фенологической репродуктивной изоляции разновысотных ценопопуляций сосны при разности их альтитуд 350-500 м и более. При снижении высотного градиента до 100 м над ур. м. между ними изоляция сокращается (до 18%). Выявлена корреляция репродуктивной изоляции с высотой местности, как комплекса факторов и в первую очередь, температурой воздуха в период пыления-«цветения» сосны.

Анализ изменчивости морфометрических показателей пыльцы краснопыльничковой и желтопыльничковой форм *P. sylvestris* в высотном градиенте ЦК не выявил четкой линейной зависимости с высотой мест произрастания, однако, частота встречаемости краснопыльничковой формы растет с увеличением высоты над уровнем моря, достигая 33% в самой высокогорной выборке.

В природных ценопопуляциях сосны на ЦК выявлено 6 морфотипов пыльцы, частота встречаемости которых коррелирует с высотным градиентом, при этом наиболее выраженная связь отмечается между такими аномалиями пыльцы как «гигантское тело», «с одним воздушным мешком» и «с тремя воздушными мешками». В исследуемых выборках сосны отмечено потенциально высокое качество пыльцы (60%), процент аномальности составляет лишь 10-17% от общего числа. Корреляции фертильности пыльцевых зерен сосны в градиенте высоты местности не наблюдается (Моллаева, Темботова, 2022).

На основании многомерного статистического анализа установлены достоверные различия по комплексу признаков зрелых женских шишек. Полученные значения фенотипических дистанций свидетельствуют о высокой степени фенотипической дифференциации. Репродуктивный потенциал шишек в разновысотных ценопопуляциях сосны высокий, полнозернистость семян в шишках составляет 72-93%. Индекс формы шишки коррелирует с высотой местности, такая же тенденция сохраняется и для апофиза шишки. Формовое разнообразие апофизов шишек сосны на исследуемой территории представлено формами *f. gibba* и *f. reflexa*, наиболее распространенным типом апофиза является *f. reflexa*, крючковидный тип, отмечается во всех выборках, доля которого составляет в среднем 62,7% (Моллаева, 2023).

Результаты исследования количественных показателей семян сосны на ЦК подтверждают общую закономерность увеличения средних размеров семян и крылаток в широтном и высотном диапазоне. Всхожесть и энергия прорастания семян у более 50% исследуемых разновысотных ценопопуляций сосны на исследуемой территории составляет 54-100%, что укладывается в рамках ГОСТ. Выявлено наличие связи энергии прорастания и всхожести с высотой местности; с годовыми осадками, со среднегодовой температурой – нет.

Результаты исследования морфометрических показателей ассимиляционного аппарата сосны в условиях Центрального Кавказа показывают зависимость с высотой мест произрастания – с увеличением высоты наблюдается уменьшение длины хвои и побега, что согласуется с данными по изменчивости хвои в широтном и высотном градиенте (Правдин, 1964; Бендер и др., 2013; Steven, Carlisle, 1953).

Коэффициент корреляции между значениями фенетической (D_2) и генетической дистанций (D_{N78}) сосны выше, по сравнению с корреляцией D_{N78} со степенью репродуктивной изоляции. Наличие связи между полученными данными генетических и фенетических дистанций на примере разновысотных ценопопуляций сосны Центрального Кавказа, свидетельствует о согласованности результатов комплексного подхода (генетические и фенетические методы) изучения, что дает возможность его применения в изучении изменчивости ценопопуляций древесных видов растений.

Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России №124020600027-6.

Эффект синергии воздействия биологических инвазий и климатических изменений на экосистемы России к концу XXI века

Петросян В.Г., Осипов Ф.А., Фенёва И.Ю., Варшавский А.А., Дергунова Н.Н., Хляп Л.А.

*Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва,
petrosyan@sevin.ru*

Инвазионные виды (ИВ) представляют глобальную угрозу для биоразнообразия, функционирования экосистем, экономики и здоровья человека. При расширении их ареалов под влиянием глобального изменения климата эта угроза возрастает в результате эффекта синергии. Цель работы – посредством разработки комплекса растрово-векторных баз данных о локалитетах самых опасных ИВ (ТОП-100) и предикторных переменных наземных, пресноводных и морских экосистем, а также моделей пространственного распространения и экологических ниш получить новые знания о динамике ареалов инвайдеров и регионах, где ожидаются максимальные последствия от их вселения в XXI в. Ранее (2021-2022 г.) мы предложили набор из трёх групп (высоко, умеренно и низкочувствительных: Hsens, Msens, Lsens) глобальных климатических моделей (GCM) из 6-ой фазы международного проекта CMIP6 (Coupled Model Intercomparison Project). Однако эти модели характеризуются значительной неопределенностью в терминах метрики равновесной климатической чувствительности (ECS), которая является важнейшим климатическим параметром, по которому сравниваются GCM CMIP6. Метрика ECS для GCM варьируется от 1.83 до 5.67 °C, что делает прогнозируемые уровни потепления в XXI в. весьма неопределенными и возникает необходимость использовать все доступные GCM. Отсюда в нашем исследовании использованы все три группы GCM. При этом важно, что группа GCM Lsens для сценария SSP1-2.6 (Lsens GCMs-SSP1-2.6) находится в полном согласии с эмпирическими данными для периода 1980-2020 г.

В работе представлены результаты исследований динамики ареалов самых опасных ИВ TOP-100 России в XXI в. под влиянием альтернативных моделей (Hsens, Msens и Lsens) и сценариев SSPx-y (SSP1-2.6, SSP2-4.5, SSP3-7.0, SSP5-8.5) глобальных изменений климата. Мы использовали семь методов (GLM, GAM, GBS, FDA, RF, ANN и MaxEnt) для разработки надежных ансамблевых моделей распространения видов (eSDM) в современных (1970-2000 гг.) и будущих климатических условиях, полученных на основе GCM для 2021-2040, 2041-2060, 2061-2080 и 2081-2100 гг. Показано, что изменения ареалов зависят как от чувствительности GCM, так и от сценария (SSPx-y). Ареалы изученных видов по мере потепления климата будут расширяться. В отличие от широко обсуждаемой в мировой литературе закономерности: сдвиг ареала видов на север в Северном полушарии, – нами впервые показано, что в Северной Евразии основной сдвиг видового ареала происходит в северо-восточном направлении. По литературным данным потепление за последние 80 лет на 1 °C приводило к смещению ареала наземных и пресноводных видов на север со скоростью 19.7 км за десятилетие. Наши модели показывают, что за последующие 80 лет потепление на 1.93 °C приведет к сдвигу на 33±12 км, а потепление на 4.97 °C – на 118.7 ±32.3 км за десятилетие. С учетом динамики ареалов видов нами создан каталог регионов России, где вторжение ИВ из списка 100 самых опасных (ТОП-100 России) может отрицательно сказаться на аборигенных видах (конкуренция, гибридизация, хищничество, новые паразиты и заболевания, иные способны воздействия) и/или экосистемах (воздействие на структуры и функции) и созданы синтетические карты, отображающие различные уровни риска воздействия видов по каждой категории.

Регионы, где в условиях современного климата концентрируется наибольшее количество (11-20) ИВ, которые могут существенно изменить структуру и функционирование аборигенных экосистем, расположены преимущественно на западе и юге европейской части

России, включая Северный Кавказ (39 субъектов РФ). К 2100 г. ожидается расширение области такого воздействия как в европейской, так и в азиатской частях России (до 44 субъектов РФ).

**Фауна, экология и биотопическое распределение дождевых червей
в верхних высотных поясах Северо-Восточного Кавказа**

Пузаченко А.Ю.^{1,2}, Рапопорт И.Б.¹

¹*Институт экологии горных территорий им. А.К. Темботова РАН, г. Нальчик, rap-ira777@rambler.ru* ²*Институт географии РАН, Москва, andreyputzak@gmail.com*

Горные области значительно более разнообразны по своим природным условиям по сравнению с прилегающими к ним равнинами. Сложный рельеф, большая амплитуда абсолютных и относительных высот, наличие географических изолятов определяют пестроту микроклиматических и почвенных условий, особенности растительного и животного мира, хорошо различимые даже на очень небольших участках. Работы проведены на Северо-Восточном Кавказе, в дагестанском варианте восточно-северокавказского типа поясности в заказнике «Тляртинский» и в высокогорном кластере «Шалбуздаг» Национального парка «Самурский» (1400-2670 м над ур. м., пояс широколиственных лесов – альпийский пояс). Районы отличаются степенью расчлененности рельефа, сильнее выраженной в Тляртинском заказнике и более высокой среднегодовой температурой, характерной для кластера «Шалбуздаг». Цель работы: изучение влияния на структуру населения дождевых червей высоты над уровнем моря, секторальной изменчивости экологических условий и локальных экологических факторов. Отбор почвенно-зоологических проб выполнен согласно стандартным методикам (Гиляров, 1975). В Тляртинском заказнике разобраны 119 положительных проб, 36 проб, собранных на плакорах, расположенных на высотах выше 2000 м над ур. м., а также на ниже локализованных склоновых участках оказались пустыми. В высокогорном кластере «Шалбуздаг» выбраны 126 положительных проб, черви не найдены в 15 пробах альпийского пояса. Для оценки чувствительности/селективности дождевых червей к различным категориям экологическим факторам определили стандартизованный индекс селективности (SSI) (Krebs, 1999). Для каждого вида и групп видов рассчитали стандартизованную ширину экологической ниши по Херлберту, В_A (Hurlbert, 1978). Статистический анализ и построение графиков провели с использованием программного обеспечения *Statistica 10* и *PAST v. 3.12* (Hammer, Harper, Ryan, 2001), *Ecological Methodology*, v. 7.4 (Krebs, 1999). В пределах относительно небольшой горной территории на Северо-Восточном Кавказе отмечена качественная (таксономический состав) и количественная (численность) изменчивость фаун дождевых червей. Ординация таксонов в пространстве, задаваемом индексами SSI, выявила высокую зависимость структуры населения дождевых червей от режима увлажнения почв, высотной поясности и категорий рельефа. Наибольшие различия в экологических требованиях отмечены у собственно почвенных и питающихся на поверхности почвы (подстилочных и почвенно-подстилочных) групп видов. Продемонстрирована реакция таксонов на градиент экологических условий между западным и восточным секторами дагестанского варианта восточно-северокавказского типа поясности. Результаты сравнения распределения видов по грациям экологических факторов показали, что реакции разных хорологических и морфо-экологических групп в западном и восточном секторах не одинаковы. Наиболее чувствительны к вариациям среды виды-космополиты, а из морфо-экологических групп – подстилочные виды. Показано, что по факторам «высота», «высотный пояс», «фитоценоз» в период проведения учетов совокупное население дождевых червей использует экологические ниши практически полностью. Однако существенное влияние оказывают экологические ограничения, связанные с рельефом и экспозицией, а также с характером увлажнения почвы. Сделан вывод, что 12 таксонов дождевых червей эффективно

используют доступное им экологическое пространство, что достигается за счет разнообразия экологических стратегий, обусловленных различными физиологическими и поведенческими адаптациями видов. Мы предполагаем, что разнообразие экологических стратегий обеспечивает относительную стабильность всего сообщества дождевых червей в изменчивой среде высокогорий Северо-Восточного Кавказа.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта № 20-54-56030 Иран т, а также в рамках государственных заданий Минобрнауки России №124020600028-3, №123020700132-7 ИЭГТ РАН и темы № 1021051703468-8 Института географии РАН.

Методологические аспекты пространственного анализа и моделирования экологических ниш компонентов горных экосистем

Пшегусов Р.Х.

*Институт экологии горных территорий им. А.К. Темботова РАН, г. Нальчик,
p_rustem@inbox.ru*

Поиск оптимальных переменных для моделирования пространственного распределения видов и сообществ в горах на примере модельных объектов показал, что качество (прогностическая точность) моделей не зависит от использованного набора предикторов. Вне зависимости от наборов абиотических слоев результаты моделирования могут соответствовать эколого-биологическим особенностям исследуемого объекта и его фактической локализации в пространстве. Вопрос использования коррелированных предикторов в моделях, необходимости и целесообразности устранения мультиколлинеарных переменных остается открытым. Тем не менее, на примере наших исследований показано, что предварительный отбор некоррелированных переменных с помощью, например, теста VIF приводит к выявлению меньшего числа значимых предикторов, в том числе ранее скрытых влиянием коррелированных переменных, с улучшением интерпретируемости результатов с позиции биологического смысла (Пшегусов, 2023).

Использование ENM/SDM моделей (карт распределения вероятностей) одних видов/сообществ в качестве биотических слоев при построении моделей других видов является эффективным методом учета биотического фактора при моделировании экологических ниш и пространственного распределения биологических объектов. Преимуществом подобного способа формализации биотического компонента экологической ниши является экосистемный подход к моделированию, учитывающий трофические, топические, конкурентные и т.п. взаимоотношения исследуемых объектов. При этом обязательным условием использования данного метода является строгий контроль биологического смысла полученных результатов.

Влияние биотических взаимодействий в большинстве случаев носит ограничивающий характер, в значительной степени «сужая» географическое выражение абиотического потенциала распространения видов/сообществ. Данный вывод согласуется с теоретическими обобщениями авторов концепции ВМ-диаграммы (Soberón, Peterson, 2005; Peterson et al., 2011), а также с теорией экологической ниши Дж. Хатчинсона (Hutchinson, 1957), согласно которой реализованная ниша описывает ситуацию, когда вид исключается из части своей фундаментальной ниши из-за биотических взаимодействий.

Фактор доступности территорий является важной характеристикой пространственного распределения биологических объектов в горах, во многом ограничивая площади потенциального распространения в сложных природно-климатических условиях. Одним из эффективных способов формализации фактора доступности территорий является расчет функции расстояния до оптимальных местообитаний. Учет антропогенного влияния при моделировании пространственного распределения биологических объектов, сильно зависящих от человеческой деятельности, является обязательным условием получения качественных моделей с высокой прогностической способностью.

Размер анализируемой территории так же влияет на результаты моделирования пространственной локализации и экологической ниши биологических объектов. Набор основных факторов, их вклад в построение моделей и оптимальные значения могут значительно варьировать с изменением размера территории исследований, даже при условии расположения анализируемых локальных участков в границах исследуемых территорий регионального масштаба. Относительный вклад абиотических, биотических переменных и фактора мобильности в построение разномасштабных моделей зависит от анализируемой территории и объекта исследований.

Восстановление переднеазиатского леопарда на Кавказе:

актуальное состояние, проблемы и перспективы

**Рожнов В.В.¹, Темботова Ф.А.², Пхитиков А.Б.², Пшегусов Р.Х.², Магомедов М.-Р.Д.³,
Ячменникова А.А.¹, Найденко С.В.¹, Сорокин П.А.¹, Эрнандес-Бланко Х.А.¹,
Чистополова М.Д.¹, Вейнберг П.И.⁴, Дзуцев З.В.⁴, Трепет С.А.⁵, Арсанукаев Д.Д.^{1,6},
Котлов И.П.¹, Аристархова Е.А.⁷, Воцанова И.П.⁸, Брагин М.А.⁸, Дронова Н.А.¹,
Сланова М.Э.⁹**

¹Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва, ²Институт экологии горных территорий им. А.К. Темботова РАН, г. Нальчик, ³Прикаспийский институт биологических ресурсов ДФИЦ РАН, г. Махачкала, ⁴«Заповедная Осетия-Алания», г. Алагир, ⁵Кавказский государственный природный биосферный заповедник им. Х.Г. Шапошникова, г. Сочи, ⁶Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова, г. Грозный, ⁷Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова, г. Грозный, ⁸Московский зоопарк, г. Москва, ⁹Министерство природных ресурсов и экологии Республики Северная Осетия-Алания, г. Владикавказ

Идея восстановления леопарда на Кавказе возникла в 2005 г. На первом этапе были проведены специальные генетические исследования леопардов, выяснен таксономический статус обитавшего здесь подвида и утверждена программа восстановления *переднеазиатского леопарда*. Был построен специальный Центр разведения этих животных и подготовки их детёнышей к жизни в природе, определены три места их выпуска для создания репродуктивных группировок леопарда на Западном (Кавказский заповедник), Центральном (Северная Осетия) и Восточном (Дагестан) Кавказе. В 2016 г. в Кавказском заповеднике были выпущены первые молодые леопарды, рожденные в Центре разведения и подготовленные к жизни в дикой природе. Этим первый этап был завершён. Для последующей работы Программа восстановления (реинтродукции) переднеазиатского леопарда на российской части Кавказа была актуализирована, но она до сих пор не утверждена, изложенные в ней предложения, касающиеся деятельности Центра разведения, вызывают отторжение его руководителей, ведущих фактически только зоотехническую работу. Тем не менее, выпуск леопардов в природу ведется регулярно. Перед каждым выпуском проводится оценка их готовности к выпуску, которая включает специально разработанные провокационные тесты (комплекс действий голодного леопарда в случае встречи с человеком, с МРС, принадлежащим человеку). Леопарды, поддавшиеся провокации во время тестирования, не выпускаются. Выпущенные леопарды (возраст 20-24 мес.) снабжены ошейниками со спутниковыми или GPRS-передатчиками для мониторинга их перемещений. По данным GPS-телеметрии (Iridium и GSM) проведен комплексный анализ результатов охотничьего поведения 14 выпущенных в 2016-2023 гг. леопардов (8 самцов и 6 самок). Дистанционно выявленные 256 кластеров локаций (пребывание леопарда ≥ 24 ч на одном месте в радиусе ≤ 200 м) были проверены на месте, на них обнаружены останки 221 животного: благородного оленя, зубра, КРС, осла, лошади, тура, кабана, косули, серны, волка, собаки, шакала, енотовидной собаки, лисы, енота, барсука и лесного кота (зубр, КРС, лошадь могли быть

добыты не леопардом). Из 14 выпущенных леопардов в природе погибли четыре, причины гибели – браконьерство, недосмотр при подготовке к повторному выпуску, заражение кровяным внутриклеточным паразитом *Cytauxzoon felis*, гибель в лавине. Анализ выполнения Программы показывает низкий уровень её эффективности: за первые 15 лет работы в Центре получено большое количество котят – 25, из них было выпущено лишь 10, а выжило в природе 6; на 2024 г. получено 30 котят, выпущено 14, выжило 11 (менее 50%) при относительно высоком уровне адаптивности выпущенных кошек (приживаемость в природе – 60%). С 2019 г. в Кабардино-Балкарии, Чечне и Дагестане регулярно регистрируются новые дикие особи, приходящие с юга. В 2024 г. в Кабардино-Балкарии на видео зарегистрирована самка леопарда с элементами поведения в эструсе. Это подтверждает вероятность формирования в этой местности репродуктивной группировки леопарда и успех проекта на Центральном Кавказе. В настоящее время в реализацию Программы восстановления переднеазиатского леопарда вовлечены Чечня, Ингушетия и Дагестан: проведена оценка пригодности местообитаний для леопарда, степень фрагментации биотопов, уровень антропогенного пресса.

**Высотное распределение саранчовых в горах внутренних пространств Азии:
вспоминая прошлое и думая о будущем**

Сергеев М.Г.^{1,2}, Ким-Кашменская М.Н.², Молодцов В.В.²

¹*Институт систематики и экологии животных СО РАН, г. Новосибирск,*

mgsergeev@aol.com

²*Новосибирский государственный университет, г. Новосибирск, mgs@fen.nsu.ru*

Саранчовые (Orthoptera, Acridoidea) – одна из самых массовых и разнообразных групп насекомых в аридных и семиаридных горах внутренних частей Азии. Часто они являются доминантами среди консументов в экосистемах горных и предгорных пустынь, полупустынь и степей, многочисленны на горных лугах и нередко обычны на опушках и полянах горных лесов. Время от времени эти насекомые размножаются в массе, и тогда могут наносить заметный ущерб полям, сенокосам и пастбищам. Вместе с тем среди местных саранчовых много эндемиков с небольшими ареалами и разреженными популяциями. Особенно характерны они для Тянь-Шаня, Памиро-Алая, Гиндукуша, Гималаев и Тибета, в пределах которых встречаются почти во всех высотных поясах, кроме нивального.

Высотное распределение саранчовых в разных горных системах региона в первой половине XX в. был охарактеризовано в публикациях Баранова и Бей-Биенко (1926), Бей-Биенко (1948, 1949), Мищенко (1949, 1951). Основные результаты для гор Средней Азии были обобщены Правдиным (1978). Сергеев (1988а, б) охарактеризовал общую картину распределения эндемиков и выделил несколько типов распределения высотных границ ареалов. Массовые вспышки сибирской кобылки были охарактеризованы Тарбинским (1964), а итальянской саранчи – Наумовичем и Павлюченко (1987) и Копаневой и Дороховой (1987). На фоне тренда глобального потепления и изменений хозяйственной деятельности человека Лачининский с соавторами (2015) продемонстрировали не только сдвиг вверх верхних высотных границ ареалов ряда важных потенциальных вредителей, особенно мароккской саранчи, но отметили для некоторых районов одновременное смещение нижней границы вниз, т.е. зафиксировали местное расширение амплитуды заселенных высот.

Данные, накопленные за последние 25 лет, позволили существенно дополнить ранее предложенную типизацию распределения высотных границ. Сопоставление опубликованных и оригинальных данных для ряда регионов показало более сложную картину. В Алтае-Саянской горной системе не прослеживается заметного сдвига верхних границ ареалов вверх, напротив, для ряда видов она снижается, что, скорее всего, определяется изменением характера деятельности человека. В то же время в Восточном Тянь-Шане прослеживается повышение верхних границ ареалов, в том числе для итальянской саранчи. Можно

предполагать, что в последние годы значимость части высотных границ в горных системах региона увеличивается. Если глобальное потепление будет продолжаться, тогда будут возникать проблемы с сохранением популяций высокогорных видов. Если значительно вырастет уровень антропогенной трансформации горных ландшафтов, также существенно изменятся условия для многих видов. Вероятно и изменение вредоносности саранчовых.

Так как тренды оказываются разнонаправленными и определяющие их причины не всегда очевидны, встают проблемы оценки, во-первых, возможных факторов, определяющих сдвиги высотных границ ареалов, а во-вторых, современного состояния и вероятной судьбы горных популяций как возможных вредителей, так и редких и(или) эндемичных видов. Оптимальный подход к решению двух групп проблем – моделирование распространения видов с учетом не только биоклиматических переменных, но и абсолютных высот и характеристик почвенно-растительного покрова (Сергеев и др., 2023), позволяющее прогнозировать изменения в характере распределения высокогорных видов.

Исследования выполнены за счет гранта Российского научного фонда № 22-66-00031 (<https://rscf.ru/project/22-66-00031>), а также при поддержке других программ (в том числе завершенных грантов РФФИ 08-04-92228, 13-04-91163, 16-04-00706 и программы ФНИ государственных академий наук на 2021-2025 гг. (FWGS-2021-0002).

Ледники и климат Северного Кавказа в голоцене Соломина О.Н.

Институт географии РАН, Москва, olgasolomina@yandex.ru

Голоцен – (11.7 тыс. л.н. до настоящего времени) – время формирования современной цивилизации – период относительно небольших изменений климата. Тем не менее, даже флуктуации среднегодовой температуры в 1-2 °С могут указывать на значительные сезонные колебания, которые оказывают существенное влияние на экосистемы и хозяйство человека. Изучение естественной изменчивости климата важно, помимо прочего, для понимания причин, закономерностей и региональных особенностей его изменений, вызванных антропогенным воздействием.

Несмотря на длительную историю исследований, изменения климата в голоцене на Кавказе изучены пока очень слабо. Главным образом это связано с ограниченным числом абсолютных датировок тех отложений, которые могут быть индикаторами изменений климата – озерных, болотных, речных, ледниковых. В этом докладе будут представлены данные о современном состоянии проблемы, в частности, будет рассмотрено несколько линий косвенных климатических индикаторов климата голоцена: озовые и болотные отложения (разрезы оз.Каракель, Гарабаш и Донгуз-орун), погребенные почвы в моренах ледника Большой Азау, датировки морен нескольких ледников, полученные с помощью анализа космогенных изотопов, главным образом ^{10}Be (Алибек (Западный Кавказ), Большой Азау, Ирик, Шхельда, Терскол, Кашкаташ, Донгуз-Орун (Приэльбрусье, Центральный Кавказ) и Безенги (Долина Черка Безенгийского, Центральный Кавказ). Для последнего тысячелетия, помимо этих данных, будут представлены результаты высокоразрешающих дендроклиматических реконструкций и датировок морен, полученных с помощью дендрохронологического метода, а также на основе исторических данных и дистанционного зондирования Земли. В целом на Северном Кавказе, по геохронологическим и геоорфологическим данным, выделено и датировано несколько стадий наступаний ледников в голоцене: около в 10,9, 3,0-2,9, 1,6, 0,7-0,8, 0,5, 0,25 и 0,16-0,14 тыс. лет назад. Наступание раннего голоцена зафиксировано только в одной долине (Терскол), и эта дата требует подтверждения. Таким образом, большая часть раннего и средний голоцен, скорее всего, на Северном Кавказе были теплыми и, даже если в это время и происходили ледниковые подвижки, ледники, вероятно, не выходили за пределы современного оледенения. В позднем

голоцене (неогляциал) размеры ледников в целом увеличились и их наступания стали более частыми. Особенно выделяются наступания около 1,6 тыс. л.н. (позднеатническое похолодание) и несколько фаз наступаний последнего тысячелетия (малый ледниковый период). Неогляциальные морены обычно собраны в сложные комплексы, состоящие из отдельных валов, непосредственно контактирующих с моренами малого ледникового периода. Это означает, что масштабы изменений климата в последние три тысячелетия были примерно одинаковыми и не превосходили наступаний максимума малого ледникового периода. Последние стадии наступаний ледников малого ледникового периода в конце 19 в. были описаны первыми путешественниками и зафиксированы на старых картах конца 19 в. С середины 19 века ледники на Кавказе отступают, что указывает на отчетливую тенденцию к потеплению. Согласно выводам гляциометеорологов (П.А. Торопов, см. Ледники и климат Эльбруса, 2020) важнейшую роль в этом процессе играет повышение летней температуры воздуха (линейный тренд в предгорьях – 0,6-0,8 °C/10), а также увеличение коротковолнового радиационного баланса (до 10 Вт/м²/10 лет) и уменьшение общей и нижней облачности (10%/10 лет).

Анализ пространственной изменчивости дыхательной активности микробной биомассы горных почв Центрального Кавказа

**Темботов Р.Х., Горобцова О.Н., Гедгафова Ф.В., Хакунова Е.М.,
Цурова А.Т., Баккуева З.Л.**

*Институт экологии горных территорий им. А.К. Темботова РАН, г. Нальчик,
tembotov.rustam@mail.ru*

Почвенное дыхание может служить для анализа активности почвенных микробсообществ и позволяет охарактеризовать эту важнейшую сторону биологического круговорота. Показатели скорости базального и субстрат-индуцированного дыхания, а также содержания углерода микробной биомассы являются индикаторами физиологической активности гетеротрофных микроорганизмов и несут информацию при исследовании эколого-функциональных связей дыхания различных почв с факторами среды. Актуальность данного исследования заключается в том, что в настоящее время практически отсутствуют работы, посвященные рассмотрению вопросов, связанных с изменением микробиологических показателей почв в условиях горных экосистем, в связи с высотным градиентом и оценке влияния на них рельефных и климатических характеристик.

Целью данного исследования является анализ изменчивости показателей респираторной активности почвенной микробиоты (скорость БД, СИД) и содержания углерода органического вещества и микробной биомассы (Сорг и Смик) горных почв Центрального Кавказа (эльбрусский вариант поясности, Кабардино-Балкария) вдоль высотного градиента.

Объекты исследования – основные типы и подтипы горных почв (горные чернозёмы, горно-луговые чернозёмовидные, горные лугово-степные субальпийские, горно-луговые субальпийские, горно-луговые альпийские) естественных (мало нарушенных) биогеоценозов Центрального Кавказа.

В результате работы выявлено, что динамика изученных показателей – содержание Смик и Сорг, их соотношение, а также скорость БД и СИД в рассмотренных трёх типах (горные чернозёмы, горно-луговые субальпийские, горно-луговые альпийские) почв, сменяющих друг друга в спектре высотных поясов на территории эльбрусского варианта поясности Центрального Кавказа, существенно зависит от высотного градиента, однако эта зависимость не является линейной. Так при возрастании абсолютной высоты, от горных чернозёмов – к горно-луговым субальпийским почвам, значения всех изученных параметров в поверхностных горизонтах значительно повышаются, а на максимальной высоте – в горно-луговых альпийских почвах снижаются. Также установлено, что рассматриваемые параметры в почвах различных

типов, расположенных в пределах одного высотного пояса, статистически значимо различаются по большинству изученных показателей ($t > 2.5$; $p < 0.02$).

Проведенный для выявления степени влияния факторов, характеризующих рельеф (высота над ур. м.; аспект; наклон) и климат (19 биоклиматических характеристик) на формирование изученных параметров мультирегрессионный анализ показал, что средний совокупный вклад всех 22 факторов на варьирование изученных показателей составляет: в горных чернозёмах 40%; в горно-луговых чернозёмовидных почвах 66%; в горных лугово-степных субальпийских почвах 31%; в горно-луговых субальпийских 67%; в горно-луговых альпийских почвах 67%. Таким образом, достаточно высок вклад неучтённых в данном исследовании факторов, который может составлять от 33% до 69%. Полученные данные свидетельствуют о том, что формирование биологических свойств горных почв Центрального Кавказа – сложный процесс, протекающий при воздействии множества факторов, среди которых рельеф (в том числе высотный градиент) и климат играют важную, но далеко не единственную роль.

Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России № 124020600027-6.

Зубная система современных млекопитающих и ее принципы

Темотова Ф.А.

Институт экологии горных территорий им. А.К. Темботова РАН г. Нальчик

Несмотря на длительную историю изучения зубной системы современных млекопитающих, до сих пор остается ряд нерешенных проблем, в том числе недостаточное внимание уделялось общим закономерностям взаимного расположения разных категорий зубов, а также закономерностям их редукции. Проведен сравнительный анализ морфологии зубной системы всех современных отрядов млекопитающих, за исключением Cetacea, у которого зубы, если они есть, морфологически недифференцированы и не имеют окклюзионного контакта (Armfield et al., 2013). Организация зубной системы Marsupialia и Placentalia изучена на основе исследования окклюзионного контакта всех категорий зубов в связи с их функцией и типом питания.

Изучена зубная система взрослых животных коллекционного фонда ИЭГТ РАН, Зоологического музея МГУ, Палеонтологического института РАН, черепа сумчатых из библиотеки цифровой морфологии (digiMorph.org), web сайта Зоологического музея Мичиганского университета (<https://animaldiversity.org/accounts/Animalia/>) и рисунки зубов в книге «Mammal teeth» (Ungar, 2010).

Согласно общепринятого (Барабаш-Никифоров, Формозов, 1963; Наумов, 1982) классификация млекопитающих по типу питания включает 4 типа: насекомоядные, хищные, растительноядные и всеядные. Однако на мой взгляд эта классификация неадекватна как терминологически, так и содержательно. В этой связи в исследовании были выделены по типу питания следующие три категории: фитофаги, беспозвоночнофаги, позвоночнофаги. Кроме того, считаю необходимым в дополнение к трем типам питания млекопитающих вносить уточнения по степени пищевой специализации, т.е. экологической ниши в зависимости от доли основного пищевого ресурса в общем рационе: узкий диапазон (narrow) – 90% и более, остальные 10% и менее составляют дополнительные корма для соответствующей группы; средний диапазон (medium) – 50-90%, остальные 10-50% – дополнительные корма; широкий ассортимент (wide) – около 50%, половину или немногим больше составляют дополнительные корма.

Согласно предложенной классификации группа позвоночнофагов, основным ресурсом которых являются различные позвоночные и их трупы, включает отряд Dasyuromorphia (3 семейства) и отряд Carnivora (15 семейств). Беспозвоночнофаги самая объемная группа, она

включает: 6 отрядов Marsupialia: Didelphimorphia, Paucituberculata, Microbiotheria, Notoryctemorphia, Peramelemorphia, Monotremata и 10 отрядов Placentalia: Scandentia, Erinaceomorpha, Soricomorpha, Afrosoricida, Macroscelidea, Chiroptera, Cingulata, Tubulidentata, Pilosa, Pholidota. В группу фитофагов входит один отряд Marsupialia – Diprotodontia и 9 отрядов Placentalia: Primates, Dermoptera, Artiodactyla, Perissodactyla, Hyracoidea, Proboscidea, Sirenia, Lagomorpha, Rodentia.

Учитывая все многообразие форм зубов и их размеры результаты исследования позволили выявить следующие закономерности в структуре зубной системы современных млекопитающих.

– Позвоночнофаги и беспозвоночнофаги с широкой и средней трофической нишами имеют все три категории зубов с вариацией числа резцов и щечных зубов, что выражено как у примитивных сумчатых, так и у плацентарных. Преобладание растительной пищи или беспозвоночных в типе питания ряда позвоночнофагов (Ursidae, Mustelidae) значительно не отразилось на структуре зубной системы, у них также имеются все категории зубов и выражена гетеродонтность, как и у других позвоночнофагов. Переход этих млекопитающих на растительную пищу и беспозвоночных, вероятно, является явлением вторичным.

– Две категории зубов верхней и нижней челюстей: резцы, щечные зубы имеют фиксированное расположение друг над другом, за редким исключением, и, соответственно, имеют окклюзионные контакты друг с другом и никогда с зубами другой категории. Они расположены супротивно, что характерно для всех без исключения млекопитающих, как для примитивных сумчатых, так и для плацентарных с разными типами питания, включая Cingulata и Tubulidentata, у которых отсутствуют резцы и клыки. Исключением является 11 семейств из 18 семейств Chiroptera. Однако данное исключение только подтверждает общее правило, т.к. эти 11 семейств летучих мышей обладают несросшимися предчелюстными костями. Наличие несросшихся предчелюстных костей способствовало увеличению ширины лицевой части и, соответственно, облегчило захват объекта питания на лету. У этих летучих мышей, в отличие от всех остальных беспозвоночнофагов, верхние резцы могут в той или иной степени располагаться над нижними клыками, например, *Nyctalus*.

У остальных 7 семейств Chiroptera, у которые обычное строение лицевого отдела черепа, расположение резцов и щечных зубов верхней и нижней челюстей подчиняются общему правилу, правилу супротивности.

– Клыки позвоночнофагов и большинства беспозвоночнофагов, в отличие от двух других категорий зубов, имеют окклюзионный контакт чаще боковыми гранями, что объясняется функциональной необходимостью наличия крупных размеров клыков при умерщвлении подвижной животной пищи. У ряда беспозвоночнофагов и фитофагов клыки сильно редуцированы и расположены один над другим или на расстоянии друг от друга, но в обоих случаях они не имеют окклюзионного контакта с зубами других категорий. Некоторые копытные, например, *Sus*, имеют крупные клыки, расположенные один над другим, что связано с изменением их функционального назначения, в частности, с использованием клыков самцами в турнирных схватках во время гона.

– У позвоночнофагов и беспозвоночнофагов в случае уменьшения количества резцов, щечных зубов в результате укорочения челюстей, как, например, у кошек, на их месте не образуется беззубая диастема как на верхней, так и на нижней челюстях.

– Редукция одной и/или нескольких категорий зубов (резцов, клыков, щечных зубов) встречается только у пяти отрядов с узкой трофической нишей из 16 отрядов беспозвоночнофагов и у 9 из 10 отрядов фитофагов.

– Эволюция зубной системы фитофагов Marsupialia и Placentalia имеет общую тенденцию к уменьшению как числа зубов, так и количества категорий зубов: максимальная специализация направлена на сокращение числа резцов до одной пары большого размера, полной утраты клыков и большей части щечных зубов, как это происходит у Rodentia и

Vombatidae. На месте утраченных категорий зубов (резцов, клыков и щечных зубов) обязательно образуется диастема на одной из челюстей или на обеих. Оставшиеся резцы и щечные зубы функционально не заменяют и не располагаются на месте утраченных категорий зубов.

Результаты сравнительного анализа позволили сформулировать следующие принципы (правила) организации зубной системы современных Marsupialia и Placentalia.

Принцип 1. Принцип супротивности: резцы и щечные зубы верхней челюсти располагаются над соответствующими зубами нижней челюсти, имея с ними окклюзионный контакт; они не могут располагаться над зубами другой категории, в том числе напротив клыков, и иметь с ними окклюзионный контакт. На клыки принцип не распространяется.

Принцип 2. Положение верхнего клыка, если он имеется, строго фиксировано на верхнечелюстной кости вблизи верхнечелюстного шва или на некотором расстоянии от него в сторону щечных зубов. Нижний клык не имеет строго фиксированного положения и необязательно располагается напротив верхнего клыка. В процессе эволюционных преобразований, нижние клыки в зависимости от расположения вблизи резцов могут приобретать функцию соседних резцов. При потере клыков на верхней и/или нижней челюсти в процессе эволюционных преобразований на их месте обязательно образуется диастема. Ни резцы, ни щечные зубы не занимают положение клыков.

Принцип 3. Редукция числа зубов разных категорий, если она имеется, в ходе эволюции млекопитающих происходила независимо от зубов других категорий. Это связано с типом питания и размерами (удлинением или укорочением) лицевого отдела черепа и, соответственно, нижней челюсти млекопитающих.

К принципам природопользования горных территорий

Темботова Ф.А., Кононенко Е.П., Пшегусов Р.Х.

Институт экологии горных территорий им. А.К. Темботова РАН, г. Нальчик

Как известно, природопользование – это комплексная научная дисциплина, исследующая общие принципы рационального (для данного исторического момента) использования природных ресурсов человеческим обществом. Горное природопользование серьезно отличается в связи с признанной уникальностью и важностью горных стран для глобального устойчивого развития (Баденков и др., 1996). Гравитационные процессы в горах определяют уязвимость всех компонентов природных склоновых экосистем, соответственно вмешательство человека должно быть тщательно выверено чтобы не ускорять значительно естественную эрозию.

К основным принципам природопользования горных территорий, на наш взгляд, следует отнести.

1. *Принцип высотно-поясной структуры горной территории.* Основой природопользования в горах (рекреация, сельское хозяйство, строительство, недродобыча и т.д.) должен быть учет особенностей высотно-поясной структуры горной территории. Примером может служить типизация горных ландшафтов Кавказа А.К. Темботова (1972 и др.). Так, в горах Западного Кавказа (Адыгея) в силу их малых высот и снежности, т.е. слабого развития нивального пояса, менее вероятно использование территории под горные лыжи, тогда как на Центральном – это одна из наиболее эффективных форм рекреации, т.к. нивальный пояс здесь занимает большие площади.

2. *Принцип сохранения основного высотного средообразующего пояса.* Все горные леса относятся к средообразующим, являясь основными фитоценозами, препятствующими гравитационным процессам разрушения самих горных ландшафтов. Необходимо на законодательном уровне закрепить общественный контроль за санитарными рубками и рубками ухода.

3. *Принцип экологических эквивалентов.* Крупный и мелкий рогатый скот, выпасаемый в горах, является экологическим эквивалентом диким копытным, обитающим на конкретных территориях. Однако использование пастбищных угодий в горах не учитывает оптимальную численности для сохранения популяций естественных компонентов этих лугов. Экстенсивное, ненормированное использование пастбищных угодий, приводит с одной стороны к подрыву эффективности использования охотресурсов в горах, с другой стороны негативно отражается на состоянии природного биоразнообразия конкретных горных регионов, в том числе луговых ландшафтов. Этот вид сельхоздеятельности должен жестко быть регламентированным в зависимости от численности диких копытных млекопитающих, как естественного компонента природных экосистем, для чего должно быть обязательное регулярное проведение бонитировки состояния лугов (субальпийских и альпийских).

4. *Принцип сохранения природного разнообразия флоры и фауны горной страны 1.* На законодательной основе необходимо закрепить единый подход в деятельности органов власти федерального и регионального уровня, регламентирующий предотвращение вселения инвазионных видов флоры и фауны в природные сообщества, поскольку они могут непоправимо изменить их структуру. Именно такой принцип позволит реально законодательно выполнять Национальную Стратегию сохранения биоразнообразия России (2002). Это в том числе касается внедрения чужеродных элементов в качестве сельхозобъектов.

5. *Принцип сохранения природного разнообразия флоры и фауны горной страны 2.* Законодательно закрепить еще одну задачу в деятельности особо охраняемых территорий – обязательное восстановление аборигенной флоры и фауны, характерной для данной горной территории, за счет предоставления особей конкретных таксонов для создания маточного поголовья аборигенных форм и последующего их восстановления за пределами ООПТ.

Герпетофауна Кавказского экорегиона

Туниев Б.С.¹, Ананьева Н.Б.²

¹Сочинский национальный парк, г. Сочи, btuniyev@mail.ru

²Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург, nananjeva09@gmail.com

Кавказский экорегион охватывает территорию к югу от Кумо-Манычской впадины и включает юг России, страны Закавказья (Абхазия, Грузия, Южная Осетия, Азербайджан, Армения), колхидский сектор Турции (Понтийский хребет до Трабзона на западе и бассейны рр. Чорох и Аракс) и гирканский сектор Ирана (бассейн р. Аракс и Каспийское побережье Эльбурса до Чалуса на востоке).

Современная герпетофауна Кавказского экорегиона включает 127 видов. Амфибии представлены 18 видами: 6 из отряда Caudata и 12 – Anura. Рептилии включают 109 видов, в том числе 5 видов отряда Testudines, 58 из подотряда Sauria и 46 – Ophidia.

Из 127 видов – 4 чужеродных (*Trachemys scripta*, *Hemidactylus turcicus*, *Phoenicolacerta laevis*, *Podarcis siculus*) и 123 аборигенных. Наиболее многочисленными семейства герпетофауны экорегиона – Lacertidae (39 видов), Colubridae (21 вид) и Viperidae (20 видов).

Родовое богатство особо выделяется среди скальных ящериц рода *Darevskia* – 26 видов и щитоголовых гадюк рода *Pelias* – 14 видов, из которых 23 и 11, соответственно, эндемичны для экорегиона. Видовой эндемизм среди амфибий достигает 58.3%, рептилий – 38.1%. Подвидовой эндемизм особо высок, в том числе в группах, где на видовом уровне эндемики отсутствуют. Так, среди черепах нет ни одного эндемичного вида, но исключительно в Кавказском экорегионе обитают 7 эндемичных подвидов.

Распределение количества эндемичных видов по странам экорегиона целиком зависит от их географического положения и площади. Несмотря на условность полученного результата, определяемого административными границами, а не естественно-историческими регионами,

максимальное количество эндемиков в экорегионе отмечается в границах Грузии (6 амфибий и 22 рептилии), кавказского сектора Турции (6 амфибий и 18 рептилий) и России (4 амфибии и 15 рептилий). Минимальное количество эндемичных видов экорегиона представлено в Иране (по 3 вида амфибий и рептилий).

Формированию центров эндемизма и сохранению реликтов Кавказский экорегион обязан ряду рефугиумов, как мезофильных (Колхидский и его эксклавы – Бело-Лабинский, Юго-Осетинский, Кахетинский, Боржомский в западной части Кавказского перешейка и Гирканский в юго-восточном Азербайджане и Каспийском побережье Ирана), так и ксерофильных (Турция – к востоку от Анатолийской Диагонали; Армения, Азербайджан (Нахичевань, Зуванд), Грузия (Вашловани), Россия (Дагестан, семиаридные котловины Восточного Кавказа)).

Около трети всех видов (30.9%) значатся с различными категориями редкости в Красном списке МСОП. Среди амфибий пять видов имеют категорию редкости близкую к угрожаемой (NT). У черепах – все три эндемичных подвида *Emys orbicularis* – с категорией NT, три эндемичных подвида *Testudo graeca* – с категорией VU и один – CR, а *Chelonia mydas* – EN. Категории редкости ящериц распределяются следующим образом: CR – 3 вида, EN – 2, VU – 3, NT – 7, DD – 1. Змеи отнесены к CR – 4 вида, EN – 3, VU – 6, NT – 4, DD – 1 вид.

В Красных книгах государственных и административных субъектов Кавказского экорегиона значатся 85 видов: Россия – 34; Азербайджан – 21; Армения – 21; Грузия – 11; Адыгея – 18; Дагестан – 23; Ингушетия – 9; Кабардино-Балкария – 11; Калмыкия – 13; Карачаево-Черкессия – 11; Краснодарский край – 27; Ростовская область – 6; Северная Осетия-Алания – 16; Ставропольский край – 18; Чечня – 22; Южная Осетия – 15.

Благодаря выше перечисленным особенностям современного состава герпетофауны, Кавказский экорегион был включён в перечень 34 горячих точек СЕРФ для сохранения экосистем, находящихся в критическом состоянии.

Современное состояние фауны рукокрылых (Chiroptera) Таджикистана: прогноз на будущее

Хабилев Т.К., Захидова Д.Э.

Худжандский государственный университет им. акад. Б. Гафурова, г. Худжанд,
tk.khabilov@gmail.com dil.tadzhibaeva@gmail.com

Изучение рукокрылых Таджикистана насчитывает более чем 150-летнюю историю и было положено русскими исследователями Средней Азии, в частности, выдающимся зоологом Н.А. Северцовым (1873), который во время своего путешествия 4 месяца прожил в г. Худжанде и указал для этой территории 7 видов рукокрылых. В первой половине XX в. наибольший вклад в изучении этой группы млекопитающих был сделан профессором Олегом Павловичем Богдановым, который отметил 16 видов рукокрылых на территории Таджикистана. Впоследствии, начиная с 70-х годов прошлого столетия и по настоящее время, изучением этой группы занимаются авторы настоящего сообщения, по данным которых современная фауна рукокрылых Таджикистана насчитывает 20 видов: *Rhinolophus hipposideros* (Borkhausen, 1797), *Rhinolophus lepidus* Blyth, 1844, *Rhinolophus ferrumequinum* (Schreber, 1774), *Rhinolophus bocharicus* Kastshenko et Akimov, 1917, *Myotis blythi* Tomes, 1857, *Myotis emarginatus* Geoffroy, 1806, *Myotis davidii* Peters, 1869, *Myotis bucharensis* Kuzaykin, 1950, *Plecotus strelkovi* Spitzenberger, 2006, *Barbastella caspica* Satunin, 1908, *Miniopterus pallidus* Thomas, 1907, *Nyctalus noctula* Schreber, 1775, *Pipistrellus pipistrellus* Schreber, 1774, *Hypsugo savii* Bonaparte, 1837, *Vespertilio murinus* Linnaeus, 1758, *Eptesicus serotinus* Schreber, 1774, *Eptesicus ognevi* Bobrinskoy, 1918, *Eptesicus gobiensis* Bobrinskoy, 1926, *Otonycteris leucophaea* Severcov, 1873, *Tadarida teniotis* Rafinesque, 1814.

Таким образом, современная фауна рукокрылых Таджикистана включает четырех представителей семейства Rhinolophidae, 14 видов, относящихся к семейству Vespertilionidae, один вид из семейства Miniopteridae и один вид из семейства Molossidae.

Говоря об изученности различных районов Таджикистана, следует отметить, что наиболее изученными являются Северный Таджикистан и долина р. Зеравшан, в то время как Юго-Западный Таджикистан, Бадахшан и Памир изучены гораздо слабее. Поэтому, в будущем, здесь возможны новые находки рукокрылых, в том числе и новых видов. В настоящее время наиболее изученными видами являются *Rhinolophus ferrumequinum*, *Rhinolophus bocharicus*, *Myotis blythi*, *Plecotus strelkovi*, *Barbastella caspica*, *Pipistrellus pipistrellus*, а наименее изученными: *Rhinolophus lepidus*, *Myotis bucharensis*, *Eptesicus gobiensis*, *Otonycteris leucophaea*, *Tadarida teniotis*. *Miniopterus pallidus*, возможно, ошибочно включен в состав фауны рукокрылых из-за ошибки в музейной этикетки.

Проведенные нами исследования показали уменьшение численности 9 видов рукокрылых за последние 45 лет наблюдений в восьми заброшенных штольнях Северного Таджикистана. Эти изменения могут быть связаны как с глобальным изменением климата, так и с хозяйственной деятельностью человека. Если это так, то это является наиболее тревожным сигналом в наших исследованиях для биологов, занимающихся сохранением биоразнообразия, так как рукокрылые являются важнейшими компонентами природных экосистем, включая и агроценозы. В будущем, необходимо продолжение эколого-фаунистических исследований и стационарных работ на всей территории Таджикистана, желательно с привлечением молодых кадров и использованием как традиционных методов изучения рукокрылых (учёт в убежищах и на маршрутах, отлов паутинными сетями и т.д.), так и с применением акустического мониторинга для распознавания видов и их численности с целью сохранения этой уникальной группы млекопитающих в природе. В докладе более подробно обсуждаются различные аспекты данной проблемы.

Оценка пастбищной деградации субальпийских лугов Центрального Кавказа:

комплексный подход на основе растительных и почвенных индикаторов

Чадаева В.А., Цепкова Н.Л., Жашуев А.Ж., Маремкулова А.К., Ханов З.М.

Институт экологии горных территорий им. А.К. Темботова РАН, г. Нальчик,

v_chadayeva@mail.ru

Субальпийские луга Центрального Кавказа имеют огромное средообразующее и ресурсное значение в регулировании газового состава атмосферы и водного режима, поддержании биоразнообразия, в производстве кормов для животноводства, предоставлении рекреационных услуг и т.п. При этом значительная часть луговых экосистем Центрального Кавказа находятся под угрозой уничтожения в связи с неконтролируемым примитивным отгонно-пригонным выпасом скота, в том числе на некрупных арендованных участках.

В период 2017-2023 гг. в верховьях основных горных ущелий Кабардино-Балкарии были заложены 449 мониторинговых площадок (МП) в границах мезофитных (126 МП), остепненных (139 МП) и влажных (184 МП) субальпийских лугов для анализа закономерностей пастбищной деградации лугов в зависимости от их типа, проведения почвенно-ботанической оценки состояния пастбищ и определения норм выпаса скота на разных стадиях пастбищной деградации.

В результате исследований показано, что закономерности пастбищной дигрессии субальпийских лугов Центрального Кавказа во многом определяются их типом. Так, для остепненных и влажных лугов в условиях соответственно недостаточного и избыточного увлажнения важными индикаторами стадий пастбищной деградации являются почвенные параметры (влажность и рН почвы, содержание и запасы гумуса). В условиях умеренного увлажнения мезофитных лугов параметры почвы, как наиболее инертного компонента

луговых экосистем, не играют диагностического значения. Общими ботаническими индикаторами пастбищной дигрессии трех типов субальпийских лугов являются запасы сырой надземной фитомассы и проективное покрытие ценных кормовых видов (закономерно снижаются в дигрессионных рядах), а также индексы разнообразия Шеннона и доминирования Симпсона. Максимальное видовое разнообразие сообществ при наименьшей степени доминирования отдельных видов характерны для слабо нарушенных остепненных лугов и умеренно нарушенных мезофитных и влажных лугов. Сильно нарушенные луга трех типов отличаются наибольшей степенью доминирования отдельных видов (в основном плохо поедаемых) при наименьшем разнообразии сообществ. Для остепненных лугов индикаторами стадий пастбищной дигрессии являются общее проективное покрытие травостоя и плотность почвы, характеризующиеся соответственно линейным снижением и увеличением в дигрессионном ряду. Высота травостоя имеет диагностическое значение только для мезофитных лугов, покрытие плохо поедаемых видов – для влажных лугов.

Нормы выпаса скота на каждой стадии пастбищной дигрессии также различны для разных типов лугов. Наибольшее превышение средней фактической пастбищной нагрузки над средней допустимой в настоящее время характерно для сильно нарушенных остепненных лугов (37,8 раз), наименьшее – для сильно нарушенных влажных лугов (0,32) с доминированием плохо поедаемых и ядовитых видов растений. Для мезофитных лугов такое превышение составляет 4,4 раз. Восстановление малопродуктивных загрязненных субальпийских лугов третьей стадии дигрессии на Центральном Кавказе требует срочного снижения поголовья выпасаемых животных. Состояние лугов на второй «рабочей» стадии дигрессии при современной интенсивности выпаса не вызывает опасений для всех трех типов лугов. Слабо нарушенные (редко ненарушенные) луга встречаются в основном в условиях заповедного режима. Данные исследования составляют основу для последующего мониторинга деградации или восстановления горных пастбищ Центрального Кавказа, а разработанные регрессионные модели для определения стадии дигрессии лугов представляют собой эффективный инструмент оценки их состояния.

Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России №124020600027-6.

Emerging role of nanomaterials for soil rhizosphere manipulation: Application and Concerns

Rajput V.D., Minkina T.M., Mandzhieva S.S., Bauer T.V., Gorovtsov A.V.,

Burachevskaya M.V., Sushkova S.N.

Southern Federal University, Rostov-on-Don,

rvishnu@sfedu.ru rajput.vishnu@gmail.com

Due to rapid industrialization and anthropogenic activities, soils are getting huge amount of toxic elements, those are disturbing soil microbial community and hamper bio/geochemical activities or produce toxic pollutants, several new stresses are imposed to crop production. With the new hope, one of the most important inventions of the twenty-first century is synthesis of nanomaterials. Nanomaterials have the potential to expand current agricultural practices in various ways and enable sustainable crop production by enhancing management and conservation technologies. It also helps to reduce agricultural inputs such as nutrient loss via enhancing nutrient use efficiency. Nanoparticles are extremely fine particles with sizes ranging from 1-100 nm in at least two of their dimensions. At this scale, nanoparticles are exhibit appreciably unique characteristics, enhanced chemical reactivity, physical, and biological possessions. However, it also becoming environmental concerns due their rapidly increasing applications in agriculture and other allied sector. Soil structure maintenance, nutrient cycle, and carbon transformations are the important process which play a significant role to maintain soil health, fertility, and its productivity. These processes mainly depend on soil microbial community and their functionality, and bio/geochemical activities. In larger extent, soil microbial

community; especially soil microbiome plays a crucial role in plant growth via enhancing nutrient availability. In other hand, cultivated land is getting polluted by various emerging toxic elements and impose stress to the plant growth via damaging morphological, physiological, anatomical, biochemical, and molecular indices. Biochar, a well-known carbon-rich material produced by pyrolysis, has recently been demonstrated promising results for sustainable agriculture. As a soil amendment, biochar can enhance plant growth and improve soil health and could be a promising method to manage environmental stresses such as heavy metals with the help of microbes. In biochar structure, there are enough pores, large enough to be colonized by microbes.

Nano-enhanced materials has potential to increase soil quality indices, microbial functionality, and crop yield, while ensuring environmental sustainability. The addition of nano-enhanced materials to agriculture, undoubtedly shown promising positive outcome and proven via various laboratory and field experiments. Input of nano-enhanced materials in agriculture could manipulate rhizospheric microbiome or agriculturally important microbes and may enhance their functionality to increase the effectiveness with which facilitate the availability of nutrients to plants, improve root systems, and crop growth in general as noted in earlier findings which open new window for soil health improvement as well. However, excess use of nanomaterials in agri-ecosystem might hamper the soil biota, and soil could be a sink of these tiny particles. The long-term behavior of these particles in soil system is still unknown. Therefore, it is necessary to know the most effective doses/concentration of applied nano-enhanced materials for their efficient utilization. Thus, in the present work high dose of ZnO nanoparticles was considered, and alleviation of toxicity on barley growth was noted via using metal tolerant bacteria and biochar. Zinc is an essential micronutrient for plants and essential for optimal soil fertility. Its application in agriculture as nanoparticles is challenging and has gained enormous significance.

Considering the importance of soil microbiome, the study was conducted to alleviate the toxicity of high dose of ZnO nanoparticles (2000 mg/kg). The metal tolerate bacterial consortium was applied layer wise in the ZnO nanoparticles polluted soil. The soil was spiked with nanoparticles for a month and then the barley seeds were grown. The selective strains of microbes exhibit ability to cope up ZnO nanomaterials stress and help the barley grow in contaminated soil. A combination of biochar (2.5%) and microorganisms (metal-tolerated stains, i.e., *Bacillus subtilis* TR 1.5, *B. pumilus* TR 3.1, and *B. cereus* 20.1, isolated from polluted Technosols of the dried lake Atamanskoe, Rostov-on-Don, Russia by collecting samples from the depth of 0-5 cm) were used.

Recent experimental results indicated the beneficial impacts of ZnO nanoparticles on crop production and the functionality of soil microorganisms. However, the higher doses of nanomaterials showed various toxic and detrimental effects on plants and soil organisms, and rapid applications of ZnO nanoparticles is increasing its concentration in soil. Zinc based nanoparticles are also widely added in several other industrial products which ended in soil system and increasing concentration. Therefore, it can be concluded that soil is becoming a sink of these tiny particles.

Considering the role of biochar and metal tolerant microbes, the experiment was performed in haplic chernozem using ZnO nanoparticles as a pollutant. Combination of biochar and bacteria for remediation purpose to harvest increased plant biomass were utilized. The collected soil was polluted with high concentration of ZnO nanoparticles and spiked a month. The layer input of biochar (2.5%) and microbial consortium were added. The selective strains of microbes exhibit ability to cope up metals stress and help plant growth in contaminated soil. The used microbial strains, i.e., *Bacillus subtilis* TR 1.5, *B. pumilus* TR 3.1, and *B. cereus* 20.1, were isolated from polluted Technosols of the dried lake Atamanskoe, Rostov-on-Don, Russia by collecting samples from the depth of 0-5 cm. The microbial strains were screened and tested for individual and multi-metal contamination. The highly tolerant strains were further used for experiments. The barley (*Hordeum sativum* L) seeds were sown to explore the role of biochar and metals tolerant microbes. The barley is noted as bioindicator plant to assess the toxicity. The results indicated the application of bacteria improved soil health, enhanced plant growth and well as soil microbial community up to 75% compared with control treatments.

Application of bacteria in polluted soil reduced the Zn plant uptake, i.e., underground parts (roots) by 20%, and in the above-ground parts of barley plants by 13%, compared to ZnO nanoparticles polluted soil treatments. The application of bacteria also reduced the mobility of Zn compounds by 7%, due to loosely bound Zn compounds in soils.

Biochar, both separately and in combination with bacteria improved the root length by 48 and 85%, and plant height by 53 and 40%, respectively, compared to the polluted control. The root length and plant height decreased by 52 and 40% in ZnO nanoparticles spiked soil compared clean soil treatments. These results showed that the enhancing soil microbial community and input of appropriate amount of biochar may reduce the huge input of pesticides and chemical fertilizers by improving the potential of soils to cope up or recover from infestation and diseases as well as generate suppressiveness naturally. The combination could be used to remediate metal/nanomaterials polluted soils, could be effective as a soil amendment to reduce metal toxicity, enhance crop growth, and improve soil health. In the wider scale the realistic output of nanomaterials is not yet standardized, and environments are associated that can hamper human health. Long-term impacts of nanomaterials of soil biota as well human health must be explored considering in situ and ex situ experiments in various climatic conditions.

The study was supported by the Strategic Academic Leadership Program of the Southern Federal University ("Priority 2030").

**СЕКЦИЯ: ПОЧВЫ (БИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА, ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ,
МЕТОДЫ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ)**

Роль криоконитов в дегляциации горных регионов Земли

Абакумов Е.В.¹, Темботов Р.Х.², Низамутдинов Т.И.¹, Кушнов И.Д.¹

¹*Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург*

²*Институт экологии горных территорий им. А.К. Темботова РАН, г. Нальчик*

Изучены процессы дегляциации горных территорий Арктики, Антарктики, Центрального Кавказа и Полярного Урала под воздействием криоконитов. Криоконит – темноокрашенный минеральный и органо-минеральный не консолидированный осадок различного происхождения. Криоконит встречается на поверхности ледников в различных регионах Земли и играет важную роль в деградации снежного и ледяного покрова полярных регионов и высокогорных ледников. Проведенный микроморфологический анализ выявил в криоконитах высокое содержание слюд и других легко выветривающихся минералов, что свидетельствует о начальной степени выветривания материала и его периодическом обновлении. С помощью ядерного магнитного резонанса и электронного парамагнитного резонанса изучены структурно-функциональные параметры щелочно-экстрагируемых фракций органического вещества приледниковых почв и криоконитов. Выявлены основные структурные фрагменты гуминоподобных веществ. Проведен метапротеомный анализ объектов исследования, что позволило существенно дополнить омиксный портрет микробных сообществ криоконитов и приледниковых почв. С использованием современных методов высокопроизводительного метагеномного секвенирования изучен таксономический состав криоконитов и приледниковых почв, в которых выявлены коровые компоненты микробиома, характерные для всех изученных ледников, а также минорные компоненты, индивидуальные для каждой территории. Составлены картограммы пространственного распределения тяжелых металлов, углерода органических соединений и ключевых элементов питания в криоконитах ледника Коллинз, Западная Антарктика, а также ледников архипелага Шпицберген. Для ледника Гарабаши проанализировано катенарное распределение тяжелых металлов в криоконитах. Для ледников Центрального Кавказа получены сведения об активности радионуклидов в криоконитах. Исследования показали, что максимальными значениями изученных естественных радионуклидов обладают криокониты с ледника Азау, а минимальными с поверхности Гарабаши, тогда как космогенный радионуклид Be-7 и техногенный Cs-137 проявляли свою максимальную активность в криоконитовых стаканах ледника Гарабаши. Выявлено, что радиоактивность криоконитов в изученных ледниках сильно неоднородна и значения активности отдельных радионуклидов сильно варьируют в образцах, отобранных как с поверхности разных ледников, так и с одного и того же ледника. Проанализирована полидисперсность криоконитов с использованием классического седиментационного и современного лазерно-дифрактометрического метода анализа. Полученные данные о качественном, вещественном и химическом составе вещества существенно дополняют сведения о природе криоконитового материала и его возможной роли в почвообразовании в приледниковых зонах в различных регионах Земли. Установлен фракционный состав полициклических ароматических углеводов в материале криоконитов ледников Гарабаши и Шхельда, а также приледниковых почв Баксанского ущелья. На поверхности ледников Центрального Кавказа доминируют полициклические ароматические углеводороды пирогенного и техногенного происхождения. Полученные данные важны не только для гляциологии и биогеохимии ледников, но и для понимания процессов, происходящих в приледниковой зоне, в том числе для изучения процессов первичного почвообразования и формирования селевых материалов. Таким образом, получена

целостная картина о природе темноокрашенных частиц (криоконитов), формирующихся на поверхности ледников различных географических частей Мира с использованием современных микробиологических, химических, экотоксикологических, радиохимических и минералогических методов исследования.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ, проект № 19-05-50107.

**Оценка устойчивости почв и заповедных территорий Горного Крыма
Антюфеев В.В.**

*Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН, г. Ялта
vicant-nbs@yandex.ru*

В материалах VII конференции «Горные экосистемы и их компоненты» опубликованы тезисы (Антюфеев, 2019), где кратко сформулирован предложенный ранее (Антюфеев, 1988) методический подход к оценке степени имманентной (неотъемлемо, внутренне присущей) устойчивости (СУ) ландшафтных комплексов (ЛК) к антропогенным и другим внешним воздействиям; дан список ЛК Крымских гор, ранжированный по СУ этих ЛК.

В указанных выше тезисах 2019 г. обоснован выбор климатических величин в качестве критерия СУ ЛК. Теперь этот подход (ординация по двум осям: радиационному балансу R и индексу сухости Будыко Ис) применён к оценке СУ почв.

На почвенной карте Горного Крыма выделено 12 генетических групп почв (ГГП), в состав которых входят в разных комбинациях названные ниже почвенные виды. Каждая ГГП приурочена к конкретному сочетанию R и Ис.

Поскольку деградации меньше подвержены почвы, существующие при достаточном увлажнении (малые значения Ис) и, вместе с тем, высоком, но не чрезмерном значении R, их можно ранжировать по уменьшению СУ так:

черноземы предгорные – дерново-карбонатные почвы – горные луговые – бурые горно-лесные почвы – бурые остепненные – коричневые почвы.

В пределах Горного Крыма действуют природные заповедники: Крымский (далее называемый КЗ), Карадагский (КдЗ), Мыс Мартьян (ЗММ) и Ялтинский (ЯЗ). Зная, какие почвы и какие ландшафтные комплексы выделяются в границах заповедника, несложно установить, какую долю общей его площади составляют территории с определённой степенью устойчивости.

Земли относительно устойчивые (по сравнению с другими) занимают 27% КЗ и 31% ЯЗ; умеренно устойчивые – 27% КЗ; ландшафты с пониженной устойчивостью – 12% КЗ, 20% ЯЗ и 22% ЗММ; площади с низкой устойчивостью равны 6% КЗ, 7% ЯЗ и 22% ЗММ; доля ландшафтов высокой уязвимости – 28% в КЗ, 42% в ЯЗ, 56% в ЗММ и 100% в КдЗ.

Среди названных заповедников несколько большими возможностями обеспечить охрану природы отличаются КЗ (за счёт участков на яйле и на северном макросклоне), затем ЯЗ (вследствие особенностей почв и ЛК его верхней части); на Южном берегу Крыма (ЮБК) природа наиболее ранима, так как здесь преобладают высокоуязвимые коричневые почвы.

Отсутствие метеоданных по некоторым ландшафтным районам затрудняет детализацию при ранжировании геосистем и их компонентов по СУ.

Сказанное позволяет сделать практические выводы об использовании прилегающих к заповедникам территорий – например, в сельском хозяйстве, особенно для выращивания многолетних теплолюбивых культур, а также при планировании мелиорации.

Рядом преимуществ с точки зрения возможности совмещать рекреацию и природоохрану отличаются Байдарская и соседние с нею долины-грабены (относительно высокая СУ). На ЮБК предпочтительно развивать субтропическое растениеводство и санаторно-курортное дело, но не массовую рекреацию.

Можно предположить, что предложенный подход окажется пригодным для оценки СУ растительных сообществ и других природных компонентов.

**Влияние длительного химического загрязнения почвы
на морфофизиологические свойства ячменя ярового**
Барбашев А.И., Немцева А.А., Дудникова Т.С., Балабай М.С., Попов В.Р. Минкина Т.М.
Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону,
barbashev_andrei@mail.ru

Почва является основной депонирующей средой, способной накапливать загрязняющие вещества в опасных для живых организмов концентрациях. Среди наиболее опасных поллютантов выделяют группу полициклических ароматических углеводородов (ПАУ). Из почвы полиарены могут далее мигрировать вниз по профилю (глубина миграции ПАУ обычно не превышает 20 см), где могут распределяться в системе почва-растения. Путем диффузии молекулы ПАУ аккумулируются в корнях растений, а далее распространяются и в другие части – листья, стебли и плоды. Эти факторы значительно ухудшают свойства флоры, угнетают её рост и развитие. Особый интерес представляет возможное снижение биодоступности ПАУ для живых организмов, а также меньшая подверженность деструкции по мере увеличения времени контакта почвы с загрязнителями, что получило название «старение почвы», именно это делает актуальным подобного рода исследования и для экологического контроля горных экосистем. В связи с этим цель исследования состояла в изучении влияния длительного загрязнения почвы на рост и развитие культурных растений.

В исследовании использовали почвы импактной зоны бывшего шламонакопителя, расположенного в пойме реки Северский Донец – озера Атаманского, которое на протяжении 30 лет служило резервуаром для сброса жидких промышленных стоков предприятия легкой промышленности. Озеро не функционирует с 90-х г. прошлого века, а на его территории активно протекают процессы почвообразования.

Исследуемая почва – хемозем, отобранный из верхнего слоя (0-20 см) импактной зоны шламонакопителя: содержание физической глины – 23,0 %, ила – 10,8 %, Сорг – 1,2%, рН – 7,9. В качестве контроля использовали лугово-черноземную почву с содержанием физической глины – 53,1 %, ила – 32,4 %, Сорг – 2,0, рН – 7,30, отобранную на расстоянии 1 км от импактной зоны. В сосуды объемом 2 л с закрытой дренажной системой вносили по 2 кг почвы, просеянной через сито диаметром 2 мм. Инкубационный период проходил при температуре +20-22°C, естественном освещении и при постоянной поддержке в почве влажности, соответствующей наименьшей полевой влагоемкости. Через месяц почва была засеяна широко распространенным на юге России яровым ячменем двурядным (*Hordeum sativum distichum*) сорта Ратник (20шт. в одном сосуде). По истечению срока вегетации в фазу полной спелости растений проводили измерения длины корней и побегов ячменя. Содержание ПАУ в почвенных и растительных образцах определяли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. В ходе исследования были определены 12 ПАУ из списка приоритетных поллютантов: нафталин, антрацен, флуорен, фенантрен, бенз(а)антрацен, пирен, флуорантен, бенз(а)пирен, бенз(б)флуорантен, бенз(к)флуорантен, дибенз(а,һ)антрацен, бенз(ɡ,һ,і)перилен. В результате установлено, что суммарное содержание ПАУ в хемоземе и контрольном образце составило 6139 нг/г и 322 нг/г соответственно. Суммарное содержание полиаренов в корнях ячменя, выращенного на контрольной почве почти в 10 раз ниже, чем в варианте с хемоземом – 54,3 нг/г и 540,5 нг/г. Аналогичная зависимость характерна и для длины побегов. При этом наблюдалось угнетение длины корней ячменя по сравнению с контрольным вариантом на 59 % – 37,7 см и 15,5 см соответственно, а длины стеблей на 21 % – 70,4 см и 55,5 см. Большее угнетение длины корней обусловлено непосредственным контактом с загрязненной средой – почвой.

Таким образом, анализ суммарного содержания ПАУ в исследуемой почве показал, что несмотря на прекращение функционирования шламонакопителя суммарное содержание ПАУ в почве составляет 6139 нг/г, что в 19 раз превышает контрольные значения). Загрязнение почвы приводит к повышенной аккумуляции ПАУ в растении, что способствует угнетению морфологических характеристик ячменя в сравнении с контролем.

Исследование выполнено в лаборатории «Здоровье почв» Южного федерального университета при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, соглашение № 075-15-2022-1122.

**Агрогенные почвы и ландшафты среднегорной зоны Большого Кавказа
Борисов А.В.¹, Ельцов М.В.¹, Идрисов И.А.², Пинской В.Н.¹, Шаев И.А.²**

¹*Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, обособленное подразделение ФИЦ ПНЦБИ РАН, г. Пущино, a.v.borisov@gmail.com*

²*Институт геологии ДНЦ РАН, обособленное подразделение ФИЦ ДНЦ РАН, г. Махачкала, idris_gun@mail.ru*

Среднегорная зона Большого Кавказа представляет собой уникальный регион, почвы и ландшафты которого на протяжении нескольких тысяч лет развивались в агрогенном эволюционном тренде. Первые следы земледелия связаны с памятниками эпохи ранней бронзы. Наиболее интенсивное агрогенное преобразование экосистем горной зоны началось в эпоху средневековья и достигло максимальных масштабов к середине XIX – первой половине XX в. Следствием многолетней распашки почв в условиях высокой активности склоновых процессов стало формирование земледельческих террас – специфических природно-антропогенных почвенно-грунтовых систем, представляющих собой результат регулируемого агрогенного разрушения, гомогенизации, перемещения и аккумуляции материала почвы и почвообразующей породы в пределах ограниченных участков склона.

Важнейшим диагностическим признаком почвенного покрова земледельческих террас являются закономерная смена агролитозема (в области тылового шва) стратоземом гумусовым/темногумусовым постагрогенным (в прибровочной части) в пределах тела любой террасы. Диагностическим признаком всех почв этой комбинации является равномерное без слоистости распределение мелких (до 3-5 см) камней в профиле почвы и полное отсутствие камней большего размера.

Почвы земледельческих террас следует рассматривать как новый подтип *агростратифицированные* (ast) в рамках типов стратоземов гумусовых в отделе стратоземы ствола синлитогенных почв. Ведущим фактором почвообразования, который обуславливает формирование стратифицированного профиля и специфические физико-химические и микробиологические свойства, является антропогенная деятельность. В результате распашки почвообразующей породы в области тылового шва террасы происходит ежегодный привнос материала почвообразующей породы в пахотный слой, что обеспечивает рост почвенного профиля основной части террасы.

Проведено исследование площади террасовых полей среднегорной зоны Большого Кавказа на основе космоснимков открытого доступа в программе QGIS (версия 3.32). Данные по распространению террас в разных регионах Кавказа представлены в таблице.

Таблица – Площади террасных полей в среднегорной зоне Большого Кавказа

	Площадь террас (км ²)	Процент от площади субъекта Федерации
Республика Дагестан	2462,71	4,898
Чеченская Республика	69,0433	0,427
Республика Ингушетия	3,92377	0,125
Республика Северная Осетия – Алания	48,3731	0,605
Кабардино-Балкарская Республика	63,2553	0,507
Карачаево-Черкесская Республика	30,0542	0,210
Краснодарский край	43,3462	0,057
Российская федерация, всего	2720,70	
Всего в среднегорной зоне Большого Кавказа	2895,52	

Работа выполнена в рамках Госзадания 122040500036-9

Изменение свойств почв послепожарных сукцессий Западного Кавказа

Вилкова В.В., Казеев К.Ш.

Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону,

lera.vilkova.00@mail.ru

В условиях быстрого потепления климата биогеоценозы более уязвимы к последствиям сезонных и эпизодических периодов засухи. Низовые пожары встречаются чаще всего на территории России и наносят существенный ущерб не только лесным экосистемам в целом, но и почвам в частности. Высокой стойкостью к пирогенному фактору обладают лесные массивы, насыщенные влагой. В то время как аридные экосистемы более уязвимы к пожарам из-за большего долгосрочного дефицита влаги. Особенности воздействия пожаров на экосистемы и их последствиях на ранних стадиях сукцессии настолько отличаются, что необходимо проведение исследований по оценке влияния пожаров с учетом климатических, геоморфологических и других условий каждого региона.

Целью настоящего исследования является изучение влияния пожаров на ферментативную активность коричневых почв и бурозема кислого Западного Кавказа. Были поставлены следующие задачи: оценить активность почвенных ферментов постпирогенных коричневых почв и бурозема кислого из слоев 0-3 см и 3-10 см; определить степень приближения активности почвенных ферментов постпирогенных коричневых почв и бурозема кислого к контрольным значениям. Полученные результаты могут быть использованы при оценке воздействия пожаров на почвы, что в дальнейшем позволит прогнозировать реакцию экосистем на пирогенное воздействие.

Проведены полевые исследования двух постпирогенных сукцессий ксерофитного и мезофитного лесов Западного Кавказа. Пожар на территории мезофитного леса случился в 2018 году, а пожар на территории Краснодарского края – в 2020 году. Изучены ферментативная активность почв (каталаза, уреазы, инвертазы, фосфатазы), рН и содержание органического углерода. Проведен факторный анализ для установления наличия связи между изученными показателями.

Для двух типов почв в ходе послепожарной сукцессии отмечено снижение активности каталазы и инвертазы в слое 0-3 см в среднем на 47%, в то время как реакция фосфатазы и уреазы отличалась в зависимости от типа почв. Активность фосфатазы поверхностного слоя постпирогенных коричневых почв приближается к контрольным значениям, активность уреазы восстанавливается медленнее в сравнении с другими ферментами. В слое 0-3 см для постпирогенного бурозема кислого отмечено, напротив, приближение значений активности

урезы к контрольным значениям. Установлено также повышение значений рН в среднем на 30% и снижение содержания органического углерода в среднем на 12% двух типов почв. В слое 3-10 см для коричневых почв отмечено повышение активности всех изученных ферментов, в то время как для бурозема кислого, наоборот, снижение. Факторный анализ показал наличие связи между реакцией почвенной среды, содержанием органического углерода и активностью ферментов, при этом теснота и характер связи отличаются в зависимости от типа почвы. Полученные результаты свидетельствуют о влиянии эдафических особенностей изученных почв на реакцию ферментативной активности на пирогенное воздействие.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ в рамках государственного задания в сфере научной деятельности (№FENW-2023-0008).

**Почвенный покров курорта «Ключи»
Волдырева Н.М.**

*Пермский государственный аграрно-технологический университет им. академика
Д.Н. Прянишникова, г. Пермь, nvoldyрева@inbox.ru*

Почвенный покров курорта «Ключи» формировался под влиянием природного и антропогенных факторов почвообразования. Почвы рекреационных зон выполняют разнообразные биогеоценологические, биосферные и ноосферные экологические функции и определяют экологические основы качества жизни людей. Как и городские почвы, почвы курортов имеют специфические особенности строения и свойств, и могут рассматриваться как биогеомембраны, регулирующие обмен веществом и энергией между всеми компонентами природной среды.

Особенность курорта «Ключи» – его расположение в пойме р. Иргина, что способствует гидроморфным условиям почвообразования. Пойменные ландшафты нестабильны из-за переменного гидрологического режима. Для предотвращения подтопления при освоении территории курорта проводили мероприятия по поднятию уровня поверхности, включая подсыпку техногенных грунтов и рекультивацию торфо-компостными смесями.

Выделение контуров почв выполнено на основе дешифрирования высокодетального космоснимка ESRI Satellite (ArcGIS/World_Imagery) и материалов почвенного обследования. Карта и атрибутивная баз данных созданы с помощью программы QGIS версии QGIS Desktop 3.32.3. Система координат карты – EPSG:32640–WGS 84/UTM zone 40N. Масштаб карты 1:4000. Классификация почв и ТПО выполнена в соответствии с «Классификацией и диагностикой почв России» (2004).

Для почвенного покрова курорта характерен дисперсный тип организации. Почвенные контуры – небольшие по площади (300-500 м²), как правило, квадратной или прямоугольной формы, замкнутые и изолированные друг от друга, имеют точечный характер распределения. Связь между компонентами почвенного покрова отсутствует. Ареалы почв расположены среди непочвенных образований и ареалов «запечатанных» почв и занимают от 5 до 20 % площади. В почвенном покрове преобладают интродуцированные почвы и ТПО, в том числе стратоземы, аллювиальные серогумусовые стратифицированные почвы и реплантоземы, которые сформированы на естественных аллювиальных почвах.

Условно-естественные почвы представлены аллювиальными темногумусовыми почвами, в том числе глеевыми. Почвообразующими породами для них служат современные аллювиальные отложения на 60-80 % представленные грубообломочным материалом, 20-40 % – галькой различной окатанности. В составе обломков аллювия значительно участие окремненных карбонатов.

Почвы скверов на территории курорта диагностированы как аллювиальные серогумусовые глеевые стратифицированные на современной аллювии. Мощность поверхностных гумусо-стратифицированных горизонтов составляет 35 см. Горизонты имеют серую окраску, зернистую либо зернисто-мелкоореховатую структуру, более легкий гранулометрический состав в сравнении с нижележащей толщей. Признаки урбогенеза отображены в виде включения щебня. Нижележащие толщи представлены погребёнными аллювиальными почвами.

Для реплантоземов характерно наличие техногенного слоя в виде смеси дресвяно-щебнистого материала с мелкоземом, мощностью 10-11 см, залегающего на глубине 40 см. Ниже техногенного слоя залегают погребенный серогумусовый горизонт буровато-серой окраски, средне- и тяжелосуглинистого гранулометрического состава, мелкоореховатой структуры. Присутствуют признаки оглеения в виде стального оттенка и стяжений охристого цвета.

Таким образом, в почвенном покрове курорта «Ключи» преобладают интродуцированные почвы и ТПО, представленные аллювиальными стратифицированными почвами, стратоземами и реплантоземами. Общая площадь почвенных ареалов составляет 71288 м² (44,8 %) от площади курорта 159093,339 м².

**Ферментативная активность горных лугово-степных субальпийских почв
Центрального Кавказа при разных стадиях пастбищной деградации**
Гедгафова Ф.В., Горбцова О.Н., Темботов Р.Х., Цепкова Н.Л., Хакунова Е.М.
Институт экологии горных территорий им. А.К. Темботова РАН, г. Нальчик,
ecology_lab@mail.ru

Активность ферментов – информативный показатель, отражающий интенсивность и направленность протекающих в почвах биохимических процессов, а также позволяющий диагностировать негативные изменения, происходящие при антропогенном воздействии (Хазиев, 1982; Казеев и др., 2004). Для оценки влияния пастбищной нагрузки на горные лугово-степные субальпийские почвы изучили каталитическую деятельность окислительно-восстановительных (дегидрогеназа, каталаза) и гидролитических (инвертаза, фосфатаза, уреазы) ферментов.

Цель исследования – установить степень изменения показателей ферментативной активности верхних горизонтов горных лугово-степных субальпийских почв на умеренно (Д2) и сильнонарушенных (Д3) пастбищах, в сравнении со слаборазрушенными (условно эталонными) остепненными лугами (Д1) Центрального Кавказа (в пределах Кабардино-Балкарии). Район исследования расположен в границах эльбрусского варианта поясности (по типизации А. К. Темботова, 1989), охватывает часть территории субальпийского пояса в диапазоне высот от 1500 до 2800 м над ур. м. Горные лугово-степные субальпийские почвы залегают на сухих склонах южной экспозиции Скалистого и Бокового хребтов под остепненными лугами, большая часть которых длительное время используется под пастбища и сенокосы.

Согласно данным оценочной шкалы (Гапонюк, Малахов, 1985) в изученных почвах слаборазрушенных лугов (Д1) дегидрогеназа демонстрирует слабую активность, каталаза – среднюю, инвертаза, уреазы и фосфатаза – высокую. В почвах умеренно деградированных пастбищ (Д2) уровень активности оксидоредуктаз и гидролаз сохраняется в пределах градаций, установленных для почв условно эталонных луговых экосистем (Д1). Некоторое уменьшение активности оксидоредуктаз носит характер тенденции ($P > 0.05$). В почвах сильнонарушенных лугов (Д3) выявлено значимое ослабление каталитической деятельности дегидрогеназы и каталазы (на 38% и 54% соответственно; $P < 0.05$). В группе гидролаз установлен спад активности с высокого уровня до среднего: снижение для инвертазы

составляет 37% ($P < 0.05$), для фосфатазы (на 34%) и уреазы (на 42%) носит характер устойчивой тенденции ($P > 0.05$). Суммарная относительная активность всех изученных ферментов существенно изменяется в почвах сильнонарушенных лугов (Д3). Падение, по сравнению с (Д1), зафиксировано для оксидоредуктаз на 37%, гидролаз – на 46%. Установленные показатели свидетельствуют о существенном угнетении биохимической активности, нарушении процессов, регулирующих деятельность соответствующих групп ферментов, активизирующих окислительно-восстановительные реакции трансформации органических веществ и участвующих в углеводном, азотном и фосфорном обмене в почвах максимально деградированных пастбищ (Д3).

Таблица – Средние показатели ферментативной активности верхних горизонтов (0-10 см) горных лугово-степных почв при разных стадиях пастбищной деградации

Стадия пастбищной деградации	Показатель активности почвенных ферментов ($n = 6-10$)				
	Оксидоредуктазы		Гидролазы		
	Дегидрогеназа, мг ТФФ, 10 г/сут	Каталаза, мг O_2 / (г мин)	Инвертаза, мг глюкозы/ (г сут)	Уреаза, мг NH_3 , 10 г/сут	Фосфатаза, мг P_2O_5 / (100 г ч)
Д1 – слабая	5.6 ± 0.7	3.7 ± 0.3	52.9 ± 6.3	43.9 ± 8.1	74.7 ± 9.1
Д2 – умеренная	4.9 ± 1.2	3.0 ± 0.3	51.0 ± 2.7	43.9 ± 7.9	74.5 ± 8.9
Д3 – сильная	3.5 ± 0.7	1.7 ± 0.2	33.6 ± 5.0	25.7 ± 6.7	49.0 ± 8.5

Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России №124020600027-6.

Особенности проявления пастбищной деградации в почвах различных типов субальпийских лугов Центрального Кавказа

Горобцова О.Н., Темботов Р.Х., Гедгафова Ф.В., Хакунова Е.М., Цурова А.Т.

Институт экологии горных территорий им. А.К. Темботова РАН, г. Нальчик,

gorobzowaon@mail.ru

Луговые экосистемы субальпийского пояса играют ключевую роль в поддержании стабильного состояния горных территорий. Их многолетнее интенсивное использование привело к изменениям не только растительного, но и почвенного покрова. Наиболее распространёнными типами почв исследуемых территорий являются горные лугово-степные субальпийские и горно-луговые субальпийские почвы (Классификация, 1977). Исследования, проводимые на территории субальпийского пояса Центрального Кавказа, свидетельствуют, что изменения растительного и почвенного покрова при различных стадиях пастбищной деградации (Д1, Д2, Д3) на различных типах субальпийских лугов обладают определёнными особенностями.

Цель исследования: на основе совокупности физико-химических и биологических почвенных показателей, провести сравнительный анализ закономерностей процесса пастбищной деградации в почвах различных типов (мезофитных, остепненных и влажных) лугов субальпийского пояса (1500-2800 м над ур. м.) Центрального Кавказа (в границах Кабардино-Балкарии).

Приведённые данные свидетельствуют, что наиболее уязвимы почвы остепнённых лугов. Для них существенные изменения почвенных показателей ($p < 0,05$) зафиксированы уже при второй стадии пастбищной деградации (Д2). При сравнении Д1 и Д3 существенно изменились все изученные параметры. Следует отметить, что только в почвах остепнённых лугов существенно возрастает плотность сложения верхних горизонтов (табл.), что считается одним из наиболее распространённых последствий выпаса. При оценке состояния почв

мезофильных и влажных лугов следует учитывать, что рассматриваемые почвенные показатели, при сравнении данных, характеризующих Д1 и Д2, существенно не изменяются. Стабильность почвенной системы на лугах этих типов сохраняется при умеренном выпасе (Д2) и для диагностики процессов деградации следует использовать характеристики растительного покрова. При диагностике состояния сильно нарушенных (Д3) мезофильных и влажных лугов можно рекомендовать показатели содержания в почвах Смик и Сорг.

Таблица – Средние показатели состояния верхних горизонтов (0-10 см; 0-20 см) почв субальпийских лугов Центрального Кавказа при различных стадиях пастбищной деградации

Тип луговой формации	Стадии дигрессии		
	Слабо нарушенные Д1 (n=3-19)	Средне нарушенные Д2 (n=5-12)	Сильно нарушенные Д3 (n=6-15)
	Плотность сложения, г/см ³		
Остепнённые луга	0,91±0,04	1,02±0,08	1,2±0,03
Мезофильные луга	0,78±0,05	0,79±0,07	0,70±0,04
Влажные луга	0,66±0,04	0,79±0,07	0,70±0,05
	рН почвенной суспензии (КС1 0,1 н 1:2,5)		
Остепнённые луга	5,5±0,1	5,9±0,3	6,1±0,1
Мезофильные луга	5,2±0,2	5,2±0,2	4,6±0,1
Влажные луга	5,1±0,2	5,6±0,3	5,0±0,1
	Содержание органического углерода, Сорг, %		
Остепнённые луга	7,7±0,4	5,0±0,4	4,5±0,5
Мезофильные луга	8,9±2,3	9,1±1,1	7,8±0,6
Влажные луга	7,8±0,6	5,9±0,6	4,5±0,3
	Содержание углерода микробной биомассы, Смик, мкг С/г почвы		
Остепнённые луга	2490±194	1528±320	1462±150
Мезофильные луга	2045±104	2311±182	1644±155
Влажные луга	2536±489	2483±223	1255±117

Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России №124020600027-6.

Агропедогенез как фактор конвергенции горных почв и экосистем

Грачева Р.Г.

Институт географии РАН, Москва

gracheva@igras.ru

Известно, что общество адаптирует окружающую среду к своим нуждам, трансформируя ее для создания необходимых ресурсов и выполнения ими жизнеобеспечивающих функций. Сельскохозяйственное использование почв, становясь важнейшим фактором почвообразования, изменяет естественные почвенные свойства и формирует почву для выполнения, как правило, одной функции: производство необходимой продукции. Таким образом, при агропедогенезе мультифункциональность природных почв резко сужается, и их естественные связи с природными экосистемами заменяются «конструированием» определенных свойств для развития агроэкосистем. Эти процессы существенно изменяют почвы, и почвенные карты далеко не всегда отражают реальность, исходя из суммы природных почвообразующих факторов и показывая восстановленный почвенный покров.

На примере горных почв Центрального Кавказа (Северная Осетия) показано, что длительный агропедогенез привел к конвергенции почв аграрных территорий в лесном и

субальпийском поясах и к унификации почвенного покрова. Обзор данных по дневным и погребенным почвам террас Осетии и Дагестана дает представление как о допахотных почвах, так и о свойствах сконструированных почв, которые сохраняются при смене землепользования и последующей заброшенности и возвращении к природным трендам.

При всем разнообразии природных условий и «локальности» ответов почв на аграрное воздействие отмечаются общие последствия. Это прежде всего изменения гранулометрии (изъятие каменного материала), морфологии, структуры, содержания органического вещества, NPK, сохранности погребенных горизонтов и артефактов. Выявлено, что заброшенные пахотные почвы противоположных склонов с разными климатическими условиями имеют сходные свойства. Различия могут быть связаны с составом материнской породы и степенью эродированности. Согласно Классификации почв России (2004) пахотные почвы можно отнести к агроземам, но заброшенные варианты с большой уверенностью можно назвать буроземами, или Cambisols (Aric) по классификации WRB.

Погребенные почвы, обнаруживаемые в почвах террас, имеют различные свойства в зависимости от местоположения. На западных и северных склонах это перегнойно-темногумусовые почвы (горно-луговые, по Классификации почв СССР, 1997), или Umbrisols, и буроземы темногумусовые (Cambisols); на южных склонах они имеют четкие черноземоподобные (Phaeozems) свойства. Таким образом, погребенные почвы свидетельствуют о природном разнообразии в доагрогенную эпоху, до интенсивного и длительного унифицирующего сельскохозяйственного воздействия. В современном растительном покрове результаты аграрного воздействия отражаются как в конвергенции, так и в фрагментации растительного покрова горных склонов.

Работа выполнена в рамках Госзадания FMWS-2024-0010 «Почвы и углеродный цикл природных и антропогенных экосистем в экстремальных и оптимальных условиях прошлого и настоящего, изучаемые с использованием передовых технологий».

**Гидротермический режим горно-лесных почв Шемахинского нагорья
Азербайджанской Республики
Гюлалыев Ч.Г.**

*Институт географии Министерства науки и образования Азербайджанской Республики,
г. Баку, ch_gulaliyev@yahoo.com*

Шемахинское нагорье Азербайджанской Республики характеризуется разнообразными природными особенностями и по географическому расположению оно относится к юго-восточным склонам Большого Кавказа. Оно характеризуется своеобразием гидротермических режимов. Отличается, сравнительно низкой температурой, повышенной влажностью воздуха, относительно дефицитом атмосферных осадков и радиационного баланса.

Известно, что почва является важнейшей частью биосферы и одним из особых многофункциональных элементов природных компонентов ландшафта. Следует признать, что важнейшей современной проблемой естественной науки является изучение и оценка плодородности горных почв, а также научное обоснование мероприятий по их рациональному использованию. Отмечено, что отличительной особенностью почвообразования в горных областях Большого Кавказа заключается в том, что на горных склонах почвы формируются в различных биоклиматических и орогеоморфологических условиях.

В настоящей работе представлены исследования изменений гидротермического режима горно-лесных почв на трех наблюдательных участках, характеризующие основные почвенно-ландшафтные зоны юго-восточного склона Большого Кавказа в пределах Шемахинского нагорья Азербайджанской Республики. Исследования проводились на высотах 1500 м над уровнем моря на склонах различных экспозиции горно-лесных почв. Здесь морфогенетические и морфометрические особенности рельефа, а также и сложные рельефные

условия региона в различных геосистемах привели к резкому изменению гидротермического режима, обмена веществ и других факторов. Следовательно, что все эти факторы привели к зональному распространению почвенного покрова, к смене различных типов почв и к разнообразию их химических, физико-химических свойств. Здесь сформировались горно-лесные, бурые, остаточно-карбонатные почвы под грабовыми лесами с овсяницево-разнотравным травяным покровом, горно-лесные перегнойно-карбонатные почвы под тисовое-буковыми лесами с овсяницево-разнотравным травяным покровом, горно-лесные перегнойно-карбонатные почвы под мертво покровным букняком, горно-лесные коричневые почвы под дубовым лесом с разнотравным покровом и горнолесные остепенённые почвы под злаковым разнотравьем.

В работе исследовалось пространственное и внутри профильное распределение гидротермического режима горно-лесных почв. Были выявлены закономерности формирования режимов тепла и влаги в почвах территории. Получено, что за вегетационный период бурых горно-лесных почв в метровом слое почвенного профиля среднегодовая температура изменяется 8,4-9,8⁰С, перегнойно-карбонатных 10,8-12,4⁰С, горно-лесных коричневых почвах 9,3-11,5⁰С и соответственно влажность изменялась от 14,7-30,4 % до 22,5-47,4%; от 12,3-29,8 % до 20,1-43%; 18,1-26,4% до 23,2-44,1%.

Проведенные исследования дают возможность получить целостную картину тепло- и водно-физического состояния генетических горизонтов почвенных профилей, а также оценить воздействие лесных (древесных) насаждений на гидротермический режим почв. Исследование также, дает возможность теоретически обосновать биологический круговорот элементов в природе и выявить закономерности их накопления биомассы.

Тяжелые металлы в экосистеме Авзянского золоторудного района (Южный Урал)

Казбулатова Г.М., Мичурин С.В.

Институт геологии Уфимского федерального исследовательского центра РАН, г. Уфа,

kazbulatova@mail.ru

Вследствие антропогенных факторов или природных процессов миграции тяжелых металлов (ТМ) компоненты экосистемы в золоторудных районах находятся под риском загрязнения. Первоисточником такого загрязнения являются рудовмещающие горные породы, а основными минералами-концентраторами ТМ в них – сульфиды. На месторождении Улюк-Бар, расположенном в Авзянском золоторудном районе (АЗР) сульфиды, представленные пиритом, халькопиритом, пирротином, герсдорфитом, галенитом и арсенопиритом, содержат такие ТМ как As, Sb, Fe, Co, Ni, Pb, Bi, Cr, Cu и Zn. При этом показатели потенциальной токсичности (ГЭр) и потенциальной экологической опасности (ГЭм), разработанные Ивановым В.В. в 1998 г. и Голевой Р.В. с соавторами в 2001 г., и рассчитанные нами для месторождения, характеризуют его как объект с высокой и очень высокой потенциальной опасностью. Главным потенциально опасным токсикантом является As, превышающий кларк в 309 раз в коре выветривания и в 95 раз в неизмененных гипергенными процессами породах. Тем не менее, рудовмещающие нижнерифейские породы большеинзерской свиты (песчаники, алевролиты и сланцы), за счет присутствия в них определенного количества карбонатных минералов обладают высокой кислотонейтрализующей способностью, что должно препятствовать быстрому растворению сульфидов.

В почвах месторождения основными минералами-концентраторами ТМ являются гетит (As, Co), каолинит (As) и железо-марганцевые конкреции (Ba). Гетит достаточно химически устойчивый минерал, в результате чего As и Co в почвах являются неподвижными или малоподвижными. Вместе с тем в поверхностных водах АЗР As обнаруживается в количествах от 5 до 19 мкг/л при ПДК 10 мкг/л. Несмотря на сравнительно высокие содержания Sb в поверхностных водах этого района (5-38 мкг/л, при ПДК 5 мкг/л), в почвах она содержится в

околокларковых концентрациях (0,1-2 г/т при кларке для почв 1 г/т). Это указывает на более высокую подвижность Sb по сравнению с As. Концентрации в почвах Zn, Ni, Cr и Cu представляют опасность для окружающей среды, несмотря на низкую подвижность. Высокая подвижность наблюдается для Sb, S, Sr и Mn. Концентрации таких ТМ как Zn, Cu, Pb и Sb, которые имеют высокий класс опасности, увеличиваются с ростом кислотности. Рекомендуются методы борьбы с их подвижностью с помощью химической мелиорации путем добавления подщелачивающих и нейтрализующих веществ.

Речные отложения являются основными переносчиками и поглотителями ТМ, попадающих в водные системы. По суммарному показателю загрязнения (Z_c), введенному для оценки экологического состояния речных отложений в 1990 г. Саеом Ю.Е. с соавторами, отложения ручья Большой ключ, дренирующего месторождение Улюк-Бар, характеризуются средним уровнем загрязнения. ТМ, превышающими кларк, прежде всего являются As, Cr, Zn, Cu и Ni. С одной стороны, это указывает на химическую устойчивость и малую подвижность этих элементов, с другой – может привести к эпизодическому выщелачиванию их в поверхностные воды.

Потребление загрязненной токсичными элементами воды может подвергать риску заболеваний население близлежащих сел Исмакаево и Верхний Авзян, общее количество жителей которых превышает 2300 человек. Неканцерогенный риск, рассчитанный на основе средней суточной дозы и измеренной концентрации металлов в воде, указывает на возможные неблагоприятные последствия для здоровья населения, связанные главным образом с высокими концентрациями Sb в воде. Причем для детей неканцерогенный риск выше, поскольку они потребляют больше воды на единицу массы тела и более уязвимы к последствиям от потребления загрязненной воды, чем взрослые. Взрослое население мало подвержено риску неканцерогенных воздействий.

Экология горных почв Тувы
Курбатская С.С., Ананды Ш.Д., Ооржак Ч.О.

*Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН,
г. Кызыл, tikopr.sbras@mail.ru*

Экологические особенности горных почв Тувы обусловлены географическим положением ее территории в центре азиатского субконтинента, нахождением на стыке сибирской тайги и центрально-азиатских пустынь и замкнутостью ее территории горами. Она окружена горами: с севера субширотно расположенными хребтами Западного и Восточного Саян, выгнутого к северу, с запада хребтами Шапшальским, Чихачева и Цагаан-Шибэту; на востоке с Большим Саяном меридионального направления, краевыми хребтами Прихубсугуля и нагорьем Сангилен, а с юга пустынными степями Центральной Азии. Внутренние хребты Западного и Восточного Танну-Ола создают южную меньшую дугу, повторяя по конфигурацию северной. Между названными горными системами располагаются обширные относительно пониженные (500-1200 м абс. высоты) депрессионные равнинные территории.

На этой территории с горно-котловинным рельефом проявляются основные закономерности географии почв: почвенно-биоклиматическая поясность, широтная зональность, высотная поясность, провинциальность, фациальность, явление горно-котловинной кольцевой структуры распространения котловинных почв. Территория Тувы относится к Южной Алтае-Саянской антициклонической провинции, центральноазиатской фации, простирающейся с севера на юг до системы тувинских котловин (Смирнов, 1970). По сравнению с северной провинцией осадков выпадает значительно меньше, климат резко континентальный; большое развитие получает мерзлота. Значение темнохвойных лесов уменьшается, большое значение приобретает инверсия поясов, резко возрастает значение

экспозиции склонов, почвенный покров южной экспозиции по высотному расположению отличается от северной. Основные направления почвообразования – мерзлотное почвообразование, дерновый лесной, степной.

На следующем примере видны фациальные и экологические особенности распространения горных почв. Более северная территория Тувы – шлейф склона передового хр. Куртушибинского юго-восточной экспозиции на абс. высоте 1700 м расположена луговая разнотравная степь с проективным покрытием 90% на чернозёме обыкновенном, содержание гумуса составляет 20%.

На хр. Восточный Танну-Ола в горно-таежном поясе имеется ряд межгорных впадин (1500-1600 м) из которых наиболее велика впадина с оз. Кара-Холь. Днища впадины вокруг озера занимают лугово-болотные почвы с сезонной мерзлотой на глубине 50 см с содержанием гумуса до 29,0 %. Выше по склону болота и заочкаранные луга переходят в субальпийские луга с лугово-черноземными почвами с содержанием гумуса 17%. На высоте 1780 м луговые степи переходят в овсяницево-брусничные лиственничные леса.

На южном макросклоне этого же хребта, обращенного к экстрааридной Убсунурской котловине, на высоте 1600 м расположены горные каштановые супесчаные почвы с содержанием гумуса 1,8-2,1%. Сухая степь с разреженным мелкодерновиннозлаково-разнотравным растительным покровом.

Экологическое состояние чернозёма южного плодового агроценоза Кучеренко А.В.

*Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии
им. Д.И. Иванковского, г. Ростов-на-Дону, alkucherenko@bk.ru*

Изучение элементного состава почв является ключевым аспектом в понимании и поддержании плодородия, а также обеспечении устойчивого развития сельского хозяйства. Длительное использование одних и тех же культур способствует накоплению специфических вредителей и болезней, что требует дополнительного использования агрохимикатов, что, в свою очередь, влияет на химический состав почвы. Важность таких исследований обусловлена тем, что избыток определенных элементов может привести к снижению урожайности, ухудшению качества продукции и даже к экологическим проблемам.

Исследования были проведены в производственных условиях на базе ОАО «Янтарное» Мартыновского района Ростовской области. Объект исследования – чернозём южный среднемощный тяжелосуглинистый на лёссовидном суглинке. Почвенные пробы отобраны согласно ГОСТ Р 58595-2019. Для определения подвижных соединений меди (2 класс опасности), свинца и кадмия (1 класс опасности) в почве использовали ацетатно-аммонийный буферный раствор (рН 4,8) с последующим применением атомно-абсорбционной спектроскопии (отношение почвы к раствору 1:10). Содержание валовых соединений изучаемых элементов определяли с помощью рентгено-флуоресцентного анализа на приборе «Спектроскан МАКС-GV». Оценку загрязнения проводили согласно предельно и ориентировочно допустимым концентрациям (ПДК и ОДК), установленным в СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».

В распределении валовых соединений меди и свинца отмечается снижение их содержания по мере углубления и накопления в слое почвы 0-40 см. Наибольшее количество валовой меди (58,3 мг/кг) и свинца (33,4 мг/кг) обнаружено в гумусо-аккумулятивных горизонтах, что отражает процессы биоаккумуляции и антропогенного воздействия. Превышений гигиенических нормативов по общему содержанию меди и свинца по всему профилю чернозёма южного не обнаружено.

Определение подвижных соединений элементов в почвах крайне важно для эффективного ведения сельского хозяйства. Медь является важным микроэлементом и на карбонатных почвах редко проявляет свойства присущие токсичным элементам. Её недостаток становится причиной задержки цветения и суховершинности у плодовых культур. Установлено, что с увеличением глубины происходит постепенное снижение содержания подвижных соединений меди на 35% (с 0,26 мг/кг до 0,17 мг/кг). Степень обеспеченности средняя (0,21-0,50). Свинец и кадмий являются одними из наиболее токсичных элементов, избыток которых вызывает нарушение основных биологических процессов в растениях (фотосинтез, рост). Вниз по профилю с увеличением рН (с 7,1 до 7,7) концентрация подвижных соединений Pb и Cd в слое 80-100 см увеличивается на 18,8% (с 0,16 до 0,19 мг/кг) и 83,0% (с 0,088 до 0,016 мг/кг) соответственно. ПДК подвижной меди в почвах составляет 3, свинца – 6 мг/кг, для кадмия законодательно не установлена. Превышений данных нормативов в чернозёме южном плодового агроценоза не выявлено.

Особенности микробиологической активности и содержания углерода органических соединений в криоконитах и почвах Цейского и Сказского ущелий Центрального Кавказа

Кушнов И.Д.¹, Темботов Р.Х.^{1,2}, Абакумов Е.В.¹, Черчесова С.К.³, Попов К.П.⁴

¹*Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, st084838@student.spbu.ru* ²*Институт экологии горных территорий им. А.К. Темботова РАН, г. Нальчик,* ³*Северо-Осетинский государственный университет им. К.Л. Хетагурова, г. Владикавказ, cherchesova@yandex.ru* ⁴*ФГБУ «Заповедная Осетия-Алания», г. Алагир, kostjapopovalagir@mail.ru*

В настоящий момент активная деградация ледников, в том числе горных, наблюдается по всему Миру. Преимущественно это связано с глобальным изменением климата, однако значимую роль играют и криокониты – темноокрашенные органоминеральные отложения на поверхности ледников. Кроме того, криокониты являются «оазисом» для микроорганизмов на необитаемой поверхности ледника, которые с потоками талой воды переносятся в прилегающие почвы и заселяют их. Это является важным фактором ускорения развития горных почв, что важно для изучения горных почв и возможностей их использования в хозяйственной деятельности в контексте изменения климата и отступления ледников. Помимо этого, необходимо рассматривать криокониты и почвы с точки зрения депонирования соединений углерода для оценки и параметризации изменения локальных биогеохимических циклов. Это актуально для высокогорий Центрального Кавказа – региона с высоким потенциалом развития туризма и сельского хозяйства, и для которого характерно активное отступление ледников и отложение на них пыли из-за бурь, приходящих с севера Африки. Целью исследования является изучение микробиологической активности и содержания углерода органических соединений в криоконитах и почвах перигляциальной зоны Цейского и Сказского ледников и прилегающих ущелий на территории республики Северная Осетия-Алания. В августе 2023 года были отобраны образцы криоконитов и прочих отложений вблизи и с поверхности ледников, а также образцы следующих почв из каждого горизонта почвенного профиля: пелозема легкосуглинистого на моренных отложениях, подбура на склоновых делювиальных отложениях, бурозема серогумусового и литозема органоаккумулятивного.

Отложения Цейского и Сказского ледников характеризуются низкими значениями базального дыхания (БД, до 13.95 мгСО₂/100 г в сутки), что может быть связано как с неблагоприятными условиями для их развития, так и с активным переносом материала с флювиогляциальными потоками в прилегающие экосистемы. При этом, значения субстрат-индуцированного дыхания (СИД) находятся на существенно более высоком уровне, особенно на поверхности Сказского ледника (макс. 490.49 мгСО₂/100 г в сутки), что указывает на

значительное увеличение микробиологической активности при поступлении лабильных форм углерода и прочих элементов питания. Содержание $C_{орг}$ также было наибольшим на Сказском леднике (2.27 %), что, вероятно, связано с активной туристической деятельностью вблизи и может влиять на значения СИД. В изученных почвах содержание $C_{орг}$ значительно выше, чем в ледниковых отложениях, максимальные значения отмечаются в буроземе (19.83 %) и подбуре (12.76 %), что связано как с обильным опадом и его быстрым разложением благодаря влажному и теплему микроклимату, особенно в буроземах, так и с дополнительным поступлением органического вещества с поверхности ледника из-за его близости. Все это также может обуславливать высокую микробиологическую активность в изученных перигляциальных почвах (БД: до 48.12 мгСО₂/100 г в сутки; СИД: до 837.49 мгСО₂/100 г в сутки) и уровень биологического выветривания, которое, в свою очередь, может привести к ускорению развития почвенного покрова. Результаты исследования будут полезны при учете мер по сохранению горных экосистем региона и планировании хозяйственной деятельности.

Работа выполнена при финансовой поддержке НЦМУ «Агротехнологии будущего», грант № 075-15-2022-322 от 22.04.2022 г.

Эколого-геохимические особенности содержания ртути в почвах юго-запада Прибайкалья

Ляпина Е.Е.

*Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, г. Томск,
eeldv@mail.ru*

Исследование проводилось на территории межгорных понижений и склонов горных хребтов юго-западного Прибайкалья. Эколого-геохимическая оценка состояния района исследования основана на определении содержания и геохимических особенностей распределения ртути в поверхностной составляющей почв (0-10 см), а также выявлении закономерностей распределения по площади котловин, в зависимости от типа почв, гидролитической кислотности (Нг), суммы обменных оснований (S), степени насыщенности основаниями (V), рН, гумуса, СО₂, N, гуминовых кислот (ГК).

Средняя концентрация ртути в поверхностной составляющей почв юго-западного Прибайкалья изменяется в пределах от 6 до 129 нг/г. Полученные средние содержания (43 нг/г) превышают таковые для почв Западной Сибири: Томской области (21 нг/г) в 2 раза, Алтайского края (11 нг/г) в 4 раза. При этом наблюдается увеличение содержания элемента при продвижении с востока на запад: в почвах Тункинской котловины содержится в среднем 36 нг/г, Мондинской – 87 нг/г.

Ртуть в поверхностной составляющей исследованных почв содержится в виде органических комплексов, а также химически связан с субстратом: 9÷96%. Значительный вклад вносит элемент в виде сульфидов и в составе кристаллической решетки минералов: 1÷91%. Легко- и физически связанная ртуть определена в почвах на уровне 1÷45%. Доля элемента в составе органических комплексов, а также химически связанная максимальна вне зависимости от типа исследованных почв, на втором месте элемент в виде сульфидов и составе кристаллической решетки минералов, доля легко- и физически связанной форм минимальна.

Наиболее сильное влияние на накопление ртути по данным корреляционного анализа ($r=0,7118$ (при $P 0,05$)) оказывают Н, S, V, рН, гумусом, СО₂ и N. Общее содержание ртути увеличивается при повышении суммы обменных оснований почвы. Органические соединения и химически связанная ртуть прямо пропорциональны содержанию углекислого газа и уменьшаются с увеличением количества обменных оснований и степени их насыщенности. Связующим центром в данной ассоциации выступают обменные основания почв, через которые элемент и другие показатели связаны друг с другом. Полученные взаимосвязи

подтверждают данные о преобладающей роли органокомплексов и химически связанных форм ртути в исследованных почвах.

Концентрации ртути в исследованных почвах соответствует данным ранее проведенных исследований (Алехин и др., 2003; Ляпина, 2021) и является фоновыми. Наибольшая доля элемента связана с органическими комплексами и обменными основаниями. В меньшей степени ртуть присутствует в слабосвязанных формах и физически сорбирована на частицах почвы. Полученные данные свидетельствуют о повышенном естественном геохимическом фоне ртути в почвах, что связано с территориальной принадлежностью к Байкальской рифтовой зоне.

Пространственная мозаика почвенного покрова в условиях аридных экосистем Северо-Западного Прикаспия

Магомедов М-Р.Д., Магомедов М.М-Р.

Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского ФИЦ РАН, г. Махачкала,
mmrd@mail.ru

В условиях аридных зон Северо-Западного Прикаспия, в качестве мощных ценозообразующих агентов почвенной мозаики выступают заросли и отдельные экземпляры древовидных кустарников: виды тамарисов, селитрянка Шобера и соляноколосник прикаспийский (*Tamarix ramosissima* Ledeb., *T. meyeri* Boiss., *Nitraria schoberi* L., *Halostachys belangeriana* (MOQ) Botsch). Ценообразующая способность аридных кустарников определяется их относительным долголетием и большим объемом фитомассы, дающей много органического вещества и создающей защитные «покровный эффект», а в снежные зимы, выступают накопителями снега, в подкroновом пространстве которых формируется специфический микроклимат с мезофильными условиями и отличный от открытого поля почвенный покров. В работе дана сравнительная комплексная посезонная оценка локальных изменений гидрологического режима почв, гумуса и солевого профиля почвогрунтов в условиях кустарниковых зарослей и сопряженных биотопов открытого поля.

Влажность почвы. В холодный период времени за счет ветрового переноса под кустарниками накапливается высокий снежный покров (до 1 м), благодаря этому, почвы под пологом кустарников получают к концу зимы больше влаги за счет их таяния, определяя специфический характер увлажнения почв данной аридной зоны. В течение последующей вегетации, влажность почвенного профиля в условиях кустарниковых зарослей по всему почвенному горизонту снижается с $21,1 \pm 1,83\%$ в начале весны и до $9,8 \pm 1,85\%$ к концу лета, общий объем использованной почвенной влаги достигает здесь $53,5\%$. В условиях открытой степи активным потребителем влаги выступает только эфемеровый комплекс, воздействующий только на верхний 10-30 см горизонт почвы – снижающий влажность за вегетацию с $15,4 \pm 1,45\%$ весной и до $10,9 \pm 1,18\%$, а общий объем использованной почвенной влаги не превышает $29,2\%$.

Содержание гумуса. Под кронами кустарниковых зарослей в дельте р. Терек по горизонтам почвы А₁ и А₂ содержание валового гумуса превышает таковые по открытым участкам соседствующего поля – соответственно $2,41 \pm 0,22$ и $1,96 \pm 0,15\%$, против открытых участков в $1,85 \pm 0,07$ и $1,61 \pm 0,08\%$. В дельте р. Сулак в подкroновом пространстве отдельных кустарников содержание гумуса достигало до $8,27 \pm 0,32$ и $5,23 \pm 0,65\%$, против открытых участков лугового солончака в $4,28 \pm 0,16$ и $3,41 \pm 0,40\%$.

Соли в почве. Солончаки по Западному побережью Каспия имеют преимущественно сульфатно-хлоридный характер засоления. По сухому остатку солей почвы кустарниковых зарослей по дельте р. Терек по верхнему 50-ти сантиметровому корнеобитаемому слою можно отнести к категории незасоленных почв ($<0,3\%$), а профили нижних горизонтов преимущественно к слабозасоленным ($0,3-0,5\%$) или реже к средnezасоленным ($0,5-1\%$)

почвам. Соседствующие открытые участки поля по всему профилю, можно отнести к категории почв с сильной (1-2%) и очень сильной засоленностью (>2%). В подкрановом пространстве отдельных кустарников в дельте р. Сулак незасоленными можно считать только самые верхние профили почв (0-20 см), более нижние горизонты попадают в категорию средне- и сильнозасоленных почв, а за пределами бордюрного кольца сильно и очень сильно засоленным (до 3,09%). Глубокое увлажнение почв талыми водами внутри бордюрного кольца кустарников, особенно в снежные годы, обеспечивает значительное выщелачивание легкорастворимых солей и рассоление всей продуктивной почвенно-грунтовой толщи.

Концентрации тяжелых металлов в криоконитах и почвоподобных телах горных и полярных регионов

Низамутдинов Т.И.¹, Темботов Р.Х.^{1,2}, Поляков В.И.¹, Кушнов И.Д.¹, Абакумов Е.В.¹

¹*Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург,
t.nizamutdinov@spbu.ru*

²*Институт экологии горных территорий им. А.К. Темботова РАН, г. Нальчик*

Горные и полярные ледники являются местом аккумуляции различных органоминеральных и минеральных седиментов, которые накапливаются в различных формах (в том числе в виде криоконитовых стаканов) на поверхности ледников и в перигляциальной зоне. В результате интенсификации процессов абляции обусловленной изменением климата и антропогенной деятельностью, этот материал может существенно влиять на трансформацию ландшафтов перигляциальной зоны и играет роль в формировании первичных почв на флювиогляциальных ледниковых отложениях. В данной работе представлены результаты исследований содержания приоритетных загрязняющих веществ (тяжелых металлов) в наледниковых гляциофлювиальных отложениях (криоконит) и почвоподобных образованиях перигляциальной зоны различных арктических, антарктических и высокогорных ледников. Для анализа содержания микроэлементов (Cu, Zn, Ni, Cd, Pb) была использована атомно-абсорбционная спектроскопия. Выявлено, что криоконитовая пыль ледника Рай-Из (Полярный Урал) характеризуется высоким содержанием никеля (более 2000 мг/кг), который поступает на поверхность ледника в процессе выветривания ультрамафитовых горных пород. Наледниковые отложения в высокоширотных поясах Арктики и Антарктики не содержат высоких концентраций исследуемых тяжелых металлов. Что связано с их относительно низким содержанием в составе горных пород и относительно малым вкладом атмосферного переноса вещества в полярные регионы. Материал из криоконитовых стаканов и перигляциальной зоны ледников Большой Азау и Безенги (Центральный Кавказ) не отличается высоким содержанием тяжелых металлов, были обнаружены единичные превышения предельно допустимых концентраций цинка. Мониторинг экотоксикологического состояния в высокогорных и полярных регионах имеет большое значение, поскольку интенсификация процессов абляции может способствовать миграции загрязняющих веществ и сопредельные экосистемы.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФ №24-44-00006.

Диагностика природно-антропогенных экосистем

**Сушкова С.Н., Шуваев Е.Г., Минкина Т.М., Антоненко Е.М., Рягузова Д.Г.,
Абгарян А.А., Дудникова Т.С.**

Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, snsushkova@sfedu.ru

Вследствие воздействия человеческой деятельности на окружающую среду возникают антропогенные изменения в экосистемах. Они представляют собой процессы, которые изменяют структуру, функции и состояние экосистем, приводя к различным негативным последствиям для природы. Природно-антропогенные экосистемы – это природно-

технические геосистемы, возникающие при непосредственном взаимодействии человека с природой. Работа промышленных предприятий, добыча полезных ископаемых, неправильная утилизация отходов, загрязнение почвы токсичными веществами приводит к образованию антропогенных сред. Наиболее значимо эти процессы отражаются на уязвимых горных экосистемах. К загрязнению можно отнести накопление в почве органических веществ, например – полициклические ароматические углеводороды (ПАУ). ПАУ относят к приоритетным загрязнителям, так как многие из них обладают канцерогенной активностью и представляют опасность для здоровья человека. Наиболее опасным представителем ПАУ является бенз(а)пирен (БаП). Предельно допустимая концентрация БаП в почве составляет 20 нг/г согласно ГН 2.1.7.2041-06. Поступление поллютанта в почвы прибрежных территорий связано с разливами топлив, его содержание в эпицентрах или вблизи разливов соответствует концентрациям в сотни раз превышающим. В этой связи оценка загрязнения почв БаП является важнейшей задачей при мониторинге аквальных экосистем.

Объектом исследования являлись аллювиальные луговые насыщенные, аллювиальные луговые насыщенные слоистые почвы побережья Таганрогского залива. Было заложено 23 мониторинговые площадки. Почвы характеризуются преимущественно среднесуглинистым гранулометрическим составом, содержание Сорг варьирует в пределах – 0,2-2,5%, рН – 7,2-8,5, ил – 0,3-29,6%, физическая глина – 4-55%. Образцы почвы отбирались на глубину 0-20 см. Содержание ПАУ в почве определяли с помощью метода высокоэффективной жидкостной хроматографии (хроматограф Agilent 1260). Экстракцию ПАУ из образцов почв проводили гексаном в трехкратной повторности.

В результате проведенного исследования установлено, что содержание бенз(а)пирена в почвах большинства площадок мониторинга Таганрогского залива не превышает или соответствует 1 ПДК. Превышение ПДК бенз(а)пирена в 2,0-2,6 раза характерно для почв площадок мониторинга № 28, № 29, №86 и № 87, расположенных на территории г. Таганрог, что вероятнее всего связано с выбросами промышленных предприятий и автотранспортом. Однако наибольшее превышения установленной нормы характерно почве участка № 70, находящихся под влиянием разливов судоходного транспорта, где ПДК бенз(а)пирена превышено в 82,8 раза (рис.).

Таким образом установлено, что содержание БаП в большинстве техногенно-преобразованных почвах Таганрогского залива не превышает ПДК. Наиболее загрязненные участки расположены на северном побережье залива вблизи промышленного города Таганрог, где по превышению ПДК почвы площадок мониторинга № 28, № 29, №86 и № 87 характеризуются как опасные, а №70 – как чрезвычайно опасная.

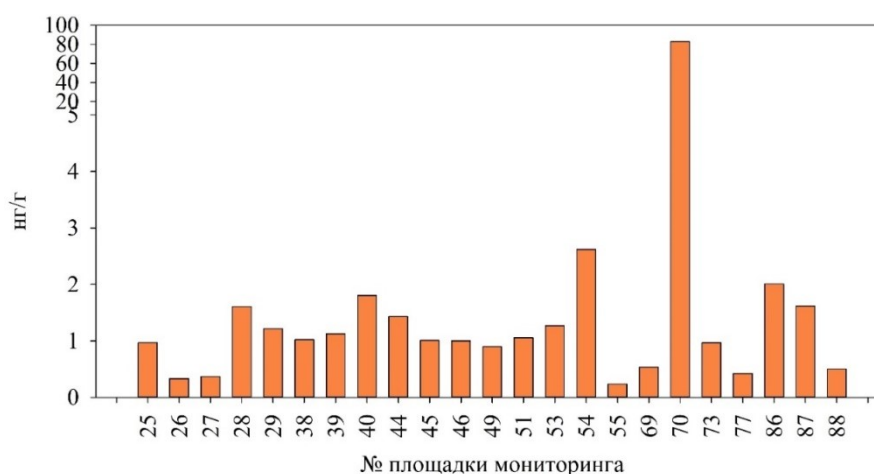


Рисунок – Превышение ПДК БаП в почвах исследуемой

Исследование выполнено в лаборатории «Здоровье почв» Южного федерального университета при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, соглашение № 075-15-2022-1122.

Проблема экологии почв в зоне влияния предприятий угольной промышленности в Республике Тыва

Суюндуков Я.Т.¹, Бадыжык Ч.М.²

¹Сибайский институт (филиал) Уфимского университета науки и технологий,
г. Сибай, yalil_s@mail.ru

²Тувинский государственный университет, г. Кызыл, menuliotigras@gmail.com

Топливо-энергетический комплекс, определяющий энергетическую самообеспеченность России, неразрывно связан с развитием угольно-добывающего производства. По объемам добычи и экспортируемого угля Россия занимает одно из ведущих мест в первой десятке стран. На территории Республики Тыва известен крупный Улуг-Хемский угольный бассейн, где разработка угля кустарным и промышленным способами ведется более 100 лет. На территории региона находятся 11 месторождений каменного угля с различным запасом сырья. Крупнейшим поставщиком угля в республике является Каа-Хемский угольный разрез. В настоящее время в угледобывающей отрасли Республики Тыва добычу каменного угля ведут ООО «Угольная компания «Межегейуголь» и ООО «Тувинская горнорудная компания».

Как и во всех промышленных районах, формирование углепромышленной зоны в Республике Тыва связано с различными видами рисков, среди которых особое значение имеют техногенные и связанные с ними социально-экономические. Особо острой становится проблема, связанная с повышением экологической нагрузки на природный комплекс региона при добыче угля из недр земли. Так, по данным государственного доклада о состоянии и охране окружающей среды Республики Тыва в 2022 году добыто 864 тыс. тонн каменного угля, что на 31% больше, чем в 2021 году.

При добыче угля происходит частичное или полное разрушение таких важных компонентов экосистем, как почва, открытые и подземные воды, атмосферный воздух и др. Угледобыча сопровождается с загрязнением атмосферы, почвенного покрова и водных источников обширных прилегающих территорий летучими органическими веществами, сажей, золой, углекислым и угарным газами, серой, формальдегидами, диоксидом кремния, а также мышьяком и тяжелыми металлами, такими как кадмий, свинец, ртуть и другие. Значительный вклад в загрязнение окружающей среды вносят аварии и пожары в карьерах и шахтах, а также выхлопные газы от тяжелого транспорта, используемого для перевозки угля.

Попадая в водные источники, токсичные вещества снижают качество хозяйственной и питьевой воды, что находит отражение в состоянии живых организмов, оказывает отрицательное влияние на здоровье людей.

В районах добычи угля происходит деградация почвенного покрова и уменьшение площади земель, пригодных для сельскохозяйственного использования. В зависимости от длительности промышленного освоения территорий и расстояния от горнорудных объектов можно отметить почвы разной степени нарушенности: от категории слабой до полной деградации. Если почвенный покров с полной и сильной степенью физической деградации занимает относительно небольшие территории, то химически деградированные почвы распространены на больших площадях вокруг источников загрязнения. Загрязнение почвы тяжелыми металлами и другими веществами сопровождается их попаданием в растения, приводит к изменению характера растительного покрова.

Таким образом, предприятия угольной промышленности оказывает значительное негативное влияние на основные компоненты окружающей среды. В связи с этим важным

направлением экологических исследований является изучение влияния объектов угольной промышленности на процессы физической и химической деградации почвенного покрова и сопредельных компонентов экосистем горнорудных территорий с целью разработки и принятия конкретных мер, направленных на снижение отрицательных последствий промышленного освоения месторождений угля, на утилизацию и переработку отходов производства.

Экологическое состояние почв уникального природного объекта горы Городище Тякин А.М.

*Пермский государственный аграрно-технологический университет им. академика
Д.Н. Прянишникова, г. Пермь, alexandertyakin@mail.ru*

В Пермском крае в Суксунском городском округе рядом с территорией курорта «Ключи» расположена гора «Городище» (268 м над ур. м.), которая имеет статус памятника археологии Пермского края регионального значения.

Расположение курорта связано с его принадлежностью к уникальному природному объекту – островной Кунгурско-Красноуфимской лесостепи. Массив горы Городище (или второе название Ильинской) является саргинским рифом, являющийся результатом высыхания древнего Пермского моря (280-260 млн. лет назад). Гора расположена в Среднем Предуралье у правого берега р. Иргины. Полосы саргинских рифов тянутся от бассейна р. Печоры через Верхнечусовские городки до восточной окраины Уфимского плато. Саргинские рифы не выходят за пределы саргинской свиты артинского яруса приуральяского отдела пермской системы и везде залегают на известняках иргинской свиты. Окрестности Городищенского рифа закрыта чехлом аллювиальных отложений, а непосредственно к массиву горы прилегают известняки. Особенностью местности является то, что в долине реки Иргины на одинаковых гипсометрических уровнях горизонтально залегают литологически различные породы. Ниже кремнистых известняков обнаружены коралловые, гидроактиноидные и органогенно-детритовые известняки. Сам массив горы сложен органогенными и органогенно-обломочными вторичными доломитами, основной каркас которых образуют мшанки.

С южной и западной сторон гору омывает р. Иргина, в которую впадает до 100 ключей, многие из которых являются минеральными и различного состава: железистые, соляные, сернистые (преобладающие). Источники выходят на дневную поверхность и расположены в основном на правом берегу рукава р. Иргины. Вода сернистых источников относится к группе маломинерализованных вод сульфатно-кальциевой гидрохимической фации с повышенным содержанием натрия и хлора.

Для проведения исследований определены 5 постоянных площадок (ПП) на склонах юго-западной, юго-восточной и северо-западной экспозиции. На площадках заложены почвенные разрезы. Классификационное положение почв определено по «Классификации и диагностике почв СССР» (1977).

Видовой состав на склонах юго-западной и юго-восточной экспозиции представлен растениями лугового и степного биомов (ПП № 1, 2, 3). В почвенном покрове формируются дерново-карбонатные малоразвитые почвы на элювии известняков и гипсов. Почвы являются маломощными (порода с глубины 34-40 см). В профиле почв встречается в большом количестве щебень разного размера.

На склоне северо-западной экспозиции (ПП № 4, 5) растительный покров изменяется с лугового и опушечного биомов в верхней части склона на лесной биом. Под луговой растительностью сформировалась дерново-карбонатная выщелоченная тяжелосуглинистая почва. В средней части данного склона под ельником представлена светло-серая лесная среднесуглинистая почва.

В результате обследования были получены данные, согласно которым, кислотность почв теплых склонов щелочная: Дерново-карбонатная типичная среднесуглинистая на элювии гипсов и известняков (ПП1) $pH_{KCL}=7,15$ и $pH_{H2O}=8,32$; Дерново-карбонатная типичная тяжелосуглинистая на элювии известняков (ПП2) $pH_{KCL}=7,38$ и $pH_{H2O}=8,19$; Дерново-карбонатная типичная среднесуглинистая на элювии известняков (ПП3) $pH_{KCL}=7,62$ и $pH_{H2O}=8,32$. В то время как кислотность почв холодных склонов кислая: Дерново-карбонатная выщелоченная тяжелосуглинистая на элювии известняков (ПП4) $pH_{KCL}=5,55$ и $pH_{H2O}=6,66$; Светло-серая лесная среднесуглинистая на элюво-делювии карбонатных пород (ПП5) $pH_{KCL}=6,23$ и $pH_{H2O}=6,90$.

**Оценка изменения активности инвертазы в почвах предгорий
Центрального Кавказа с использованием ГИС-технологий
Хакунова Е.М., Горбцова О.Н., Гедгафова Ф.В., Темботов Р.Х.,
Цурова А.Т., Баккуева З.Л.**

*Институт экологии горных территорий им. А.К. Темботова РАН, г. Нальчик,
elena.khakunova@mail.ru*

Картографическое моделирование представляет собой эффективный инструмент для экологической оценки состояния почвенного покрова. Цель работы: создать интерактивную картографическую модель, отражающую пространственное варьирование ряда почвенных показателей, в том числе и активности инвертазы в естественных и пахотных горных чернозёмах Центрального Кавказа. В процессе моделирования использовали методические подходы, предусматривающие совместный анализ фактических почвенных параметров, определённых в результате полевых и лабораторных исследований с «внешними» переменными (мультиспектральные снимки спутников, климатические данные из глобальной базы WorldClim, данные цифровой модели рельефа – SRTM).

Исследуемая территория (площадь 1784,2 км²), для которой разработана картографическая модель, расположена в северо-западной, предгорной части Кабардино-Балкарии, в поясе луговых степей и остепненных лугов (от 400-500 до 1500 м над ур. м.). В данной работе представлен слой картографической модели, отображающий особенности пространственного варьирования активности инвертазы.

Совмещение предварительных моделей (КМ АГРО и КМ БИО) и создание общей картографической модели (ОКМ) отображает реальную картину пространственного варьирования активности инвертазы (с учётом границ пахотных угодий и естественных биогеоценозов). Как иллюстрирует представленная модель (рис.), почвы со слабой и средней активностью фермента в верхних горизонтах (0-20 см), занимают приблизительно равные площади (43,5 % и 48,3 % соответственно). Почвы с низкой активностью инвертазы по большей части расположены в районах, где находятся основные пахотные угодья.

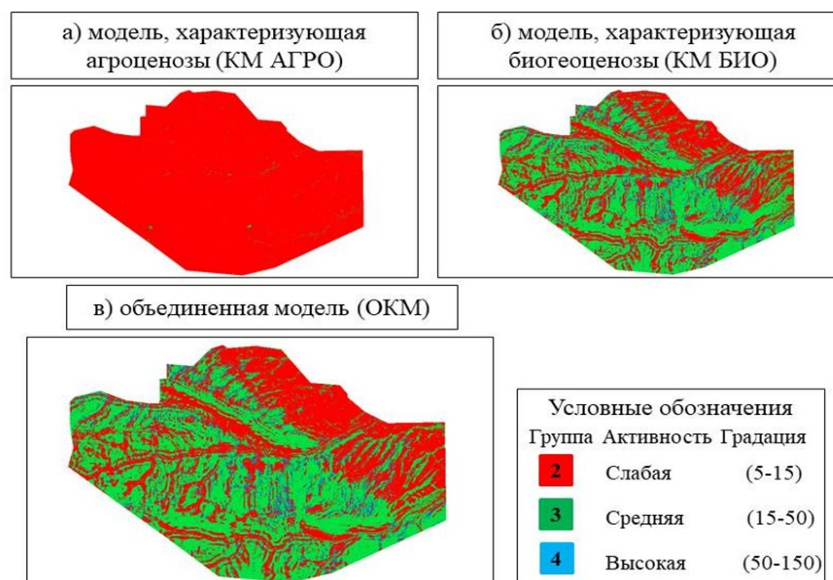


Рисунок – Картографические модели, характеризующие пространственное варьирование активности инвертазы (мг глюкозы 1г/24 часа).

Одним из обязательных этапов при разработке моделей является верификация, который позволяет определить адекватность полученной модели (ОКМ). В данном исследовании модель была верифицирована на 20 точках, из которых 13 совпали с предсказанными значениями. Таким образом, полученная модель обладает достаточно высокой точностью (65 %) и может быть успешно применена для решения различных хозяйственных, научных и экологических задач.

Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России №124020600027-6.

Оценка воздействия хвостохранилища Урупского горно-обогатительного комбината на активность почвенных дегидрогеназ

Храпай Е.С., Колесников С.И., Кузина А.А.

Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону,

katerinap1996@mail.ru

Промышленные процессы, проходящие при добыче и обогащении руды, крайне неблагоприятно воздействуют на экологическое состояние прилегающих территорий. Чаще всего неблагоприятное воздействие связывают с отходами (пульпой), содержащими в себе тяжелые металлы, такие как цинк (Zn), медь (Cu), хром (Cr), мышьяк (As) и другие, в огромных количествах. Процесс миграции позволяет подобным токсичным веществам поступать в почвы прилегающих территорий. Так как почвенный покров является отличной депонирующей средой, в нем происходит накопление тяжелых металлов.

Объектом исследования является горно-луговая черноземовидная почва, расположенная на различном удалении от действующего хвостохранилища Урупского ГОК (Карачаево-Черкесская Республика, Урупский район). Почва отбиралась 5, 10, 20, 50, 100, 200, 300, 400, 500, 750 метрах от хвостохранилища на глубину. В качестве фоновой почвы отобрана горно-луговая черноземовидная почва, не подверженная загрязняющему воздействию, на значительном расстоянии от действующего хвостохранилища. Активность дегидрогеназ оценивали методом восстановления индикаторов с низким редокс-потенциалом – переходом хлорида трифенилтетразолия в трифенилформазан. Данный фермент был выбран для исследования так как является чувствительным к воздействию загрязнения тяжелыми металлами.

В результате исследования выявлено, что активность дегидрогеназ в почве снижается при приближении к действующему хвостохранилищу. Достоверное снижение по сравнению с фоновыми значениями начинает происходить на расстоянии 100 метров. Самый низкий показатель характерен для почвы в 5 метрах от хвостохранилища. Что свидетельствует о значительном загрязнении ближайших территорий. Почвы на расстоянии 200-750 метров не имеют достоверных различий в активности дегидрогеназ.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-74-01071, <https://rscf.ru/project/23-74-01071/> в Южном федеральном университете.

Изменение гумусового состояния почв влажных лугов Центрального Кавказа на различных стадиях пастбищной деградации

Цурова А.Т., Горобцова О.Н., Темботов Р.Х., Хакунова Е.М., Гедгафова Ф.В., Баккуева З.Л.

Институт экологии горных территорий им. А.К. Темботова РАН, г. Нальчик, tsurova.ashat@yandex.ru

Основными показателями плодородия почв являются содержание гумуса, его запасы и качественный состав. Уменьшение содержания гумуса сопровождается разрушением структуры, уплотнением и уменьшением водопроницаемости, снижением содержания доступных элементов питания, биологической активности почвы (Орлов, 1990). Горно-луговые субальпийские почвы, сформировавшиеся под влажными лугами субальпийского пояса (1500-2800 м над ур. м.) Центрального Кавказа, в естественных биогеоценозах обладают высоким содержанием и запасами гумуса, источником которого является богатая луговая растительность (Молчанов, 2010). Участки влажных лугов Центрального Кавказа исследовали на территории ряда ущелий (Терскол, Хазнидон, Сукан, Джилы-Су). Это ценные кормовые угодья традиционно используются для выпаса и сенокоса. В естественных (слабо нарушенные) фитоценозах влажных лугов (Д1(0)) произрастают десятки видов ценнейших кормовых и лекарственных трав, растений медоносов.

Цель работы: провести сравнительный анализ гумусового состояния пастбищных почв влажных лугов Центрального Кавказа, находящихся в различных стадиях пастбищной деградации (Д1(0) – естественные и слабо нарушенные, Д2 – умеренно нарушенные, Д3 – сильно нарушенные).

Представленные данные свидетельствуют, что в дигрессионном ряду от Д1 (0) – к Д3 показатели содержания гумуса в той или иной степени снижаются на территории всех изученных ущелий. При этом содержание гумуса на средне нарушенных пастбищах (Д2) остаётся достаточно высоким. Значимые изменения проявляются при сравнении показателей почв на лугах Д1(0) и Д2 ($t > 4,9$; $p < 0,03$). Гумусовые показатели на второй и третьей стадии дигрессии отличаются незначительно ($p > 0,05$), но отражают тенденцию снижения содержания гумуса при увеличении пастбищной нагрузки.

Таблица – Средние значения содержания гумуса в верхних горизонтах (0-10 или 0-20 см) почв влажных лугов Центрального Кавказа при различных стадиях пастбищной деградации

Район исследования	Содержание гумуса (%)		
	Д1(0)	Д2	Д3
Биополигон Терскол	15,0±0,5	11,2±1,4	8,5±0,5
Биополигон Хазнидон	19,5±1,3	12,9±1,0	6,9±1,1
Биополигон Сукан	16,5±2,7	10,4±0,2	8,3±0,4
Биополигон Джилы-Су	14,3±1,0	8,2±1,1	7,4±1,3
<i>Средние показатели</i>	<i>16,3±1,4</i>	<i>10,7±0,9</i>	<i>7,8±0,8</i>

Представленные в таблице средние значения содержания гумуса в верхних горизонтах пастбищных почв влажных субальпийских лугов при различных стадиях пастбищной деградации в целом повторяют описанные для отдельных ущелий тенденции. Значительное снижение содержания гумуса (на 34%; $p < 0,05$) наблюдается при сравнении данных, характеризующих почвы слабо – (Д1(0)) и средне нарушенных (Д2) участков. В почвах максимально нарушенных выпасом влажных лугов (Д3) содержание гумуса снижается на 52%, по сравнению с Д1(0). Различия между Д2 и Д3 менее значительны и носят характер тенденции (снижение на 27%; $p > 0,05$). Причиной может служить то, что ценные кормовые виды на сильно нарушенных влажных лугах заменяются на несъедобные или ядовитые (*Ranunculus grandiflorus*, *R. oreophilus*, *R. caucasicus*, *Deschampsia cespitosa*, *Cirsium obvallatum*, *Rumex confertus*). Образуются монодоминантные лютиковые или дернистощучковые фитоценозы, качество пастбищ резко снижается, пастухи избегают пасти скот на таких участках и процессы дегумификации несколько замедляются.

Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России №124020600027-6.

Температурные различия петроземов в поясе холодных гольцовых пустынь Хибин под разными типами растительности
Штабровская И.М., Зенкова И.В.

*Институт проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН, г. Анапиты,
ishtabrovskaya@mail.ru*

Горные экосистемы – центры повышенного разнообразия, которые наиболее уязвимы к воздействию природных и антропогенных факторов и, следовательно, являются индикаторами этих воздействий. В крупнейшем в Мурманской области Хибинском горном массиве за последние 50 лет зафиксировано увеличение среднесуточной температуры воздуха зимнего периода на 0.9 °C, а летнего – на 0.6 °C. Такие климатические изменения не могут не влиять на разнообразие и тренды высотного распространения горной флоры и фауны и, следовательно, требуют их выявления и мониторинга. Актуальность изучения пояса холодных гольцовых пустынь заключается в том, что в настоящее время состав и структура арктических экосистем стремительно изменяются в результате глобального потепления. Полученные результаты температурных параметров могут послужить основой построения климатических моделей и изучения последствий изменения климата в Арктике.

В рамках комплексных экологических исследований на горном плато Айкуайвенчорр (2022/2023), на предельных для Хибин отметках выше 1000 м, проведено сравнение основных показателей динамики температуры петроземов пояса гольцовых пустынь. На основе первичных показаний термохронов рассчитывали среднегодовые, среднемесячные и среднелетние температуры, их амплитуду и варьирование в динамике, минимальные и максимальные значения, суммы и число суток с активными ($T \geq +10$ °C), эффективными ($+5 \leq T < +10$ °C), слабopоложительными ($0 \leq T < +5$ °C) и отрицательными температурами ($T < 0$ °C). Полученные значения сравнивали с оригинальными данными, полученными на этом же плато в полевой сезон 2019/2020 годов и на плато Вудъяврчорр (2017/2018) за сходный период с сентября по август (374 сут).

На примере двух высокогорных плато показано, что в гольцовых пустынях Хибин в годовом цикле преобладает период с отрицательными температурами почвенного покрова продолжительностью не менее 200 суток. Различия между двумя плато проявлялись как в летний, так и зимний периоды и выражались в лучшем прогреве петроземов летом и их меньшее промерзание зимой на горе Вудъяврчорр в более теплый 2017/2018 год по сравнению с горой Айкуайвенчорр, исследованной в более холодный 2019/2020 год.

В зимний период различия между двумя плато проявлялись в таких температурных показателях как: среднегодовые T , минимальные среднесуточные T , абсолютные минимумы, суммы и число суток среднесуточных $T < 0$ °С, а в летний период в максимальных среднесуточных T , абсолютные максимумы, число суток и суммы эффективных ($+5 \leq T < +10$ °С) и активных ($T \geq +10$ °С). Это позволяет предположить, что на плато горы Вудъяврчорр для почвенной биоты складываются более благоприятные температурные условия в период активности почвенной биоты (на протяжении вегетационного сезона) и более щадящие в продолжительный зимний сезон, в период диапаузы. Теплоизолирующая экологическая функция, характерная для подстилочного горизонта почв и выраженная в горнолесных поясах Хибин, проявляется и в маломощной подстилке под фрагментарной растительностью в поясе холодных гольцовых пустынь, что имеет большое значение для поддержания активности и пролонгации процессов жизнедеятельности почвенной биоты в условиях короткого периода с положительными температурами воздуха.

Исследования поддержаны грантом Российского научного фонда № 22-14-20002 «Биологическое разнообразие и функционирование горных арктических экосистем Кольского полуострова в эпоху глобальных климатических изменений».

Emerging technologies to decontaminate soil and water system
Rajput P., Sushkova S., Mandzhieva S., Barakhov A., Minkina T.

Academy of Biology and Biotechnology, Southern Federal University, Rostov-on-Don,
priyadarshanirajput22@gmail.com

The environmental quality especially soil and water systems are affecting or polluting by rapidly increasing industrialization and other technogenic activities. Releases of contaminated water in environment pollutes ground or surface water, and accumulate in soil, thus, the soil is becoming sink of these toxic elements that worsen its properties, resulted reduced soil fertility. Removal of pollutants from the industrial wastewater is a global issue, affecting millions of livelihoods directly/indirectly. Therefore, there is an urgent need to develop an eco-friendly technology to eliminate toxic elements from wastewater.

The present work aimed to integrate the modern laboratory methods and synchrotron based analytical approaches, using emerging adsorbents, and microfluidic technologies to optimize and enhance the sorption of toxic elements from synthetic and industrial water. The series of experiments were performed at The Smart Materials Research Institute and Academy of Biology and Biotechnology of the Southern Federal University (Rostov-on-Don, Russia) and at Synchrotron Research Centre (NRC), Kurchatov Institute (Moscow, Russia). Adsorbents such as biochar, commercial charcoal, and a mixture of different fractions (zeolite-Y, MOF: UiO-66-NH₂, coconut charcoal) of various sorbents were tested. Our own laboratory synthesized metal organic framework (MOF), i.e., UiO-66-NH₂ and ZIF-8 were also used. The efficient sorbents were filled inside the microfluidic chip and online treated water quality monitoring were performed using the UV-vis spectroscopy. The filtered water samples were analysed by atomic absorption spectrometry (AAS) and using conductivity device ex-situ/in-situ mode.

Both, AAS and conductivity analysis results showed a bigger fraction of zeolite-Y which worsen the performance of Pb adsorption. At the same time, bigger fraction of coconut charcoal performed worse for Ni, while for MOF: UiO-66-NH₂, it was vice-versa. For Zn, coconut charcoal showed significant performance, and for Cu and Cd, charcoal performed better than MOF: UiO-66-NH₂. All mixtures performed well for Pb ion adsorption. The spatial distribution of elements performed by X-ray fluorescence in the used filters showed higher concentration of ions at the edges of filters, explained by the different flow rate due to the friction from the microtube walls. XANES data collected at Kurchatov Institute indicated Pb²⁺ as the most abundant species in the used filters (fig.).

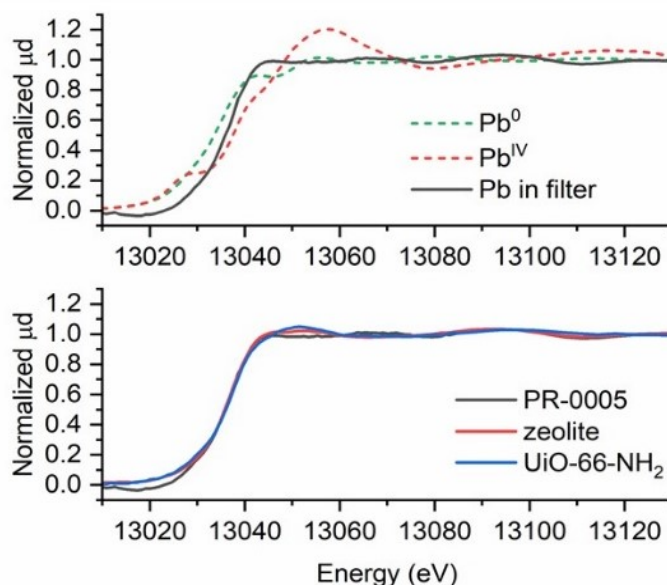


Figure – Lead L_3 -edge XANES data for used filters and reference samples.

The low-cost microfluidic setup worked successfully for water filtration of polluted water. Thus, the repeated number of experiments were conducted to standardized technique. The X-ray based techniques, namely XANES and XRF provided the exact oxidation state of Pb, as a most abundant elements in industrial wastewater. The special distribution of the adsorbed ions in the used filters, which is important for optimizing the filter composition and geometry for realistic implementation showed expected results. The UV–Vis spectrometry was applied in experiment to produce rapid results online and offline mode. This is low cost and precise technology to detect and eliminate water contaminants, rapidly and precisely.

With the mass control, time control as well as concentration control of model and industrial wastewater, 3D microfluidic chip dimension control parameters, experiments revealed high efficiency of 3D printed microfluidic chip and enhanced adsorption capacity of sorbents to remove heavy metal ions. However, more attention is required to using efficient adsorbent combinations, in-situ/ex-situ application, testing on various types of wastewaters and level of concentration, development of efficient automatic filtration chambers, novel microfluidic chips, integrated use of modern techniques and standardization of various sorbents in eco-friendly, cost-effective, and sustainable way. Further, the efficient fractions of sorbents could be integrated with metal nanoparticles, tolerant microbes or enable to form biofilms for more effective water remediation.

The study was supported by the Strategic Academic Leadership Program of the Southern Federal University ("Priority 2030").

СЕКЦИЯ: ФЛОРА, РАСТИТЕЛЬНОСТЬ, МИКОБИОТА (БИОРАЗНООБРАЗИЕ, ЧУЖЕРОДНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ, ИЗМЕНЧИВОСТЬ, ВИДОВОЕ И ПОПУЛЯЦИОННОЕ МНОГООБРАЗИЕ, ДИНАМИКА ВО ВРЕМЕНИ И ПРОСТРАНСТВЕ, ОХРАНА И ЭКОЛОГИЧЕСКИ СБАЛАНСИРОВАННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ)

Изучение последствий заражения каштана съедобного вредителем *Dryocosmus kuriphilus* в горных лесах и выращиваемых в предгорных деревьях Шеки-Закатальского региона, расположенного на южных склонах Большого Кавказа Азербайджанской Республики
Абдуллаева Н.М.

Научно-исследовательский институт плодоводства и чайводства Министерства сельского хозяйства Азербайджанской Республики, г. Закаталы, nargizabdullayeva68@mail.ru

Шеки-Закатальский регион расположен на южных склонах Большого Кавказа. Рельеф региона разделен на высокогорье и предгорья. Лесные массивы составляют 27% территории региона и обладают богатыми водными ресурсами. Почвы преимущественно: серые, луговые, горно-луговые и бурые горно-лесные. В регионе полувлажный субтропический климат, годовое количество осадков составляет 680-1200 мм.

В Шеки-Закатальском регионе каштан съедобный (*Castanea sativa* Mill.) растет на высоте 700-1300 метров над уровнем моря, в естественных условиях в лесных полосах и выращивается в частных подсобных хозяйствах предгорных сел, в основном Джар, Юхари Чардахлар, Мешлеш, Тарихлар и др. В последние годы из-за массового заражения растений вредителем *Dryocosmus kuriphilu* наблюдается массовое засыхание и гибель каштанов, занесенных в «Красную книгу» Азербайджана. В селе Джар Закатальского района в 2019 году зараженность составляла 10-15%, но на данный момент этот показатель составляет 80%. А это создает условия для развития и других вредителей и болезней, которые развиваются в этой плодородной среде. Установлено, что распространение этих вредителей происходит через посадочный материал (саженцы). Высота деревьев и высокий процент заражения затрудняют решение данной проблемы. Так, в индивидуальных хозяйствах частично применяются агротехнические, механические и химические методы защиты растений. В зависимости от погодно-климатических условий года, влияния окружающей среды изменяются также динамика роста растений, качественных показателей плодов и урожайность.

№	Название сорта	Урожайность с 1-го дерева, кг			
		2022 г.	2023 г.	Снижение, кг	Снижение, %
1	Ашлыг	240.0	75.0	165	69
2	Ханлыг	260.0	80.0	180	70
3	Джар	310.0	90.0	220	71
4	Баргухава	330.0	100.0	230	70
	Итого:	1140.0	345.0	765	70

Урожайность сортов каштана с одного дерева, в среднем, в 2022 году составила всего 1140 кг, а в 2023 году этот показатель составил 345,0 кг. Это означает снижение урожая на 765,0 кг (70%).

Общая посевная площадь на территории Республики в 2012 году составила 508,4 га, в Шеки-Закатальском регионе – 506,0 га, а в 2022 году соответственно 243,7 га и 235,6 га.

Год	Посевная площадь, га		Производство урожая, тонн	
	по республике	в Шеки-Закатальском регионе	по республике	в Шеки-Закатальском регионе
2012	508.4	506.0	793.3	783.5
2022	243.7	235.6	637.9	588.9
снижение %	-52.1	-53.6	-20.0	-35.0

Это означает сокращение площадей на 52,1% и 53,6%. Также зафиксировано снижение производства на 20% и 35%. Это связано с увеличением зараженности болезням и вредителям каштанов в последние годы. Для восстановления производства каштана чрезвычайно важен правильный подбор более качественных, устойчивых к болезням и вредителям, а также негативному воздействию внешних факторов среды сортов и посадочного материала.

Инвазионные растения горно-лесной зоны Южного Урала Абрамова Л.М., Голованов Я.М.

Южно-Уральский ботанический сад-институт Уфимского федерального исследовательского центра РАН, г. Уфа, abramova57lm@yandex.ru

На Южном Урале в последние десятилетия наблюдается активизация инвазий агрессивных чужеродных видов. Мы проводим многолетний мониторинг инвазионных видов в 3-х регионах Южного Урала: Республике Башкортостан, Оренбургской и Челябинской областях. По результатам исследований составлены «черные списки» флоры Республики Башкортостан, Оренбургской и Челябинской областей. Горная зона Южного Урала, в силу низкой освоенности и пронизанности транспортными путями, в меньшей степени подвержена инвазиям. Инвазионные виды, распространенные в горно-лесной зоне Южного Урала приведены в таблице.

Таблица – Инвазионные виды растений в горно-лесной зоне Южного Урала

Горно-таежная зона (Челябинская область и северная часть Республики Башкортостан)	Широколиственно-лесная, лесостепная и степная зоны (южная часть Республики Башкортостан и Оренбургская область)
Часто встречающиеся инвазионные виды	
<i>Acer negundo, Artemisia sieversiana, Collomia linearis, Echinochloa crus-galli, Elodea canadensis, Erigeron canadensis, Hordeum jubatum, Impatiens glandulifera, Lactuca serriola, Matricaria matricarioides, Sysimbrium loeselii, Xanthium orientale</i>	<i>Acer negundo, Amaranthus retroflexus, Ambrosia trifida, Artemisia sieversiana, Carduus acanthoides, C. thoermeri, Echinochloa crus-galli, Elaeagnus angustifolia, Elodea canadensis, Erigeron canadensis, Hordeum jubatum, Iva xanthiifolia, Lactuca serriola, Matricaria matricarioides, Onopordum acanthium, Sysimbrium loeselii, Xanthium orientale</i>
Умеренно встречающиеся инвазионные виды	
<i>Amaranthus retroflexus, Atriplex tatarica, Carduus acanthoides, Echinocystis lobata, Setaria pumila</i>	<i>Amaranthus albus, A. blitoides, Ambrosia psyllostachya, Atriplex tatarica, Cardaria draba, Collomia linearis, Echinocystis lobata, Lepidium draba, Reseda lutea, Sisymbrium volgense, Ulmus pumila, Urtica cannabina</i>

Редко встречающиеся инвазионные виды	
<i>Amaranthus blitoides</i> , <i>Ambrosia psyllostachya</i> , <i>Amelanchier spicata</i> , <i>Bassia scoparia</i> , <i>Bidens frondosa</i> , <i>Bromus japonicus</i> , <i>B. squarrosus</i> , <i>Centaurea diffusa</i> , <i>Cuscuta campestris</i> , <i>Elsholtzia ciliata</i> , <i>Erigeron annuus</i> , <i>Galinsoga ciliata</i> , <i>Heracleum sosnowskyi</i> , <i>Lepidium densiflorum</i> , <i>Lepidium draba</i> , <i>Lolium perenne</i> , <i>Lupinus polyphyllus</i> , <i>Medicago sativa</i> , <i>Oenothera biennis</i> , <i>Reseda lutea</i> , <i>Reynoutria japonica</i> , <i>Senecio viscosus</i> , <i>Setaria viridis</i> , <i>Sysimbrium volgense</i> , <i>Ulmus pumila</i> , <i>Urtica cannabina</i>	<i>Anisantha tectorum</i> , <i>Bidens frondosa</i> , <i>Bromus japonicus</i> , <i>B. squarrosus</i> , <i>Centaurea diffusa</i> , <i>Ceratocarpus arenarius</i> , <i>Cuscuta campestris</i> , <i>Eragrostis minor</i> , <i>Galinsoga ciliata</i> , <i>Kochia scoparia</i> , <i>Lepidium densiflorum</i> , <i>Medicago sativa</i> , <i>Onopordum acanthium</i> , <i>Portulaca oleracea</i> , <i>Rhaponticum repens</i> , <i>Setaria pumila</i> , <i>S. viridis</i> , <i>Sysimbrium loeselii</i>

Горно-лесная зона Южного Урала служит некоторым физико-географическим барьером в расселении инвазионных видов растений. При продвижении от наиболее возвышенной его части к югу увеличивается их частота встречаемости, наряду с транспортными путями и населенными пунктами, формируя коридор для распространения более ксерофитных инвазионных видов в Зауралье.

Сосудистые растения эталонной горной тайги ГПЗ «Буреинский» в фондах Гербария им. проф. Б.М. Козо-Полянского Воронежского государственного университета (VOR)

Агафонов В.А., Беденко А.Б., Казьмина Е.С., Чернышова Т.Н.

Воронежский государственный университет, г. Воронеж,

chernyshova_tanya_88@mail.ru

Гербарий Воронежского государственного университета (VOR) был основан в 1918 г. на кафедре морфологии и систематики растений (в настоящее время кафедра ботаники и микологии ВГУ). Основу его фондов составил Гербарий Ботанического сада Императорского Юрьевского (ныне Тартуского) университета, который был эвакуирован в годы Первой мировой войны в Воронеж. В настоящее время Гербарий является отдельным структурным подразделением кафедры ботаники и микологии. В его фондах хранится 90000 гербарных образцов сосудистых растений, мхов, лишайников и грибов. Большая часть коллекции собрана на территории Воронежской и сопредельных областей Центрального Черноземья (Курская, Липецкая, Белгородская, Тамбовская, Орловская). Есть гербарные сборы из Астраханской, Волгоградской, Ростовской, Саратовской областей, Средней Азии, Крыма, Краснодарского края, Кавказа, Дальнего Востока, Мурманской области.

Государственный природный заповедник Буреинский расположен в Верхнебуреинском районе Хабаровского края в бассейнах рек Левая и Правая Бурея. Известно, что территории Буреинского нагорья является одной из наиболее древних областей видообразования (Кожевников, 2007), а заповедник является резерватом эталонного участка горной тайги. Инвентаризацией флоры заповедника занимались Д.А. Петелин, А.Е. Кожевников, Б.И. Борисов. Список сосудистых растений заповедника и его охранной зоны включает более 509 видов из 212 родов и 69 семейств (Борисов и др., 2000).

В фондах Гербария VOR хранится 367 гербарных образцов, собранных на территории Буреинского заповедника. Это 245 видов сосудистых растений из 132 родов, входящих в состав 55 семейств из 5 отделов (*Lycopodiophyta*, *Equisetophyta*, *Polypodiophyta*, *Pinophyta*, *Magnoliophyta*). Отдел *Lycopodiophyta* представлен 6 видами из родов *Huperzia*, *Diphasiastrum*, *Selaginella*; *Equisetophyta* – *Equisetum sylvaticum* L.; *Polypodiophyta* – 9 видов из родов *Athyrium*, *Cryptogramm*, *Dryopteris*, *Polypodium*, *Woodsia*; *Pinophyta* – 4 вида из родов *Juniperus*, *Pinus*,

Larix. Значительно большим количеством образцов представлен отдел *Magnoliophyta*, класс *Magnoliopsida* – 256 образцов (171 вид, 97 родов) из 39 семейств: *Aceraceae*, *Apiaceae*, *Asteraceae*, *Balsaminaceae*, *Betulaceae*, *Boraginaceae*, *Brassicaceae*, *Campanulaceae*, *Caprifoliaceae*, *Caryophyllacaceae*, *Cornaceae*, *Diapensiaceae*, *Droseraceae*, *Crassulaceae*, *Empetraceae*, *Ericaceae*, *Fabaceae*, *Gentianaceae*, *Geraniaceae*, *Grossulariaceae*, *Lamiaceae*, *Onagraceae*, *Orobanchaceae*, *Oxalidaceae*, *Papaveraceae*, *Parnassiaceae*, *Plantaginaceae*, *Polemoniaceae*, *Polygonaceae*, *Portulacaceae*, *Primulaceae*, *Pyrolaceae*, *Ranunculaceae*, *Rosaceae*, *Rubiaceae*, *Salicaceae*, *Saxifragaceae*, *Scrophulariaceae*, *Valerianaceae*, *Violaceae*; класс *Liliopsida* – 81 образец (54 вида, 20 родов) из 5 семейств: *Cyperaceae*, *Juncaceae*, *Liliaceae*, *Orchidaceae*, *Poaceae*. Из споровых растений, имеющих в коллекции, отметим такие виды северных широт, арктических и горных тундр как *Huperzia arctica* (Tolm.) Sipl., *Diphasiastrum (Lycopodium) alpinum* (L.) Holub, *Selaginella rupestris* (L.) Spring, *Cryptogramma arctostichoides* R. Br., *Woodsia ilvensis* (L.) R. Br.; из голосеменных – *Juniperus davurica* Pall., *Pinus pumila* (Pall.) Regel, *Larix gmelinii* (Rupr.) Rupr. Из двудольных богато представлен род полынь, виды которого произрастают на каменистых луговинах, скалистых склонах, скальных развалах в подгольцовом поясе: *Artemisia lagocephala* (Bess.) DC., *A. arctica* Less., *A. communata* Bess., *A. furcata* Bieb., *A. integrifolia* L., *A. tanacetifolia* L., *A. stolonifera* (Maxim.) Korn. s.l., *A. koidzumii* Nakai, *A. leucophylla* (Turcz. ex Bess.) Clarke. Из розоцветных отметим такие виды как *Rosa amblyotis* С.А. Мей., *R. koreana* Kom. *R. davurica* Lindl., *Rubus humulifolius* С.А. Мей., *R. sachalinensis* Levl. *R. komarovii* Nakai ex Juz., *R. arcticus* L., *R. chamaemorus* L. Из однодольных наиболее представлен род *Carex* (22 вида): *Carex mollissima* Christ., *C. dichroa* Freyn., *C. ledebouriana* С.А. Мей. ex Trev., *C. paupercula* Michx., *C. trautvetterana* Kom. и др.

В заключение отметим, что в рамках проведения цифровизации гербарных фондов VOR (<http://herbarium.bio.vsu.ru>), планируется оцифровка гербария из Буреинского заповедника, что сделает его более доступным для исследователей.

Соотношение между высотой и проективным покрытием некоторых высокогорных видов растений на разных участках градиентов среды

Акатов В.В.^{1,2}, Акатова Т.В.¹

¹Майкопский государственный технологический университет, г. Майкоп, akatovmgti@mail.ru ²Кавказский государственный природный биосферный заповедник, г. Майкоп, hookeria@mail.ru

Различают аутоэкологический и синэкологический оптимумы видов растений (Онипченко, 2014; Миркин, Наумова, 2014). Первый опознается по максимальной величине растений, второй – по максимальной доле участия вида в сообществе (Миркин, Наумова, 2014). Если пространственная структура популяции того или иного вида растений определяется только абиотическими условиями среды, то на участках с высоким его участием в травостое будут произрастать преимущественно хорошо развитые относительно крупные особи; с низким участием – относительно мелкие (Злобин, 2009; Миркин, Наумова, 2014). В других случаях связь между значениями ауто- и синэкологических характеристик может быть иной. Например, если более сильные в конкурентном отношении виды вытесняют более слабые из наиболее благоприятных для них местообитаний.

Мы оценили характер соотношения между максимальной высотой (H) и проективным покрытием (Cov) растений вдоль градиентов среды в 6 локальных популяциях некоторых ключевых видов растений высокогорной зоны Западного Кавказа: *Calamagrostis arundinacea* и *Anemone fasciculata* – вдоль высотного градиента, *Alchemilla retinervis*, *Festuca varia* и *Trollius ranunculinus* (две популяции) – вдоль градиента продолжительности залегания снега. Учетные площадки (0.5 или 1 м²) закладывали в виде трансект по 4-25 площадок в каждой,

которые располагались на некотором расстоянии друг от друга перпендикулярно направлению изменений условий среды.

Только в популяции *Alchemilla retinervis* наблюдалась тесная связь между значениями *H* и *Cov*. Наиболее высокие растения *Calamagrostis arundinacea* были зафиксированы в нижней части рассматриваемого высотного градиента (пояс субальпийского высокоотравья), наиболее высокое проективное покрытие – в его средней части (пояс субальпийских среднетравных лугов). На верхнем пределе распространения (пояс альпийских низкотравных лугов) вейник характеризуется низкой высотой особей и низким покрытием. В популяциях *Anemone fasciculata*, *Festuca varia* и *Trollius ranunculinus* мы не обнаружили явного несовпадения областей высокого покрытия и размера особей. Однако очень низкое участие (покрытие) этих видов в сообществах с высоким или густым травостоем (на одном из пределов градиента) не было сопряжено с малым размером их особей. Предположительно это свидетельствует в поддержку представления о разной роли абиотических и биотических факторов в определении границ распространения видов в наиболее и наименее суровых условиях произрастания (Connell, 1961; Gigon, 1987). В соответствии с ним, абиотические факторы обычно препятствуют распространению видов в сторону более стрессовых условий среды, усиление биотического давления – в противоположном направлении, то есть, по мере того, как абиотические условия становятся более мягкими. Некоторые опубликованные результаты подтверждают данную гипотезу применительно к пределам распространения высокогорных видов растений, как на высотных градиентах, так и на градиентах времени таяния снега (Choler et al., 2001; Heegaard, 2002; Björk, Molau, 2007). При этом другие наблюдения контрастируют с этим представлением (Бебия, 2002; Stinson, 2005). Понимание механизмов, определяющих состояние популяций отдельных видов на границах их распространения, может оказаться полезным для прогноза изменения области их произрастания (либо доминирования) в ответ на ожидаемые климатические смены или масштабные физические нарушения растительного покрова (Halbritter et al., 2013; Daco et al., 2021). Мы предполагаем, что анализ изменений в соотношении между *Cov* и *H* на экологических градиентах, выполненный для значительного числа ключевых видов растений, мог бы способствовать решению данной задачи.

Сезонная динамика и ресурсный потенциал почвенного покрова буковых лесов

Алиев Х.У.

Горный ботанический сад ДФИЦ РАН, г. Махачкала,

alievxu@mail.ru

На современном этапе развития человечества остро стоят проблемы сохранения биологического разнообразия, рационального природопользования и обеспечения экологической и продовольственной безопасности.

Огромную роль в сохранении биологического разнообразия выполняют лесные экосистемы. Буковые леса Кавказа в этом отношении являются уникальными. В составе их флоры произрастает большое количество реликтовых, эндемичных, охраняемых и ресурсных видов. Среди них особое место занимают эфемероиды. Из-за высокой средообразующей роли *Fagus orientalis* Lipsky их можно наблюдать только в весенний период. Мониторинговые исследования по выявлению сезонных изменений в травяном ярусе буковых лесов требуют более детальных геоботанических и ресурсоведческих исследований.

Для этого нами в различных ассоциациях буковых лесов Дагестана заложены мониторинговые учетные площадки (1 м²) с участием эфемероидов. Метровая площадка разделена нами на 4 части – по 0,25 м² каждая. Учет параметров травяного покрова и сбор надземной части растений для определения биомассы проведен в весенний и летний периоды. Надземная биомасса в ранневесенний период собрана из 2 частей площадки, а в летний период – из всей площадки.

На учетных площадках, в зависимости от условий экотопа, отмечены разнообразные варианты смены сезонных аспектов, видов растений и их обилия. В качестве примера приведем данные геоботанического описания сезонной динамики видов и биомассы надземной части растений в сыром и воздушно-сухом виде одной площадки (таблица). В ранневесенний период (18.04.2023 г.) проективное покрытие на учетной площадке составило 88.5%, преобладает *Corydalis marschalliana* (Pall.) Pers. – 45%. На долю *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott в этот период приходится 20%. *Dentaria quinquefolia* Bieb. занимает 15% площади. 5% приходится на *Galanthus lagodechianus* Kem.-Nath. Менее обильны *Pachyphragma macrophyllum* (Hoffm.) N. Busch – 2%, *Arum orientale* Bieb. – 1% и *Paris incomplecta* Bieb. – 0.5%. В летний период (12.07.2023 г.) на учетной площадке отмечено произрастание все трех видов. Почти вся площадь занята *D. filix-mas* – 75 %. На долю *P. incomplecta* приходится 1%. С незначительным обилием представлен *Tamus communis* L. – 0.2%.

Таблица – Сезонная динамика травяного покрова и биомассы на учетной площадке – 1м², заложеной в буковом лесу в окр. с. Алмак (Казбековский р-он, Дагестан)

Название вида	Дата					
	18.04.2023			12.07.2023		
	Покрытие, %	Масса надземной части, гр.		Покрытие, %	Масса надземной части, гр.	
		Сырая	Сухая		Сырая	Сухая
<i>Corydalis marschalliana</i>	45	227.9	22,8	-		
<i>Dentaria quinquefolia</i>	15	79.8	9,4	-		
<i>Dryopteris filix-mas</i>	20	100.0	12,9	75	199.8	33.5
<i>Pachyphragma macrophyllum</i>	2	29.3	3,9	-		
<i>Paris incomplecta</i>	0.5	5.9	0.5	1	9.246	0.87
<i>Galanthus lagodechianus</i>	5	171.2	8,9	-		
<i>Arum orientale</i>	1	4.9	0,5	-		
<i>Tamus communis</i>	-			0.2	0,1	0.01
Общее	88.5	619	58.9	76.2	209.1	34.4

Средняя масса надземной части в сыром виде в ранневесенний период почти в три раза выше, чем в летний и составляет 619 гр. Из них после высыхания остается всего 9.5%. Из сырой массы сбора летнего периода – 209.15 гр., после высыхания остается 16.5%. Если рассматривать биомассу каждого вида отдельно отметим, что чем больше значение проективного покрытия вида, тем больше его масса, за исключением у *G. lagodechianus*.

Мониторинг состояния *Castanea sativa* Mill. в Сочинском национальном парке

Алиев Х.У., Туниев Б.С.

ФГБУ «Сочинский национальный парк», г. Сочи,

alievxu@mail.ru

Каштан посевной – *Castanea sativa* Mill., реликт третичного периода, ареал которого охватывает Южную и Юго-Восточную Европу, Средиземноморье, Юго-Западную Азию и Кавказ. Как лесообразующая порода занимает особое место благодаря своим ценным пищевым и техническим свойствам. В России естественно произрастает только на Черноморском побережье Краснодарского края и в Республике Адыгея на площади 47,5 тыс. га. Каштановые леса включаются в пояса буковых, дубовых и смешанных лесов, на высотах от 300-500 до 1000 (1200) м над ур. м.

В настоящее время фитосанитарное состояние *C. sativa* в нашей стране оценено как критическое. Первые сигналы усыхания каштана в лесах по всему Черноморскому побережью

отмечены с 2000 г. Сейчас повсеместно каштан поражен крифонектриевым некрозом, возбудителем которого является сумчатый гриб *Cryphonectria parasitica* (Murrill) M.E. Barr., вызывающий крифонектриевый (эндотиевый) рак, и чернильной болезнью, проявляющейся в процессе жизнедеятельности гриба – *Blepharospora cambivora* Petri. Кроме того, ситуация усугубилась с появлением в 2016 г. каштановой орехотворки – *Dryocosmus kuriphilus* (Yas., 1951).

В связи с выше отмеченным возникла необходимость проведения мониторинговых исследований. Для этого в 2014 году в Кепшинском участковом лесничестве Сочинского национального парка (СНП) нами заложено 6 ППП, площадью 625 м² каждая. На ППП в каждые три года проводятся детальные мониторинговые учеты параметров ствола и оценки состояния всех произрастающих пород в древостое, разделенного нами на три подъяруса.

Обобщенные данные мониторинга фитосанитарного состояния *C. sativa* и характеристики состава древостоя на 6 ППП приведены в таблице. Существенных изменений в составе древостоя за последние 3 года не выявлено. Общая формула древостоя подверглась незначительным изменениям – на 0.5 единиц увеличилась доля участия *Fagus orientalis* Lipsky и на 0.5 единиц уменьшилась общая доля участия 4 древесных видов (*Чр Ол Кл Ор*): *Cerasus avium* (L.) Moench, *Alnus glutinosa* (L.) Gaerth., *Acer platanoides* L. и *Juglans regia* L.

Таблица – Результаты мониторинга состояния *C. sativa* и характеристика состава древостоя в каштаннике Кепшинского участкового лесничества СНП за 9 лет

Параметры	Год	Количество стволов / формула древостоя	Балл
Обобщенная формула древостоя для 6 ППП	2014	359 / 8Кш 1Бк 1Гро +Чр Ол Кл Ор	
	2017	367 / 7Кш 1Бк 1Гро 1Чр(Ол) +Кл Ор	
	2020	357 / 7Кш 1Бк 1Гро 1Чр(Ол) +Кл Ор	
	2023	348 / 7Кш 1.5Бк 1Гро 0.5Чр(Ол) +Кл Ор	
Среднее состояние <i>Castanea sativa</i> на 6 ППП	2014		2.5
	2017		3
	2020		3.5
	2023		3.7

За время мониторинга наблюдается уменьшение количества стволов на ППП. Так, за последние 3 года общее количество стволов на 6 ППП уменьшилось на 9 шт.: в 2020 г. – **357 / 7Кш 1Бк 1Гро 1Чр(Ол) +Кл Ор**, 2023 г. – **348 / 7Кш 1.5Бк 1Гро 0.5Чр(Ол) +Кл Ор**. В основном уменьшение произошло за счет выпадения из состава древостоя *C. sativa*, у которого за 3 года выпало 7 стволов, а за 9 лет мониторинга – 33. Замещение древостоя происходит в основном за счет *F. orientalis* и *Carpinus betulus* L., перешедших из яруса подлеска.

Состояние каштана во всех подъярусах ухудшилось на 0.4 единицы. Общее состояние ухудшилось на 0.2 единиц и составляет 3.7 балла. Также, за 3 года отмечено снижение средней высоты особей каштана в первом подъярусе на 0.3 м вследствие продолжающегося усыхания верхушек. Если такая тенденция продолжится, то в ближайшие 10 лет мы столкнемся с тотальной гибелью популяции *C. sativa* на исследуемом участке. Состояние всех остальных пород на ППП за все время мониторинга остается относительно стабильным.

Характеристика степных экосистем Селенгинского среднегорья и оценка их состояния **Алымбаева Ж.Б., Жарникова М.А.**

*Байкальский институт природопользования СО РАН, г. Улан-Удэ,
alymbaeva@binm.ru*

Растительный покров, и особенно степные сообщества являются чувствительными индикаторами климатических сдвигов и антропогенного воздействия. Вопросы рационального природопользования и сохранения степных экосистем всегда являлись остро актуальными. С точки зрения оценки внешних факторов воздействия на степи в последнее время внимание ученых сосредоточено либо на последствиях изменения климата (засуха, дзуд, пыльные бури, наводнения и др.), либо на результатах хозяйственной деятельности человека (землепашество, орошение, скотоводство, пожары и др.). Целью работы является изучение состояния степей Селенгинского среднегорья. Природно-климатические условия определяют разнообразие фитоценозов. По физико-географическому районированию исследуемая территория представляет собой мелкосопочный сухостепной ландшафт. Геосистемы включают в себя степные и лесостепные сообщества. Степная растительность Забайкалья характеризуется сложной географической и экологической структурой. В зависимости от положения в рельефе развиваются степи от низкотравных на каменистых местообитаниях до более крупнотравных с участием кустарников. По карте растительности бассейна оз. Байкал степи занимают обширную территорию и разделены на группы: горные степи, степи предгорий, возвышенных равнин и мелкосопочника, луговые и гидрофильные сообщества.

В результате наших исследований выделены луговые, настоящие, горные степи. Значительные площади степных экосистем традиционно охвачены сельскохозяйственными землями, которые в настоящее время частично распаиваются под посевы, большая же часть представлена залежами, интенсивно используемые как сенокосные угодья. Проблемой последних десятилетий стало зарастание бывших сельскохозяйственных угодий древесно-кустарниковой растительностью. Ее формирование зависит от местных природных условий и продолжительности восстановительных сукцессий, поэтому такие территории представляют собой разновозрастные молодые редколесья, находящиеся на разных стадиях развития. В некоторых местах длительный период покоя сельскохозяйственных земель привел к постепенному восстановлению участков степи. В Селенгинском среднегорье довольно широко распространена псаммофитная растительность на эоловых формах рельефа. По своему происхождению, конфигурации и структуре они разнообразны. Одни из них существуют давно и, вероятно, унаследованы еще от позднего плейстоцена. Основная же часть дефляционных и аккумулятивных эоловых форм образовалась в результате нерациональной хозяйственной деятельности, появления развеваемых песчаных островков на местах рубок, увеличения песчаных отложений на пашнях и залежах в результате интенсивной ветровой деятельности и усиливающейся аридизации. Современная псаммофитная растительность находится в зоне сильного антропогенного воздействия. Степные экосистемы в условиях изменяющегося климата характеризуются увеличением площадей переходных производных сообществ. Интенсивная нерациональная хозяйственная деятельность, распашка земель и неконтролируемый выпас ухудшают геоэкологическую ситуацию, приводят к деградации природной среды в целом и снижению природоохранных функций растительного покрова, в частности. Необходимы дальнейшие мониторинговые исследования степных экосистем, инвентаризация и оценка их состояния и динамики.

Работа выполнена в рамках государственного задания БИП СО РАН (АААА-А21-121011990023-1).

Оценка пригодности территории Дагестана для произрастания природных популяций *Prunus armeniaca* L. с использованием программы Maxent

Анатов Д.М.

Горный ботанический сад ДФИЦ РАН, г. Махачкала,

djalal@list.ru

В последние десятилетия при создании вероятностных моделей распространения видов широкое применение получило использование метода максимальной энтропии Maxent. Он использует известную информацию о географическом распространении вида совместно с соответствующими переменными окружающей среды для прогнозирования потенциального распространения вида в пределах прогнозируемой территории, максимизирую энтропию на основе принципа сходства климата (Baldwin, 2009).

Использование метода максимальной энтропии (Maximum Entropy, MaxEnt) реализовано в одноимённой программе Maxent (Phillips et al., 2004, 2006). Метод является наиболее популярным и занимает лидирующую позицию в моделировании пригодности местообитаний и построения прогнозных оценок распространении видов животных и растений.

На территории России абрикосовые редколесья (*Prunus armeniaca* L.) распространены во внутрикочной части Дагестана по долинам рек Аварское Койсу, Кара Койсу, Казикумухское Койсу и Андийское Койсу, произрастая в сильно гетерогенной среде с широкой клинальной изменчивостью в высотном направлении и экспозиций склонов (350-1500 м над ур. м., иногда (единично) по южным склонам – до 1900 м), а также широкой амплитудой крутизны склонов (5-70°) (Asadulaev et al., 2014; Asadulaev, Anatov, 2019).

Широкое распространение и недостаточная изученность экологических условий произрастания абрикосовых редколесий в Дагестане требует восполнения этого пробела.

Моделирование пригодности территории Дагестана для произрастания природных популяций *P. armeniaca* проведена с учетом экспертной оценки. В качестве предикторов в модели использованы некоторые глобальные климатические данные Chelsa v.2.1 наиболее подходящие при изучении горных территорий за 1980-2010 гг. (Karger et al. 2017; Vobrowski, et al., 2021). Дополнительно были задействованы данные трехмерных цифровых моделей рельефа – SRTM (SRTM, 2022) с пространственным разрешением 30 секунд.

Для оценки экологической характеристики пространственного распределения послужили данные 50 локальных мест (точек) произрастания абрикоса во внутригорной части Дагестана выделенные нами в ходе экспедиционных выездов за 2013-2023 гг.

Итоговые модели имели значения AUC, усредненные по десяти повторным прогонам при использовании 10 неколлинеарных предикторов дало оценку $0,960 \pm 0,027$, что указывает на высокую надежность прогнозирования. Ключевой переменной окружающей среды с наибольшим вкладом при использовании изолированно и с учетом коэффициента пермутации выделился bio10 (средняя температура наиболее теплого квартала). Высокий процентный вклад и значения коэффициента пермутации характеризуют его как основной фактор, влияющий на распространение вида в этой модели. Также важными показателями отмечены bio16 (количество осадков в наиболее влажный период). Основными характеристиками рельефа необходимые для произрастания абрикоса выступает крутизна склонов с уклоном 5-25°, в оптимуме 8-15°, с превалированием долин и котловин, кривизной склонов в сторону вогнутости, от северных до восточных экспозиций склонов.

Выделены четыре новых географических района с благоприятным сочетанием климатических переменных для произрастания абрикоса, где в настоящий момент отсутствуют популяции абрикоса куда вошли участки за передовыми хребтами Салатау, Гимринский и Чонкатау, юго-восточная часть Известнякового и Сланцевого Дагестана, небольшая полоса в средней части р. Самур, а также небольшой участок в высокогорной части по р. Аварское Койсу.

Проведенный подсчёт пригодности произрастания абрикоса показал, что потенциально пригодными могут считаться 171,2 тыс. га (около 3,4% от территории Республики), из которых 75,1 тыс. га (1,6%) – являются наиболее оптимальными. Выделенные новые территории Дагестана для произрастания абрикоса могут быть в дальнейшем использованы для расширения культуры абрикоса.

Возрастная структура древостоев пихтовых лесов Тебердинского национального парка

Ахомготов А.З.

*Институт экологии горных территорий им. А.К. Темботова РАН, г. Нальчик,
ahomgotov2017@yandex.ru*

Пихта кавказская (*Abies nordmanniana* Spach.) является одной из основных пород лесообразователей Северного Кавказа. Занимая господствующее положение, пихта прочно сохраняет свои позиции в ареалах уже сформированных типов пихтовых сообществ и успешно конкурирует с другими типами лесов, в том числе и еловых, расширяя границы своего доминирования. Пихта кавказская на Северном Кавказе занимают площадь 141 тыс. га, в том числе в Карачаево-Черкесии 21,3 тыс. га или 20 % от площади хвойных пород в республике (Онищенко, 2005). Обладая исключительной теневыносливостью, пихта способна возобновляться под высоко сомкнутыми древостоями пихтово-еловых, буковых и сосновых типов леса. Проходя определенные этапы сукцессий, пихтарники стремятся к однородности, и чем однороднее пихтовый древостой, тем он более устойчивый и приближается к климаксовому состоянию. Диапазон высотного уровня произрастания пихты кавказской на территории Тебердинского заповедника составляет около 1000 м, от 1300 – в долине, до 2300 м в поясе субальпика. Однако пихтарники очень чувствительны к внезапному значительному изреживанию и экзогенными процессами (Онищенко, 2005). Кавказские пихтарники, как чистые, так и смешанные с елью, представлены, как правило, разновозрастными древостоями, что позволяет считать их насаждениями непрерывного развития (Комин, 2012).

Целью наших исследований является изучение эколого-географических аспектов формирования биологического и ландшафтного разнообразия Тебердинского заповедника на основе эколого-географического анализа пихтовых биогеоценозов с использованием дендрохронологических методов. Изучение динамики лесов позволяет с высокой достоверностью оценивать и выражать количественно реакцию лесных экосистем на многолетние изменения природной среды (Шиятов, Мазепа, Фриттс, 1992). Нами был проведен анализ результатов лесного экологического мониторинга на постоянных пунктах наблюдений. Для получения данных по годовичному радиальному приросту брались образцы древесины возрастным буравом по двум радиусам в естественных насаждениях пихты. Измерение годовичного радиального прироста производилось на аппарате PREISER с точностью 0,025 анализ измерений проводился в программе CD DENDRO. Исследования выполнены на двух пробных площадях с анализом годовичного радиального прироста 83 деревьев пихты.

В результате измерений радиального прироста средний возраст древостоя пихты в ущелье Джамагат (2000 м над ур. м.) по созданным индивидуальным хронологиям составил в среднем 100 лет, возраст деревьев пихты кавказской в ущелье Гоначхир (2105 м над ур. м.) 90-100 лет. Подводя предварительные итоги по состоянию изученности темнохвойных лесов, следует отметить, что, несмотря на значительное количество работ, возрастная структура пихтовых лесов Кавказа изучена слабо, а доступные данные весьма противоречивы. Не полностью были выяснены также происхождение и закономерности пространственного распространения пихтовых лесов в зависимости от основных экологических факторов среды. Как завершающая стадия не были получены полные данные о типологическом разнообразии

лесов с господством пихты кавказской (Бебия, 1999). Имеются данные по отдельным частям Кавказского заповедника, по бассейну р. Лабы и по Тебердинскому заповеднику.

Оценка погодичного изменения запаса фитомассы в возрастных группах лиственницы сибирской на Полярном Урале

Балакин Д.С., Вьюхин С.О., Громов А.М., Моисеев П.А., Григорьев А.А.

*Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург,
dmitrijbalakin047@gmail.com sergey.vyuhin@mail.ru heytonny@yandex.ru
moiseev@ipae.uran.ru grigoriev.a.a@ipae.uran.ru*

Исследования влияния изменения климата на наземные экосистемы и их компоненты являются одними из самых актуальных в текущем столетии. Особая роль при этом отводится изучению древесных растений, так как они способны хранить в своих годовых кольцах информацию об изменениях климата прошлого. Немаловажным в оценке реакции на изменения климата является выбор места, где проводятся данные исследования. Оптимальным местом для подобных работ считается верхняя граница леса, где древесная растительность, находясь на пределе своего распространения, чутко реагирует на все изменения окружающей среды. Для будущих прогнозов трансформации экосистемы на фоне изменений климата важным вопросом является оценка изменений запаса фитомассы. При этом интерес представляют изменения фитомассы не только всего древостоя в целом, но и отдельных возрастных поколений, так как вклад в общий запас каждого из них с течением времени изменяется не одинаково. Исходя из этого целью нашей работы является изучение изменения запаса фитомассы в возрастных поколениях на верхнем пределе произрастания лесов на Полярном Урале на фоне современных изменений климата.

На заложенном профиле в экотоне верхней границы леса в 1960 году С.Г. Шиятовым вблизи г. Чёрная в 2020-2022 гг. были повторно измерены диаметры стволов и взяты образцы древесины (1700 шт.) у всех произрастающих на ней деревьев лиственницы. Профиль был разделён на семь высотных уровней, начиная от верхней границы редин до сомкнутого леса. В лаборатории все образцы обрабатывались по стандартной методике и измерялась ширина годовых колец на комплексе LINTAB-V с дальнейшей перекрёстной датировкой для точного определения календарного года образования каждого кольца и возраста каждого дерева. Суммируя значения ширины колец были рассчитаны радиусы стволов, которые были у них в каждый год их роста. Так как прирост ствола в месте изъятия ядра синхронен с приростом по диаметру ствола в целом, то на основе данных по изменениям радиусов были рассчитаны изменения диаметров. Используя ранее выявленную тесную зависимость между диаметром ствола и надземной фитомассой лиственниц (Мазепа и др., 2005) была рассчитана фитомасса дерева в каждый год его роста. На основе установленного возраста все деревья на каждом высотном уровне были сгруппированы по возрастным поколениям: 1 – до 40 лет, 2 – 41-80 лет, 3 – 81-120 лет и 4 – старше 121 года. Посредством суммирования фитомассы отдельных деревьев на каждом высотном уровне рассчитаны изменения запасов фитомассы в каждой возрастной группе.

В ходе работ выявлено, что в целом на всем профиле третья возрастная группа имеет наибольший вклад в общий запас фитомассы (45,8%), затем идёт вторая возрастная группа (27,8%), четвёртая возрастная группа (24,3%) и первая возрастная (2,1%). Установлено, что запас фитомассы первой возрастной группы увеличивается с каждым последующим десятилетием в 11,9 раз (0,3 т/га), второй в 3,5 раз (1,8 т/га), третьей в 3,3 раза (1,9 т/га) и четвёртая в 1,4 раза (0,3 т/га).

Вывод: изменение климата оказывает положительное влияние на рост и развитие древесной растительности в горах и этим способствует быстрому увеличению фитомассы. Установлено, что вклад каждого возрастного поколения не одинаков в зависимости от

расположения над уровнем моря. Данная закономерность связана с неравномерностью зарастания профиля и распределением снежного покрова. Последние десятилетия идёт активное накопление запаса фитомассы в каждом возрастном поколении.

Работа выполнена при поддержке гранта РНФ 21-14-00137 и РНФ 24-14-00206.

Географическая изменчивость отклика радиального прироста сосны обыкновенной на Среднем Урале

Бессонова В.А., Дэви Н.М., Кукарских В.В., Бубнов М.О., Солодянкин Д.В.

Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург

bessonova-varechka@mail.ru

Целью данного исследования являлось изучение биогеографических закономерностей в реакции сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) на климатические переменные в различных лесорастительных районах Среднего Урала. Для решения поставленной задачи был произведен сбор дендрохронологических образцов с 744 деревьев сосны в районе сосново-березовых предлесостепных лесов, а также в южно- средне- и северотаежном районах Свердловской области. Камеральная обработка образцов проведена стандартными дендрохронологическими методами с использованием полуавтоматической системы TSAP LINTAB и программы COFESHA. Индексирование индивидуальных серий и построение обобщённых хронологий производилось в программной среде R (Core team). Влияние климатических факторов на радиальный прирост деревьев осуществлен с помощью пакета Treeclim (Zang and Biondi, 2015). Для дендроклиматического анализа использовались климатические данные в виде грид (значения климатических переменных, определенные на основе прямых наблюдений методом пространственной экстраполяции) с разрешением 0,5 x 0,5 градусов. Количественная оценка климатического отклика радиального прироста проведена для периода с 1930 по 2019 г.

Полученные древесно-кольцевые хронологии имеют продолжительность от 80 до 299 лет и высокие значения средней ширины радиального прироста (от 0,61 до 2,31 мм).

С целью исследования региональных тенденций связей прирост-климат методом евклидова расстояния была проведена кластеризация обобщенных хронологий со всех изученных участков. В результате получены три генерализованные хронологии – «северная», «центральная» и «южная».

Показано, что в северотаежном районе Свердловской области (севернее 58°30' с.ш.) на радиальный прирост сосны оказывает доминирующее влияние температура воздуха мая. В средней части области – между 56°30' и 58°30' с.ш., в районе средней тайги радиальный рост сосны определяется гидротермическими условиями вегетационного сезона. В частности, показана отрицательная связь с температурами и положительная с осадками июня. Выявленная связь является умеренной. Южнее 56°30' с.ш. преобладают древостои, чувствительные к условиям увлажнения территории. Таким образом, были установлены биогеографические закономерности в реакции деревьев на климат, которые определяются, главным образом, широтным положением изучаемых древостоев.

Работа выполнена при поддержке гранта РНФ № 24-26-00231.

**Картографирование растительного покрова заповедника «Утриш»
Бочарников М.В., Огуреева Г.Н., Виноградов А.А., Войцеховская С.О., Шелуха В.В.,
Андрюшкевич Е.Н.**

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва
maxim-msu-bg@mail.ru

Северо-Западный Кавказ является одним из наиболее уникальных и самобытных в биогеографическом отношении регионом России. Высокий уровень видового богатства флоры с обилием реликтовых элементов определяет положение территории в составе 25 мировых областей повышенного биоразнообразия («hotspots») в составе Кавказской горной страны. На региональном уровне разнообразие биоты интегрально раскрывается через Крымско-Новороссийский субсредиземноморский оробиом, специфика которого связана с формированием в низкогорьях экосистем, развивающихся в условиях климата с чертами средиземноморского типа, и сложной орографической структуры горной территории, находящейся под влиянием современного активного орогенеза.

В Государственном природном заповеднике «Утриш», организованном в 2010 г., проводится систематическое изучение компонентов природных экосистем в соответствии с разработанными долгосрочными программами. Успешная реализация исследований требует создания единой природной основы, в качестве которой может выступать растительный покров как базовый компонент экосистем, а выявление их пространственно-временных закономерностей определяет необходимость картографического обеспечения. В связи с этим заповедником поддерживаются работы, направленные на составление электронной инвентаризационной карты растительности, которая в детальном среднем масштабе (1: 100 000) должна отразить актуальное состояние типологического разнообразия растительности в соответствии с экотопическими условиями горной территории.

Работа по созданию карты заключается в последовательном выполнении ряда шагов, которые связаны с полевыми геоботаническими исследованиями, их дальнейшим анализом совместно с фондовыми (дистанционными, картографическими, литературными) материалами, использованием метода дискриминантного анализа при создании картографической модели растительности в геоинформационной среде с оценкой ее точности и подготовкой итоговой карты растительности. При создании карты используются геоботанические описания сообществ, снимки Landsat-8 (исходные каналы и рассчитанные на их основе спектральные индексы), цифровая модель рельефа, морфометрические показатели рельефа. В основу легенды карты положены принципы эколого-фитоценотической и географо-генетической классификаций растительных сообществ. В соответствии с ними определено типологическое разнообразие растительности, которое на высшем иерархическом уровне относится к двум географо-генетическим комплексам неморального типа: эвксинским субсредиземноморским гемиксерофитным формациям и восточноевропейским мезофитным широколиственным лесам. Они являются фоновыми в сложении разнообразия двух высотных поясов: нижнего пояса фисташково-можжевеловых (*Juniperus excelsa* M. Bieb., *Pistacia mutica* Fisch. & C.A. Mey.) и пушистодубовых (*Quercus pubescens* Willd.) лесов и редколесий (0-200 м) и верхнего пояса широколиственных (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl., *Carpinus betulus* L., *Tilia begoniifolia* Steven, *Acer campestre* L., *A. laetum* C.A. Mey.) лесов (200-500 м). В структуре растительного покрова нижнего пояса важную роль играют гетерогенные типы сообществ: петрофитные серии кустарниковых и петрофитноразнотравных сообществ, произрастающие в сочетании с лесами и редколесьями. В верхнем поясе преобладают гомогенные единицы – сообщества широколиственных лесов на коренных склонах различной экспозиции и крутизны.

Составление карты растительности определяет перспективы дальнейших исследований уникальных горных экосистем особо охраняемой природной территории на единой природной основе. Они связаны с выявлением, оценкой, прогнозом развития растительного покрова,

животного населения и экосистем в целом, что лежит в основе разработки оптимальных способов их мониторинга и охраны.

Современные сведения о фитопатогенных микромицетах на деревьях и кустарниках в Ботаническом саду Кабардино-Балкарского государственного университета им. Х.М. Бербекова

Булгаков Т.С.

*Федеральный исследовательский центр «Субтропический научный центр РАН», г. Сочи,
ascomycologist@yandex.ru*

Ботанические сады являются уникальными центрами интродукции растений, среди которых важную роль играют деревья и кустарники. Одной из многих возможностей, предоставляемой любым ботаническим садом, является удобство изучения видового состава ассоциированных с древесными растениями вредителей и фитопатогенов, среди которых ведущую роль играют различные грибы и грибоподобные организмы. Изучение коллекций древесных растений позволяет оценить как видовой состав присутствующих в регионе фитопатогенов, так и восприимчивость/устойчивость различных видов/сортов растений к ним. Исследование модельных растений в ботанических садах и дендрариях (арборетумах) также даёт возможность оценить экологические особенности фитопатогенов и их жизненных циклов, встречаемость и вредоносность, что позволяет разрабатывать и применять актуальные методы защиты растений от болезней.

Ботанический сад Кабардино-Балкарского государственного университета им. Х.М. Бербекова (далее – БС КБГУ) является одним из основных ботанических садов Северного Кавказа. Несмотря на пережитые в начале XXI в. трудности, он остаётся одним из ведущих ботанических садов Северного Кавказа.

К сожалению, за последние десятилетия было проведено только одно полномасштабное микологическое и фитопатологическое обследование территории БС КБГУ, посвященное изучению фитопатогенных микромицетов; оно было выполнено автором этой публикации в 2007 г. В 2023 г. были собраны и изучены дополнительные образцы фитопатогенных грибов, поражающих деревья и кустарники в БС КБГУ, что позволило уточнить и расширить список известных для БС КБГУ. С учётом сборов 2007 г. и 2023 г. всего было обработано 170 образцов фитопатогенных микромицетов.

В результате на территории БС КБГУ в настоящее время выявлено 148 видов фитопатогенных микромицетов, поражающих деревья и кустарники, – преимущественно патогены, вызывающие мучнистую росу, ржавчину, паршу, различные пятнистости листьев, сосудистые микозы и отмирание ветвей. Видовой состав известных в настоящее время видов фитопатогенных микромицетов рассматриваемой группы является типичным для Северного Кавказа и юга России в целом. По общему числу видов преобладают аскомицеты (Ascomycota) – 133 вида (89%), в основном представители 5 крупнейших классов: Dothiodemycetes (55 видов), Leotiomycetes (43 вида), Sordariomycetes (31 вид), Taphrinomycetes (2 вида) и Eurotiomycetes (1 вид). Базидиомицеты (Basidiomycota) из числа микромицетов представлены только 14 видами ржавчинных грибов (класс Pucciniomycetes). Из отдела Oomycota выявлен лишь возбудитель милдью винограда (*Plasmopara viticola*).

Примечательно обнаружение в БС КБГУ многих чужеродных видов фитопатогенных грибов, т.е. ранее не отмечавшихся в Кабардино-Балкарии и распространившихся в результате прямой или косвенной деятельности человека. Таких видов особенно много среди мучнисторосяных грибов (*Arthrocladiella mougeotii*, *Erysiphe necator*, *E. palczewskii*, *E. syringae-japonicae*, *Podosphaera mors-uvae* и пр.). Следует отметить также находки ряда видов, впервые описанных для науки с юга России, например, *Camarosporidiella moricola*, *Colletotrichum parthenocissicola* и *Thyrostroma celtidis*. Поскольку процесс изучения

фитопатогенной микобиоты БС КБГУ всё ещё далёк от завершения, необходимо продолжить и расширить эти исследования.

Автор выражает благодарность Е.А. Крапивиной за помощь в организации сбора материала и переданные образцы.

Публикация подготовлена в рамках реализации государственного задания ФИЦ СЦ РАН FGRW-2022-0006, № госрегистрации 122042600092-8.

**Картографирование высотно-поясной структуры растительного покрова
Окинского плато (Восточный Саян)
Виноградов А.А., Бочарников М.В.**

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва,
ksolarix@yandex.ru*

Сравнительно-географический анализ высотно-поясной структуры и фитоценотического разнообразия растительного покрова Окинского плато в работе основан на экосистемной концепции. Данный подход позволяет проводить региональную оценку уровня флористического и фитоценотического разнообразия. Использование картографического метода позволяет раскрывать характер пространственной организации растительного покрова гор.

Разнообразие экосистем гор Восточного Саяна рассмотрено в рамках Тувино-Южнобайкальской группы типов поясности. Для данной группы характерно господство сообществ Урало-Южносибирской фратрии формаций с кедровыми (*Pinus sibirica* Du Tour), пихтовыми (*Abies sibirica* Ledeb.) и лиственничными (*Larix sibirica* Ledeb.) лесами. Само Окинское плато и прилегающие хребты изучены на основе Окинского варианта типа поясности, экосистемное разнообразие которого рассматривается в рамках Восточносаяно-Прибайкальского оробитома.

Проведенный анализ основан на собственных полевых данных, собранных в ходе экспедиций на Окинское плато в 2019 и 2023 гг., фондовых и литературных данных. Для уточнения высотного распределения поясов, их географического положения и его специфики, и для оценки занимаемых площадей были созданы картографические модели. В основе данных моделей лежит дешифрирование композита разновременных космических снимков Landsat-7 (съемка 2017-2021 гг.) по методике GLAD ARD, а также данные цифровой модели рельефа SRTM-3. В результате получены цифровые модели растительного покрова, основных морфоструктур и высотных поясов.

Высотно-поясная структура растительности Окинского плато представлена пятью поясами: нивальный, альпийско-тундровый, субальпийский пояс, горнотаежный пояс, лесостепной. По полученным данным наибольшую площадь в 46% (4956 км²) занимает субальпийский пояс, представленный лугами, кустарниковыми зарослями и редколесьями, расположен на высоте от 1700 до 2200 м. Альпийско-тундровый пояс лугов, гольцов и тундр, занимает 36% (3940 км²), расположен на высотах от 2200 до 2900 м. Горнотаежный пояс лиственничных лесов из *Larix sibirica* с участием кедра (*Pinus sibirica*) расположен на высотах от 1300 м до 1700 м, занимает до 16% от общей площади (1769 км²). Лесостепной пояс представлен отдельными фрагментами в долине реки Ока и левых ее притоков (реки Сенца и Тисса), занимает около 1,5% (139 км²), наблюдается на высотах до 1300 м. Пояс представлен лесами из *Larix sibirica* и степями из *Poa attenuata* Trin., *Festuca lenensis* Drobow, *Iris humilis* Georgi.

Высотно-поясная структура гор сложена поясными типами сообществ, эдафическими вариантами и долинными комплексами. Наша картографическая модель помогла уточнить структуру Окинского варианта типа поясности. Также были сделаны картографические модели речных долин, показывающие сложное сочетание эдафических вариантов для

сообществ еловых лесов (*Picea obovata* Ledeb.) на базальтах и долинных комплексах, представленных лесо-кустарниково-луговой серией растительных сообществ.

Особенности структурной организации древостоев в экотоне верхней границы леса на Полярном Урале

Воробьев И.Б., Шалаумова Ю.В., Балакин Д.С., Низаметдинов Н.Ф., Григорьев А.А., Моисеев П.А.

*Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург,
info@ipae.uran.ru*

Важным аспектом в понимании функционирования высокогорных лесных экосистем являются исследования строения их основного элемента – древостоя. На фоне происходящих климатических изменений усиливается роль изучения высокогорных экосистем субарктического региона, являющихся чувствительным индикатором изменения параметров среды. В связи с труднодоступностью таких экосистем, остаётся актуальным получение уточняющих сведений о структуре древостоев экотона верхней границы леса, в том числе Полярного Урала. Структурная организация древостоев – комплекс характеристик, определяющих строение и функционирование лесных экосистем. Она включает в себя множество аспектов, среди них: размещение деревьев и их частей в пространстве, возрастное распределение, породный состав, плотность (густота), сомкнутость.

Цель работы – апробирование метода получения дополнительных сведений о структуре древостоев верхней границы леса на Полярном Урале с помощью технологии лазерной съёмки и анализ таких данных.

Исследование проводилось на высотном профиле (169-257 м над ур. м.), заложенном в 1960 г. С.Г. Шиятовым в районе горы Черная на Полярном Урале. Натурные измерения осуществлялись в 2020 г. (планируется проведение таких работ и летом 2024 г.) на территории в 5,4 га, лазерное сканирование – в 2021 г. на расширенном участке в 17,7 га. Съёмка осуществлялась мобильным комплексом Л-СКАН, оснащённым световой системой обнаружения и измерения дальности на основе датчика VLP-16, инерциальным измерительным блоком (IMU) и портативным приёмником сигналов глобальной навигационной спутниковой системы (GNSS). Обработка данных сканирования производилась в ПО LiDAR360, QGIS.

При анализе лидарных данных были построены цифровые модели рельефа местности и лесного полога, идентифицированы деревья высотой более 1,7 м, определены их морфометрические параметры и географические координаты. По высотным уровням рассчитаны таксационные показатели: среднее значение высоты стволов, площадь крон и сумма проективного покрытия крон. Дополнительно, в пределах мониторингового высотного профиля, проводилось сравнение высоты деревьев и ширины проекций крон деревьев с данными прямых измерений 2020 г. В результате обработки данных было выявлено, что размещение деревьев на верхнем пределе их произрастания на Полярном Урале характеризуется неоднородностью. При этом наблюдается взаимосвязь густоты древостоя и сомкнутости древесного полога. Тенденция изменения средних высот деревьев по уровням является нелинейной. При этом прослеживается тренд на увеличение средней высоты деревьев с уменьшением высоты над ур. м.

Получены дополнительные сведения о структуре древостоев на верхнем пределе их произрастания на Полярном Урале. Выявлена неравномерность размещения деревьев в пространстве, вероятно связанная с действием ряда экологических факторов (рельефом местности, снегораспределением, сохранившимися реликтами деревьев и другими). При использовании технологии лазерной съёмки в случае близко расположенных деревьев (например, у многоствольников или в сомкнутом древостое) рекомендуется реализация

дополнительных работ по сверке результатов с прямыми измерениями и введение необходимых поправок.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ № 24-14-00206 и РФФИ № 21-54-12016.

**Современная и прогнозируемая экспансия леса в горные тундры
и луга в западной части Катунского хребта**

Вьюхин С.О., Балакин Д.С., Григорьев А.А., Шалаумова Ю.В., Моисеев П.А.

*Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург,
sergey.vyuhin@mail.ru*

На фоне происходящих изменений среды значительный интерес представляют исследования трансформации высокогорных экосистем, где влияние климата на пространственное распределение растительности проявляется наиболее выражено. Как правило, в данных исследованиях большой интерес представляли горные системы, расположенные в северных регионах. Регионы Кавказа, Алтая, Саян, Станового нагорья и Алданского нагорья имеют свои географические, геоморфологические, климатические особенности, различия в составе доминирующих видов растений и другую специфику, отличающую их от более северных гор Субарктики. Алтае-Саянская система является уникальным горным регионом с современным оледенением, расположенным в центральной части евразийского континента, где в первую очередь климат определяет высотное положение границы распространения деревьев.

Цель работы – выявление, оценка и прогнозирование продвижения древесной растительности в сообщества горных тундр и лугов на склонах различных экспозиций на горе Холодный белок, находящейся в республике Алтай.

Для изучения структуры и динамики древостоев на верхнем пределе их произрастания в 2021 и 2022 гг. было заложено 4 высотных профиля в пределах экотона верхней границы древесной растительности на склонах северной, восточной, южной и северо-восточной экспозиций в пределах высот от 1946 до 2300 м над ур. м. Установлено, что высотное положение экотона, в зависимости от экспозиции имеет значительные различия. На восточном склоне экотон располагается на высоте от 2100 до 2300 м над ур. м., экотон северного склона располагается на высотах от 2000 до 2117 м над ур. м. Ниже всего располагается экотон на южном склоне (1946 м над ур. м.). Главными лесообразующими породами являются кедр сибирский (*Pinus sibirica*) и лиственница сибирская (*Larix sibirica*). На верхних уровнях северного и северо-восточного склонов лиственница замещается кедром.

На исследованных высотных профилях наблюдается закономерное изменение в сторону уменьшения в 1.5-3 раза средних морфометрических и площадных показателей древостоев кедра и лиственницы. Также наблюдается закономерное уменьшение среднего возраста исследованных древостоев по мере продвижения в гору, обуславливаемое ухудшением условий для роста. Корреляционный анализ показал наличие тесных связей между количеством появившихся после 1940 г. деревьев в экотоне верхней границы леса и температурой приземного воздуха холодного и теплого периодов.

Таким образом, анализ возрастной структуры и таксационных показателей показал, что происходит смещение границы древесной растительности вдоль высотного градиента. В зависимости от экспозиции процесс зарастания идёт разными темпами, но общие закономерности в динамике прослеживаются повсеместно. Наиболее интенсивно этот процесс происходил во второй половине XX века. На южном склоне, ввиду получения наибольшего количества солнечной энергии и сильно развитой луговой растительности, заселение деревьев происходит медленнее и в основном островками вдоль скал. По результатам дендроклиматического анализа смещению верхней границы распространения леса вдоль

высотного градиента вероятнее всего могло способствовать общее изменение климатических условий в районе исследований.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФ № 24-14-00206.

**Первые данные откликов ели на западном и восточном макросклонах
Полярного Урала**

Вьюхина А.А.^{1,2}, Кукарских В.В.^{1,2}, Дэви Н.М.¹, Бубнов М.О.¹, Бессонова В.А.¹

¹*Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург,*

²*Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург,*

arina_galimova93@mail.ru, voloduke@mail.ru, nadya@ipae.uran.ru,

bubnov.maks888@yandex.ru, bessonova-varechka@mail.ru

В последние десятилетия мы стали свидетелями значительных изменений климатических условий по всему миру. Изучение годовых колец деревьев может предоставить ценную информацию о прошлых климатических условиях и помочь лучше понять влияние текущих изменений климата на лесные экосистемы.

Цель работы: проанализировать климатический сигнал в радиальном приросте ели сибирской (*Picea obovata* Ledeb.) на западном и восточном макросклонах Полярного Урала.

Сбор материала проводился на западном и восточном макросклонах Полярного Урала. На западном макросклоне в 17 км от посёлка Елецкий на территории природного заказника Енганэпэ г. Южная (67°09' с.ш. 64°29' в.д.), а также на восточном макросклоне в нескольких км от поселка Харп (66°49' с.ш. 65°41' в.д.).

Были собраны образцы ели сибирской – 36 на западном макросклоне и 25 на восточном. В лаборатории проведена экстракция образцов в аппарате Сокслета 96 %-ным этанолом. Затем образцы наклеивали на специальные деревянные подложки и полировали. После обработки образцы сканировали на планшетном сканере с разрешением 3200 точек на дюйм. В программе CooRecorder 9.6. было проведено измерение ширины годовых колец. Образцы перекрестно датировали в программе TSAPWin, качество датировки оценивали в программе COFESHA. Для устранения возрастного тренда и влияния неклиматических факторов хронологии были проиндексированы с использованием уравнения кубического сплайна в пакете dplR1.7.4 статистической среды R. Из базы данных Climate explorer были получены метеорологические ряды наблюдений с 1960 по 2019 гг. по метеостанциям Елецкая и Салехард.

Для обоих участков были построены обобщённые древесно-кольцевые хронологии на основе индексированных рядов по ширине годовых колец. В результате обработки данных были получены 300-летние надёжные обобщённые древесно-кольцевые хронологии. Средняя чувствительность хронологий составляет 0,29 и 0,3 что позволяет использовать их для дендроклиматического анализа.

Связь прироста с температурой июля на западном макросклоне, является устойчивой на протяжении всего исследуемого периода. Также значительную роль играют температуры апреля – их роль в формировании прироста противоположна, т.е. чем выше температуры апреля, тем меньше будет прирост ели. Устойчивую связь радиального прироста ели с температурой июня и июля мы также можем наблюдать на восточном макросклоне Полярного Урала.

**Горные тундры Южного Урала: современное распространение
и риски исчезновения в XXI веке**
**Григорьев А.А.¹, Шалаумова Ю.В.¹, Моисеев П.А.¹, Ложкин Г.И.²,
Терентьева М.В.¹, Балакин Д.С.¹, Вьюхин С.О.¹**

¹Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург, common@ipae.uran.ru
²Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, kpfuecology@gmail.com

В последние десятилетия на фоне меняющихся условий среды преимущественно климатической природы происходило и происходит стремительное продвижение древесной растительности в тундровые и альпийские экосистемы высокогорий. Горные тундры – это уникальные природные системы, сухие и холодные местообитания, расположенные выше зоны распространения лесов. Благодаря своему географическому положению при примерно близких высотах основных хребтов и массивов в Уральских горах верхняя граница леса наибольшую высоту расположения над ур. м. имеет в горах Южного Урала – в среднем 1300 м при средней высоте хребтов 1400 м. В связи с этим, территории, занятые горно-тундровыми сообществами, по сравнению с другими горными провинциями Урала и горными системами мира, здесь имеют крайне незначительные площади.

С использованием современных спутниковых изображений был проведен поиск потенциальных мест распространения травяно-моховых горных тундр с фрагментами каменистых и мохово-лишайниковых тундр на всем Южном Урале. Было выявлено 14 горных хребтов и массивов, с предполагаемыми очагами распространения тундр. В период с 2012 г. по 2023 г. было проведено маршрутное обследование всех горных хребтов и отдельных массивов Южного Урала. Пройдено около 700 км в разные годы. Были определены площади горных тундр, а также собраны и составлены списки тундровых видов травянистых растений на таких горных вершинах и хребтах как хр. Кумардак, хр. Машак, массив Куянтау, хр. Нары, хр. Зигальга, массив Иремель, хр. Аваляк, хр. Ягодный, хр. Нургуш, хр. Большая Сука, хр. Зюраткуль, г. Уван, хр. Уреньга, хр. Большой Таганай. Установлено, что в настоящее время на Южном Урале наибольшие по площади сообщества горных тундр распространены на 4-х крупных массивах: Большой Нургуш (92 га), г. Поперечная (220 га), Малый (70 га) и Большой (75 га) Иремель, Куянтау (100 га) и в сумме составляют около 80 % от площади всех горных тундр в регионе. Здесь встречаются более 70-80% всех видов травянистых растений горных тундр Южного Урала. Участки, занятые типичными горными тундрами площадью от 1 до 10 га, отмечены на вершинах Круглица, Дальний Таганай, Мерзлый Утес, Машак-южный, Машак-северный, Машак-1333, Широкая, Кобея, Медвежья, Большой и Малый Шелом, на 1-ой и 2-ой сопках хр. Уреньга, Кумардак, Ягодная южной вершине хр. Зюраткуль, центральной вершине хр. Б. Сука и вершине Средний Нургуш, хр. Нары. Их видовой состав значительно обеднен (на 30-50%).

Анализ полученных разновременных ландшафтных фотоснимков и спутниковых изображений показал, что за последние 50-70 лет на Южном Урале происходила интенсивная экспансия ели сибирской в горные тундры. На основе повторного геоботанического описания пробных площадей, расположенных на границе леса, установлено, что при формировании сомкнутых еловых насаждений происходит замещение тундровых видов лесными и лесолуговыми видами. Это приводит к сокращению сообществ горных тундр и, как следствие, к сокращению биоразнообразия высокогорий. Часть таких вершин как г. Харитонова, г. Уван, Воробьевы горы, Ицыл, Юрма и др. к настоящему времени уже потеряли свои уникальные природные объекты – здесь места расположения горных тундр полностью покрылись лесом. Созданные прогностические модели показали, что, если характер и темпы смещения верхней границы леса будут сохраняться, то к концу XXI века на Южном Урале на вершинах, где площадь горных тундр составляет менее 10 га, эти сообщества могут полностью исчезнуть. Часть вершин с минимальной площадью горных тундр потеряет их уже к середине XXI века.

Работа выполнена за счет средств гранта РФФ 24-27-00338.

Фитомасса древостоев на верхнем пределе произрастания на склонах долины р. Муху (окрестности п. Теберда, Главный Кавказский хребет)

Громов А.М.^{1,2}, Моисеев П.А.¹, Григорьев А.А.¹, Балакин Д.С.¹, Громова О.А.^{1,2}

¹*Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург,*

²*Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург,*

heytonny@yandex.ru moiseev@ipae.uran.ru grigoriev.a.a@ipae.uran.ru

dmitrijbalakin047@gmail.com kislrodna.maska@gmail.com

В высокогорьях формируется уникальный по своим особенностям растительный покров, который интересен не только с точки зрения биоразнообразия, но и с позиции углерододепонирующей функции. Изменение климата и растительности, в зависимости от высоты и экспозиции, оказывает значительное воздействие на углерододепонирующие способности всех компонентов лесных экосистем. В частности, весомый вклад в поглощение углерода и депонирование его в фитомассе вносит именно древостой.

Цель работы – оценка формирования фитомассы древостоя на верхнем пределе произрастания, так как, именно расположенные в высокоширотных и высокогорных районах растительные сообщества наиболее чувствительны к изменению климатической обстановки. Объектом исследования является гора «Ачхиштарабаш», высота которой составляет 2829 метров над уровнем моря, расположенная в пределах Главного Кавказского хребта. В ходе экспедиции 2023 г. субальпийском поясе были заложены высотные профили. В пределах каждого профиля зафиксированы четыре высотных уровня. После заложения пробных площадей в соответствии с требованиями известных методических указаний были произведены работы по замеру таксационных показателей и установление фитомассы деревьев по фракциям (стволовая масса, ветви, хвоя, корни).

Полученные экспериментальные данные показали, что морфометрические показатели и площадные характеристики древостоев, произрастающих на заложенных высотных профилях, по мере продвижения от нижнего к верхнему уровню – уменьшаются. Средний диаметр на высоте 1,3 м на южном склоне уменьшается в 3,82 раза, а на северном – в 10 раз. Также происходит изменение в высоте древостоя: средняя высота на южном склоне уменьшается в 3,28 раза, а на северном снижается в 2,23 раза.

Изменение массы всех фракций деревьев с увеличением их толщины носит четкий, вполне закономерный характер. В графической интерпретации изучаемые зависимости имеют вид вогнутой кривой и наиболее корректно описываются степенной или же аллометрической функцией. Расположение экспериментальных точек на графике и значения коэффициентов детерминации разработанных уравнений свидетельствуют, что информативность диаметра при оценке массы разных фракций отличается. Наиболее тесно с диаметром связана масса стволов и корней, а наименее тесно – фитомасса хвои. По тесноте связь общей массы крон с диаметром занимает промежуточное положение. Полученные данные вполне объяснимы: фитомасса крон (хвои) более изменчивый показатель, чем фитомасса стволов.

Общая фитомасса древостоев в абсолютно сухом состоянии по мере увеличения высоты над уровнем моря стремительно сокращается. На южном склоне с 1291,5 т/га на нижнем уровне до 37,6 т/га на верхнем. Такая же закономерность и на северном склоне. С 932,3 т/га на нижнем уровне происходит уменьшение до 27,9 т/га на верхнем уровне. Это объясняется ухудшением условий произрастания древостоев по мере увеличения высоты над уровнем моря. В общей фитомассе древостоев доля корневых систем в среднем составляет 31,2%.

Вывод: для сосновых древостоев характерна значительная амплитуда изменения таксационных как показателей, так и общей фитомассы. В зависимости от высоты над уровнем моря наблюдается закономерное изменение как абсолютных значений фракций фитомассы, так и соотношений их между собой.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФ 24-14-00206.

Фитомасса нижних ярусов растительного покрова в экотоне лес-альпийские луга на различных макросклонах Главного Кавказского хребта

Громова О.А.^{1,2}, Терентьева М.В.¹, Моисеев П.А.¹, Громов А.М.^{1,2}

¹*Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург,*

²*Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург,*

kislorodna.maska@gmail.com moiseev@ipae.uran.ru terenteva.mv@yandex.ru

heytonny@yandex.ru

Растительный покров высокогорных районов наиболее остро реагирует на изменение климата, поскольку произрастает в экстремальных почвенно-климатических условиях. Изменение климатической обстановки приводит к замещению альпийско-луговых фитоценозов лесными. Отличие рассматриваемых фитоценозов заключается не только в их видовом составе, но и в способности накапливать растительную массу и депонировать углерод. Для оценки биосферной роли высокогорных районов, в качестве углерододепонирующей среды, необходимо изучать фитомассу всех компонентов растительного покрова. Нижние яруса растительного покрова занимают важное место в оценке запаса общей фитомассы склонов и обладают отличными от древостоя углерододепонирующими свойствами. Под нижними ярусами растительного покрова в данной работе подразумеваются следующие жизненные формы растительности: кустарники, кустарнички, травянистая растительность, а также лишайники и мхи.

Сбор полевого материала проходил на северном и южном склонах, расположенных по течению р. Муху, в окрестностях г. Ачхиштарабаша, в пределах Главного Кавказского хребта в 2023 году. Сбор материала проводился на четырех зафиксированных высотных уровнях (первый – на границе групп деревьев в альпийских лугах, третий – у верхней границы редколесий, пятый – у верхней границы сомкнутых лесов и седьмой – в сомкнутом лесу), на каждом из которых располагалось по 8 учетных площадок (размером 0,25 м²), которые выбирались в случайном порядке. На учетных площадках производилась обрезка растительности нижних ярусов растительного покрова по уровню почвы, далее производилась сортировка на жизненные формы. По каждой жизненной форме бралась навеска 20 г, которая в последующем высушивалась до абсолютно сухого состояния. Высчитывался коэффициент усушки для каждой жизненной формы и определялась фитомасса на 1 га.

Нижние яруса растительного покрова южного склона представлены травянистыми растениями и в небольшом количестве мхами, также на первом уровне произрастает кустарничковая растительность (0,2 т/га). Фитомасса травянистых растений на первом уровне составила 1,5 т/га, постепенно повышаясь до 1,9 га на пятом уровне, на седьмом уровне показатель снизился до 1,2 т/га. Мхи достигают максимального значения по фитомассе на первом уровне – 0,5 т/га, на третьем уровне их фитомасса сократилась в 5 раз, а на нижних высотных уровнях оказалась равной и составляла 0,2 т/га.

На северном склоне на всех уровнях отмечаются кустарнички, а также появляются кустарники на первом и третьем уровнях. Также здесь четко прослеживается тенденция к снижению общей фитомассы нижних ярусов растительности от первого к седьмому уровню. Фитомасса кустарников на первом уровне составила 3,3 т/га, а на третьем – 0,4 т/га. На первом уровне фитомасса кустарничков составляла 1,2 т/га, затем снизилась до 0,9 т/га на третьем уровне, на пятом – скачком снизилась до 0,3 т/га, а на седьмом уровне увеличилась до 0,4 т/га. Фитомасса мхов на трех верхних уровнях оставалась равной и составила 0,6 т/га, на седьмом уровне она снизилась до 0,2 т/га.

Представленное исследование демонстрирует явные отличия условий произрастания для нижних ярусов растительного покрова в зависимости от экспозиции склона и высотного уровня. Южный склон обладает более выраженной инсоляцией. Рассматривая общую фитомассу северного склона в отдельности прослеживается снижение фитомассы всех

компонентов нижних ярусов растительного покрова от границы групп деревьев в альпийских лугах к сомкнутому лесу.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФ 24-14-00206.

Особенности зарастания молодых морен долины реки Талдура (Южно-Чуйский хребет, Центральный Алтай)

Деркач Е.С.

Санкт-Петербургский государственный университет,
Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург, katya.d96@bk.ru

Река Талдура берет начало с северо-восточного макросклона Южно-Чуйского хребта, из ледника Большая Талдура. Верховья реки Талдура характеризуются альпинотипным рельефом с развитым современным оледенением и следами разновозрастных оледенений плейстоцена и голоцена, в том числе ледниковыми отложениями, образующимися с конца малого ледникового периода (далее МЛП) по настоящее время.

Полученные в 2023 году полевые данные и различные материалы дистанционного зондирования Земли позволили проанализировать характерные для молодых морен в верховьях долины типы растительных сообществ. Молодые морены (образующиеся с конца МЛП (середина XIX века) по настоящее время) представляют собой несортированные каменистые отложения, которые частично размываются и переоткладываются тальными текучими водами, формируют холмы и гряды, осложненные мерзлотными процессами.

Отмечены следующие особенности зарастания молодых морен:

1) Высокий процент площади молодых морен занят либо пустошами с пионерными видами (*Waldheimia tridactylites*, *Saxifraga oppositifolia*, *Stellaria peduncularis*, *Papaver canescens*, *Rhodiola quadrifida*, *Minuartia verna*, *Crepis nana*), либо пустошами с единичными лиственницами (*Larix sibirica*). Вместе они занимают 84% от всей площади молодых морен в верховьях долины.

2) По берегам приледниковых озер, временных и постоянных водотоков активно развивается растительность (особенно *Chamaenerion latifolium*, *Oxyria digyna*, *Saxifraga cernua*, *Eriophorum altaicum*). Для зон застойного увлажнения характерно развитие мхов.

3) К северу от основного языка ледника Большая Талдура распространены разреженные травяно-кустарничковые, травяно-моховые, кустарничково-моховые сообщества с единичным подростом лиственницы, где участки с отдельными пионерными видами соседствуют с участками, где проективное покрытие видов может достигать 30-40%. Растительные сообщества (особенно кустарничковые и травянистые) приурочены к текучим водам, моховые – к межвалунным понижениям и выровненным участкам.

4) Для разреженных травяно-кустарничковых и кустарничково-моховых сообществ с кустарниковым ярусом из ивы и единичными лиственницами характерна приуроченность к внешним валам боковых морен, к ложбинам водотоков и понижениям в холмисто-грядовом рельефе. На выпуклых частях валов распространены пустоши с лиственницами.

5) Все сообщества с единичными взрослыми лиственницами расположены вне границ ледников на 2000 год, что говорит о том, что для распространения лиственниц, формирования примитивных почв, развития на них хоть и разреженных, но все же сообществ с ивой и кустарничково-травяно-моховым покровом требуется не меньше 20 лет. Общая площадь, занимаемая этими сообществами, составляет около 1,9 км².

Наличие относительно стабильных валов различных стадий сокращения оледенения способствует развитию там сообществ, в том числе и с единичными лиственницами. Широкая и открытая долина получает много солнечной радиации, а грядово-ложбинный рельеф способствует образованию «укромных» мест, где образуются наиболее подходящие условия для формирования пионерных растительных сообществ.

Таким образом, на примере молодых морен крупного долинного ледника продемонстрирован набор характерных для Южно-Чуйского хребта растительных сообществ на моренах, формирующихся с конца МЛП.

**О мхах памятника природы «Озёра Хмелевского»
(Сочинский национальный парк, Краснодарский край)
Дорошина Г.Я., Ликсакова Н.С., Щукина К.В., Ивченко Т.Г.
Ботанический институт РАН, Санкт-Петербург,
doroshinagya@binran.ru**

Озера Хмелевского находятся недалеко от пос. Красная Поляна (Адлерский р-н Сочи, Краснодарский край) на территории Сочинского национального парка, на южном макросклоне Главного Кавказского хребта, относящемся к бассейну р. Мзымта. Они располагаются на выровненном участке гребня восточного отрога хребта Ачишхо на высоте от 1700 до 1780 м над ур. м., недалеко от верхней границы горно-лесного пояса, в полосе буковых лесов. Озера бессточные, их питание осуществляется за счет дождевых и талых вод. Процесс зарастания озер происходит путем разрастания растений, укореняющимися в минеральном грунте дна озера, а также путем образования надыловых и надводных сплавин.

В ходе исследования болотной растительности зарастающих озер Хмелевского в августе 2023 года было собрано 22 вида мхов: *Aulacomnium palustre* (Hedw.) Schwägr., *Barbula unguiculata* Hedw., *Brachytheciastrum velutinum* (Hedw.) Ignatov & Huttunen, *Bryum argenteum* Hedw., *Campyliadelphus chrysophyllus* (Brid.) Kanda, *Funaria hygrometrica* Hedw., *Palustriella commutata* (Hedw.) Ochyra, *Palustriella decipiens* (De Not.) Ochyra, *Pohlia camptotrachella* (Renauld et Cardot) Broth, *Polytrichum commune* var. *perigoniale* (Michx.) Hampe, *Polytrichum densifolium* Wilson ex Mitt., *Polytrichum longisetum* Sw. ex Brid., *Pterigynandrum filiforme* Hedw., *Sphagnum auriculatum* Schimp., *Sphagnum divinum* Flatberg & K. Hassel, *Sphagnum fallax* (H. Klinggr.) H. Klinggr., *Sphagnum flexuosum* Dozy & Molk., *Sphagnum jensenii* H. Lindb., *Sphagnum platyphyllum* (Lindb. ex Braithw.) Sull. ex Warnst., *Sphagnum subsecundum* Nees, *Straminergon stramineum* (Dicks. ex Brid.) Hedenäs, *Warnstorfia fluitans* (Hedw.) Loeske.

Наиболее интересными представляется находение здесь рода *Sphagnum*, который представлен сразу семью (!) видами. Впервые для Кавказа приводится *Sphagnum jensenii*, который недавно также был обнаружен в Турции. *Sphagnum divinum* является на Кавказе довольно редким видом и охраняется в Карачаево-Черкессии и Северной Осетии – Алании. Остальные пять видов сфагновых мхов встречаются в составе реликтовых болотных сообществ Кавказа чаще всего на высотах от 2300 до 2600 м над ур. м.

Вместе со сфагнами нередко встечаются зеленые мхи: *Aulacomnium palustre*, *Campyliadelphus chrysophyllus*, *Palustriella commutata*, *Palustriella decipiens*, *Polytrichum commune*, *Straminergon stramineum*, *Warnstorfia fluitans*. Разновидность *Polytrichum commune* var. *perigoniale* также ранее для Кавказа не приводилась.

Примечательно наличие видов типичных антропогенных местообитаний, которые также нередко встречаются в крупных городах. Это виды: *Barbula unguiculata*, *Bryum argenteum* и *Funaria hygrometrica*. Так повышенная антропогенная нагрузка проявляет себя через видовой состав бриофлоры.

Однако самой неожиданной стала находка на Кавказе *Pohlia camptotrachella*. Этот напочвенный вид представлен растениями небольших размеров, которые размножаются многочисленными выводковыми телами, собранными в пазухах листьев.

Несмотря на то, что озера Хмелевского расположены на особо охраняемой природной территории – в Сочинском национальном парке, сильное влияние на их растительность оказывает окружающая застройка и выпас скота. Для сохранения редкой для Кавказа болотной растительности и естественных динамических процессов, а также видов, имеющих здесь

единственное местонахождение, необходимо усиление природоохранного режима озер Хмелевского.

Находки новых видов мхов для сравнительно хорошо изученной флоры Западного Кавказа повышают актуальность и является стимулом для дальнейших исследований мхов Сочинского национального парка.

Моделирование пространственного распределения *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud и *Catalpa ovata* G. Don на юге черноморского побережья Краснодарского края

Егошин А.В.

Сочинский национальный парк, г. Сочи,

avegoshin@gmail.com

Юг Черноморского побережья Краснодарского края характеризуется высоким уровнем климатического и геоморфологического разнообразия, что способствовало формированию здесь богатого биологического и экосистемного разнообразия (Туниев, 2023; Тимухин, 2023). Тем не менее высокое биологическое разнообразие не стало серьёзным препятствием для появления в регионе большого числа чужеродных видов. Стремительное развитие региона, начавшееся с начала подготовки к Зимним Олимпийским играм в Сочи в 2014, и не прекращающееся по сей день, способствовало формированию неспецифичных для региона трансформированных экосистем с доминированием чужеродных видов. Особую роль в этих процессах играют такие чужеродные виды древесных растений как *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle, *Albizia julibrissin* Durazz., *Amorpha fruticosa* L., *Buddleja davidii* Franch, *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud, *Catalpa ovata* G. Don., *Robinia pseudoacacia* L. и др. При этом, под их пологом, как правило, появляются другие чужеродные виды растений (*Abutilon theophrasti* Medik., *Ambrosia artemisiifolia* L., *Arthraxon hispidus* (Thunb.) Makino, *Bidens frondosa* L., *Conyza canadensis* (L.) Cronqist, *Duchesnea indica* (Andrews) Focke, *Microstegium vimineum* (Trin.) A. Camus., *Microstegium japonicum* (Miq.) Koidz., *Phalacrolooma annuum* (L.) Dumort., *Paspalum dilatatum* Poir., *Phytolacca americana* L. и др.).

Следует отметить, что несмотря на высокое разнообразие чужеродного компонента флоры региона, подавляющее число заносных древесных видов растений способно внедряться в экосистемы лишь в случае какого-либо антропогенного воздействия. Так, такие широко распространённые в регионе исследований виды, как *Ailanthus altissima* и *Robinia pseudoacacia* преимущественно отмечены в экосистемах, испытывающих в той или иной степени антропогенное воздействие. Способностью проникать в естественно-нарушенные лесные экосистемы региона (водотоки, вывалы деревьев) обладает незначительное число древесно-кустарниковых видов. К числу наиболее агрессивных из них можно отнести *Paulownia tomentosa* и *Catalpa ovata*, и *Buddleja davidii*. При этом первые два вида зачастую успешно конкурируют в естественно-нарушенных экосистемах региона исследований не только с аборигенными видами (*Carpinus betulus* L., *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., *Fagus orientalis* Lipsky, *Fraxinus excelsior* L. *Castanea sativa* Mill.), но и между собой.

Результаты моделирования пространственного распределения в среде MaxEnt показали, что климатические переменные (скорость ветра в апреле месяце, среднегодовая температура, средняя суточная и годовая амплитуды температуры), оказывают наибольшее влияние на пространственное распределение *Paulownia tomentosa*, в то время для вида *Catalpa ovata* отмечен наиболее высокий вклад также и переменных, характеризующих различные ландшафтные характеристики местности (производная первого порядка изменений значений абсолютной высоты с севера на юг и экспозиция склона), а также удалённость мест произрастания экземпляров вида от лесных дорог.

**Ритм сезонного развития черники обыкновенной *Vaccinium myrtillus* L. (Ericaceae)
в условиях Центрального Кавказа
Емузов И.Э., Назранов Х.М.**

*Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В.М. Кокова,
г. Нальчик, igor.emuzov@mail.ru*

Ритм сезонного развития – закономерно повторяющиеся фазы ежегодного развития растений, отражающие состояние вида под влиянием внешних факторов. Приуроченность фенологических фаз черники обыкновенной *Vaccinium myrtillus* L. к календарным срокам устанавливали в течение вегетационного периода 2023 г. в горных районах Кабардино-Балкарии. Всего исследованы 20 ценопопуляций (ЦП) вида. Лесные ЦП черники приурочены к долинным и склоновым соснякам из *Pinus sylvestris* L. с примесью берез *Betula litwinowii* Doluch., *B. pendula* Roth и *Betula raddeana* Trautv., расположенным на высоте от 1860 до 2400 м над ур. м. Луговые ЦП занимают более высокогорные участки альпийских лугов от 2500 до 2700 м над ур. м. Рассмотрены важнейшие с хозяйственной точки зрения фенологические подфазы цветения и плодоношения черники обыкновенной (таблица).

Таблица – Даты прохождения фенофаз *V. myrtillus* в горах Кабардино-Балкарии в 2023 г.

ЦП	Подфазы цветения			Подфазы плодоношения		
	Ц ₁	Ц ₂	Ц ₃	П ₁	П ₂	П ₃
Лесные ЦП	23.05-26.05	25.05-6.07	3.07-8.07	2.07-20.07	17.07-26.07	22.07-17.09
Луговые ЦП	9.06-13.06	10.06-12.07	10.07-15.07	12.07-2.08	30.07-6.08	3.08-8.09

Примечание: Ц₁ – раскрытие первых цветков в ценопопуляции ЦП, Ц₂ – массовое цветение (более 50% генеративных растений), Ц₃ – конец цветения (единичные цветки), П₁ – зеленые плоды, П₂ – начало потемнения плодов и их активного роста, П₃ – полное созревание плодов.

Сроки наступления и продолжительность рассматриваемых фенологических фаз и подфаз *V. myrtillus* схожи для изученных лесных ЦП вида, также, как и в группе луговых ЦП. Поэтому в таблице представлены усредненные сроки прохождения подфаз сезонного развития черники для лесных и луговых ЦП. Ведущим фактором, обуславливающим различия в сроках наступления и продолжительности фенофаз в лесных и луговых ЦП, вероятно, является высота над уровнем моря. Так, несмотря на более высокий уровень инсоляции на открытых пространствах альпийских лугов, общая длительность цветения и плодоношения луговых ЦП *V. myrtillus* соответственно на 10 и 19 дней короче, чем в среднем в группе лесных ЦП (таблица). Наступление цветения черники в условиях альпийских лугов (конец первой декады июня) отмечено на 17 дней позже, чем в ЦП черники в составе лесных фитоценозов (третья декада мая). Начало массового цветения на альпийских лугах также запаздывает в среднем на 16 дней относительно лесных ЦП, а продолжительность данной подфазы на 10 дней короче. Сроки начала плодоношения лесных ЦП приходится в среднем на начало июля, в то время на высокогорных лугах зеленые плоды черники формируются в начале второй декады этого месяца. Полное созревание плодов *V. myrtillus* в составе сосновых лесов происходит с третьей декады июля по вторую декаду августа (в среднем 47 дней), на альпийских лугах – с начала августа по первую декаду сентября (36 дней).

Таким образом, для *V. myrtillus* в условиях горных территорий Кабардино-Балкарии характерна фенологическая пластичность, позволяющая виду полностью проходить сезонный цикл развития в разных местообитаниях. При увеличении высоты над уровнем моря отмечена

задержка и сокращение длительности фаз цветения и плодоношения, что может неблагоприятно отразиться на возобновлении ЦП. Наиболее благоприятные для вида условия отмечены под пологом сосновых лесов на высоте не более 2400 м над ур. м.

Находки редких видов растений среднего течения р. Белой (Адыгея)

Ермолаева О.Ю., Дзигунова Ю.В.

Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, overmolaeva@sfedu.ru

Сокращение биоразнообразия является одной из самых острых экологических проблем современности, основным фактором которого является разрушение и деградация мест обитания. Описание ценопопуляций редких и исчезающих видов растений включало сбор данных о распространении, экологической и ценотической приуроченности видов, численности и возрастной структуре их популяций, качестве среды обитания, степени их антропогенной трансформации. В 2022-2023 гг. нами описано 50 пробных площадок в среднегорной зоне республики Адыгея в среднем течении р. Белая. Данные описания включают популяции 8 таксонов, занесенные в 3-е издание Красной книги Адыгеи (2023) Геоботанические описания проведены на пробных площадках размером 100 м² при помощи стандартных методов геоботанических исследований.

Cephalanthera rubra (L.) Rich. Окрестности пос. Никель, правый берег р. Белой, пойменный островной лес; асс. *Carpinus betulus* + *Fagus orientalis* + *Equisetum hyemale*; единично.

Helleborus caucasicus A. Braun 1) окрестности пос. Никель, правый берег р. Белой, первая надпойменная терраса, опушечное сообщество; асс. *Carpinus betulus* + *Quercus robur* + *Helleborus caucasicus*; особи распределены диффузно – контактно, образуя 7 скоплений размерами 3,2 – 7,3 м; 2) там же; пойменный лес; асс. *Carpinus betulus* + *Helleborus caucasicus*; особи распределены равномерно.

Ilex colchica Rojark. 1) окрестности пос. Никель, левый берег среднего течения р. Сюк, верхняя часть склона, буковый лес; асс. *Fagus orientalis* + *Galium odoratum*; изредка; 2) там же, буковый лес; асс. *Fagus orientalis* + *Scopolia caucasica* + *Pachyphragma macrophyllum*; образуют травяной ярус, распределение равномерное; 2) правый берег р. Белой, ручей Золотой, вверх по течению, верхняя часть склона; асс. *Fagus orientalis* + *Rhododendron ponticum* + *Festuca gigantea*; образуют группы.

Limodorum abortivum (L.) Sw. 1) окрестности пос. Никель, правый берег р. Белой, первая надпойменная терраса, пойменный лес; асс. *Carpinus betulus* + *Fagus orientalis* + *Festuca drymeja*; образуют небольшие скопления от 2-х до 5 особей.

Neottia nidus-avis (L.) Rich. 1) окрестности пос. Никель, левый берег р. Белой, буковый лес; асс. *Fagus orientalis* + *Pyrus caucasica* + *Symphytum officinale*; рассеянно в составе травяного яруса; 2) окрестности пос. Никель, левый берег среднего течения р. Сюк, верхняя часть склона, буковый лес; асс. *Fagus orientalis* + *Galium odoratum*; изредка в составе травяного яруса.

Neottia ovata Bluff & Fingerh. 1) окрестности ст-цы Даховской, правый берег р. Белой, первая надпойменная терраса, опушечное сообщество; асс. *Carpinus betulus* + *Corylus avellana* + *Geum urbanum*; образует небольшие скопления от 2-х до 4 особей.

Platanthera chlorantha (Cust.) Rehb. 1) окрестности пос. Никель, правый берег р. Белой, первая надпойменная терраса, пойменный лес; асс. *Fraxinus excelsior* + *Pyrus caucasica* + *Trachystemon sp.*; образуют небольшие скопления от 2-х до 7 особей; 2) окрестности ст-цы Даховской, правый берег р. Белой, первая надпойменная терраса, пойменный лес; асс. *Carpinus betulus* + *Acer campestre* + *Fragaria vesca*; образует небольшие скопления от 2-х до 4 особей; 3) окрестности пос. Никель, левый берег р. Сюк, буковый лес; асс. *Fagus orientalis* + *Carpinus betulus* + *Galium odoratum*; образует небольшие скопления от 2-х до 7 особей; 4)

левый берег р. Белой, вверх по р. Сибирка, буковый лес; асс. *Fagus orientalis*+*Carpinus betulus*+*Festuca drymeja*; образует небольшие скопления от 3-х до 10 особей.

Scopolia caucasica Kolesn. ex Kreyer 1) окрестности пос. Никель, левый берег среднего течения р. Сюк, средняя часть склона, буковый лес; асс. *Fagus orientalis* + *Scopolia caucasica*+*Matteuccia struthiopteris*; образуют травяной ярус, распределение равномерное; 2) там же, буковый лес; асс. *Fagus orientalis* + *Scopolia caucasica* + *Pachyphragma macrophyllum*; образуют травяной ярус, распределение равномерное.

**Разнообразие травяно-кустарничкового яруса лесов промышленного региона:
взаимодействие сильного загрязнения и пожарных нарушений**

Жаркова Д.А.¹, Куянцева Н.Б.², Мумбер А.Г.², Веселкин Д.В.¹

¹Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург, mda-94a@mail.ru

²Ильменский государственный заповедник, Южно-Уральский федеральный научный центр минералогии и геоэкологии УрО РАН, г. Миасс, borisovna_k@mail.ru

В лесах умеренной зоны видовое разнообразие деревьев, как правило, невелико, и основное разнообразие растений представлено видами травяно-кустарничкового яруса (ТКЯ), состояние которого может быть индикатором экосистемных процессов и внешних воздействий. Регион возле г. Карабаш – географически протяженный и контрастный по состоянию экосистем импактный регион, образовавшийся под влиянием выбросов крупного медеплавильного производства, работающего более 100 лет. Основные токсиканты – пыль тяжелых металлов, поступающая из атмосферных выбросов. Другой постоянный фактор, обуславливающий состояние растительности региона, – периодические лесные пожары. Мы предположили, что состояние ТКЯ лесов возле крупного медеплавильного предприятия на Южном Урале определяется не только техногенным воздействием, но и пожарными нарушениями.

Целью работы было оценить разнообразие сообществ травяно-кустарничкового яруса сосновых лесов, загрязненных выбросами Карабашского медеплавильного комбината (КМК), при разной давности пожарных нарушений. Проверяли три гипотезы: (1) разнообразие сообществ снижается в загрязненных лесах; (2) разнообразие сообществ снижается в лесах, нарушенных недавними пожарами; (3) последствия загрязнения и пожаров аддитивны, т.е. между последствиями загрязнения и пожаров существует взаимодействие в понимании взаимодействия факторов при использовании аппарата общих линейных моделей (GLM).

Проанализировали 77 геоботанических описаний, которые сделали в загрязненных (41 пробная площадь (ПП) расположена на расстояниях 3.5-12 км от КМК) и незагрязненных (36 ПП – в 25-50 км в Ильменском государственном заповеднике, ИГЗ) сосновых лесах, в обоих вариантах – с разной давностью последнего пожара (от 1 года до давно не горевших или вероятно не горевших). Концентрации Cu, Zn, Pb и Cd измеряли в лесной подстилке на атомно-эмиссионном спектрометре VARIAN-720-ES. Разнообразие сообществ оценили с помощью традиционных мер разнообразия; параметров функционального разнообразия (индекс FAD и Rao); оценки соотношения значимостей видов разных стратегий Грайма. Для расчета CSR-координат сообществ использовали показатели проективного покрытия видов.

Было установлено, что ведущее значение для разнообразия ТКЯ имеет фактор техногенного загрязнения. С ростом индекса загрязнения показатели разнообразия снижались в градиенте от лесов ИГЗ до КМК: покрытие эпигейных мхов уменьшалось со средних значений 42±6% до менее 1%; среднее общее проективное покрытие ТКЯ от 50±2% до 15±3%; видовое богатство ТКЯ с 37±1 видов/100 м² до 16±1 видов/100 м². Средние значения индекса Шеннона с ростом загрязнения уменьшились в 2 раза: с 2.81±0.04 в ИГЗ до 1.44±0.10 вблизи КМК. Снижение разнообразия ТКЯ сопровождалось значимым уменьшением выравненности и повышением уровня доминирования: средние значения индекса Пиелу составили в лесах ИГЗ 0.79±0.01 и в окрестностях КМК – 0.57±0.04, средние значения индекса Бергера-Паркера

в чистых древостоях составили 0.11 ± 0.01 , а при сильном загрязнении – 0.43 ± 0.05 . В градиенте загрязнения увеличивались вклады в формирование сообществ видов с компонентами С- и S-стратегий и уменьшался вклад видов с компонентом R-стратегии. Последствия пожарных нарушений для разнообразия ТКЯ не установлены. Также не были обнаружены взаимодействия между техногенными и пирогенными воздействиями. Вероятно, пожары (естественный и закономерный фактор формирования светлохвойных лесов) не вызывают в структурно-функциональной организации древесных насаждений таких же сильных изменений, как изменения, обусловленные загрязнением.

Работа выполнена при поддержке гранта РНФ № 23-24-10055.

Изучение надземной фитомассы горных степей с помощью дистанционных данных

Жарникова М.А., Алымбаева Ж.Б., Аюржанаев А.А., Содномов Б.В.

Байкальский институт природопользования СО РАН, г. Улан-Удэ,

zharnikova@binm.ru

В условиях климатических изменений, социально-экономических обострений и необходимости возобновления использования сельскохозяйственных земель по назначению остро встает вопрос сохранения степных экосистем и рационального природопользования. Одним из основных показателей состояния степей является их продуктивность. Традиционные методы определения фитомассы трудоемки и требуют больших финансовых затрат при проведении исследований на протяжении длительного времени. В связи с технологическим прогрессом для измерения фитомассы все чаще применяются методы, основанные на дистанционном зондировании. Целью работы является оценка количества надземной фитомассы в степных сообществах Западного Забайкалья и анализ ее взаимосвязи с данными дистанционного зондирования, полученными со спутниковых и беспилотных систем. Исследование было проведено на мониторинговом полигоне, расположенном в северо-западной оконечности хр. Цаган-Дабан, правобережье р. Селенги (гора Казачья $51^{\circ}43'0,52''$ с.ш., $107^{\circ}30'36,56''$ в.д.). По физико-географическому районированию территория исследования относится к Селенгинско-Хилокской остепненно-среднегорной провинции Южно-Сибирской горной области (Михеев, Ряшин, 1967). На модельном полигоне распространены сухие дерновиннозлаковые степи. Определение количества надземной фитомассы проводилось методом укосных площадок. Одновременно проводилась съемка с борта БПЛА DJI Mavic Pro. В результате обработки данных аэрофотосъемки получены ортофотопланы, по которым были определены значения вегетационных индексов ExG, ExR, ExGR, NDI, NDYI. В целом, для изучаемых сообществ характерна значительная сезонная изменчивость, которая проявляется в распределении видов по срокам развития на протяжении вегетационного периода и соответствующей смене аспектов. Проведенные исследования позволили выявить положительную корреляционную зависимость между показателями вегетационных индексов и количеством надземной фитомассы. Наиболее тесная корреляция выявлена для цветных индексов ExG (Excess green vegetation index) и ExGR (Excess green minus Excess red index). Для степной растительности с высоким проективным покрытием оптимальным индексом является NDI (Normalized difference index). Выявлено, что цветные вегетационные индексы при сопоставлении с наземными данными могут успешно применяться для оценки продуктивности степных экосистем.

Работа выполнена в рамках государственного задания БИП СО РАН (AAAA-A21-121011990023-1).

К флоре мхов Приполярного Урала (горы Баркова и Еркусей, Республика Коми)
Железнова Г.В., Шубина Т.П., Дулин М.В., Кулюгина Е.Е., Тетерюк Л.В.
Институт биологии Коми научного центра УрО РАН, г. Сыктывкар,
tshubina@ib.komisc.ru

Ботанические исследования проводились на западном макросклоне Приполярного Урала в северной части Национального парка «Югыд ва» – одного из самых крупных национальных парков России и Европы, включенного в перечень Всемирного наследия природы ЮНЕСКО в составе объекта «Девственные леса Коми». Сборы мхов выполнены сотрудниками Института биологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук с 1972 по 2019 годы, в правобережье р. Болбанью – левого притока р. Кожим (бассейн р. Печора), на горных вершинах Баркова (65°11'18"N, 60°18'8"E) и Еркусей (65°13'30.6"N, 60°21'42.6"E). Главная вершина горы Баркова (1320.8 м над ур. м.) – куполообразное возвышение на обширном плато столовой горы с тремя останцами. Ее северо-западная вершина (1185.6 м над ур. м.) не имеет официального названия и представляет собой разрушенный осыпной купол. Высота горы Еркусей или священной горы ненцев Шаман-Горы – 1099 м над ур. м.; ее вершина представляет собой небольшое плато с нагромождением камней. Склоны покрыты каменными россыпями, на севере выражен скальный обрыв. Встречаются многолетние снежники.

Климат резко континентальный со среднегодовой температурой воздуха -3.2°C. В растительном покрове отчетливо проявляются черты вертикальной поясности. Горные леса и редколесья из *Larix sibirica* Ledeb. и *Picea obovata* Ledeb. распространяются до отметок высот 450-500 м над ур. м. Горные тундры занимают высоты от 600 до 900 м над ур. м., выше 900 м над ур. м. простирается пояс гольцовых пустынь со скальными выходами пород, каменными осыпями, останцами выветривания и снежниками.

На г. Баркова мхи собирались (485 образцов) в 38 точках на высотах от 615 до 1306 м над ур. м., на г. Еркусей (71 образец) – в 14 точках на высотах от 593 до 636 м над ур. м. Общий список мхов после обработки всех бриологических коллекций включает 119 видов, что составляет 40% от числа видов мхов, обнаруженных в Национальном парке «Югыд ва». На г. Баркова выявлено 98 таксонов мхов, на г. Еркусей – 28 видов. Наиболее крупными семействами являются Sphagnaceae и Dicranaceae. Среди широтных элементов преобладают виды бореальной и арктоальпийской групп.

Геоботанические описания выполнены в растительных сообществах горных тундр, скальных россыпей, болот, кустарников и лугов в горно-тундровом поясе и поясе гольцовых пустынь. Уровень видового богатства мхов различных местообитаний отличается почти в четыре раза: от 57 видов – в горных тундрах, до 13 – на скальных россыпях.

Отмечены новые местонахождения редких видов мхов, включенных в приложение 1 к третьему изданию Красной книги Республики Коми (2019) как нуждающиеся в постоянном контроле численности в природе: *Brachythecium glareosum* (Bruch ex Spruce) Schimp., *Conostomum tetragonum* (Hedw.) Lindb., *Distichium inclinatum* (Hedw.) Bruch & Schimp., *Loeskyrium badium* (Hartm.) H. K. G. Paul.

Для двух арктоальпийских видов *Crimmia incurva* Schwägr. (65°11'26.0" N, 60°18'15.9" E) и *Rhizomnium andrewsianum* (Steere) T. J. Кор. (65°11'19" N, 60°18'25.7" E) на г. Баркова приводятся вторые точки для Республики Коми.

Инсерированные коллекционные материалы хранятся в УНУ «Научный гербарий ИБ Коми НЦ УрО РАН (СΥКО)».

Работа выполнена в рамках государственного задания ИБ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН «Оценка эколого-ценотического, видового и популяционного разнообразия растительного мира ключевых особо охраняемых природных территорий Республики Коми».

Эколого-морфологические особенности *Corylus avellana* L. в условиях широколиственного леса КБР

Калашникова Л.М.

Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова, г. Нальчик,
klm49@mail.ru

Изучение динамики численности популяций и их демографической структуры является актуальной проблемой популяционной экологии. Лещина обыкновенная (*Corylus avellana* L.) является важным составляющим компонентом, часто доминирующим, древесно-кустарникового яруса лесных сообществ, ценным пищевым и лекарственным растением. Для понимания роли лещины в фитоценозе и рационального использования её ресурсов необходимы данные не только по продуктивности, но и сведения о морфологии и экологии растений.

Цель наших исследований – изучение эколого-морфологических особенностей популяций *C. avellana* в различных районах лесного пояса КБР. Была проведена количественная оценка двух популяций, описание морфологии подземной и надземной структуры вида в районе горы Большая Кизилровка (500 м над ур. м.) и в ущелье Сукан-Су (800 м над ур. м.). Применялся метод раскопки подземных частей растений по Колесникову (1972). Диаметр обнажения корневой системы производили от ствола путём постепенного и послойного снятия почвы со всей площадки, охватывающее горизонтальное простираание боковых корней. Описание и анализ состояния древесно-кустарниковых фитоценозов проводился путем закладки пробных площадей (Волкович, 1994).

В естественных фитоценозах лещина произрастает в широколиственных горных лесах, где составляет третий ярус или подлесок у опушек или на осветлённых участках. Она обычна под пологом, состоящим из буково-грабовой фации с примесью дуба черешчатого, а также в приречных участках. Лещина достигает в высоту до 2,5-3 м, максимально до 12 м и имеет среднее количество молодых побегов около 14. *C. avellana* располагает обширным ареалом произрастания в разных районах, может отсутствовать или встречаться единично, либо группировками на больших площадях леса со свойственными ему климатическими и почвенно-экологическими условиями, характерными для её развития. На открытых пространствах отдельно растущие кустарники лещины характеризуются объёмистостью кроны, значительным диаметром стволов, большим количеством молодых побегов.

Размеры листьев в зависимости от условий освещённости колеблются в среднем 10,5 см в длину и 9,4 см в ширину в тени; на осветлённых участках длина листовой пластинки составляет в среднем 9 см, а ширина 8 см. Проведён анализ количества прироста побегов у растений лесной зоны горы Большая Кизилровка и ущелья Сукан-Су Черекского района Кабардино-Балкарии. У растений в предгорной части количество побегов варьирует от 5 до 18. Прирост побегов растений лещины, произрастающей составляет от 22 до 45. Морфологические особенности строения листьев связаны с формированием побегов.

Средние показатели по числу кустов в пересчете на один га составили – 600 шт., общее число побегов – 7200 шт., среднее число побегов в кусте – 3 шт., средняя высота побега – 2,9 м, средний диаметр побега – 3,2 м, абсолютная биомасса – 167,8 м³/га.

Корневая система *C. avellana* поверхностного типа, представлена утолщённым (в диаметре 5 см) корнем первого порядка с многочисленными боковыми второго и третьего порядка (диаметр до 1 см) корнями. Длина боковых корней от 10 до 50 см. Количество боковых корней – 67 шт. В верхних слоях почвы (на глубине 20-30 см) боковые корни более утолщённые, чем в нижнем горизонте.

На исследуемых территориях КБР лещина обыкновенная особых морфологических отличий не имеет. Обладает способностью формировать самостоятельные сообщества. Образует естественное возобновление вегетативным способом и с помощью семян.

Характеристика древостоя горных берёзовых лесов Северного Кавказа

Кессель Д.С.¹, Абдурахманова З.И.², Шукина К.В.¹, Ликсакова Н.С.¹, Гаджиатаев М.Г.²

¹Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург, dasha.kessel@mail.ru

²Дагестанский федеральный исследовательский центр РАН,

Горный ботанический сад, г. Махачкала, zagidat.abdurahmanova88@mail.ru

Материалом для настоящего сообщения послужили данные геоботанических описаний выполненных в сообществах горных березняков на территории Кабардино-Балкарии, Карачаево-Черкессии, Дагестана, и Адыгеи на высотах от 1400 до 2600 м над ур. моря. Леса и криволесья с доминированием *Betula litwinowii* Doluch. и *B. raddeana* Trautv. и небольшой долей участия в древесном ярусе других древесных пород на Северном Кавказе характеризуются высоким типологическим разнообразием и видовым богатством, обусловленным разнообразием местообитаний этих сообществ.

Берёзовые леса встречаются на северных склонах, где зимой может скапливаться большое количество снега, на ровных участках и на склонах крутизной до 70°. Сомкнутость древостоя варьирует от 0.3 (в так называемых парковых березняках) до 0.9 (в молодняках). Высота древесного яруса – 716 м. С увеличением высоты над уровнем моря и крутизны склона уменьшается высота древостоя. Количество видов в древостое – 18.

В качестве примеси в составе древостоя березняков часто встречаются: *Salix caprea* L., *Sorbus aucuparia* L., *Acer campestre* L., *Pinus kochiana* Klotzsch ex K. Koch. Реже отмечены: *Acer trautvetteri* Medw., *Populus tremula* L., *Prunus cerasifera* Ehrh., *Tilia cordata* Mill., *Carpinus betulus* L., *Betula pendula* Roth, *Padus avium* Mill., *Pyrus caucasica* Fed., *Fraxinus excelsior* L., *Tilia begoniifolia* Steven, *Juglans regia* L., *Sorbus kusnetzovii* Zinserl., *Abies nordmanniana* (Steven) Spach, *Picea orientalis* (L.) Link., *Quercus macranthera* Fisch. & C.A. Mey. ex Hohen., *Fagus orientalis* Lipsky.

Берёзы, как правило, представлены кустовой формой, от 2 до 15 стволов в одной куртине, поэтому возраст особи определить довольно трудно. Возраст отдельных стволов в куртинах в описанных нами сообществах достигает примерно 80 лет. Диаметр стволов достигает 50 см. При этом возраст хвойных пород (*Pinus kochiana*, *Abies nordmanniana*, *Picea orientalis*), если они присутствуют в сообществе, достигает 130 лет.

Существенные климатические различия исследованной территории, а также особенности флорогенеза рассматриваемых регионов Северного Кавказа обуславливают различия и разнообразие видового и ценотического состава сообществ березняков, древесные породы, встречающиеся в качестве примеси в березняках. Так для восточной части Северного Кавказа характерна примесь *Prunus cerasifera*, *Tilia cordata*, *Carpinus betulus*, *Quercus macranthera*, а для западной – *Abies nordmanniana*, *Picea orientalis*. В высокогорьях в состав березняков входят *Acer trautvetteri*, *Sorbus kusnetzovii*, а на наиболее низких относительно уровня моря – *Fraxinus excelsior*, *Tilia begoniifolia*, *Juglans regia*.

Сообщества горных берёзовых лесов имеют высокую ценность как сообщества верхней границы леса, имеющие широкую экологическую амплитуду с высоким видовым разнообразием, выполняющие водоохранную, склоноудерживающую функции. Их сохранение имеет важное природоохранное значение.

**Видовое разнообразие редких луговых растительных сообществ
горы Большое седло (регион Кавминвод) и методы их сохранения**
Ковалева Л.А.

Национальный парк «Кисловодский», г. Кисловодск, Vladi49@bk.ru

Гора Большое седло (1408 м над ур. м.) является одной из вершин Джинальского хребта. Вершина получила свое название за счет вогнутой формы рельефа, напоминающей седло. Джинальский хребет является западной оконечностью Пастбищного хребта, сложенного меловыми известняками. Почвы – преимущественно горный карбонатный щебенчатый чернозем с переходом к горно-луговым почвам. Характерна хорошая задернованность и зернистая структура верхнего горизонта. Почвообразующей породой служит делювий, развитие которого связано с длительным взаимодействием и динамикой луговых растительных формаций – накоплением растительных остатков, образованием мощной дернины и, как результат, накоплением перегноя.

Объекты находятся в полосе средневысотных хребтов Северного Кавказа, что обеспечивает данной группе ландшафтов относительно высокую степень сохранности. Но расположение горы Большое седло в шаговой доступности от Кисловодского курорта является одним из весьма серьезных факторов в плане сохранения природных территорий.

Все склоны горы покрыты горными лугами, за исключением двух небольших участков естественного березняка, расположенных на очень крутых склонах северной экспозиции в привершинной части.

При рекогносцировочных исследованиях отмечено наличие лугов, отличающихся видовым разнообразием и наличием в составе редких и охраняемых видов. Детальные исследования структуры и видового состава растительных сообществ проведены на четырех объектах, представляющих собой варианты субальпийских и остепненных горных лугов. Геоботанические описания фитоценозов выполнялись в течение вегетационных периодов 2021-2023гг.

В статье приводится карта-схема расположения объектов. Указана их площадь и локализация с указанием географических координат, высоты местности над уровнем моря, экспозиции и крутизны склона, а также особенностей рельефа и почв.

Ботаническая характеристика фитоценозов включает проективное покрытие, среднюю высоту и ярусность травостоя, показатель видового обилия, доминирующие виды. Дан перечень всех видов, произрастающих в травяных сообществах, с указанием частоты встречаемости. Особо выделены не только охраняемые виды, но и растения, нуждающиеся в охране: эндемики и реликты; виды, произрастающие на границе ареала распространения; растения представляющие научную ценность в связи с историей флоры региона и ее исследования; редко встречающиеся и интенсивно истребляемые виды.

Растительные сообщества представлены зональными субальпийскими и остепненными лугами. Они уникальны сочетанием различных экологических групп, смешением степных, луговых и субальпийских видов, высоким уровнем видового разнообразия и наличием в составе многочисленной группы редких и охраняемых видов.

Ведущим негативным фактором для растительного покрова является нахождение объектов в зоне активной рекреации, сопутствующим – пастбищное использование. Интенсивные рекреационные нагрузки влекут за собой уплотнение верхнего почвенного горизонта, вытаптывание растительности, изъятие декоративных и лекарственных растений. Нарушения почвенного покрова вызывают развитие склоновых эрозионных процессов. Урон растительному покрову наносят стихийные возгорания и целенаправленные осенние палы.

В целях сохранения описанных редких растительных сообществ необходимо рассмотреть вопрос об их присоединении к охраняемой территории – Национальному парку «Кисловодский».

**Климатический отклик радиального прироста родственных видов сосны
P. nigra и *P. sylvestris* на верхней границе леса Главной гряды Крымских гор**
Комарова А.В., Бубнов М.О., Дэви Н.М., Кукарских В.В.

Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург,
komarovaav2009@yandex.ru

В последние десятилетия актуальным остается вопрос глобальных климатических изменений. Одним из наиболее уязвимых к учащающимся засухам регионом является полуостров Крым. Однако физиологическая и анатомическая реакция древесных видов, произрастающих на территории полуострова, на изменяющиеся условия среды до сих пор остается малоизученной.

Целью данного исследования было изучение изменчивости параметров древесины двух родственных видов *P. nigra* и *P. sylvestris* на верхней границе леса Главной гряды.

Материал был собран на двух участках произрастания *P. nigra* и *P. sylvestris* на высотах 950-1050 и 1350-1400 м над ур. м. соответственно. Ширина годичных колец и оптическая плотность ранней и поздней древесины были измерены с использованием ПО Coorecorder 9.6. Индексирование и построение обобщенных хронологий, а также расчет коэффициентов корреляций с климатическими переменными были проведены с использованием пакетов dplR 1.7.4 и treeclim 2.0.6.0 в программной среде R 4.2.2. Для дендроклиматического анализа использовались усредненные значения переменных температуры, осадков и индекса сухости SPEI для доступного периода метеонаблюдений с 1952 по 2012 г. с использованием набора данных CRU TS 4.07.

На основе измерений ширины годичного прироста и оптической плотности древесины были построены обобщенные чувствительные к климату древесно-кольцевые хронологии длительностью 302 года для *P. nigra* и 229 лет для *P. sylvestris*.

Установлена положительная связь ширины годичного кольца и плотности поздней древесины *P. nigra* с режимом увлажнения в июне-июле. Для *P. sylvestris* корреляция ширины кольца и климатических переменных не установлена, однако обнаружена отрицательная связь оптической плотности поздней древесины и индексом сухости на протяжении всего вегетационного периода.

**Моделирование пригодности местообитаний переднеазиатского леопарда
(*Panthera pardus ciscaucasica*) в Чеченской Республике**

Котлов И.П.^{1,2}, Ячменникова А.А.², Арсанукаев Д.Д.³, Аристархова Е.А.^{3,4}, Рожнов В.В.²

¹Национальный исследовательский университет Высшая школа экономики ikotlov@hse.ru

²Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва, ³Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова, г. Грозный, ⁴Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва,

⁴Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова, г. Грозный

В настоящее время переднеазиатский леопард возвращается на Российский Кавказ. Животные, выпущенные в природу в рамках Федерального проекта по реинтродукции леопарда (в 2018, 2020, 2022 и 2023 гг.), благополучно осваивают пространство Северной Осетии, Кабардино-Балкарии, Ингушетии и Чечни; также стали регулярно регистрироваться дикие особи, приходящие со стороны Азербайджана и Грузии. Нами ранее была выполнена работа по моделированию пригодности местообитаний для леопарда на территориях Дагестана, Северной и Южной Осетии, части Грузии и Кабардино-Балкарии. Актуальные данные по состоянию биоразнообразия, которые необходимы для реализации подобной работы для территории Чеченской Республики, не собирались с конца 1980-х и требовали серьезного обновления. Эта работа представляет первые результаты проведенного нами исследования по данному вопросу. Основной целью исследования было построение

пространственной модели на основании имеющегося пула природных данных разной категории, отображающей актуальные участки территории Чечни пригодные для восстановления популяции переднеазиатского леопарда, как в ходе естественных процессов, так и в результате реализации проекта по реинтродукции.

Основной подход, реализованный в данном исследовании – пространственное разделение обучающей выборки. Пространственное разделение (или географически структурированная k-кратная кросс-валидация) проверяет эффективность оценки пространственно-разделенных и пространственно-независимых точек встреч. Территория исследования разбивается на 3-5 регионов на основе пространственной кластеризации точек встречаемости. Модели калибруются по k-1 пространственным группам, а затем оцениваются по остальным группам. В нашем случае в основу модели легли данные описаний биотопов и следов встреч животных – потенциальных жертв леопарда (дикие копытные и средние хищные), собранные на местности в Чечне в Шатойском, Шаройском, Итум-Калинском и Урус-Мартановским районах в ходе трех экспедиций 2023 и 2024 гг. Протестировали различные комбинации пяти типов функций и множителей регуляризации для поиска наилучшей модели MaxEnt. Алгоритм учитывает все сочетания пространственных групп, регуляризаторов и функций, выбирает лучшую модель на основе: 1. частоты пропусков (OR), 2. AUC, 3. сложности модели. Maxent разработан таким образом, чтобы включать в модель так называемый bias-файл – растр сдвига или предвзятости. В данном исследовании тестируются и сравниваются 7 различных bias файлов – 1. Без bias, 2. Файл сдвига с линейным увеличением вероятности отбора фоновых точек в направлении периферии, 2.1. Файл сдвига с экспоненциальным увеличением вероятности отбора фоновых точек в направлении периферии, 3. Файл сдвига с линейным уменьшением вероятности отбора фоновых точек в направлении периферии, 4. Файл сдвига с экспоненциальным уменьшением вероятности отбора фоновых точек в направлении периферии, 5. Гауссова ядерная оценка плотности с окном 100 км (Gauss kernel density), 4.1. Гауссова ядерная оценка плотности с окном 500 км.

В результате приведены карты расчета моделей наиболее оптимальных местообитаний переднеазиатского леопарда, разработанные для территории Чечни, построенные по результату работы наилучших моделей, т.е. тех, которым не требуется коррекция в виде размывания или контрастирования. Именно эти территории далее будут более тщательно и системно исследоваться с помощью системы фотоловушек.

Роль афиллофороидных грибов в сукцессиях лесных экосистем западной части Центрального Кавказа

Крапивина Е.А., Козьминов С.Г.

*Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова, г. Нальчик
e.a.krapivina@mail.ru*

Лесные экосистемы в современном понимании геоботаников, микологов, лесоводов – это сложный комплекс высших растений, который составляет многоярусную композицию с участием грибов и лишайников. Гетеротрофные организмы являются важным блоком лесных и других растительных формаций, без участия которых их существование было бы невозможно, что определяет понимание и пути изучения механизмов функционирования экосистем с учетом всех составляющих их компонентов.

Продолжительность жизни у большинства древесных растений исчисляется десятками и сотнями лет, поэтому лесные экосистемы характеризуются относительно медленной динамикой естественных отклонений при отсутствии постороннего вмешательства. Ключевым моментом в функционировании лесных экосистем в пространстве и времени, является участие организмов редуцентов, способствующих разрушению опада и старых деревьев. В этих процессах ведущая роль принадлежит дереворазрушающим грибам макромицетам порядка Aphyllophorales.

Афиллофороидные грибы адаптированы к различной древесине, которая как субстрат отличается долговечностью, а жизненный цикл грибов непосредственно не зависит от сезонных ритмов развития растений. Экологическая функция афиллофороидных грибов в лесных экосистемах характеризуется основным параметром – приуроченностью к различным субстратам. Основная масса представителей этой группы развивается на древесине, находящейся на различных стадиях разложения – от свежего опада до гумифицированных остатков. Небольшое число видов растет на живых стволах и вызывает ствольные и корневые гнили деревьев, в основном зрелого возраста, а также определенное количество видов растет на почве. Некоторые представители образуют микоризу с древесными и кустарниковыми формами, другие же растут на сильно гумифицированных растениях, в основном на древесных остатках и лесной подстилке.

Все афиллофороидные грибы, связанные с древесиной, способны разлагать целлюлозу, а также имеют в своем составе ферментные комплексы, разлагающие лигнин. По окраске разложившейся древесины они называются грибами белой и бурой гнили. Экологическая адаптация афиллофороидных грибов к лесным экосистемам определяется их конкурентоспособностью в освоении различных субстратов и наличием условий для размножения.

**Редкое растение Якутии *Dracoscephalum jacutense* Peschkova:
современное состояние и пути сохранения
Кучарова Е.В.¹, Антонова Е.Е.¹, Егоров Ю.А.¹, Егорова П.С.²,
Охлопкова Ж.М.¹**

¹Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова, г. Якутск,
oleneek@mail.ru ²Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, г. Якутск,
egorovaps@ibpc.yasn.ru

Dracoscephalum jacutense Peschkova, змееголовник якутский – травянистый многолетник (род *Dracoscephalum* L., семейство *Lamiaceae*), является узколокальным эндемиком Восточной Сибири. К настоящему времени известны всего три ценопопуляции данного вида в составе разреженных степных фитоценозов на каменисто-щебнистых склонах в окр. п. Сангар Кобяйского района Якутии. Вследствие этого вид занесен в Красную книгу Республики Саха (Якутия) (2017) по статусу редкости как «вид, находящийся под угрозой исчезновения» (кат. «1»).

Вид интродуцируется в Якутском ботаническом саду с 2009 г. Установлено, что *D. jacutense* в условиях интродукции по сравнению с другими видами змееголовников обладает довольно поздним цветением продолжительностью в 20 дней. Было выявлено, что в культуре онтогенез вида длится около 10 лет, что в 2,5-3 раза короче, чем в условиях природной популяции. Отмечается, что в культуре у змееголовника якутского цветение регулярное, в отличие от семеношения, поэтому уязвимым моментом в культивировании и поддержании при этом оптимальной численности является несистематическое семеношение.

Сравнительный анализ фитохимического состава фитомассы змееголовника якутского с помощью ВЭЖХ-МС/МС показал высокую изменчивость по количеству и составу полифенольных соединений в условиях интродукции и природной популяции. Образцы дикорастущего растения содержали намного больше флавонов, флаванолов, флаван-3-олов, фенольных кислот, антоцианидинов, тритерпеновых кислот и др. В целом в змееголовнике якутском было обнаружено 56 новых полифенольных соединений, ранее не описанных для представителей рода *Dracoscephalum* L.

Целью данной работы является введение редкого растения *D. jacutense* в культуру *in vitro*. Семена растения собирали во время экспедиционных работ на территории Кобяйского района РС(Я) в июле и августе 2022-2023 гг. Для подготовки и обработки семян был

разработан эффективный протокол: стерилизация 5%-ым раствором гипохлорида натрия, 90%-ым этиловым спиртом с многократным промыванием простерилизованной дистиллированной водой между этапами и в конце. Обработанные семена культивировали на безгормональной питательной среде МС для получения стерильных проростков. На 10-ые сутки от стерильных проростков отбирали различные экспланты для введения в культуру *in vitro*. От корневых эксплантов на 14-ые сутки был инициирован каллусогенез *in vitro* при культивировании на питательной среде МС с добавлением 2,4-Д (1 мг/л), БАП (1 мг/л) и НУК (1 мг/л). От первичной каллусной культуры получены стабильно растущие каллусы, которые использованы для изучения динамики роста биомассы при культивировании на питательной среде МС с добавлением разного соотношения фитогормонов.

Таким образом, нами впервые получены каллусные культуры редкого вида растения *Dracosephalum jacutense*. Разрабатывается способ получения микроклонов растения путем инициации непрямого морфогенеза *in vitro* из каллусной биомассы.

Исследование выполнено в Северо-Восточном федеральном университете за счет гранта Российского научного фонда №22-14-20031, <https://rscf.ru/project/22-14-20031/>.

Отражение высотной поясности в субфоссильных спорово-пыльцевых спектрах северо-запада плато Путорана с целью палеоботанических реконструкций

Макарова Е.А.^{1,2}, Мазей Н.Г.¹, Новенко Е.Ю.²

¹Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, katmak2001@gmail.com ²Институт географии РАН, Москва

Палинологические данные лежат в основе многих палеоэкологических исследований. Установление зависимостей между составом и соотношением компонентов спорово-пыльцевых спектров, отражающих продуцирующие их растительные сообщества, которые во многом связаны с региональными особенностями, – важнейшая проблема палинологии. Большое количество работ подобной тематики выполнено для Европейской части России, Дальнего Востока, Российской Арктики и некоторых районов Сибири, в то время как для территории Средней Сибири работы единичны. Поэтому изучение субфоссильных спорово-пыльцевых на северо-западе плато Путорана позволяет получить новые данные о региональной специфике и оценить возможность их применения в реконструкциях ландшафтов и климата района исследований.

Изучаемая территория расположена на северо-западе плато Путорана, в пределах Среднесибирского плоскогорья в Сибирской области Субарктического климатического пояса. Для района исследований характерно преобладание елово-березовых и березово-лиственничных лесов, с высотой сменяющихся подгольцовым и гольцовым поясами. В ходе экспедиции в 2022 г. нами было отобрано 27 поверхностных проб в лиственничниках (2), березняках (5), елово-лиственничных (5) и березово-еловых (3) лесах с разной сомкнутостью крон и составом наземного покрова, а также на болотах (6), конусах выноса (3), в подгольцовом (2) и гольцовом поясах (1). Пробоподготовка и подсчет зерен проведены по стандартной методике.

В большинстве изученных спорово-пыльцевых спектрах преобладает пыльца деревьев и кустарников, преимущественно *Betula sect. alba* и *nana* (до 70%), *Alnus fruticosa* (20-30%, до 60%), обладающих высокой пыльцевой продуктивностью. Пыльца *Betula sect. nana* и *Alnus fruticosa* присутствует во всех спектрах, даже при отсутствии растений в фитоценозе. В лесах доля пыльцы *Picea* увеличивается с ростом присутствия вида в растительном сообществе. *Pinus* не произрастает в пределах плато Путорана, и ее пыльца является заносным компонентом, содержание которого увеличивается на открытых пространствах (болота, конуса выноса, подгольцовый и гольцовый пояса). Несмотря на значительную долю *Larix* в лесных сообществах, ее пыльца плохо сохраняется в спорово-пыльцевых спектрах, достигая всего 1-5%. Из трав и кустарничков были обнаружены *Ericales*, *Artemisia*, *Asteraceae*, *Poaceae*,

Thalictrum и др. Из спор в лесных сообществах часто встречается *Lycopodium annotinum* (до 60-80% относительно суммы пыльцы древесных, кустарников, кустарничков и трав), реже – *L. clavatum* и *L. pungens* (до 5-8%), *Sphagnum* (до 5%), различные папоротники. Их содержание в палинологических спектрах совпадает с присутствием данных видов в растительных сообществах. В болотных спектрах на буграх пучения и в крупных мочажинах повышена доля пыльцы трав и кустарничков (*Ericales*, *Cyperaceae* и др.), а преобладание пыльцы древесных и кустарников, отмеченное на маленьких болотах и в краевых частях, имеет заносный характер. Для спектров гольцового пояса характерно увеличение доли пыльцы трав с большим разнообразием видов (*Apiaceae*, *Artemisia*, *Asteraceae*, *Brassicaceae*, *Caryophyllaceae*, *Papaveraceae*, *Poaceae*, *Rosaceae*, *Rumex*, *Saxifraga*), несмотря на практическое отсутствие растительности, причем содержание каждого вида не превышает 5%. В подгольцовом поясе были отмечены как признаки гольцовых, так и лесных спектров.

Результаты исследования показали, что на соотношение компонентов наземного покрова большое влияние оказывают локальные условия, которые необходимо учитывать при интерпретации данных спорово-пыльцевого анализа.

Исследования выполнены при поддержке гранта Минобрнауки РФ (Соглашение № 075-15-2024-554 от 24.04.2024).

Общий анализ ядовитых видов растений на отгонных пастбищах

Суканского ущелья

Маремкулова А.К.

Институт экологии горных территорий им. А.К. Темботова РАН, г. Нальчик,

maremkulova2000@bk.ru

Ядовитыми для сельскохозяйственных животных растениями называются такие, поедание которых, иногда только в незначительных количествах, вызывают расстройства в состоянии здоровья животных. Свойство ядовитости обусловлено наличием в их органах алкалоидов, эфирных масел, гликозидов, синильной кислоты, ангидрид эвфорбиновой кислоты, ядовитых фуранокумаринов и ядовитого млечного сока.

Следует отметить, что образование и накопление ядовитых веществ в растениях зависит от многих условий: от ареала произрастания растений, почвенно-климатических условий, погодных условий года, фазы вегетации растений, от способа заготовки кормов.

В связи с этим различают собственно ядовитые и условно ядовитые виды растений. Для собственно ядовитых видов токсичность является естественным признаком нормального развития (*Hypericum perforatum* L., *Datura stramonium* L. и др.). Условно ядовитыми называют растения, которые накапливают токсические вещества только при наличии определенных условий: подмораживание, сильная засуха и др. К таким растениям можно отнести: *Veratrum lobelianum* Bernh., *Ranunculus grandiflorus* L., *Ranunculus oreophilus* M. Bieb., *Anemonastrum fasciculatum* (L.) Holub, и др.

Увеличение пастбищной нагрузки поголовьем скота приводит к поеданию ядовитых растений, что ведет к понижению продуктивности и росту заболевания скота. Наиболее уязвимы к отравлению молодняк и больные, истощенные животные.

В ходе исследования было выявлено 30 видов ядовитых растений, принадлежащих к 12 разнообразным семействам. Наибольший видовой состав представлен семействами *Asteraceae* (33,3%), *Lamiaceae* (13,3%), *Rosaceae* (10%).

По два вида составляют семейства *Ranunculaceae*, *Rubiaceae*, *Polygonaceae* представлены 2 видами, что соответствует 6,7% для каждого семейства. По одному виду – *Fabaceae*, *Hypericaceae*, *Scrophulariaceae*, *Urticaceae*, *Boraginaceae*, *Euphorbiaceae*.

Чаще всего в травостоях встречались следующие виды: *Veratrum lobelianum* Bernh., *Lotus corniculatus* L., *Ranunculus repens* L., *Ranunculus oreophilus* M. Bieb., *Echium russicum* J.F. Gmel., *Potentilla reptans* L.

Большая часть ядовитых видов растений сохраняют свою токсичность даже после высушивания (*Ranunculus repens* L., *Delphinium consolida* L., *Chaerophyllum temulum* L., *Euphorbia falcata* L. и др.).

По своей специфике влияния на организм скота можно отметить виды, вызывающие угнетение и паралич нервной системы: *Aconitum confertiflorum* (DC.) Gayer, *Datura stramonium* L. и др. Виды с преимущественным действием на желудочно-кишечный тракт: *Pedicularis palustris* L. и др. Виды, воздействующие на сердце и почки: *Ranunculus sceleratus* L., *Euphorbia falcata* L., *Pedicularis palustris* L., *Solanum nigrum* L. и др.

Изучение ядовитых растений важно с точки зрения профилактики и лечения отравлений. Для устранения гибели скота следует производить мониторинг пастбищных угодий для установления отношения животных к вредным и ядовитым травам. Необходимо также правильно организовать и пастьбу животных. В начале пастбищного периода полезно подкармливать животных, организовать контроль за поведением животных на выпасе. Только в этом случае можно своевременно принять необходимые меры и предупредить отравление скота.

Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России №124020600027-6.

**Удельная активность радионуклидов в хвое сосны
в условиях Тебердинского национального парка
Моллаева М.З.¹, Гангапшев А.М.²**

¹Институт экологии горных территорий им. А.К. Темботова, г. Нальчик,

²Институт ядерных исследований РАН, г. Москва

monika.011@yandex.ru

Данные о высокой чувствительности хвойных растений к загрязнению различными поллютантами отмечены во многих исследованиях зарубежных и российских ученых (Sparrow, 1962; Козубов и др., 1987; Кальченко, Спирина, 1989; Кальченко и др., 2002). Есть сведения о влиянии длительного воздействия ионизирующего излучения на морфометрические показатели вегетативных и генеративных органов сосны (Козубов, Таскаев, 2002). Ранее полученные нами сведения свидетельствуют об актуальности радиобиологических исследований на Кавказе (Темботова и др., 2021; Моллаева и др., 2023).

Объектом исследования послужили ценопопуляции сосны обыкновенной, произрастающей на территории Карачаево-Черкесской Республики в пределах высот 1300-2000 м над ур. моря. Восемь выборок заложено в изолированных ущельях рек: Кубань, Большой Зеленчук, Теберда и их боковых отрогов. Для учета всех факторов радиационного загрязнения (пыль, осадки и пр.) пробоподготовка образцов хвои не проводилась. Определение содержания радионуклидов проводили гамма-спектрометрическим методом, который заключается в определении величины пиков полного поглощения в спектрах образцов от полного поглощения гамма-квантов, образующихся при распаде некоторых радионуклидов. С учетом короткого периода полураспада ⁷Be (53.22 сут) (Audi et al., 2003) и сильной связи содержания ⁷Be с осадками (Audi et al., 2003; Бураева и др., 2020) сбор материала и измерения проводили в летний период.

Согласно полученным результатам, удельная активность радионуклидов составляет: бериллия ⁷Be – от 11.6 (Хурзук-2) до 170.5 Бк/кг (Теберда), содержание радионуклида естественного происхождения ⁴⁰K, варьирует от 46.5 (Учкулан-2) до 103.6 Бк/кг (Гоначхир), тория ²³²Th от 0.11 (Джамагат) до 0.34 Бк/кг (Архыз и Учкулан-2). Удельная активность радионуклидов ²³⁵U не отмечается в данных образцах, а радионуклид ²³⁸U присутствует в количестве от 0.12 (Учкулан-2) до 2.06 Бк/кг. (Теберда).

Из радионуклидов техногенного происхождения на исследуемой территории обнаружен цезий ¹³⁷Cs, от 0.03 (Хурзук-1) до 0.68 Бк/кг (Теберда). Содержание его в наших образцах хвои

вероятно, обусловлено глобальным загрязнением (последствиями испытаний ядерного оружия и аварии на Чернобыльской АЭС и т.д.). Выявлена зависимость морфологических признаков хвои сосны от удельной активности радионуклидов. Наблюдается тенденция уменьшения содержания радионуклидов ^7Be ($r=-0.69$), ^{40}K ($r=-0,71$), ^{238}U ($r=-0.95$), ^{137}Cs ($r=-0.69$) в образцах хвои сосны с высотой мест произрастания, за исключением ^{232}Th ($r=0,12$ при $p=0.005$). Однако, несмотря на высокие значения содержания радионуклидов в хвое сосны в некоторых выборках (Теберда, Гоначхир), данные радиоэкологические показатели не выходят за пределы природного фона.

Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России №124020600027-6.

Флора Дагестана: итоги изучения и проблемы ее сохранения

Муртазалиев Р.А.

Прикаспийский институт биологических ресурсов ДФИЦ РАН, г. Махачкала,
murtazaliev.ra@yandex.ru

Проведенные исследования выявили, что в настоящее время на территории Дагестана произрастает 3496 видов, относящихся к 165 семействам. Из них 113 (3.23% от всей флоры) видов являются заносными или натурализовавшимися в естественную среду. Крупных семейств с числом видов больше 50 во флоре Дагестана 16, к которым относятся 2529 видов, что составляют более 72%. Наиболее число видов характерно для семейства *Asteraceae* – 468 видов (13.38% от общего числа видов), *Poaceae* – 370 (10.58%) и *Fabaceae* – 245 (7.01%). Родов во флоре Дагестана насчитывается 876, из которых ведущими являются 30 с числом видов 20 и более, что в совокупности составляют 26.46% (925 вида) от всей флоры.

Анализ жизненных форм видов флоры Дагестана показал, что основной преобладающей группой является гемикриптофиты (Нк). К этой группе относятся 1954 вида, что составляет около 56% от общего видового состава. На втором месте по количеству видов стоят терофиты (Т) с 841 видами (24.06%). Следующая по обилию видов это группа криптофитов (К), она насчитывает 295 видов (8.44%). Чуть меньше видов относятся к фанерофитам (Ph) – 278 видов (7.95%), и меньше всего во флоре представлены хамефиты (128 вида), которые составляют всего 3.66%.

Впервые для региона выделено 43 флороцено типа и 3 типа сообществ растений антропогенно измененных мест произрастания с указанием основных эдификаторов. На низменности и в полосе нижних предгорий наиболее флористически богатыми флороцено типами являются кустарниковые степи (506 видов), ксерофильные леса и редколесья средиземноморского типа (477), разнотравные сухие степи предгорий (441) и разнотравно-злаковые сухие луга предгорий (343). В среднем и верхнем горных поясах по числу видов выделяются полиурусники, для которых выявлено более 500 видов растений, далее следуют остепненные послелесные луга с 396 видами, смешанные широколиственные леса (373 вида), субальпийские луга (322) и ксерофитный хазмофитон с 317 видами. Флористически бедным флороцено типом в горной части является водная растительность горных озер, для которого отмечено всего 19 видов.

Для флоры Дагестана выделено 27 групп географических элементов, которые объединены в 6 классов. Наиболее многочисленным является класс древнесредиземноморских видов, составляющие почти 60% флоры Дагестана (2072 вида). На втором месте по количеству видов стоит класс общеполарктических видов, на его долю приходится около 20% флоры. Класс бореальных видов, к которому относится 454 вида составляют 12,98%. Далее следует связующие виды (158 видов) с 4,51%.

В Red List IUCN занесено 22 вида флоры Дагестана, из которых 6 с категорией VU, 10 с EN и 6 с категорией CR. В последнее издание Красной книги Дагестана включено 224 вида сосудистых растений, из которых 92 вида занесены и в Красную книгу РФ. Около 58 %

краснокнижных видов растений отмечены на ООПТ региона. Наибольшее количество охраняемых видов выявлено на территории Самурского национального парка – 58 видов, из которых 31 занесены и в Красную книгу России. Важную роль в сохранении редких видов играет природный парк «Джалган» (26 видов) и заказники, расположенный в высокогорной зоне (Тляратинский, Кособско-Келебский, Бежтинский), где отмечается 16-19 охраняемых видов. Для повышения биотопической и биотической репрезентативности сети предложены следующие пять участков для создания новых ООПТ: хребет Салатау, Талгинское ущелье, склоны хребта Чанкотау, Богосский горный массив и ущелье р. Симбирисхеви.

Пространственно-временная динамика древостоев на верхнем пределе их распространения на Алтае оцененная посредством дендрохронологии, исследования аллометрии деревьев, лазерного сканирования,

дистанционного зондирования и моделирования

Низаметдинов Н.Ф., Громов А.М., Балакин Д.С., Воробьев И.Б., Вьюхин С.О., Григорьев А.А., Моисеев П.А.

*Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург,
niznail@yandex.ru*

Распространена гипотеза о том, что граница леса и тундры в горах будет продвигаться вверх в ответ на повышение температуры воздуха, также как лес продвигается в северном направлении. Поэтому этот экотон полезен для моделирования углерододепонирующей функции лесов в горах и на глобальном уровне.

Для точного прогнозирования изменений и их последствий важно понимание динамики верхней границы леса и в прошлом.

Для оценки динамики верхней границы леса применяют повторные измерения на пробных площадях, повторные наземные фотографии, дендрохронологические исследования, материалы дистанционного зондирования. Практика показывает, что нет универсального метода. Комплексные исследования могут обеспечить точность и охват при определении факторов, влияющих на динамику верхней границы леса.

В этой работе для оценки фитомассы древостоев и ее динамики объединены полевые измерения, древеснокольцевые хронологии, наземное лазерное сканирование и анализ спутниковых снимков. Цели: (1) оценить изменения надземной фитомассы древостоев с 1920 по 2060 годы; (2) реконструировать динамику высоты верхней границы открытых лесов с 1920 по 2060 годы; (3) определить локальные факторы, определяющие положение верхней границы леса. Гипотезы: (1) открытые участки будут замещаться древостоями в будущем, фитомасса будет быстро расти; (2) изменения высоты границы открытого леса, сомкнутости крон и фитомассы древостоя в значительной степени связаны с экспозицией склонов; (3) высота границы открытого леса определяется термическими условиями и продолжительностью таяния снежного покрова.

По снимкам Sentinel 2, данным лидара и наземным измерениям получены данные о сомкнутости насаждений в 2022 году, на восточной части склона г. Холодный Белок. По древеснокольцевым хронологиям получена модель (а) изменения фитомассы за 100 лет, в процентах от фитомассы на 2022 год. Далее получены растры сомкнутости древостоев в районе исследований с интервалом в 20 лет и определено высотное положение верхней границы леса в эти же годы. По полученным локальным данным зависимости фитомассы от сомкнутости древостоев были построены растры фитомассы с интервалом в 20 лет. Район исследования был разбит на секторы по экспозиции склона.

Из сторонних источников получены данные о температуре воздуха, температуре поверхности, индексе снега (NDSI), потенциально возможной освещенности склонов и потенциальной увлажненности в текущее время. Далее получена модель (б), определяющая

расположение верхней границы леса в зависимости от указанных выше факторов. Это позволило также определить высоту верхней границы в 1960, 2020 и 2060 году.

Северные склоны г. Холодный белок имели фитомассу около 30 т/га и сомкнутость > 10% уже в 1920 г., восточные и южные склоны имели более низкую сомкнутость и фитомассу. В начале 2000 года распределение фитомассы по склонам стало более равномерным. В 2020 году относительная фитомасса на южных и восточном склонах стала выше чем северных. В современности высота верхней границы леса максимальна на восточном склоне, минимальна на южном, имеет средние значения на северных склонах.

Сравнение положения верхней границы открытых лесов в 1920, 2020 и 2060 годах по результатам представленных моделей показало, что прогнозы на будущее совпадают в значительной степени. Для 1960 года модель (б) занижает высоту верхней границы в сравнении с моделью (а) и данными исторических топокарт. Поэтому можно предположить, что моделирование по климатическим параметрам требует учета других факторов.

**Местонахождения тюльпанов (*Tulipa* L.) на территории Жонгар Алатауского национального природного парка
Нургожанова Ж.С.¹, Курмантаева А.А.²**

¹Жонгар-Алатауский государственный национальный природный парк, г. Саркан, zhanar.sabitovna@bk.ru

²Институт ботаники и фитоинтродукции, г. Алматы, kurmanalfia@mail.ru

На юго-востоке Казахстана в Жетысуской области расположен Жонгар-Алатауский государственный национальный природный парк (ЖА ГНПП).

Территория национального парка занимает северный склон Жетысуского Алатау, где находится высочайшая вершина – пик Семенова-Тянь-Шанского, 4622 м над ур. м. ЖА ГНПП включает 3 филиала и 8 лесничеств. В Сарканский филиал входят лесничества: Аманбоктёрское, Басканское, Тополевское, Лепсинский филиал: Жаланапское, Черновское, Лепсинское; Алакольский филиал: Кокжарское, Уйгентасское.

В результате проведенных научно-исследовательских работ на территории парка можно выделить редкие и исчезающие виды внесенные в Красную книгу Казахстана: *Aquilegia vitalii* Gamajun., *Adonis tianschanica* (Adolf) Lipsch., *Paeonia hybrida* Pall., *Rheum wittrockii* C.E. Lundstr., *Rhodiola rosea* L., *Malus niedzwetzkyana* Dieck, *Malus sieversii* (Ledeb.) M. Roem., *Saussurea involucrata* (Kar.et Kir.) Sch. Bip., *Rhaponticum carthamoides* (Willd.) Pjin, *Senecio pyroglossus*, *Crocus alatavicus* Regel & Semen., *Lilium martagon* L., *Fritillaria pallidiflora* Schrenk ex Fisch. & C.A.Mey., *Tulipa brachystemon* Kar. et Kir. Также выявлены в пределах территории парка редкие виды: *Betula tianschanica* Rupr., *Oxygraphis kamchatica* (DC.) R.R. Stewart, *Pulsatilla campanella* (Regel & Tiling) Fisch. ex Krylov, *Tulipa kolbintsevii* Zonn. Эти виды мы рекомендуем внести в региональную Красную книгу.

На территории парка встречаются 2 вида тюльпана: *Tulipa brachystemon*, *Tulipa kolbintsevii*.

Tulipa brachystemon встречается во всех лесничествах, ограниченно на глинистых, каменисто-щебнистых, чаще на южных склонах среднегорья. Аманбоктёрское лесничество: урочище Киикбай (h=1430 м), урочище Малый Баскан; Тополевское лесничество: немногочисленно в степных сообществах и кустарниковых зарослях урочища Жаман Теректи (h=1612 м); разреженными популяциями вокруг лесных кордонов Осиновая и Кокжота; рассеяно в урочище Шолак жота; Уйгентасское лесничество: в урочище Арканкерген отмечается наибольшая популяция. Также, произрастает в окрестности населённых пунктов – Тополевка, Аманбоктер, Екиаша, Лепсы, Кокжар.

Tulipa kolbintsevii встречается на каменисто-щебнистых склонах. За последние несколько лет казахстанскими и голландскими ботаниками было описано 3 новых для науки вида, среди них описан *Tulipa kolbintsevii*. В 2008 году впервые был открыт и обнаружен известным

казахстанским исследователем и ботаником из города Тараз Владимиром Колбинцевым, найденный на северном склоне Жетысуского Алатау, обращенный к Алакольской котловине, в долине Таскоры. На территории парка *Tulipa kolbintsevi* впервые найдены несколько местонахождений вида. Аманбоктерское лесничество: в окрестности села Аманбоктер, h=1493 м; Тополевское лесничество: урочища Шолак Жота, Никонова Грива, h=1540 м; Жаланашское лесничество: урочище Карашоки h 1541 м; Кокжарское лесничество: урочища Коктобе, h=1660 м.

Таким образом, на территории ЖА ГНПП отмечают 15 видов, включенных в Красную книгу Казахстана, а также выделены 4 редких вида. Отмечаются на территории точное место произрастания тюльпана короткочычиночного. Найдено новое место произрастания редкого вида тюльпана Колбинцева. Популяция вида на территории парка немногочисленна. Проводится регулярный контроль за состоянием популяций и просветительские работы среди населения. Тюльпан Колбинцева в 2022 году вошел в обновленный Красный список Международного союза охраны природы МСОП (IUCN Red List). Вид имеет статус «угрожаемых» (EN), что, тем не менее, также указывает на высокий риск исчезновения.

География березовых редколесий горных биомов России

Огуреева Г.Н.

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва,

ogur02@yandex.ru

Березовые редколесья (криволесья) занимают определенное место в структуре высотно-поясных спектров горных биомов России. Эколого-географические группы березовых криволесий представлены шестью формациями. Береза извилистая (*Betula tortuosa* Ledeb.) из сек. Albae Rgl. образует редколесья в горах Хибин, Полярного и Северного Урала, встречается в горах Кузнецкого Алатау, Восточного Саяна и на Тигирецком хребте на Алтае.

B. litwinowii A. Dol. – вид той же секции образует редколесья на Кавказе. 2 вида берез из сек. Costatae Rgl. – *B. raddeana* Trautv. и *B. medwedewii* Rgl. образуют высокогорные березовые редколесья Кавказа. В горах Восточной Сибири и Дальнего Востока встречаются редколесья двух видов берез из сек. Costatae Rgl. Редколесья каменной березы (*Betula ermanii* Cham.) характерны для гор субпацифики и островов Дальнего Востока, редколесья шерстистой березы (*Betula lanata* (Rgl.) V. Vassil.) образуют полосу подгольцового пояса гор континентальной части Восточной Сибири и Забайкалья.

В горной биогеографии разнообразие высотно-поясных спектров определяет экосистемное разнообразие каждого пояса. В региональном отношении ценотическое разнообразие березовых криволесий на экосистемном уровне отличается между собой как составом, так и занимаемой высотной амплитудой, но при этом они имеют свою специфическую экологическую нишу, образуя неширокую полосу у верхней границы леса. Полоса березовых редколесий рассматривается нами как нижняя часть субальпийского пояса в альпийской системе высокогорной растительности Кавказа и Алтая и как самостоятельная нижняя полоса в составе подгольцового пояса гольцово-тундровой системы высокогорий Восточной Сибири и Дальнего Востока.

Ценотический комплекс Северо-Атлантической Гипоарктики представлен в Хибирах, Полярном, Приполярном и Северном Урале. Березовые криволесья развиваются здесь в пределах высот до 250-400-600 м над ур. м. В восточной Гипоарктике березовые криволесья играют значительную роль в растительном покрове материковой прибрежной части Приохотья на высотах 300-500 м, по узким долинам горных ручьев небольшие группы берез поднимаются до 600-700 м. В горнотаежных биомов Восточной Сибири и Дальнего Востока высотный диапазон березы шерстистой достаточно широкий – от 640 до 2000 м, а березовые криволесья образуют самостоятельную полосу у верхней границы леса на отметках от 1000 до 1800 м. В горнотаежных биомов Станового хребта, Прибайкалья и Забайкалья полоса

березовых редколесий находится в интервале высот 1000-1700 м на контакте с поясом кедрового стланика. Три формации березовых криволесий образуют полосу в нижней части субальпийского пояса в оробиомах Северного макросклона Кавказа.

Известно, что потенциальный ареал горных березовых криволесий был намного шире в историческом периоде. В настоящее время они выполняют важные водоохранные и средозащитные экологические функции. В условиях современного потепления климата возможно смещение верхней границы леса вверх и продвижение березовых сообществ выше по горным склонам. Изучение, сохранение березовых криволесий, которые являются уникальными банками генофонда биосферы, и мониторинг за их состоянием являются неотъемлемой задачей современной биогеографии.

Генетические основы экологической стабильности линий и гибридов кукурузы Паритов А.Ю.

*ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова»,
г. Нальчик, paritov@mail.ru*

Важнейшим направлением повышения эффективности селекционной работы является совершенствование информационного обеспечения селекционного процесса. Взаимодействие генотип x среда определяется как доля фенотипической вариации, которая возникает из-за несоответствия генетических и негенетических эффектов, что означает, что при изучении генотипов в различающихся средах происходит изменение их рангов в связи с различной нормой реакции генотипа на среду. Генетические основы продуктивности и экологической стабильности, общей и специфической адаптивной способности сортов в различных условиях среды на сегодняшний день изучены недостаточно. Решение этих вопросов позволило бы на генетической основе подходить к созданию модели сорта, а также выбору исходного материала и методов селекции для получения широко приспособленных генотипов.

Под адаптивной селекцией понимают совокупность методов, обеспечивающих получение сортов и гибридов с максимальной и устойчивой продуктивностью в экологических условиях региона, для которого ведется отбор.

Целью наших исследований являлось определение корреляционных связей между основными связями среды, средними квадратами ОКС и СКС их отношением, а также основными параметрами генетической детерминации признака. Полученные значения дисперсий и ковариаций нами использовались для определений коэффициента в регрессии. Коэффициент регрессии в нашей работе, свидетельствовал об отсутствии эффектов эпистаза и о независимом распределении генов у родительских форм. Оценка D , измеряющая влияние аддитивных эффектов генов, значительно меньше H_1 , отражающих влияние доминантных эффектов. Поэтому большая часть генетической изменчивости родительских линий является высоконаследуемой. Параметры H_1 и H_2 равны, из чего следует, что доминантные и рецессивные определяющие аллели распределены между родительскими линиями равномерно. 3 гена или блока генов проявляли доминирование. Большой интерес представляет, как было указано выше, изучение реализации генотипической изменчивости в зависимости от средовых условий. В связи с этим мы определили корреляционные связи между основными параметрами среды (d_r , $\sigma^2_{деск}$, S_{er} , t_r , P_r), средними квадратами ОКС и СКС и их отношением, а также основными параметрами генетической детерминации признака ($(H_1/D)^{1/2}$; $H_2/4H_1$; h^2/H_2 , D_{max} ; R_{max} ; $D_{max} - R_{max}$ и т.д.).

Продуктивность фона положительно связана также с дисперсией ДСС и типичностью, отрицательно – с относительно дифференцирующей и предсказующей способностью, т.е. наиболее продуктивный фон не всегда является оптимальным для отбора. Слабые или средние связи отмечены между продуктивностью фона и средними квадратами ОКС и СКС. Особенный интерес представляют связи между предсказующей способностью фона и параметрами генетической детерминации признака, что дает основание говорить о параметрах

в «лучшей» для селекционера и генетика среде. С предсказующей способностью среды положительно связаны эффекты ОКС/СКС, коэффициент корреляции r , значение полностью рецессивного родителя R_{\max} . Отрицательная связь выявлена между предсказующей способностью среды и разницей $D_{\max} - R_{\max}$, числом групп генов, отношением числа доминантных генов к рецессивным.

Генетический анализ самоопыленных линий кукурузы в системе диаллельных скрещиваний по признаку «число зерен в рядке» дал возможность определить вклад аддитивных и неаддитивных генов и получить сведения о направлении дальнейшего использования линий.

В генетическом контроле признака «число зерен в рядке» у изученных линий установлено сверхдоминирование и симметрия в распределении доминантных и рецессивных аллелей.

Изменчивость морфологических и экофизиологических признаков деревьев сосны сибирской на верхней границе леса в горах Западного Саяна
Пахарькова Н.В., Калабина А.А., Позднякова Е.Е., Куппер И.И., Максимова К.М.

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск,

nina.pakharkova@yandex.ru

Наблюдаемые изменения климата оказывают влияние на лесные экосистемы, вызывая изменения в фитоценозах и перераспределение видов древесных растений. Исследования на южных и северных границах ареалов хвойных свидетельствуют о климатически индуцированной экспансии древесной растительности в зону северной лесотундры и тундры, смещении ареалов темнохвойных на север и отступлении на юге. Наиболее яркие проявления влияния меняющегося климата на древесные растения происходят в горных лесах, включая горную лесотундру и, частично, горную тундру.

Сосна сибирская кедровая (*Pinus sibirica* Du Tour.) или кедр сибирский – один из интереснейших древесных видов Сибири. Кедровники, расположенные на значительной территории, очень разнообразны. Контрастность природно-климатических условий произрастания кедровников позволяет предположить существование различных механизмов формирования и поддержания устойчивости этих экосистем, проявляющихся в структуре древостоев. Важным вопросом, определяющим динамику видового состава древесного яруса горных лесных экосистем, является способность подроста видов-лесообразователей выживать выше существующей границы леса. Для пихтово-кедровых горных лесов таким пионерным видом является сосна сибирская кедровая.

В ходе исследования были заложены трансекты, пересекающие верхнюю границу леса на склонах хребта Ергаки и хребта Борус. На верхней границе распространения *Pinus sibirica* были отмечены стланниковые формы и единичные растения с искривленными стволами и разреженной «флаговой» кроной. По мере уменьшения высоты над уровнем моря стволовые формы сосны сибирской начинают преобладать, образуя редколесье, а затем наблюдается плавный переход к настоящим лесным фитоценозам (сначала с преобладанием *Pinus sibirica*, а затем *Abies sibirica*).

Для хвойных растений, произрастающих выше границы леса, основными рисками являются высокая интенсивность солнечной радиации весной и в начале лета, вызывающая фотоингибирование фотосинтеза при низких положительных температурах, и более короткий вегетационный период. Для понимания адаптационных механизмов, позволяющих отдельным экземплярам *Pinus sibirica* успешно произрастать выше границы леса, были заложены пробные площади на различной высоте над уровнем моря, промаркированы деревья сосны сибирской и проведено комплексное исследование их морфологических и экофизиологических признаков. Выявлено, что варибельность признаков достоверно уменьшается после пересечения границы леса, что свидетельствует о жестком естественном

отборе. В зависимости от пигментного состава хвои, структурных особенностей фотосинтетического аппарата, интенсивности фотосинтеза и других параметров, растения оказываются в разной степени устойчивыми.

Для открытых местообитаний сосны сибирской, расположенных выше границы леса, важным параметром в летний период для прогнозирования наращивания массы хвои и площади фотосинтетического аппарата, что, в свою очередь, обеспечивает продуктивность всего растения, является скорость электронного транспорта, увеличение доли каротиноидов в пигментном комплексе, а также величина нефотохимического тушения флуоресценции. В ранне-весенний период отмечено повышенное содержание абсцизовой кислоты, увеличивающей глубину зимнего покоя и предотвращающей преждевременное возобновление фотосинтеза и транспирации во время зимне-весенних оттепелей, что может привести к усыханию хвои вследствие недоступности воды в мёрзлой почве.

*Исследование выполнено при поддержке гранта РНФ 23-24-00251 «Внутрипопуляционная изменчивость экофизиологических признаков деревьев сосны сибирской (*Pinus sibirica* Du Tour) в условиях изменения климата».*

Состояние и особенности динамики древостоя на верхней границе леса в Южном Приэльбрусье

Петрушина М.Н., Ивлева А.И., Харитонов Т.И.

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва

mnpetrushina@mail.ru

Верхняя граница леса – один из важных показателей состояния высокогорных ландшафтов, тенденций их изменения при современных климатических флуктуациях, активности экзогенных процессов и антропогенном воздействии. Она представляет экотон между ареалом сомкнутых лесов и пределом распространения отдельных деревьев с своеобразной и динамичной внутренней структурой.

Цель исследования – выявление состояния и особенностей динамики верхней границы леса в Южном Приэльбрусье в верхней части бассейна р. Баксан. Основными объектами изучения выбраны сосняки и отдельные сосны (*Pinus kochiana* Klotzsch ex С. Koch) на верхнем пределе своего распространения на склонах разной экспозиции и в днище долин. Методами исследований стала полевая работа на точках комплексного описания, в том числе на площадках повторного наблюдения, отбор древесных кернов сосны возрастным буром Пресслера, последующее измерение величины годичных колец и возраста образца на «LinTab 5» с обработкой в программе «Rinntech TSAPWin», анализ разногодичных аэро- и космических снимков.

Для Центрального Кавказа, к которому относится район исследования, в последние десятилетия характерен тренд увеличения среднегодовой температуры воздуха, особенно с 2006 г., когда все сезонные аномалии температуры стали положительными. При этом отмечается контрастность в распределении осадков, что приводит к появлению отдельных «влажных» и «сухих» сезонов, экстремальных декад с ливнями и снегопадами, что сказывается на активности экзогенных процессов, которые играют существенную роль в формировании экотона верхней границы леса.

Верхняя граница леса на северных склонах массивов Главного хр. имеет фестончатый характер и контролируется не столько климатическими показателями, сколько воздействием снежных масс и частично антропогенным воздействием. Сосняки здесь приурочены к коренным грядам, которые не испытывают прямое воздействие лавин. Древостой у верхней границы сомкнутого леса, расположенной на высоте 2450 (2480) м на северо-восточном склоне массива Чегет, разновозрастный – 22-23, 53-65, 106-124 лет, единичные экземпляры достигают 236 лет и более, однако, их возраст определить точно сложно. Выше в субальпийском поясе появились отдельные сосны возрастом 6-10 лет на выпуклых склонах на

высоте 2550-2650 м. Несколько угнетенных экземпляров сосны (высотой до 82 см) отмечены на каменистом субстрате в краевой части нивальной ниши на высоте 2780 м.

На южном склоне Бокового хр. сосновые леса распространены фрагментарно. Увеличение их площади и появление отдельных сосен в субальпийском поясе стали отмечаться в 30-50-х годах XX века на фоне потепления и, главное, ослабления антропогенного воздействия. В дальнейшем заметного подъема хвойных лесов не наблюдалось за исключением единичных экземпляров сосны, возрастом в настоящее время 54-63 и 30-46 лет, произрастающих на высотах 2630 м и 2650 м соответственно. В последние десятилетия отмечены хороший разновозрастный подрост сосны (6-18 лет) внутри лесных массивов и отдельные сосны (8-13 лет) выше в субальпийских лугах. С середины 50-х годов XX в. площадь лесов на склоне массива Терскол увеличилась почти в 2 раза. Важную роль в зарастании склонов играет рельеф и характер отложений.

Продолжается расширение сосновых лесов на вулканической гряде восточной экспозиции выше поляны Азау на высотах 2380-2500 м. Возраст сосен на высоте 2480 м составил 56-64 года. Хорошие условия для их подроста здесь были в 90-е годы XX в. и сохранялись в текущем веке.

Массовый и хороший разновозрастный подрост сосны, отмеченный в днище долины р. Азау выше пос. Терскол, связан с ослаблением схода крупных лавин и выпаса скота.

**Состав и структура лесов, образованных елью восточной,
Тебердинского национального парка (Северо-Западный Кавказ)
Саблирова Ю.М., Темботова Ф.А., Пшегусов Р.Х., Моллаева М.З.,
Ахомготов А.З., Шогенова Л.А.**

Институт экологии горных территорий им. А.К. Темботова РАН, Нальчик
sablirova@mail.ru

С 2012 г. на территории Тебердинского национального парка (ТНЦ) отмечается значительное по площади усыхание еловых лесов (Дега, Онищенко, Петропавловский, 2018; Онищенко, Байчорова, 2018; Пукинская, Кессель, Щукина, 2019; Пукинская, 2021). В связи с этим, актуальными являются исследования, посвященные изучению современного состояния, видового богатства и структуры лесов, образованных *Picea orientalis*.

По результатам исследований лесных участков ТНЦ в 2012, 2020-2023 гг. составлена классификационная схема лесов с елью восточной, включающая 8 типов леса, распределенных по 4 группам. Сравнение выделенных сообществ ТНЦ по флористическому сходству показывает, что они различаются по видовому составу. Близкие значения индекса Сьеренсена характерны для ельников зеленомошной группы: бруснично-зеленомошных и чернично-зеленомошных, кислично-зеленомошных и чернично-зеленомошных. Коэффициент сходства при этом равен 0,51 и 0,52, соответственно. Также попарно сходны между собой ельники травянистой группы: гераниево-разнотравные и пихто-ельники гераниево-кисличные, ельники кисличные и пихто-ельники гераниево-кисличные, что можно объяснить экологически близкими условиями произрастания. При этом сосняк с елью разнотравный резко отличается по видовому составу от всех остальных типов леса.

С использованием индексов разнообразия оценено флористическое разнообразие живого напочвенного покрова лесов, образованных елью восточной. Сравнительно небогаты по числу видов (18-26) ельники кисличные (18), ельники бруснично-зеленомошные (24), ельники кислично-зеленомошные (18), ельники чернично-зеленомошные (23), пихто-ельники с буком щитовниково-овсяниевые (26). Наиболее высокое видовое богатство яруса в сосняке с елью разнотравном (58 видов), ельнике гераниево-разнотравном (39 видов), пихто-ельнике гераниево-кисличном (34 вида).

Индексы Менхиника и Маргалефа, позволяющие оценить видовое богатство сообществ, принимают наибольшее значение также в сосняке с елью разнотравном, далее следуют ельник

гераниево-разнотравный и пихто-ельник гераниево-кисличный. Низкие значения показателей отмечены для группы ельников зеленомошных. Развитию многовидового травяно-кустарничкового яруса мешают зеленые мхи, для которых характерно высокое проективное покрытие, а также доминирование одного вида – *Vaccinium vitis-idaea* или *Vaccinium myrtillus*. Для ельников кисличных и кислично-зеленомошных при сомкнутости крон 0,9, а значит недостаточной инсоляции, также отмечается низкое видовое богатство согласно значениям индексов биоразнообразия.

Для оценки выравненности распределения видов при оценке видового разнообразия напочвенного покрова применяли индексы доминирования Шеннона, Симпсона. Наименьшее биологическое разнообразие, согласно значению индекса Шеннона, характерно для ельников кисличных и кислично-зеленомошных, высокое видовое богатство и снижение степени доминирования одного вида отмечено для сосняков с елью разнотравных.

По результатам исследований отмечено изменение таксационных показателей древостоев, снижение полноты и запаса ели восточной в 1 ярусе ельников гераниево-разнотравных и пихто-ельников гераниево-кисличных в результате короедной эпифитотии. Снижение сомкнутости и полноты ярусов древостоев приводит к увеличению общего проективного покрытия травяно-кустарничкового яруса для ельников гераниево-разнотравных на 29%, для пихто-ельников гераниево-кисличных – на 27%.

Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России №124020600027-6.

**Естественное возобновление можжевельника дельтовидного
(*Juniperus deltoides* R.P. Adams) в горно-лесном Крыму
Салтыков А.Н.**

*Институт «Агротехнологическая академия» Крымского Федерального университета
им. В.И. Вернадского, г. Симферополь, saltykov.andrey.1959@mail.ru*

Можжевельник дельтовидный (*Juniperus deltoides* R.P. Adams) – реликтовый вид, типичный представитель средиземноморской флоры Крыма. На территории Горного Крыма *J. deltoides* распространён с запада на восток от Севастополя до Феодосии, северной границей вида считается гора Агармыш. Площадь насаждений с участием можжевельника дельтовидного составляет порядка 4,8 тыс. га (Ругузова А.И., 2006, Коренькова О.О., 2022). Исследованиями установлено, что естественный ареал вида неуклонно сокращается, что послужило основанием для внесения *J. deltoides* в Красную книгу Республики Крым. Причинами, оказывающими заметное влияние на сокращение вида, признаны интенсивная антропогенная нагрузка, низкий уровень семенной продуктивности и, как следствие, торможение процессов естественного возобновления. Так, например, исследованиями установлено, что количество жизнеспособного подроста *J. deltoides* в границах существующих популяций незначительно и колеблется от 33,3 шт./га до 193,3 шт./га (Ругузова А.И., 2006).

Известно, что в течение последних десятилетий значительная доля земель сельскохозяйственного назначения по ряду объективных причин была изъята из пользования (Липски С.А., 2020; Люри Д.И., 2010), а, следовательно, снижена антропогенная нагрузка на потенциально лесные земли. В связи с чем, нами в качестве рабочей гипотезы было выдвинуто предположение о том, что за снижением антропогенной нагрузки и сокращением площадей пашни, сенокосов, пастбищ правомерно ожидать усиление процессов естественного возобновления древесных лесобразующих пород, в том числе и можжевельника дельтовидного. С целью верификации указанной гипотезы в западной части крымского ареала *J. deltoides* в границах урочища Уч-Кая на землях, выведенных из-под сельскохозяйственного пользования нами были заложены опытные объекты. Пробные площади размещены на склонах горы Уч-Кая, а также у её подошвы в границах и за пределами заброшенного плодового сада. При выполнении исследований использована методика оценки семенного

возобновления древесных пород С.С. Пятницкого (1959), адаптированная и расширенная нами с целью определения пространственно-возрастной структуры ценопопуляций подроста (Салтыков А.Н., 2019).

Исследованиями установлено повсеместное присутствие *J. deltoides* на землях, которые в начале текущего столетия были выведены из сельскохозяйственного оборота. Густота растений заметно варьирует от 100 до 8100 шт./га. Нередко сравнительно густые биогруппы можжевельника чередуются с незалесёнными участками, прогалинами и полянами. Средняя высота подроста около 1,5 м ($147,7 \pm 10,59$ см), уровень варьирования данного показателя чрезвычайно высокий (64,6%). Присутствие ювенильных, имматурных и виргинильных особей на фоне установленного уровня варьирования позволяет выдвинуть предположение о том, что происходит постоянное пополнение ценопопуляций новыми поколениями *J. deltoides*.

На объекте исследования можжевельник дельтовидный формирует преимущественно чистые насаждения, реже произрастает совместно с дубом пушистым и скальным, а также сосной крымской. Тип ценопопуляции *J. deltoides* равновесный или же процветающий, часть особей (10-20%) вступила в репродуктивную фазу.

Вывод. Сравнительно высокая плотность растений *J. deltoides*, их благонадёжное жизненное состояние, присутствие разновозрастных экземпляров, наличие процессов семеношения в границах существующих ценопопуляций является основанием для утверждения, что при наличии экологических ниш, соответствующих биоэкологическим особенностям вида, происходит успешное восстановление ранее утраченного по разным причинам видоспецифичного пространства *J. deltoides*.

Разнообразие, внутривидовая дифференциация и гибридизация робуроидных дубов (*Quercus* L, sect. *Quercus*, Fagaceae) крымско-кавказского региона: генетические данные Семерикова С.А.¹, Алиев Х.У.², Семериков В.Л.¹

¹Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург, s.a.semerikova@ipae.uran.ru ²Горный ботанический сад Дагестанского федерального исследовательского центра РАН, г. Махачкала, alievxu@mail.ru

Европейские робуроидные дубы являются важнейшими элементами умеренных лесов с центрами разнообразия, расположенными в южных областях Западной Евразии, включая Причерноморский регион, Кавказ и Западную Азию. На Кавказе и в Крыму количество видов и внутривидовых таксонов, выделяемых для этой группы, значительно различается в зависимости от классификации (Govaerts, Frodin, 1998; Schmidt, 2004; Меницкий, 1984, 2012). Изученная по маркерам хлоропластной ДНК филогеографическая структура свидетельствует о длительном присутствии дуба во многих регионах Кавказа и Причерноморья (Семерикова и др., 2023а, б). Помимо высокой морфологической изменчивости и перекрывания диагностических признаков близкородственных таксонов, значительную проблему для систематики дубов представляет гибридизация, которой способствует значительное совпадение ареалов и обитание в симпатрических популяциях. Для выяснения взаимоотношений семи наиболее распространённых в регионе таксонов робуроидных дубов и их популяционной структуры нами впервые проведено исследование с помощью 18 ядерных микросателлитных локусов (nSSR) (Semerikova et al., 2023b; Семерикова и др., 2024). При сопоставлении генетических кластеров, полученных с помощью метода STRUCTURE, с морфологическими данными, предложено новое таксономическое решение спорных вопросов классификации, с пересмотром системы дуба скального *Quercus petraea* s. l. и с утверждением в ранге вида дуба известнякового *Q. calcarea* Troitsky (syn. *Q. petraea* ssp. *medwediewii* (A. Camus) Menitsky), который является основной лесообразующей породой во многих районах Северного Кавказа и Крыма. При этом не подтверждается предположение о его происхождении в результате гибридизации *Q. petraea* и *Q. pubescens*. При исследовании

географического распространения дуба известнякового обнаружены заметные различия видов по экологическим требованиям. Показана эффективность использования nSSR локусов для идентификации робуроидных дубов крымско-кавказского региона и исследования процессов гибридизации. С использованием выделенных на основе ядерных маркеров (Семерикова и др., 2024) референсных генетических групп изучено распределение робуроидных дубов в крымско-кавказском регионе. Проведен анализ более 2000 образцов. Уточнен ареал для ряда близкородственных таксонов, доля видов и их гибридов в популяциях. Между двумя подвидами дуба скального *Q. petraea* ssp. *petraea* и *Q. petraea* ssp. *iberica* выявлена зона интрогрессии на Западном Кавказе. Внутри *Q. robur*, *Q. hartwissiana*, *Q. pubescens* и *Q. p.* ssp. *petraea* описана географическая структура как внутри крымско-кавказского региона, так и между Кавказом и Балканами. В районах совместного произрастания нескольких видов наблюдается определенная степень межвидовой гибридизации, наибольший процент гибридов был отмечен в районах обитания дуба пушистого *Q. pubescens* (Западный Кавказ, Крым, Дагестан). Состав гибридов различается в зависимости от региона. Однако четкая дифференциация видов по ядерным маркерам даже в симпатрических популяциях показывает, что интрогрессия близких видов дуба в регионе сильно ограничена, поскольку не ведет к стиранию межвидовых различий, нарушению целостности и эволюционной самостоятельности таксонов.

Исследование выполнено при поддержке Госзадания ИЭРиЖ УрО РАН №122021000090-5. Сбор части образцов в 2022-2023 гг. проведен за счет гранта Российского научного фонда № 22-24-00667, <https://rscf.ru/project/22-24-00667/>.

Многолетняя динамика обилия видов растений послепожарных растительных сообществ Висимского заповедника

Сибгатуллин Р.З., Беляева Н.В.

*Висимский государственный природный биосферный заповедник, г. Кировград,
sulem@yandex.ru*

Висимский заповедник расположен на Среднем Урале в Свердловской области. По схеме геоморфологического районирования (Сигов и др., 1977) он находится в пределах двух регионов: на востоке – приподнятых горных массивов Среднего Урала, на западе – остаточных гор западного макросклона. Рельеф первого имеет настоящий горный характер с абсолютными высотами 450-700 м над ур. м.; второго – низкогорно-увалистый с широкими межгорными депрессиями.

В 1998 и 2010 гг. на его территории произошли два больших пожара (1600 и 1900 га, соответственно), причём около 500 га составила площадь их перекрытия. Пожары, особенно первый, были очень интенсивными за счет огромного объёма горючего материала, накопившегося после массового ветровала 1995 г. В результате пожаров «по ветровалу» растительный покров был полностью уничтожен, стерты границы и сnivelированы экологические различия прежних фитоценозов (Беляева, 2007).

Изучение сукцессионных процессов начато в 1998 г. на 2 трансектах, пересекающих территорию 1-го пожара с запада на восток (6 км) и с севера на юг (2 км). На них через 50 м заложены 173 постоянные учетные площадки по 25 м². Ежегодно в период максимальной вегетации (конец июля – начало августа) оценивали глазомерно проективное покрытие видов сосудистых растений в пределах допожарных пихто-ельников хвощово-высокотравного, вейниково-мелкотравного, большехвостоосоково-липнякового, крупнопоротникового и ельника хвощово-вейниково-мелкотравного.

Восстановление растительного покрова проходило через формирование пирогенных растительных сообществ с доминированием в их составе пионерных видов древесных и травянистых растений. Первые 3-4 года после 1-го пожара доминировали *Rubus idaeus* L., *Rubus matsumuranus* H. Levl. et Vaniot, *Calamagrostis obtusata* Trin., *Equisetum sylvaticum* L.,

после чего проективное покрытие малин и хвоща постепенно снизилось до нынешних 1-3%. В течение 10 лет на всей послепожарной территории абсолютно доминировал *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop. (проективное покрытие 50% и более). Затем его обилие начало уменьшаться, и в настоящее время в березняках, выросших после пожара 1998 г., иван-чай встречается единично. Напротив, после 2-го пожара, в зоне перекрытия с 1-м, в 2011 г. произошёл второй, короткий, всплеск обилия этого вида. В течение всего периода наблюдений содоминантами иван-чая были вейники – *Calamagrostis obtusata* Trin. и *C. langsdorffii* (Link) Trin. На пожарище 1998 г. местами сформировались обширные безлесные участки с абсолютным доминированием этих двух видов.

Восстановление древесной растительности началось также сразу после 1-го пожара с появления всходов 2 видов берёз – *Betula pubescens* Ehrh. и *B. pendula* Roth, среди которых абсолютным доминантом стала берёза пушистая (белая). В настоящее время на однократно горевшей территории ею сформированы сомкнутые древостои, часть деревьев достигла генеративного состояния. Активное зарастание пожарища 2010 г. *Populus tremula* L. и *Salix caprea* L., особенно в зоне перекрытия с 1-м пожаром, началось после массового плодоношения этих видов в 2012 г. В 2023 г. проективное покрытие осины и ивы козьей достигло 6 и 11%, соответственно. Остальные древесные виды, в том числе и хвойные, до сих пор присутствуют в составе пирогенных сообществ единично.

Доминанты допожарных темнохвойных фитоценозов – крупные и мелкие папоротники, представители таёжного мелкотравья – хоть и не выпали полностью из их состава, но и в настоящее время находятся в угнетённом состоянии, их проективное покрытие в подавляющем большинстве случаев менее 1%.

Изучение современного состояния лесо-лишайниковых сообществ Рицинского реликтового национального парка в урочище Ауадхара

Смыр А.А.^{1,2}, Тания И.В.^{1,2}, Лейба Л.О.²

¹Абхазский государственный университет, г. Сухум,

²Рицинский реликтовый национальный парк, г. Гудаута,
alisa04.06@mail.ru agnaainat@mail.ru likaleiba17@mail.ru

Изучение лесных сообществ имеет большое научное значение. Так как они представляют собой старейшие насаждения на Кавказе. Богатая лесная растительность РРНП образует почти сплошной покров пихтово-буковых, буковых и чисто пихтовых лесов. Они распространены в основном в пределах 800-1600 м над ур. м., но отдельные группы деревьев спускаются до 300 м и поднимаются до 2200 м над ур. м. Примесь бука в этих лесах уменьшается с увеличением абсолютной высоты местности.

В ходе изучения лесо-лишайниковых сообществ РРНП были заложены геоботанические площадки в урочище Ауадхара. При изучении лесов использовались стандартные геоботанические методики. Участие видов в растительном покрове оценивалось по шкале Браун-Бланке. С каждого дерева были собраны виды эпифитных лишайников, которые определялись с использованием последних ключей и гербарных материалов БИН РАН. Таким образом на основании проведенных геоботанических описаний и отобранных лишайников в пределах урочища Ауадхара были установлены преобладающие лесо-лишайниковые сообщества:

1. Сообщества ассоциации ***Hedero colchici* – *Abietetum nordmannianae* – *Usnea longissima*** (плюща колхидского – пихты Нордманна – уснеи длиннющей) объединяют мезофитные олигодоминантные пихтово-буковые леса на склонах гор различных экспозиций и крутизны (10-40°) на высотах от 700 до 1300 м над ур. м. В древесном ярусе доминируют *Abies nordmanniana* и *Fagus orientalis* с общим проективным покрытием 75-85%. Основной облик формируют стелющиеся по земле и обвивающие стволы деревьев *Hedera colchica* и *Rubus caucasicus*. В травяном ярусе доминируют *Symphytum grandiflorum*, *Dryopteris carthusiana*,

(*Asarum caucasicum* с проективным покрытием 5-10%. С высоким постоянством встречаются *Aristolochia caucasica*, *Circaea lutetiana*, *Carex sylvatica*, *Ruscus colchicus*. Из кустистых эпифитных лишайников представлены следующие виды: *Bryoria americana*, *Bryoria capillaris*, *Bryoria glabra*, *Evernia divaricate*, *Usnea intermedia*, *Usnea lapponica*, *Usnea barbata*, *Usnea intermedia*, *Ramalina elegans*, *Ramalina fraxinea*. Среди которых доминирующим видом была *Usnea longissima*.

2. В верхнем лесном поясе в интервале высот от 1300 до 1900 м над ур. м. распространены преимущественно пихтово-буковые леса ассоциации из ***Trachystemonetum oriental* – *Abietetum nordmanninae* – *Bryoria glabra*** (трахистемона восточного – пихты Нордманна – бриории голой). Сообщества произрастают на крутых и пологих (20-45°) склонах различных экспозиций. В древесном ярусе доминируют *Abies nordmanniana* и *Fagus orientalis*, проективное покрытие которых составляет 70-80%. Основной облик травяного яруса формируют *Sanicula europaea* и папоротники, которые часто встречаются, но не создают высокое обилие. С высоким постоянством встречаются типичные виды для всех широколиственных лесов: *Paris incomplete*, *Symphytum grandiflorum*, *Geranium robertianum*, *Dentaria bulbifera*, *Trachystemon orientalis*. Лишайниковый покров представлен из *Bryoria capillaris*, *Bryoria glabra*, *Bryoria lanestris*, *Evernia divaricate*, *Usnea flammea*, *Usnea lapponica*, *Usnea intermedia*, *Usnea subfloridana*, *Ramalina farinacea*, *Ramalina pollinaria* *Ramalina pollinaria*. Доминирующим видом виз лишайников в этом интервале высот стала *Bryoria glabra*.

3. Сообщества ассоциации ***Valeriano alliarifoliae* – *Fagetum orientalis* – *Ramalina elegans*** (валерианы чесночницелистной – бука восточного – рамалины изящной) объединяют монодоминантные буковые мертвопокровные флористически бедные леса на высотах 1700-2000 м над ур. м. Доминирует *Fagus orientalis*, проективное покрытие которого составляет 75%. Кустарниковый ярус не развит. Изредка с высоким обилием (5-10%) встречаются *Plex colchica* и *Vaccinium arctostaphylos*. Травяной ярус слабо выражен. Основной флористический облик создают *Galium odoratum* и папоротники, произрастающие небольшими группами. Лишайниковый покров представлен из *Bryoria implexa*, *Bryoria subcana*, *Evernia divaricata*, *Ramalina elegans*, *Ramalina fraxinea*, *Usnea diplotypus*, *Usnea intermedia*, *Usnea subfloridana*. Доминантом в старовозрастных сообществах является *Ramalina elegans*.

Фоновое содержание загрязняющих веществ в искусственных озерах и растительности на территории юго-востока Калмыкии

Сохорова З.В., Манжикова А.В., Сангаджиева О.С., Даваева Ц.Д.,
Бочкаев С.Л., Сангаджиева Л.Х.

Калмыцкий государственный университет им. Б.Б. Городовикова, г. Элиста,
chalga_ls@mail.ru

Озерным экосистемам в Калмыкии до последнего времени не уделялось должного внимания ввиду их немногочисленности и маловодности. При создании водохранилищ эти геоморфологические структуры долин рек и озер официально исключались из земельно-государственного фонда, но в них сбрасывали воду водохранилищ, использовали как отстойники. Вместе с тем, происходит неконтролируемый процесс их антропогенного освоения под рекреационные зоны, сенокос и пастбища, отстойники, свалки промышленных и бытовых отходов. Цель работы состоит в определении эколого-геохимических особенностей фонового распределения тяжелых металлов (Mn, Co, Cu, Zn, Pb, Cd) в основных компонентах озерных и сопряженных с ними почвенно-растительных экосистемах Яшкульского района на примере двух озер Бузга и Зеркальное. Основные задачи исследования: определение основных факторов формирования природного геохимического фона в озерных экосистемах; установление закономерностей пространственного фонового распределения тяжелых

металлов в аллювиальных отложениях и формирующихся на них почвах в зависимости от геохимических условий; выявление фонового содержания тяжелых металлов в растительности и оценке ее биогеохимической роли в формировании фонового содержания металлов в почвенном покрове. Озеро Бузга расположено в 25 км от п. Яшкуль. Началом образования озера послужили сбросные воды из Яшкульского канала-распределителя Черноземельской обводнительно-оросительной системы. Луговобурые почвы озера Бузга формируются на микро- и мезопонижениях в условиях оптимального поверхностно-грунтового увлажнения, отличаются биогенной и гидрогенной аккумуляцией веществ. Водная растительность в основном представлена водорослями: ряска, рдест. Озеро Зеркальное подпитывается из Черноземельского магистрального канала, используется как источник пресной воды для целей водоснабжения, обводнения и рыболовства. Солончаки и солонцы вокруг озера Зеркальное тянутся широкой полосой вдоль Черноземельской оросительной системы, по руслам пересыхающих речек и окаймляют озера. Исследования водной вытяжки почв озер показали, что по типу засоления вода озера SO_4 -Mg и Cl-Mg. Для всех изученных вод оз. Бузга и оз. Зеркальное характерен хлоридный тип по аниону. Тип минерализации вод по катиону Mg-Na на озере Бузга, у берега Ca-Na; на озере Зеркальное Mg-Na; в воде канала Волга-Чограй – Ca-Na. Все воды озер повышенной жесткости 14,0-25,4 мэкв/л. Микроэлементный состав растений тесно связан с составом субстрата, на котором они произрастают и поэтому является важной эколого-геохимической характеристикой ландшафта. Растительные организмы не только сами приспосабливаются к физической среде, но и своей деятельностью приспосабливают геохимическую среду к своим биологическим потребностям. Из тяжелых металлов в водах озера Бузга и Зеркальное проанализированы Mn, Cu, Zn, Cd, Pb. По сравнению с ПДК превышение идет только по Mn в 1,2-3,5 раза. По Pb нет превышения ПДК, по Cd есть превышение на оз. Зеркальное в 1,9 раза, на оз. Бузга в 5,4 раза, в канале в 3,9 раза. Вода канала отличается от озер по содержанию ТМ: ниже, чем в воде канала Cu (в 1,5 раза), Pb (в 2 раза), выше содержание Zn (в 2,6 раза). В воде оз. Бузга выше содержание Cd и Mn (в 2,9 раза). Санитарная предельно-допустимая концентрация ограничивает применение этих вод в питьевых целях. Биологическая активность вещества в растениях озерных экосистем представлены широким набором. Азот тесно связан с белком в растительных тканях, содержание общего азота наибольшее в джугуне, зопнике, полыни, ономе, цмине, петросимонии. По содержанию фосфора – одним из питательных элементов для растений, также большие пределы от 60 до 465 мг/кг. Наибольшее содержание фосфора в зопнике, ономе, полыни, джугуне, тамариксе.

Итоги фенологического мониторинга фитоценозов основных высотных поясов Кавказского заповедника в сезоне 2023 года

Спасовский Ю.Н.

Кавказский государственный природный биосферный заповедник

им. Х.Г. Шапошникова, г. Майкоп

b.bonasus@mail.ru

С 2006 г. в Кавказском заповеднике осуществляется фенологический мониторинг фитоценозов основных высотных поясов по методу комплексных фенологических показателей В.А. Батманова (1952, 1967, 1972), дополненный и унифицированный М.К. Куприяновой (1982, 1995) и Е.Ю. Терентьевой (2001).

Мониторинг осуществляется на фенологическом профиле: «Кордон Гузерибль – гора Тыбга», который проходит по характерным высотным поясам Пшекиш-Бамбакского геоботанического района заповедника на шести фенологических площадках, которые пронумерованы и зафиксированы с помощью системы GPS, в соответствии с их удалением от начальной точки профиля и высотным расположением (Спасовский, 2008).

Наблюдения на профиле проводятся первичным описательным методом (Куприянова, 1995). Результатом каждого такого посещения феноплощадки становится информационный бланк о фенологическом состоянии видов фитоценоза (Спасовский, 2013).

В камеральный период, по информационным бланкам рассчитывается т.н. «суммированная фенологическая характеристика» (СФХ) данного фитоценоза, на основе которой вычисляется т.н. «средний фенологический коэффициент» (K_f) (Терентьева, 2001). Сопоставление K_f к фенологическому стандарту позволяет оценивать состояние сезонного развития фитоценоза в целом по изучаемому процессу на день исследования. Показатель K_f учитывает общее фенологическое состояние всех видов растений данного фитоценоза, и, выражаясь по каждому процессу всего одним числом, соответственно поддается математической обработке. Однонаправленность показателей, дает возможность отслеживать тенденции фенологических изменений фитоценозов во времени и пространстве и при многолетних наблюдениях проводить статистический анализ.

В итоге, используя полученные значения фенологических коэффициентов за 15 лет наблюдений, мы рассчитали среднепериодные значения коэффициентов ($K_{fcp.}$) для каждого фитоценоза, получив таким образом среднедолголетнюю норму сезонной динамики для шести фитоценозов основных высотных поясов Кавказского заповедника. На основе $K_{fcp.}$ были рассчитаны значения феноаномалий по результатам наблюдений в сезоне 2023 года.

Начало вегетации в лесном поясе проходило с незначительным опережением своих многолетних сроков. В верхней границе леса оно наступило в пределах своей многолетней нормы, а в альпийском поясе – с явным опозданием, значение феноаномалии составило $F(\theta) = 1,0$. Развитие летних явлений вегетативного цикла во всех фитоценозах протекало с незначительным отставанием от многолетней нормы, в среднем на $F(\theta) = 0,3$. А завершение вегетации характеризовалось незначительным опережением своей многолетней нормы, в среднем на $F(\theta) = -0,4$.

В генеративном цикле начало весеннего развития в лесном поясе носило депрессивный характер – $F(z) = 1,0$. Однако дальнейшая генерация протекала явно экспрессивно $F(z) = -1,8$. Развитие верхней границы леса началось в пределах нормы, а в альпийском поясе даже с отставанием – $F(z) = 1,0$. Окончание цветения в лесном поясе наступило с явным опережением своей многолетней нормы, в среднем на $F(z) = -0,6$. В верхней границе леса и в альпийском поясе оно протекало практически в пределах своей многолетней нормы. Период созревания плодов в фитоценозах всех высотных поясов начался почти одновременно с незначительным отставанием от многолетней нормы, в среднем на $F(z) = 0,3$. Завершение генеративного цикла во всех высотных поясах протекало практически в пределах многолетней нормы, с незначительной экспрессией.

Популяционные исследования эндемичных видов растений горы Пшахушьха Рицинского реликтового национального парка

Тания И.В.^{1,2}, Мустафина А.Н.³, Абрамова Л.М.³, Лейба Л.О.¹

¹Рицинский реликтовый национальный парк, г. Гудаута,

²Абхазский государственный университет, г. Сухум, agnaainat@mail.ru

³Южно-Уральский ботанический сад-институт – обособленное структурное подразделение
Уфимского федерального исследовательского центра РАН, г. Уфа, alfverta@mail.ru

Гора Пшахушьха (Пшегишхва), высотой 2216 м над ур. м. расположена на территории Рицинского реликтового национального парка. Это мощный, изолированный, известняковый массив – эталон абсолютно дикой природы Северной Колхиды. В силу труднодоступности гора Пшахушьха оставалась наименее изученной в флористическом и фитоценологическом аспектах. В ходе комплексных исследований флоры и растительности г. Пшахушьха, было установлено, что преобладающим типом растительности субальпийских лугов являются воронники с *Woronowia speciosa* (Albov) Juz. На основании проведенных флористических

исследований в 2017 году Тимухиным И.Н., Суворовым А.В. и Туниевым Б.С., было установлено 348 видов растений в числе которых 202 редких, из них эндемичных видов – 40, реликтовых – 2, новых видов – 3.

Объектом популяционных исследований стали 7 эндемичных видов растений на г. Пшахушья: *Woronowia speciosa* (Albov) Juz., *Kemulariella tugana* (Albov) Tamamsch., *Campanula dzyschrica* Kolak., *Dolichorrhiza correvoniana* (Albov) Galushko., *Chiastophyllum oppositifolium* (Ledeb. ex Nordm.) A. Berger, *Scutellaria helenae* Albov, *Sedum abchasicum* Kolak., и 2 редких: *Lilium kesselringianum* Misch. *Gymnadenia conopsea* (L.) R. Br., Изучение морфометрических параметров показало, что по шкале степени варьирования коэффициента вариации, большинство признаков обладают нормальной степенью варьирования. Небольшое варьирование (0,0%) выявлено для числа цветков у *K. tugana* и *D. correvoniana*, значительное варьирование – для ширины верхнего листа у *W. speciosa* (46,2%) и *C. oppositifolium* (56,5%) и для числа цветков у *C. dzyschrica* (59,5%) и *C. oppositifolium* (53,0%). Наибольшей фитоценотической пластичностью обладает ряд количественных параметров: число листьев и число цветков, а также качественных – длина и ширина листьев, как нижних стеблевых, так и верхних. В ЦП *W. speciosa* наиболее высокий уровень пластичности выявлен у числа прикорневых листьев, ширины нижнего и верхнего листьев ($I_p = 0,80-0,83$). Индекс пластичности признаков остальных признаков от 0,34 до 0,78. В ЦП *C. dzyschrica* разнообразны по изменчивости показатели: длина и ширина листа ($I_p = 0,91$ и $0,93$) и число цветков ($I_p = 0,86$). В ЦП *C. oppositifolium* наибольшей пластичностью характеризуются число листьев и цветков ($I_p = 0,83$ и $0,81$ соответственно) и ширина верхнего листа ($I_p = 0,88$). В ЦП *D. correvoniana* индексы фитоценотической пластичности довольно низкие ($I_p = 0,00-0,67$), что говорит о высокой восприимчивости к любым внешним воздействиям и слабой адаптационной способности. Оценка пластичности ЦП *G. conopsea* и *S. helenae* показала, что все признаки со средними индексами ($I_p = 0,28-0,67$), что может говорить о стабильном состоянии особей, без сильных реакций на неблагоприятные факторы. В ЦП *S. abchasicum* все признаки имеют довольно высокие индексы пластичности ($I_p = 0,50-0,76$), следовательно, растения хорошо адаптируются к изменениям в окружающей среде.

По результатам исследований впервые был проведен анализ состояния 7 эндемичных и 2-х редких популяций видов растений на г. Пшахушья. Преобладающим типом растительности являются специфические сообщества кальцефильных редких и эндемичных видов флоры Колхиды. Сложные экологические условия, отличающиеся специфическими микроклиматическими и эдафическими условиями, приводят к высокой восприимчивости к любым внешним воздействиям и слабой адаптационной способностью у одних видов. Большинство признаков обладают нормальной степенью варьирования, количественные признаки более вариабельны, чем метрические из-за изолированности территории, отсутствия выпаса скота и воды. В целом, состояние популяций изученных видов вызывает опасение, поскольку они немногочисленные, а узкая экологическая приуроченность и слабая пластичность самих растений делает их чувствительными к рекреационному воздействию.

Термофилизация растительного покрова высокогорий Северного и Южного Урала

Терентьева М.В., Моисеев П.А., Громова О.А., Шалаумова Ю.В.

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург,

terenteva_mv@ipae.uran.ru moiseev@ipae.uran.ru kislorodna.maska@gmail.com

yulyash@gmail.com

Изменение климата оказывает существенное воздействие на экосистемы, в особенности высокогорные. Продвижение древесной и кустарниковой растительности вверх по склонам сопровождается перемещением видов нижних ярусов. По М. Готтфриду (Gottfreid et al., 2012) продвижение вверх теплолюбивых видов, произрастающих в высокогорных лесах и лугах, с

вытеснением холодоустойчивых видов, характерных для горной тундры, называется термофилизацией.

Цель работы: оценить изменения видового состава и коэффициентов термофилизации на мониторинговых площадках в течение последних 20 лет в пределах экотона лес - горная тундра на склонах гор Северного и Южного Урала. Исследования были проведены на г. Серебрянский Камень (N 59°38'28"; E 59°16'35") и г. Малый Ирмель (N 54°33'10"; E 58°53'00"). Мониторинговые площадки были заложены в 2002-2003 гг. в пределах 3 высотных уровней подгольцового пояса с разной сомкнутостью древостоя (табл.). Повторное описание было проведено в 2023 г.

Для анализа термофильности каждому виду был присвоен ранг от 1 до 6, на основе системы рангов Готтфрида М. К 1 рангу относятся виды, произрастающие в нивальном поясе; ко 2 рангу – виды верхней части горно-тундрового пояса; к 3 рангу – виды средней части горно-тундрового пояса; к 4 рангу – виды нижней части горно-тундрового пояса; к 5 рангу – виды подгольцового пояса; к 6 рангу – виды горно-лесного пояса. Показатель термофильности для каждой площадки высчитывался на основе данных по проективному покрытию травяно-кустарничковых видов согласно формуле:

$$S = (\sum \text{rank}(\text{species}_i) \times \text{cover}(\text{species}_i)) / \sum \text{cover}(\text{species}_i) \quad (1)$$

где S - ранг площадки;

rank(species_i) или r_s - ранг вида;

cover(species_i) или c_s - процентное обилие вида на площадке.

Таблица – Показатели сомкнутости древостоя и средние коэффициенты термофильности для высотных уровней на Северном и Южном Урале в 2002-2003 и 2023 гг.

Высотный уровень	Сомкнутость древостоя	Малый Ирмель (ЮУ)		Серебрянский Камень (СУ)	
		2003	2023	2002	2023
1 уровень	0,05-0,10	3,70	3,90	3,29	3,34
3 уровень	0,20-0,30	5,09	5,23	3,64	3,85
5 уровень	0,40-0,50	5,26	5,39	5,53	5,28

Изменение видового состава на 1 уровне происходит с проникновением *Vaccinium vitis-idaea* L.(r_s=5) и вытеснением видов средней и нижней частей горно-тундрового пояса. Например, *Carex bigelovii* Torr. Ex Schwein.(r_s=3) и *Dryas octopetala* L.(r_s=3) На Северном Урале данный процесс сопровождается формированием куртин *Larix sibirica* Ledeb. и *Betula nana* L.

На 3 уровне происходит развитие древесного и кустарникового ярусов. На Южном Урале развиваются *Picea obovata* Ledeb.(r_s=6) и *Betula pubescens* ssp. *tortuosa* Ledeb.(r_s=6). При этом сокращается доля участия *Juniperus sibirica* Burgsd.(r_s=5), и проникает *Rubus idaeus* L.(r_s=6). На Северном Урале развиваются *Betula pubescens* ssp. *tortuosa* Ledeb.(r_s=6), *Abies sibirica* Ledeb.(r_s=6), с сохранением доли участия *P. obovata* Ledeb. и *Pinus sibirica* Du Tour. При этом в кустарниковом ярусе сокращается доля участия *B. nana* L. и увеличивается *Juniperus sibirica* Burgsd. Значительно сокращается доля участия видов подгольцового пояса: *Vaccinium uliginosum* L.(r_s=3), *Viola biflora* L.(r_s=4), *Polygonum bistorta* L.(r_s=5) и др. На 5 уровне происходит смена состава и обилия видов горно-лесного пояса.

Таким образом, термофилизация в высокогорьях протекает интенсивнее на верхних уровнях за счет проникновения древесной и кустарниковой растительности. Изменение коэффициента термофилизации в горно-лесном поясе обусловлено сменой видов, характерных для данного пояса.

**Современная экспансия древесной растительности в переходной зоне
«лес-горная степь» на склонах хребта Авдэктэ (Южный Урал)
под влиянием изменения климата и пожаров**

Тимофеев А.С., Григорьев А.А., Вьюхин С.О., Балакин Д.С., Моисеев П.А., Гайсин И.К.
Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург,
info@ipae.uran.ru

Мониторинг распределения лесопокрытых площадей на южной и северной границах леса в равнинной местности, а также верхней и нижней границах леса в горных регионах является одним из наиболее простых и эффективных методов получения доказательств последствий климатических изменений для растительности. В последние десятилетия большое внимание уделялось изучению сдвигов границ лесов именно в горных регионах, где главным фактором, сдерживающим распространение деревьев, являются температурные условия. Однако в некоторых южных горных регионах Евразии, существуют экотоны, где главным фактором, сдерживающим распространение древесных видов, является дефицит влаги – экотон «лес-горная степь». Эти области сосредоточены на склонах южных экспозиций, и граница леса здесь располагается на самых низких гипсометрических уровнях.

В период с 2015 по 2020 гг. на южном склоне хр. Авдэктэ (ФГБУ Башкирский заповедник) была заложена серия пробных площадей размером 20 x 20 м в пределах экотона «лес-горная степь» в древостоях сосны обыкновенной и лиственницы сибирской различной сомкнутости, произрастающих на разной высоте над ур.м. Часть пробных площадей была заложена в равнинной части хр. Авдэктэ. На каждой пробной площади фиксировалось точное местоположение каждого дерева и кустов можжевельника обыкновенного, диаметр кроны в двух взаимно перпендикулярных направлениях, высоты, диаметр на высоте 1.3 м и возраст. Возраст деревьев и кустарников определялся с использованием классических методов дендрохронологии. У нежизнеспособных деревьев брались радиальные спилы древесины в месте наибольшей концентрации пожарных подсушин – повреждений от низовых пожаров. У живых деревьев с наличием пожарных подсушин брались только фрагменты ствола – специальные «высечки». Была проанализирована история прохождения пожаров по данным летописи природы заповедника и архивным материалам лесничеств.

Полученные данные показали, что в пределах экотона «лес-горная степь» по мере увеличения высоты над ур. м. закономерно уменьшаются средние морфометрические показатели деревьев и их возраст. Наиболее активное возобновление и увеличение количества деревьев и их параметров произошло после 1920-х гг. и после 1970-х гг. Причем значительные изменения в структуре древостоев произошли в средней и верхней части экотона. Массовое заселение можжевельника обыкновенного происходило также после 1920-х гг. Анализ возрастной структуры лесов равнинной местности показал, что на ней практически отсутствуют деревья старше 100 лет. Наиболее старые деревья (возрастом 200-400 лет) сконцентрированы в пределах и по периферии экотона.

Дендрохронологическая реконструкция истории и частоты прохождения пожаров в районе исследования показала, что в период с 1600 г. по 1921 г. на склонах хр. Авдэктэ прошло, как минимум 19 низовых пожаров. После 1921 г. крупных пожаров в районе исследования не было, что, по-видимому, связано с организацией заповедника, предупреждением и соответствующей охраной территории от пожаров.

Объяснением выявленных изменений в растительности (особенно после 1970-х гг.) может быть общее изменение климатических условий в районе исследования, преимущественно за счет изменения количества осадков в зимнее время года, как следствие – увеличение доли проникающей в почву влаги во время таяния снега и снижению доли поверхностного стока. Это способствует более успешному выживанию подроста и росту взрослых деревьев в условиях недостаточного увлажнения на сильно прогреваемых склонах

южной экспозиции. Дополнительным фактором, положительно влияющим на успешное возобновление деревьев на исследуемой территории, является отсутствие пожаров в последнем столетии.

Создание цифрового гербария Центрального Кавказа

Ханов З.М.

*Институт экологии горных территорий им. А.К. Темботова РАН, г. Нальчик,
zalim_kh@mail.ru*

В мировом масштабе создание и развитие цифровых гербарных коллекций (Байков и др., 2005; Barkworth, Murrell, 2012; Flannery, 2013; Серегин, 2016, 2017, Ковтонюк и др., 2018, 2019; Setiawan et al, 2020; Seregin, 2021; Серегин и др., 2023 и др.) является одним из самых актуальных направлений. Оцифрованные коллекции растений имеют одно из ключевых значений для проведения таксономических исследований, при изучении и сохранении биоразнообразия (Ковтонюк, 2017). Как известно, к числу горячих точек биологического разнообразия в России относится единственный регион – Кавказ. Высокий уровень эндемизма, наряду с колоссальным разнообразием ботанических объектов Кавказа обуславливает постоянное внимание и длительный период исследований в регионе. Все выше сказанное определяет значительное количество гербарных коллекций здесь. При этом на Северном Кавказе виртуальные гербарии отсутствуют. В этой связи нами впервые на Северном Кавказе был предложен проект по созданию виртуального гербария Центрального Кавказа, который получил поддержку Российского научного фонда и Правительства Кабардино-Балкарской Республики. Научная значимость данного проекта заключается в создании нового массива данных о растениях Северного Кавказа, который будет доступен для широкого круга пользователей.

Проект рассчитан на 2 года. В первый год реализации проекта проведена инвентаризация гербарной коллекции ИЭГТ РАН, основанной в 1995 г. Коллекция включает сосудистые растения, в том числе и бриологическую, и лишенологическую коллекции, общим объемом более 3770 гербарных листов. Зарегистрировано 1357 видов из 503 родов, 106 семейств. В коллекции представлены гербарные образцы из Западного, Центрального и Восточного Кавказа (Республика Адыгея, Краснодарский и Ставропольский края, Кабардино-Балкарская Республика, Карачаево-Черкесская Республика, Республика Дагестан). Оцифрованы более 1800 гербарных образцов из коллекции ИЭГТ РАН.

Проведены также работы по формированию региональной электронной базы данных по биоразнообразию растений Центрального Кавказа на основе гербарных фондов Института экологии горных территорий им. А.К. Темботова Российской академии наук, Кабардино-Балкарского государственного университета им. Х.М. Бербекова (КБГУ), Государственного национального музея Кабардино-Балкарской Республики. Создается библиотека отсканированных изображений гербарных образцов. Одним из разделов проекта, является оцифровка гербариев, имеющих как ботаническое, так и историческое значение. В рамках данного раздела, нами проведены работы по оцифровке гербарных сборов Н.А. и Е.А. Буш. Как следует из архивных материалов, гербарные образцы были созданы Н.А. и Е.А. Буш в ходе шести кавказских экспедиций в 1911-1931 гг., и включали более шести тысяч гербарных листов, в том числе новых для науки и редких для региона видов. Часть этих материалов были переданы Н.А. Бушем для оснащения местных учебных заведений и краеведческих музеев. Нами оцифрованы гербарные материалы экспедиций Н.А. и Е.А. Буш, сохранившихся в фонде Национального музея КБР. Из данной коллекции нами оцифровано 109 гербарных листов покрытосеменных растений, включая 94 таксона (виды, подвиды) из 52 родов и 22 семейств. В ходе проекта инвентаризированы гербарные материалы сборов Н.А. и Е.А. Буш, хранящиеся в настоящее время в Гербарии им. Л.Х. Слонова КБГУ (КБГУ). Всего из коллекции КБГУ

нами оцифровано 264 гербарных листов, относящихся к 215 видам (таксонам) из 100 родов и 39 семейств.

Работа выполнена при поддержке гранта Российского научного фонда (проект №23-24-10075 «Создание и развитие Центра коллективного пользования «Гербарий Центрального Кавказа»»).

**Ксилотрофная микобиота, приуроченная к древесине *Buxus colchica* Rojark.
в условиях Абхазии**

Хачева С.И.

*Институт экологии Академии наук Абхазии, Абхазский государственный университет,
г. Сухум, khacheva2014@yandex.ru*

Ксилотрофные грибы являются основными деструкторами древесного субстрата, осуществляющими наряду с микроорганизмами минерализацию органических соединений для дальнейшего вовлечения химических элементов в круговорот веществ в природе.

Целью настоящих исследований являлась инвентаризация видового состава ксилотрофных грибов на древесине *Buxus colchica* Rojark. в условиях Абхазии за период 2011-2013 гг. Изучение микобиоты проводилось в ареале произрастания самшита колхидского в грабинниково-самшитовых (Пицундский мыс), самшитово-грабовых (ущелье р. Бзыбь) лесных формациях. Собранные образцы обрабатывали и гербаризировали в соответствии с методическими рекомендациями А.С. Бондарцева (1953). При определении стадий деструкции древесины использовалась пятибалльная шкала, предложенная П.В. Гордиенко (1979).

Самшит колхидский – древний третичный реликт. В Колхидском флористическом рефугиуме *Buxus colchica* является лесообразующей древесной породой третьей величины, он произрастает в виде чистых ценозов, или образует второй ярус под пологом пихты, тиса, бука, граба, грабинника, дуба, липы, ясеня. Предпочитает, в основном, почвы, содержащие известь, редко встречается на нейтральных или кислых почвах. В исследуемый период (2011-2013 гг.) массового усыхания самшита еще не наблюдалось, т. к. самшитовая огневка, попавшая на территорию Сочи с посадочным материалом, еще не успела охватить территорию Абхазии. В настоящее время от вредителя погибли самшитники Пицундской рощи, однако местами наблюдается естественное возобновление самшита либо в виде самосева, либо корневыми отпрысками и порослью.

В результате проведенных исследований выявлено 17 видов ксилотрофных грибов, осуществляющих деструкцию *Buxus colchica*: *Amphinema byssoides* (Pers.) J. Erikss., *Byssomerulius corium* (Pers.) Parmasto, *Corticium roseum* Pers., *Fomitiporia punctata* (P. Karst.) Murrill, *Fuscoporia ferruginosa* (Schrad.) Murrill, *Mycoacia uda* (Fr.) Donk, *Peniophora cinerea* (Pers.) Cooke, *Schizopora paradoxa* (Schrad.) Donk, *Steccherinum ochraceum* (Pers.) Gray, *Tomentella terrestris* (Berk. et Broome) M. J. Larsen, *Trechispora farinacea* (Pers.) Liberta, *Xylodon nespori* (Bres.) Hjortstam et Ryvarde, *X. flaviporus* (Berk. et M. A. Curtis ex Cooke) Riebesehl et Langer, *Peniophorella praetermissa* (P. Karst.) K. H. Larss, *Cerioporus squamosus* (Huds.) Quél., *Stereum hirsutum* (Willd.) Pers., *S. subtomentosum* Pouzar.

Ксилотрофные грибы, выявленные на мелких и средних валежных ветвях самшита, являются лигнин разрушающими грибами (грибы белой гнили). Лигнин разрушающие грибы, обладают мощным набором ферментов, позволяющим им кроме целлюлозной части древесины разлагать и лигнин, вызывая коррозионное разложение древесины, которое называется белой или пестрой гнилью. Необходимо отметить, что данная группа грибов может разложить древесину самостоятельно, без участия микроорганизмов и беспозвоночных животных.

Для I и V стадий разложения по шкале Гордиенко не отмечалось даже единичных находок грибов. Для II стадии разложения *Buxus colchica* характерны: *Amphinema byssoides*,

Peniophora cinerea. На III стадии отмечены: *Byssomerulius corium*, *Xylodon nespori*, *Fuscoporia ferruginosa*, *Trechispora farinacea*, *Schizopora paradoxa*, *Tomentella terrestris* и др. IV стадию разложения *Buxus colchica* осуществляют: *Mycoacia uda*, *Xylodon flaviporus*, *Steccherinum ochraceum* и др.

Актуальность дальнейших исследований не вызывает сомнений, т. к. массовое усыхание самшита привело к скоплению отмершей древесины, и в перспективе изучение видового состава микобиоты позволит установить основных деструкторов *Buxus colchica*.

Экологический анализ микобиоты широколиственных лесов Абхазии

Хачева С.И.^{1,2}, Сейсян А.А.¹

¹Институт экологии Академии наук Абхазии, г. Сухум

²Абхазский государственный университет, г. Сухум

khacheva2014@yandex.ru

Афиллофороидные (ксилотрофные) грибы являются основными разрушителями лигноцеллюлозных соединений в природе. Данная группа базидиомицетов обладает уникальным набором ферментов, позволяющих им осуществлять полный цикл биологического разложения древесины, контролировать состав и структуру древостоя через трофические связи.

Целью настоящей работы являлось изучение биоразнообразия и трофической специализации ксилотрофных базидиомицетов широколиственных лесов Абхазии. Ведущими растительными формациями в низовых и предгорных лесах (высота над ур. моря от 30 до 650-700 м) являются дубняки, грабовые леса, грабинники и каштанники. Им сопутствуют смешанные широколиственные леса ущелий, буковые леса на влажных затененных склонах. Чистые массивы из пород эдификаторов редки, чаще встречаются смешанные сочетания дубово-грабовых, грабово-каштановых, буково-грабовых и каштаново-грабовых лесов. Исследования проводились во всех перечисленных лесных формациях в течение вегетационных периодов 2021-2023 гг. Собранные образцы обрабатывали и гербаризировали в соответствии с методическими рекомендациями А. С. Бондарцева (1953).

В результате проведенных исследований выявлено 57 видов афиллофороидных грибов, относящихся к 43 родам, 23 семействам, 10 порядкам классов *Agaricomycetes*, *Tremellomycetes* (Отдел *Basidiomycota*). Ведущими по числу видов являются порядки: *Polyporales* (30/52,6% от общего видового состава), *Hymenochaetales* (8/14,1%). На долю крупных порядков, включающих 3 и более видов, приходится 48 видов афиллофороидных грибов, т.е. 84,2% от общего их числа. В общей сложности, на долю ведущих семейств приходится 29 видов (50,8%). Средняя видовая насыщенность семейства составляет 3. К содержащим наибольшее количество видов родам относятся: *Trametes* (6), *Ganoderma* (3), остальные рода представлены двумя и менее видами: *Auricularia* (2), *Stereum* (2), *Lentinus* (2), *Cyanosporus* (2), *Amaropostia* (1), *Hericium* (1) и т. д.

Афиллофороидные базидиомицеты могут быть отнесены к различным экологическим группам: сапротрофы, факультативные сапротрофы, факультативные паразиты и патогены. В настоящем исследовании большая часть выявленных видов является сапротрофами (52 вида или 91,2% от выявленного видового разнообразия). Сапротрофы на гумифицированных остатках древесины и подстилки (2 вида): *Craterellus cornucopioides* (L.) Pers., *Pseudocolus fusiformis* (E. Fisch.) Lloyd. Напочвенные сапротрофы представлены одним видом (*Hydnum repandum* L.). С живыми деревьями связаны немногочисленные виды, причем все они способны расти и на мертвой древесине, эта группа базидиомицетов является факультативными сапротрофами: *Fomitopsis pinicola* (Sw.) P. Karst., *Ganoderma applanatum* (Pers.) Pat., *Ganoderma resinaceum* Bond., *Oxyporus populinus* (Schumach.) Donk. К факультативным паразитам относятся *Fomes fomentarius* (L.) Fr., *Ganoderma lucidum* (Curtis)

P. Karst. Наибольшую зависимость от состава древостоя проявляют представители сем. *Hymenochaetaceae*, предпочитающие развиваться на живых деревьях. Патогенными являются 5 видов грибов: *Fistulina hepatica* (Schaeff.) With., *Laetiporus sulphureus* (Bull.) Murrill, *Phellinus pomaceus* (Pers.) Maire, *Fuscoporia contigua* (Pers.) G. Cunn., *Inonotus hispidus* (Bull.) P. Karst.

Таким образом проведенный экологический анализ отражает трофические связи афиллофороидных грибов, свидетельствуя о ведущей роли сапротрофов в утилизации растительной мортмассы и преобладании в выявленной микобиоте видов, адаптированных к широкому спектру условий: *Ganoderma applanatum*, *Daedaleopsis tricolor* (Bull.) Bondartsev et Singer, *Trametes gibbosa* (Pers.) Fr., *Trichaptum biforme* (Fr.) Ryvarden и др.

Географический анализ флоры некоторых синтаксонов горных лугов Кабардино-Балкарии (Центральный Кавказ)

Цепкова Н.Л., Саблирова Ю.М.

Институт экологии горных территорий им. А.К. Темботова РАН, г. Нальчик,
cenelli@yandex.ru

Одна из основных задач флористического исследования заключается в установлении истории формирования (генезиса) флоры изучаемого региона. Эта задача разрешается при условии «углубленного анализа родственных связей и центров происхождения видов данной флоры» (Гроссгейм, 1948, с. 152). Ботанико-географический анализ отдельных видов, семейств и региональных флор Кавказа проводился многими ботаниками. Нами в качестве объектов исследования выбраны три контрастных в отношении экологии и нарушенности синтаксона. Два из них находятся на территории национального парка «Приэльбрусье» – субассоциация *Betonici macranthae-Calamagrostietum Bistortetosum carnea* (С-1, мезофитный ненарушенный луг) и ассоциация (асс.) *Artemisio chamaemelifoliae-Plantaginetum atratae* (С-2, лугово-степные сообщества в зоне выпаса домашнего скота), один – в Кабардино-Балкарском высокогорном заповеднике (КБВЗ) – асс. *Ranunculo grandiflori-Hordeetum violacei* (С-3, мезофитные сообщества пастбищных лугов). В основу анализа положена схема географических элементов, предложенная Н. Портениером для флоры Кавказа (Портениер, 2012). Цель исследования – на основе географического анализа установить происхождение (генезис) ценофлор избранных синтаксонов, определить вклад каждого из них в формирование горно-луговой растительности.

Ботанико-географический анализ видового состава синтаксонов (С-1, С-2, С-3) показал, что наиболее существенная роль в их формировании принадлежит двум геоэлементам – кавказскому и бореальному. Кавказский геоэлемент объединяет виды, основной ареал которых ограничен Кавказской провинцией, причем в С-1 (ненарушенный луг) он наибольший – 39.1%, а в нарушенном (С-3) – наименьший – 20%. В С-1 к таковым относятся *Aconitum nasutum*, *Anthemis iberica*, *Asyneuma campanuloides*, *Astrantia maxima*, *Bromopsis variegata*, *Centaurea cheiranthifolia*, *Trifolium canescens* и др., в С-2 – *Astragalus captiosus*, *Sempervivum pumilum* и др., в С-3 – *Centaurea salicifolia* и др. Высокий процент кавказского элемента характерен для флоры Кавказа в целом (Гроссгейм, 1936; Иванов, 1998; Портениер, 2012; Иванов, Гусева, 2014 и др.) и объясняется тем, что Кавказ представляет собой один из центров видообразования, эндемизма (Гроссгейм, 1936), а также говорит об автохтонном происхождении флоры и растительности региона. В С-1 насчитывается 11 эндемиков: *Aconitum nasutum*, *Anthemis iberica*, *Cephalaria gigantea*, *Scabiosa caucasica*, *Geranium renardii*, *Helictotrichon adzharicum*, *Polygala caucasica*, *Rhynchocorys orientalis*, *Seseli alpinum*, *Gentiana biebersteinii*. С-2 включает 3 эндемика – *Astragalus captiosus*, *Sempervivum pumilum*, *Thymus pastoralis*. В С-3 встречается 3 эндемика: *Cephalaria gigantea*, *Ranunculus grandiflorus*, *Taraxacum porphyranthum*. Преобладание эндемиков в ценофлоре С-1 может служить одним из признаков ненарушенности сообществ этого синтаксона.

Бореальный геоэлемент объединяет циркумбореальные виды, бореальные, евро-сибирские, евро-кавказские, эвксинские и понтические. В С-1 он составляет 70,2% исследуемой флоры, в С-2 – 64.3%, в С-3 – 45%. Высокое участие бореальной группы геоэлементов во флоре горных лугов обусловлено естественной изоляцией Центрального Кавказа и созданием в результате этого благоприятных климатических условий для бореальных видов растений.

Древнесредиземноморские виды составляют в С-1 – 11.9%; С-2 – 17.9%; С-3 – 12.5%, что указывает на связь исследуемых флор с флорой Средиземноморья.

Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России №124020600027-6.

Методические подходы к оценке состава и структуры лесов по наземным и дистанционным данным

Черненко Т.В.¹, Беляева Н.Г.¹, Котлов И.П.²

¹*Институт географии РАН, Москва, chernenkova50@mail.ru*

²*Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, г. Москва ikotlov@gmail.com*

В работе обсуждаются методические подходы выявления ценотического разнообразия лесов центральной части Русской равнины (на примере Московского региона). Информационной основой исследования является согласованная система дистанционных данных и наземных измерений характеристик растительного покрова. Основные требования, ограничения и результаты применительно к данному региону изложены ниже.

1. *Качественный систематизированный сбор полевой информации*, ее проверка, верификация и подготовка в качестве обучающей выборки для классификации либо моделирования, использование унифицированных методик. Для этого в работе использовались материалы базы наземных геоботанических описаний (более 1700 описаний периода последних 10-15 лет) с учетом представительности основных типов сообществ и полноты флористических описания.

2. *Заранее определенные частота и географическое расположение пробных площадей* для максимального охвата динамики и пространственной неоднородности лесного покрова. Несмотря на относительно большой объем оригинальных полевых описаний в Московском регионе, они характеризуются дефицитным и неравномерным распределением. Это обуславливает разный объем типологических единиц и точность их выявления. В этой связи мы старались компенсировать эти проблемы созданием равномерной обучающей выборки, подбором оптимального алгоритма моделирования и совершенствованием методов, ориентированных в первую очередь на статистическую обработку данных.

3. При оценке типологического разнообразия существенным является *поиск и выявление оптимального набора синтаксонов*, выявляемого с достаточным уровнем достоверности и соразмерного пространственному масштабу изучаемой территории. Сложность организации лесного покрова, представленного сукцессионной мозаикой сообществ с полидоминантным составом древесного яруса или монодоминантными лесами искусственного происхождения, существенно затруднили типизацию сообществ. Классификация полевых описаний выполнена с использованием эколого-фитоценотического подхода с выделением 11 синтаксонов на уровне формаций и 34 синтаксонов на уровне групп ассоциаций. При анализе данных использованы алгоритм неметрического многомерного шкалирования, ANOVA post-hoc test, иерархической кластеризации, а также дискриминантный и множественный регрессионный анализ (Pcord, R, Statistica, ERDAS, SPSS).

4. *Подбор оптимальной съемочной системы в качестве ДДЗЗ*. Использовалась съемка спутников Sentinel-2, обладающих рядом достоинств при детектировании параметров лесов за

счет следующих качеств: пространственным разрешением, соразмерным масштабу выявляемых объектов, достаточно высокой периодичностью (1 раз в 5 дней), широкой полосой съемки (290 км) и наличием канала «красный край» (red edge), чувствительного к изменениям характеристик растительности

5. *Использование оптимального алгоритма моделирования* и способов калибровки – на основе тестовой выборки. Максимально воспроизводимость обучающей выборки обеспечивают нейронные сети, однако этот алгоритм весьма требователен к объему обучающей выборки. Современные ансамблевые методы (например, случайный лес), способны работать с малыми выборками и демонстрировать высокую точность моделирования. Однако важно тестировать различные алгоритмы моделирования и обсуждать результаты с пулом экспертов. Замечено, что в ряде случаев результаты алгоритма KNN (k nearest neighbor) признавались экспертами наилучшими, несмотря на относительно невысокие метрики точности.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ №24-17-00120 и в рамках плановой темы ИГ РАН.

**Прогнозные оценки продвижения древесной растительности
в горные тундры на Южном Урале**
**Шалаумова Ю.В.¹, Григорьев А.А.¹, Ложкин Г.И.², Балакин Д.С.¹,
Низаметдинов Н.Ф.¹, Моисеев П.А.¹**

¹*Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург, common@ipae.uran.ru*

²*Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань kpfueloecology@gmail.com*

Общеизвестно, что одними из наиболее чувствительных к изменениям условий среды являются экосистемы высокогорий, где влияние климатических факторов на растительный покров проявляется наиболее выражено. В связи с современными изменениями климата все большую актуальность приобретает создание прогнозных оценок реакции высокогорных растительных сообществ на происходящие процессы. Перспективным подходом к созданию моделей продвижения верхней границы древесной растительности на протяжении текущего столетия является использование данных глобальных климатических моделей, предполагающих ряд сценариев изменения климата в зависимости от общих социально-экономических путей.

Цель – прогнозирование экспансии древесной растительности в горные тундры на массиве Ирмель (Южный Урал) при различных сценариях изменения климата в XXI веке.

Исследования проводились на склонах горного массива Ирмель 54° 30-34' с.ш. и 58° 49-54' в.д., с максимальными высотами до 1600 м над ур. м. Древесная растительность подгольцового пояса (1200-1350 м) в основном представлена *Picea obovata* L. с примесью *Betula pubescens* ssp. *tortuosa* Ledeb. В горно-тундровом поясе преобладают мхи и лишайники, среди кустарников доминирует *J. sibirica*.

Для построения прогнозных моделей высотного продвижения границ древостоев на горных вершинах использовался метод максимальной энтропии, реализованный в программе MaxEnt. В качестве предикторов модели использовались слои, описывающие пространственную изменчивость факторов среды: температуру, осадки, тип почвы, тип растительности, интенсивность солнечного излучения. Данные по основным биоклиматическим переменным с пространственным разрешением 30 секунд были взяты с ресурса WorldClim, на котором исторические данные охватывают период 1970-2020 гг., прогнозные оценки приведены для четырех 20-летних периодов (2021-2040, 2041-2060, 2061-2080, 2081-2100) по четырем сценариям изменения климата (SSP1-2.6, SSP2-4.5, SSP3-7.0 и SSP5-8.5). Данные о типе почвы и растительности были получены посредством классификации с обучением по данным спутниковых снимков в геоинформационной системе

SAGA GIS. Топографические параметры рассчитывались в геоинформационной системе ArcGIS на основе цифровых моделей рельефа.

В результате исследования созданы расчетные карты вероятности распространения *Picea obovata* в высокогорьях массива Ирмель на Южном Урале, базирующиеся на сопоставлении факторов среды с параметрами местообитания для вида, формирующего верхнюю границу распространения древесной растительности. В процессе построения моделей использовался метод кросс-валидации, применяемый для оценки способности модели обобщать информацию на новые, независимые данные.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФ 24-27-00338.

Первые результаты изучения многолетней динамики пространственной структуры видового богатства макромицетов горных территорий российской Субарктики

Ширяев А.Г.

Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург

anton.g.shiryaev@gmail.com

Изучение многолетней динамики видового богатства биоты в связи с изменением климата – актуальное направление экологических и биогеографических исследований. В Арктике среднегодовая температура поднимается в три раза быстрее по сравнению с умеренными районами планеты. В данном исследовании клавариоидные макромицеты (Basidiomycota) выступают модельной группой грибов при изучении многолетней динамики изменения микобиоты в Арктике.

Вдоль экотона «тундра-лес» от Фенноскандии до Чукотки проведены полевые исследования в течение 15-летнего периода (1995-2009 гг.) в 37 локалитетах, каждый площадью 100 км². Антропогенно измененные территории исключены из работы. Горные территории оказались богаче равнинных аналогов ($p < 0.05$), что выявлено между соседними Полярно-Уральским и Ямало-Гыданским секторами; Путоранском и Анабар-Оленекским; а также Западно-Чукотским и Яно-Колымским.

В ближайшее время заканчиваются исследования второго 15-летнего периода (2010-2024 гг.), в тех же локалитетах, что позволит установить многолетние изменения видового богатства. Первые результаты свидетельствуют, что во всех секторах среднее видовое богатство в локалитетах увеличилось, особенно в горных (в Фенноскандии на 10%, Полярноуральском на 20%, Путоранском на 17%, Западно-Чукотком на 15%), по сравнению с равнинными (в Канино-Печорском на 8%, Ямало-Гыданском на 12%, Анабаро-Оленекском на 11%, Яно-Колымском на 9%). В целом, горные сектора достоверно выше увеличили видовое богатство ($p = 0.001$). Вне зависимости от долготного сектора, в горных локалитетах среднее видовое богатство выросло на 16%, а равнинных на 9% (различия достоверны $p = 0.0001$).

Предварительные результаты данного исследования свидетельствуют о том, что горная микобиота Субарктики быстрее изменяется по сравнению с равнинными аналогами.

Исследование выполнено при поддержке РФФ (проект № 24-24-00271).

Состояние изученности динамики верхней границы леса на Северном Кавказе

Шогенова Л.А.

Институт экологии горных территорий им. А.К. Темботова РАН, г. Нальчик,

lyana.shogen.17@mail.ru

Верхняя граница леса является важным интегральным показателем положения высотного спектра в ботанико-географическом пространстве горной территории. Современные климатические условия характеризуются устойчивой тенденцией повышения температуры воздуха. В последние годы средняя приземная температура воздуха в северном полушарии в отдельные месяцы превышает нормальное значение более чем на 2°C.

Многочисленные исследования различных горных систем отмечают вертикальные и горизонтальные смещения природно-ландшафтных границ. В горных районах Северного Урала в период с 1956 по 2005 гг. были изучены структуры и высотное положение лесов на верхнем пределе их произрастания. Для оценки этих изменений использовали фотографические и картографические материалы, где было отмечено продвижение границы лесов вверх по склону, существенное изменение в составе, сомкнутости и высоте древесного яруса, что в свою очередь, поспособствовало потеплению и увлажнению климата (Горчаковский, Шиятов 1985; Капралов и др., 2006). Исследования, проведенные разными авторами (Котляков, Гуня, Грачева, 2013; Акатов, Майоров, 2013; Акатов, 2010; Темботова, Пшегусов, Саблирова, 2014), показали, что на Северном Кавказе отмечается смещение природно-ландшафтных границ нивально-гляциального, горно-лугового и горнолесного поясов.

Для оценки динамики верхней границы леса в последние десятилетия используются методы анализа и обработки спутниковых изображений. В качестве критерия, обуславливающего закономерности структуры и вертикального сдвига верхней границы леса (Темботова, Пшегусов, Саблирова, 2014), была использована динамика ледового покрытия. На основе анализа и обработки спутниковых изображений Landsat за 1986 и 2011 гг. оценивалась динамика ледников: Шхельда, Кашкаташ, Башкара, Джантуган. За 25-летний период, согласно исследованиям, сокращение указанных ледников составило порядка 1 км², максимальный вертикальный сдвиг – 200 м (ледник Кашкаташ), максимальный горизонтальный сдвиг – 498 м (ледник Шхельда). Так же было выявлено, что за 15 лет на участке верховьев реки Шхельда подрост сосны продвинулся вслед за отступающим ледником на 2,3 км (Темботова, Пшегусов, Саблирова, 2014).

Согласно исследованиям авторов (Осипова, Братков, 2020) использование методов дистанционного зондирования Земли из космоса позволило установить, что в Дагестане за почти столетний период среднегодовая температура повысилась на 1°C, увеличилось среднегодовое количество осадков, что привело к более благоприятным условиям для роста и развития лесобразующих видов. При этом верхняя граница леса продвинулась на 80 м.

Для оценки локальных изменений положения верхней границы леса на основе цифровой модели рельефа территории Тебердинского заповедника проводилась с использованием летних снимков серии Landsat за 1987, 2006 и 2016 гг., где отмечается тенденция увеличения площади леса на более крутых склонах и повышение верхней границы леса (Павлов, Братков, 2017). Для выявления площади лесов применялся спектральный индекс NDVI. Для типичной лесной растительности значение NDVI составляет 0.7 и выше, на снимке 2016 г. имеются значения NDVI более 0.9, чего не отмечалось на снимках предшествующих лет, это является показателем увеличения запасов фитомассы и, как следствие, повышения границы леса.

Видовое разнообразие макромицетов в рукотворных насаждениях среднегорного ландшафта национального парка «Кисловодский»

Ярыльченко Т.Н.¹, Юферева В.В.¹, Юферев Д.П.¹

¹Национальный парк «Кисловодский», г.-к. Кисловодск, tatnikyar@mail.ru nauka@kispark.ru

²Межрайонная территориальная станция юных натуралистов города-курорта Кисловодска, г.-к. Кисловодск, rickar@yandex.ru

Национальный парк «Кисловодский» (НПК) – одна из самых необычных территорий в заповедной системе России, созданная на основе старинного рукотворного парка. Великолепное разнообразие растительных зон: от пойменных, увлажненных формаций до степных щебнистых засушливых склонов, покрытых ксерофитной и петрофитной растительностью, представлено на особо охраняемой природной территории. Горная часть НПК находится в полосе зональных субальпийских лугов. На равнинных и платообразных

участках Джинальского хребта созданы лесные культуры древесно-кустарниковых насаждений с привлечением большого числа интродуцентов, обладающих весьма широкой географией и разнообразием происхождения. Создание лесных насаждений вызвало взаимообогащение травяного покрова: появление подпологовых видов лесных трав и распространенное крупнотравье на лесных опушках. Сегодня рукотворные леса покрывают 662 из 966 га заповедной территории. Такое разнообразие флористического состава растительности определенно способствует богатству среды обитания макромицетов.

Изучение грибов и грибоподобных организмов НПК целенаправленно ведется с 2017 г. Ввиду большого разнообразия местообитаний, удаленности и труднодоступности ряда участков, предпочтение при проведении полевых работ было отдано маршрутному методу. В настоящее время заложены 3 пробных площадки для постоянных микологических наблюдений, на высоте более 900 м над ур. м. в средней части парка. Сбор, описание и фиксация гербарного материала проводятся по общепринятым методикам.

Макромицеты, выявленные на учетных трансектах и пробных площадках ООПТ за период 2017-2023 гг. образуют следующие трофические группы: симбиотрофы – 21%, сапротрофы – 72% и биотрофы – 7% от общего числа обнаруженных грибов. Видовое богатство грибного царства рукотворных насаждений впечатляет и численностью видов, и многообразием плодовых тел макромицетов из отделов *Ascomycota* и *Basidiomycota*. Аскомицеты, обнаруженные на ООПТ, представлены 39 видами подотдела *Pezizomycotina*. Аскомы появляются ежегодно, весной и в период так называемых «февральских окон», затем продолжают формироваться до осенних заморозков. Размеры плодовых тел сильно варьируют, сумчатые грибы порядка *Pezizales* (21 вид) обладают крупными плодовыми телами, более 1 см. Из грибных организмов 30 видов этой группы обитают на подстилке, погруженной в почву древесине и мелком древесном опаде. Видовое разнообразие базидиомицетных грибов порядков *Agaricales*, *Boletales*, *Phallales*, выявленное за вышеуказанный период, составляет 183 вида из 75 родов 21 семейства. Климатические особенности и географическое расположение Кисловодской котловины способствуют круглогодичному появлению плодовых тел в различных типах лесных насаждений, но ярко выраженное массовое плодоношение шляпочных грибов в границах НПК отмечено только однажды в позднеосенний сезон микологических наблюдений 2022 г. Современные темпы увеличения антропогенного давления на экосистемы ООПТ КМВ способствуют явной уязвимости ценных макромицетов региона и создают угрозу потери большого количества видов грибных и грибоподобных организмов, неидентифицированных в настоящее время.

Кисловодск – один из наиболее посещаемых курортов Кавказских Минеральных Вод и сопредельные территории Карачаево-Черкесской и Кабардино-Балкарской Республик фактически являются единым популярным «экскурсионным кластером». Учитывая значительное влияние рекреационного фактора на распространение и состояние микобиоты, актуальным является формирование единой межрегиональной системы плодотворного сотрудничества в изучении и мониторинге биоразнообразия грибов и грибоподобных организмов.

СЕКЦИЯ: БЕСПОЗВОНОЧНЫЕ ЖИВОТНЫЕ (БИОРАЗНООБРАЗИЕ, ЧУЖЕРОДНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ, ИЗМЕНЧИВОСТЬ, ВИДОВОЕ И ПОПУЛЯЦИОННОЕ МНОГООБРАЗИЕ, ДИНАМИКА ВО ВРЕМЕНИ И ПРОСТРАНСТВЕ, ОХРАНА)

**Почвенные инфузории двух национальных парков Азербайджана
Алекперов И.Х.**

*Институт зоологии Министерства науки и образования Азербайджана, г. Баку,
i_alekperov@yahoo.com*

Многолетние исследования почвенных свободноживущих инфузорий Азербайджана проводились нами в том числе и в почвах охраняемых территорий. Так, например, были изучены видовое разнообразие, количественное распределение инфузорий педобионтов в почвенных горизонтах, а также в зависимости от ландшафта и высоты над уровнем моря в почвах Шахдагского и Самур-Яламинского Национальных Парков, расположенных первый-на территории горных лесов Большого Кавказа, а второй – Самур-Шабранской низменности Северо-Восточного Азербайджана. Всего в почвах обоих парков обнаружено 144 вида свободноживущих инфузорий, принадлежащих к 8 классам и 37 семействам. Наибольшее видовое разнообразие отмечено в лесных массивах обоих парков с минимальным влиянием антропогенного фактора, соответственно в Шахдагском – 95, а в Самур-Яламинском – 104 вида. Изучение структуры сообществ инфузорий педобионтов показало, что наибольшее количество доминантных и субдоминантных видов наблюдается в лесных массивах обоих национальных парков с минимальным антропогенным влиянием. В весенний и осенний сезоны, когда количество атмосферных осадков максимально, во влажных почвах появляются многочисленные виды, обычные для сообществ пресных вод. Они присутствуют в почвах только в период максимальной влажности и исчезают из почвенных сообществ с уменьшением влажности. В почвах альпийских лугов и подверженных деятельности человека агроценозов, наблюдается меньшее число доминантных и субдоминантных видов, при этом значительно выше число инфузорий, принадлежащих к группам случайных и редких стенобионтов, встречающихся обычно единичными экземплярами и характерных высокой степенью агрегированности в почвенных слоях. Следует отметить, что видовой состав и вертикальное распределение инфузорий в почвах агроценозов полностью зависит от деятельности человека. Парное сравнение сходства видовой состав инфузорий педобионтов показало наибольшее сходство (71%) между лесными участками. Сравнение видовых составов инфузорий остальных участков обоих парков показало, что их сходство находится в пределах 50-59%.

Таким образом, анализ показал достаточно высокое сходство видовой разнообразия инфузорий педобионтов в разных ландшафтах изученных национальных парков на уровне 50-71%.

**Галлообразующие членистоногие в экосистемах Кабардино-Балкарской Республики
Багаева У.В., Цховребова А.И., Кудаева Ф.М., Караева А.С.**

*Северо-Осетинский государственный университет им. К.Л. Хетагурова,
г. Владикавказ, u.bagaewa@yandex.ru*

В состав экосистем неизменно входят фитофаги, являясь компонентами растительных сообществ. Потребителя ткани, скрытоживущие членистоногие, формируют галлы, оказывающие локальное воздействие и тераты, негативно влияющие в целом на растение. Для каждого фитофага характерно образование специфических наростов на листовой пластинке растения, которые отличаются по форме, величине, окрасу и другим параметрам. Известно, что галлообразователи проявляют узкую специализацию по отношению к паразитируемым

растениям. Например, каждый вид галлообразующих насекомых ограничен одним или несколькими близкородственными видами растений, и вызывает только такие галлы, которые характерны для этого вида фитофага. Известно, что фаунистические комплексы галлообразователей могут меняться, вследствие трансформации среды обитания, особенно в урбанизированных экосистемах.

Изучение и инвентаризация галлов и их возбудителей имеет важное значение для развития комплексных биоценологических исследований, а также для оценки состояния регионального биоразнообразия, могут рассматриваться в качестве биоиндикаторов экосистем разной степени нарушенности.

Цель исследования заключалась в проведении сравнительной оценки фауны галлообразующих членистоногих в условиях городских экосистем г. Нальчик.

Сбор материала проводили в течении вегетационных периодов 2021 и 2024 гг. в различных насаждениях общего и ограниченного пользования на урбанизированных территориях г. Нальчик. Осматривали деревья и кустарники, отбирали образцы повреждений, оценивали заселённость фитофагов насаждений и крон, плотность галлов на листовых пластинках, отмечали трофические связи вредителей с растениями. Пробные площадки исследований брали в размере 10×10 м, соответственно. Внутри участка листья отбирали с растений, находящихся в одинаковых экологических условиях (уровень освещенности, увлажнения и т.д.). Выбирали растения с четко выраженными видовыми признаками, достигшие генеративного возрастного состояния. Для определения морфологических параметров на участках с наибольшей степенью повреждения галловыми членистоногими случайным образом отбирали по 10 поврежденных и 10 неповрежденных листьев. Отдельные листья и побеги собирали для последующего вскрытия галлов. Из 35 видов древесных и кустарниковых растений, листовые пластинки 9 имели признаки поражения фитофагами, в некоторых случаях были изолированы имагинальные формы возбудителей или только личиночные.

В результате проведённой работы, была подтверждена трофическая специализация галлообразователей к определенным видам растений. Структура скрытых фитофагов в городской экосистеме Нальчика представлена, в равном количестве, клещами и насекомыми. Всего идентифицировано 12 видов.

Insecta: 6 видов: *Mikiola fagi* (буковая обыкновенная галлица) (на Буке восточном), *Diaspididae* (щитовка) и *Eucallipterus tiliae* (липовая тля) (на Липе кавказской), Ивовый толстостенный пилильщик (*Pontania proxima*) (на Иве козьей), Тля вязово-злаковая галловая (*Tetraneura ulmi*) (на Вязе шершавом, Галловая тля красной смородины (*Cryptomyzus ribis*) (на смородине золотистой).

Arachnida (Acari): 6 видов: *Phytoptus avellanae* (ореховый почечный клещ) (на Лещине обыкновенной), Ореховый бородавчатый клещ (*Eriophyes tristriatus*) (на Орехе грецком), Грушевый галловый клещ (*Eriophyes pyri*) (на груше сорта «Нарт»), Виноградный листовой клещ (*Calepitrimerus vitis*) (на винограде культурном), Кленовый головчатый клещ (*Aceria macrorhyncha*) (на Клёне ложноплатановом), Липовый галловый клещ (*Eriophyes tiliae*) (на Липе кавказской).

**К памяти выдающегося грузинского систематика дождевых червей
и эколога Эристо Шалвовича Квавадзе
Бахтадзе Н.Г.^{1,2}, Рапопорт И.Б.³**

¹Институт зоологии, ²Государственный университет Ильи, г. Тбилиси,
nanabakhtadze@yahoo.com

³Институт экологии горных территорий им. А.К. Темботова РАН, г. Нальчик
rap-ira777@rambler.ru

13 августа исполнилось 11 лет, как нет с нами выдающегося зоолога, известного систематика дождевых червей Эристо Шалвовича Квавадзе, внесшего значительный вклад в познание дождевых червей Кавказа. В сферу научных интересов Эристо Шалвовича входили: систематика, экология, зоогеография и филогения люмбрицид, а также развитие биоиндикационного метода. Научные интересы Эристо Шалвовича нашли воплощение в его кандидатской «Дождевые черви Грузии (Lumbricidae)» и докторской «Дождевые черви Кавказа (Lumbricidae), их систематика, фаунистика, зоогеография, экология и филогения» диссертациях, а также многочисленных научных трудах. В 1985 году Эристо Квавадзе опубликовал свою первую монографию «Дождевые черви Кавказа», навсегда запечатлевшую его имя в когорте ведущих мировых систематиков дождевых червей. Наука была его призванием. Эристо Шалвович всегда упорно, с самоотдачей трудился на благо выбранного дела. Он был непредубежденным и любознательным учёным, не переставал учиться, всегда был в поисках новых идей, нетрадиционных для зоологов подходов, новых систематических критериев, современных методов и не боялся рисковать применять их в своих исследованиях. Наглядным примером является изучение им скульптуры локомоторных и половых щетинок с помощью сканирующего электронно-микроскопического метода, и использование количества бороздок на них в качестве систематических признаков. Изучение щетинок 105-ти видов и подвидов (13-ти родов), на ряду другими анатомо-морфологическими, экзо- и эндосоматическими критериями, позволило Эристо Шалвовичу уточнить диагноз подсемейств, родов и подро́дов семейства Lumbricidae, выделить 2 новых подсемейства (*Helodrilinae subfamilia Kvavadze* и *Allolobophorinae subfamilia Kvavadze*), детерминировать виды двойники, провести ревизию некоторых таксонов дождевых червей Кавказа (Квавадзе, 1999), описать 28 новых для науки видов и подвидов. Другим примером может служить его идея об изучении дождевых червей Грузии с применением кариологических методов, в то время не использовавшихся в систематике дождевых червей. С участием Э.Ш. Квавадзе установлены хромосомные числа для 20-ти видов и подвидов, объединённых в 6-ти родах 3-х подсемейств дождевых червей Грузии. Из них для 14-ти видов и подвидов, относящихся к 4-м родам, данные были получены впервые. Результаты кариологических исследований позволили высказать некоторые мнения таксономического характера. В частности, о выделении двух подро́дов рода *Omodeoia* (*Omodeoia Kvavadze* и *Alpocaucasiona Kvavadze*) в независимые роды, а также присвоения подвиду *Omodeoia (Alpocaucasiona) alpina diplotrithesa* (Квавадзе) видового статуса (Бахтадзе, 2004). Находясь в постоянном поиске, Эристо Шалвович использовал методы электрофореза для разделения видов-двойников, изучал возможную видоспецифичность паразитов дождевых червей. По мнению ведущего систематика Csaba Csudzdi, Эристо Шалвович обладал великолепным чутьем, необходимым для ученого систематика (личное сообщение), что позволяло ему идти впереди существовавших в его время методов и подходов. Выдвинутые им революционные идеи и в наше время принимаются многими таксономическими школами, но пока не имеют продолжения ввиду трудоемкости использованных методов. Эристо Шалвович был прекрасным педагогом и заботливым другом молодых исследователей, обладал особым даром увлечь, собрать и сплотить вокруг себя заинтересованных молодых ученых. Не жалея своего времени, сил и здоровья, он неустанно обучал, воспитывал и подготавливал будущих

специалистов по систематике, экологии и биоразнообразию разных групп беспозвоночных животных Грузии, щедро делился с ними своими знаниями, навыками и опытом. Под его руководством подготовлено 13 диссертаций. Эристо Квавадзе создал и оставил довольно большую группу зоологов в различных областях зоологии беспозвоночных. Признанием особых заслуг Эристо Шалвовича является присвоение его имени 5-ти таксонам беспозвоночных.

Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России №124020600028-3.

**Воздействия карантинного вредителя кружевница дубовая
Corythucha arcuata (Say, 1832) на дубы Западного Кавказа
Бибин А.Р.^{1,2}, Белоус О.Г.³, Платонова Н.Б.³, Грабенко Е.А.⁴**

¹Институт экологии горных территорий им. А.К. Темботова РАН, г. Нальчик, bibin@inbox.ru ²Майкопский государственный технологический университет, г. Майкоп; ³ФГБУ «Федеральный исследовательский центр «Субтропический научный центр РАН», г. Сочи, oksana191962@mail.ru ⁴Институт географии РАН, Москва, grabenko@inbox.ru

Дубовая кружевница *Corythucha arcuata* (Say, 1832) – представитель североамериканской фауны клопов-кружевниц (Heteroptera: Tingidae) [Orvis, Grissino-Mayer, 2002].

Вредоносность дубовой кружевницы заключается в высасывании клеточных соков из листьев, в результате чего развивается их хлороз, вплоть до полного обесцвечивания, и в загрязнении листьев экскрементами и экзuviaми личинок. Существует мнение, что снижение фотосинтетической активности листьев представляет особую опасность и является причиной угнетения и гибели дубов.

Была предпринята попытка оценить воздействие и экономические потери из-за возможного снижения прироста древесины в дубравах Кавказского экорегиона. Пробные площади были заложены у подножья юго-западного склона крутизной 10-12° левобережья р. Баканка между поселками Горный и Зверосовхоз Баканский в естественно развивающемся древостое возрастом 70-90 лет. Все образцы, отобраны возрастным буром Пресслера на высоте 1-1,5 м от поверхности земли, по два зерна из каждого дерева. Результаты проведенных исследований не дают возможности говорить о негативном влиянии питания клопа на прирост дубов.

Для изучения изменения пигментного состава листьев дуба в следствии питания дубовой кружевницей брались пробы до и после поражения клопом с одного дерева на территории Курджипского участкового лесничества, Майкопского лесничества Республики Адыгея.

Анализ показал, что при поражении существенно изменяется содержание фотосинтетической группы пигментов: снижение отмечено по группе хлорофилла *a*. Однако, одновременно происходит существенное увеличение синтеза хлорофилла *v*, который является показателем, связанным с устойчивостью растений к уровню освещенности. В результате этого процесса суммарное количество хлорофилла не изменяется. Возможно, в этом причина отсутствия снижения радиального прироста у пораженных дубов на протяжении последних лет. Так же происходит снижение каротиноидов. Это приводит к значительному изменению соотношения хлорофилл/каротиноиды и свидетельствует о подавлении механизма неспецифической защиты растений. Параллельно после поражения происходит ухудшение характеристик фотосинтетической активности, о чем свидетельствует снижение коэффициента фотосинтетической активности. В итоге, влияние клопа-кружевницы вызывает четко фиксируемый стресс у растений дуба, исследование механизма которого требует детального изучения.

Разнообразие дождевых червей (*Oligochaeta: Lumbricidae*) горных территорий Грузии Биркая Х.Г., Бахтадзе Н.Г.

Институт зоологии, Государственный университет Ильи, г. Тбилиси,
khatia.birkaia.1@iliauni.edu.ge nana.bakhtadze@iliauni.edu.ge

Грузия – типичная горная страна. По географическим данным 54% всей территории Грузии занимают горы (выше 1000 м над уровнем моря), 33% холмы и предгорья и всего 13% приходится на равнины. Горная территория страны подразделяется на высокогорный (начинается от 2000 м над ур. м. в западной Грузии, от 2500 м в восточной), среднегорный (в западной Грузии варьирует в пределах 500-2000 м над ур. м., в восточной 800-2500 м) и низкогорный (до 1000 м над ур. м.) рельефы, отличающихся климатом, геоморфологическими процессами, почвенно-растительным покровом и фауной (*Беручашвили, Элизбарашвили, 2001*). Одним из серьёзных вызовов горных территорий Грузии и их биоразнообразия является изменение климата, вызванное природными и антропогенными факторами. Биоразнообразие горных территории стало более уязвимым на почве глобального потепления, увеличения количества осадков, усиления эрозии почвы, лавин, оползней, вырубки лесов, чрезмерного выпаса скота и т.д. Основной целью Конвенции о биологическом разнообразии (1992 г.) является сохранение биологического разнообразия и устойчивое использование его компонентов, а одной из главных стратегий – изучение биоразнообразия. Следовательно, изучение биоразнообразия горных территории Грузии является важной задачей для его консервации.

Среди объектов, заслуживающих внимание с точки зрения изучения видового разнообразия, числятся дождевые червы-важнейшие компоненты почвы. В Грузии насчитывается 62 вида и подвида этих беспозвоночных, принадлежавших к одиннадцати родам семейства *Lumbricidae* (Квавадзе, 1999; Kvavadze, Pataridze, 2002).

Суммирование литературных (Michaelson, 1910; Квавадзе, 1985, 1999; Бахтадзе и др., 2000; Kvavadze, Pataridze, 2002; Bakhtadze et al., 2003, 2004; Zhgenti et al., 2006) и собственных данных показывает, что люмбрикофауна горных территории страны представлена 41 видами и подвидами (11 род), что составляет 66.13% от общего количества дождевых червей известных для Грузии. Видовое разнообразие отмечается на низко/среднегорных территориях страны, где выявлены почти все роды и больше половины видов и подвидов дождевых червей Грузии – 37 вида и подвида. Наиболее богатым по видовому составу является род *Dendrobaena* Eisen, 1874, который на изучаемой территории представлен 18 видами и подвидами. По четыре вида/подвида представляют роды *Eisenia* Malm, 1877 и *Omodeoia* Kvavadze, 1993, три вида и подвида род *Dendrodriloides* Kvavadze, 2000 и два – *Allolobophora* Eisen, 1874. В шести родах: *Aporrectodea* Örley, 1885, *Bimastos* Moore, 1893, *Dendrodrilus* Omodeo, 1956, *Eiseniella* Michaelson, 1990, *Helodrilus* Hoffmeister, 1845 и *Octolasion* Örley, 1885, распространённых на низко/среднегорных территориях Грузии, отмечается только по одному виду/подвиду. 16 видов и подвидов, принадлежавшие к шести родам люмбрицид Грузии, обитатели высокогорных территории страны. Сравнительным видовым разнообразием отличаются роды *Dendrobaena* и *Dendrodriloides*, с пятью и четырьмя видами/подвидами, соответственно. По два вида/подвида представляют роды *Allolobophora*, *Eisenia* и *Omodeoia* на высокогорных территориях Грузии, один подвид отмечается в роде *Eiseniella*.

Полученные результаты дают представление о видовом разнообразии дождевых червей (как целого семейства, так и отдельных родов) горных территории Грузии. В дальнейшем, они могут поспособствовать не только мониторингу люмбрикофауны горных территории страны, но и оценке состояния биоразнообразия этих территории в целом.

**Эколого-эволюционные аспекты проявления антофилии у ос-блестянок
(Hymenoptera, Chrysididae)**

Винокуров Н.Б.

*Институт экологии горных территорий им. А.К. Темботова РАН, г. Нальчик,
niko-vinokurov@yandex.ru*

Исключительно благодаря насекомым покрытосемянные получили широкое распространение и стали господствовать в растительном мире. Цветущие растения привлекают большое количество насекомых, среди которых жесткокрылые, двукрылые и перепончатокрылые насекомые составляют ядро антофильного комплекса (Гринфельд, 1978). В настоящее время, когда приоритетными направлениями являются изучение экологии, как отдельных видов, так и растительных сообществ в различных экосистемах, важным является установление взаимосвязей насекомых с цветущими растениями. Целью настоящего исследования было выявление видового состава, пищевой специализации и на родовом уровне проследить эволюционные аспекты питания пыльцой растений у ос-блестянок семейства Chrysididae в условиях Северного Кавказа.

Материалом для работы послужили многолетние данные, полученные нами при изучении фауны, экологии и биоразнообразия ос-блестянок на Северном Кавказе (Rosa et al., 2019). Как показали результаты исследований, для 73 видов из 13 родов: *Cleptes*, *Elampus*, *Philoctetes*, *Omalus*, *Pseudomalus*, *Hedychridium*, *Holopyga*, *Hedychrum*, *Pseudochrysis*, *Chrysura*, *Chrysis*, *Stilbum*, *Parnopes* установлена связь с цветковыми растениями. Наибольшим разнообразием отличаются сообщества антофильных ос-блестянок на цветущих растениях семейства сельдерейных (Ariaceae), молочайных (Euphorbiaceae) и астровых (Asteraceae). На растениях семейства молочайных отмечено 32 вида (43,8%) от фауны Северного Кавказа, на астровых 12 видов (16,4%), на сельдерейных 9 видов (12,3%). Остальные 20 видов имели более широкий круг посещаемых растений. Представители семейства молочайных и астровых привлекали 12 видов (16,4%), молочайных, астровых и сельдерейных – 9 видов (12,3%). Представители родов: *Cleptes*, *Holopyga*, *Hedychrum* и *Chrysura*, как более примитивные в развитии, чаще встречаются на цветках растений, питаются пыльцой в качестве дополнительного питания. Представители рода *Chrysis*, как более высокоорганизованные представлены в антофильном комплексе единичными видами. Переход к антофилии у ос-блестянок является вторичным явлением, об этом свидетельствует наличие на мандибулах выроста в виде зуба, который используется для удержания добычи у хищных насекомых. У представителей рода *Parnopes* ротовой аппарат вытянут в форме трубки, что дает этим видам питаться не только пыльцой растений, но и нектаром. Более глубокое исследование лабио-максиллярного аппарата у ос-блестянок позволит выявить новые особенности в строении ротового аппарата и дополнит сведения о путях формирования и проявления антофилии у ос-блестянок.

Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России №124020600028-3.

**Редкие и исчезающие ксилофильные жесткокрылые юга
европейской части России и Кавказа**

Володченко А.Н., Сергадеева О.А., Сергеева Е.С.

*Балашовский институт (филиал) ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет
им. Н.Г. Чернышевского», г. Балашов, kimixla@mail.ru*

Юг европейской части России характеризуется преимущественно малой лесистостью, значительные территории заняты семиаридными и аридными травянистыми биомами, леса фрагментарны, встречаются преимущественно по речным долинам. Только на Кавказе сохраняются крупные лесные массивы. Особенности ландшафтной структуры и

климатических условий определяют относительную изолированность лесных экосистем рассматриваемой территории от неморальных и таежных сообществ, следствием чего является формирование особых видовых комплексов.

Лесные экосистемы юга европейской части России обладают высоким биологическим разнообразием сапроксильных жесткокрылых, которые нуждаются в изучении и охране. В их составе отмечаются представители различных зоогеографических групп, некоторые из видов уникальны для территории России в целом. Имеющиеся данные по численности и встречаемости послужили основой для создания федеральной и региональных Красных книг.

Некоторые из видов, охраняемых на федеральном уровне, распространены по большей части территории юга европейской части России и Кавказа и отмечены в большинстве регионов, это *Lucanus cervus* (Linnaeus, 1758), *Ceruchus chrysomelinus* (Hochenwarth, 1785), *Osmoderma barnabita* Motschulsky, 1845, *Protaetia speciosissima* (Scopoli, 1786), *Protaetia fieberi* (Kraatz, 1880), *Eurythyrea quercus* (Herbst, 1780), *Elater ferrugineus* Linnaeus, 1758, *Rosalia alpina* (Linnaeus, 1758). Распространение ряда видов ограничено Кавказом: *Rhesus serricollis* (Motschulsky, 1838), *Protaetia speciosa* (Adams, 1817), *Calais parreysii* (Steven, 1829), *Xylosteus caucasicola* Plavilstshikov, 1936, *Cerambyx nodulosus* Germar, 1817. Только *Melandrya barbata* (Fabricius, 1787) отмечена на севере исследуемой территории, но не известна на Кавказе.

В некоторых региональных Красных книгах список охраняемых сапроксильных видов ограничивается федеральным перечнем, что отражает малую изученность этой группы жесткокрылых. Только в некоторых регионах, например, в Краснодарском крае и Абхазии, охваченных многолетними целенаправленными исследованиями сапроксильных жесткокрылых, имеются репрезентативные данные, позволившие расширить данные по нуждающимся в охране сапроксильным жесткокрылым. Чаще всего в Красные книги регионов юга России попадали *Lucanus ibericus* Motschulsky, 1845, *Gnorimus bartelsi* Faldermann, 1835, *Oryctes nasicornis* (Linnaeus, 1746), *Ergates faber* (Linnaeus, 1761).

Представляется перспективным проведение межрегиональных исследований, охватывающих территории нескольких регионов, что позволит за счет накопленного материала уточнить особенности распространения вида, оценить современную динамику ареала, влияние антропогенных и климатических факторов. Полученные данные будут отражать адекватную картину состояния популяций и уязвимости видов и позволят выявить нуждающиеся в охране виды. Например, среди возможных для охраны видов можно указать *Lacon lepidopterus* (Panzer, 1800), *Cerambyx cerdo* Linnaeus, 1758, *Dermestoides sanguinicollis* (Fabricius, 1787), встречающихся в изолированных местонахождениях на севере и юге исследуемой территории. Особый интерес представляют лесные экосистемы Кавказа, включающие специфичные лесные сообщества с уникальным для России таксономическим разнообразием.

Распределение сообществ почвенных нематод по градиенту высотной поясности (на примере лугов Восточного Кавказа)

Гаджирамазанова А.Г.^{1,2}, Коробушкин Д.И.³

¹ Дагестанский федеральный исследовательский центр РАН, г. Махачкала

² Дагестанский государственный университет, г. Махачкала, gadzhiramazanova@gmail.ru

³ Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва, dkorobushkin@yandex.ru

Физико-географические особенности и разнообразие ландшафтов Восточного Кавказа позволяют изучить влияние высотной зональности на сообщества свободноживущих нематод. Исследуемая территория охватывает низменный (Прикаспийская низменность) и горный (Восточный Кавказ) Дагестан. Были отобраны образцы в 8 основных луговых ландшафтов: 1. Полупустыни (-13-6 м над уровнем моря); 2. Морские террасы Каспийского побережья (18-99 м); 3. Сухие степи (60-85 м); 4. Предгорные лесостепи (411-820 м); 5. Низкогорные (500-750

м) ландшафты; 6. Горно-ксерофитный (512-790 м); 7. Среднегорные (1316-1750 м); 8. Высокогорные ландшафты (1640-1910 м). В результате исследования обнаружены почвенные свободноживущие нематоды из 54 родов, относящихся к 37 семействам. Наибольшее разнообразие родов было обнаружено в ландшафтах полупустынь и морских террас (24 рода), наименьшее – в сухих степях (11 родов) и высокогорных ландшафтах (16 родов). На видовое разнообразие нематод существенное влияние оказывал тип ландшафта (ANOVA: $F=7,1$, $p=0,0006$). Наибольшее родовое разнообразие нематод наблюдалось в ландшафте морских террас ($13,1 \pm 1$ род в зависимости от типа ландшафта) и среднегорье ($11,7 \pm 0,2$ родов по типу ландшафта), которые значимо (Tukey's HSD, $p < 0,05$) отличались от полупустынь ($4,7 \pm 0,3$ родов в зависимости от типа ландшафта), сухие степи ($5,9 \pm 0,6$ родов в зависимости от типа ландшафта) и высокогорный ($5,7 \pm 0,3$ родов для каждого типа ландшафта). Индекс С–Р сообществ значимо ($F=3,2$, $p=0,027$) зависел от ландшафта. Максимальные значения наблюдались в предгорных лесостепях и высокогорных ландшафтах ($3,3 \pm 0,04$ и $3,3 \pm 0,1$ соответственно), что было значимо выше (Tukey's HSD, $p < 0,05$), чем в сухих степях ($2,2 \pm 0,02$). Полупустыни и морские террасы показали промежуточные значения ($2,8 \pm 0,3$ и $2,8 \pm 0,4$ соответственно) и не отличались от вышеперечисленных ландшафтов (Tukey's HSD, $p > 0,05$). Тип ландшафта существенно (ANOVA, $F=1,6$, $p=0,2$) не влиял на значения MI. Общая численность почвенных нематод существенно различалась в зависимости от типа ландшафта. Наибольшая общая численность наблюдалась в ландшафтах среднегорных и морских террас, а наименьшая – в полупустынях. Общее обилие предгорных и низкогорных ландшафтов было довольно сходным и статистически не отличалось. Таким образом наши результаты указывают на существенное влияние высотной зональности на численность и таксономическое разнообразие нематод.

Предикторы пространственного распределения дождевых червей (Oligochaeta, Lumbricidae) в лесных экосистемах Северо-Западного Кавказа
Гераськина А.П., Плотникова А.С., Нарыкова А.Н., Шевченко Н.Е.
Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН, Москва,
angersgma@gmail.com

Построены и верифицированы регрессионные модели сообществ дождевых червей методом машинного обучения Random Forest на основе обучающих выборок, полученных по результатам собственных натуральных исследований, выполненных в лесных экосистемах Северо-Западного Кавказа (Краснодарский край, республика Адыгея, Карачаево-Черкессия) с 2014 по 2019 годы в более чем тысяче (1049) географических точек. Создано 20 регрессионных моделей, которые можно разделить на несколько групп: общая численность и биомасса дождевых червей; численность и биомасса морфо-экологических групп – подстилочные, почвенно-подстилочные, собственно почвенные, норные; численность и биомасса хорологических групп – космополиты, крымско-кавказские субэндемики, средиземноморские, восточноазиатские, палеарктические виды. Для проведения регрессионного моделирования используется 43 пространственных предиктора, классифицированных по 4 категориям: климат, тип почвы и её характеристики, рельеф и растительность. Предикторы получены из общедоступного архива данных Google Earth Engine Catalog и обработаны посредством облачной платформы для анализа геопространственных данных Google Earth Engine (<https://developers.google.com/earth-engine/datasets/catalog>).

Среди климатических предикторов наиболее значимы для дождевых червей: осадки теплого времени года, максимальная температура наиболее теплого месяца, количество осадков в самый засушливый месяц и годовой диапазон температур. Широко известно, что влажность почвы основной лимитирующий фактор для дождевых червей, поэтому предикторы, характеризующие осадки оказываются наиболее значимыми для дождевых

червей. Поскольку дождевые черви в условиях сезонного климата активны только при положительных температурах, важным предиктором служит количество осадков теплого времени года.

Наиболее информативными предикторами, характеризующими растительность Северо-Западного Кавказа, оказались значения ближнего инфракрасного канала (NIR) в осенний и весенний периоды, а также коротковолнового инфракрасного канала (SWIR) в весенний период. Как известно, канал NIR связан с откликом от структуры листа растительности, SWIR чувствителен к влажности. Таким образом канал NIR отражает разнообразие древесного полога, присутствие листопадных и вечнозеленых видов деревьев, что характеризует смешанные леса. Известно, что дождевые черви в высокой степени приурочены к смешанным хвойно-широколиственным лесам, качество подстилки в которых благоприятно для разных морфо-экологических групп дождевых червей как в трофическом, так и топическом отношении. Наименьшее разнообразие, численности и биомасса дождевых червей в олигодоминантных древостоях. Канал SWIR чувствителен к влажности – фактору, который во многом определяет жизнедеятельность дождевых червей как влаголюбивых сапрофагов.

Среди предикторов, характеризующих почвы, наиболее информативными оказывались: содержание песка, содержание азота и доля крупнозема. К информативным предикторам морфометрических величин рельефа отнесены: уклон и высота над уровнем моря. В горных лесах высокий вклад показателя высоты над уровнем моря в распространение дождевых червей также в большой степени связан с количеством осадков, выпадающих в горных районах. Склоны высокой крутизны часто характеризуются маломощными почвами, что ограничивает распространение многих групп дождевых червей.

Исследование выполнено в рамках проекта РНФ № 23-24-00543 «Геопространственное моделирование сообществ дождевых червей Северо-Западного Кавказа методами машинного обучения».

От чего зависят размеры и масса дождевых червей на юге Западной Сибири?

Голованова Е.В., Романчук Р.Р.

Омский государственный педагогический университет, г. Омск,

nilseb@omgpu.ru r.romanchuk@omgpu.ru

Размеры дождевых червей – один из признаков для определения видовой принадлежности. В своём исследовании мы предположили, что они могут зависеть от факторов окружающей среды.

Цель работы: определение факторов, влияющих на размеры и массу дождевых червей.

Задачи:

1. проанализировать диапазоны длины, ширины и массы различных видов дождевых червей юга Западной Сибири в сравнении с данными определителя (Всеволодова-Перель, 1997) и первоопиасаниями видов Рудного Алтая (Перель, 1985); изучить влияние первичного ареала вида на размеры видов в Западной Сибири;
2. выявить ведущие факторы, влияющие на размеры и массу различных видов дождевых червей;
3. установить значимые факторы, определяющие массу и размеры дождевых червей, общие для группы.

Материалом для настоящей работы послужили исследования, проведенные в вегетационный сезон 2022 и 2023 гг. на юге Западной Сибирской равнины и Рудном Алтае. Пробные площадки располагали в горных, равнинных и интразональных ландшафтах, в различных природных зонах и биотопах. Пробы отбирали методом почвенных раскопок (Гиляров, 1975) – по 5-8 проб 25*25 см² или 50*50 см² (в местах обитания норников) в каждой пробной площадке с разбивкой по глубине почвенного профиля: подстилка, 0-10, 11-20, 21-30

(50) см до глубины встречаемости. Дождевых червей фиксировали в 96% спирте. Виды определены Е.В. Головановой по кадастру Т.С. Всеволодовой-Перель (1997) с использованием статьи с первоописаниями видов Рудного Алтая (Perel, 1985). Всего проанализировано 256 проб на 26 пробных площадках, 1053 особи из них 563 половозрелых, принадлежащих 11 наиболее многочисленным и распространённым видам дождевых червей. Во всех почвенных пробах послойно выполняли измерения эдафических факторов. Результаты исследований обрабатывали в программе Statistica 13 (2013). Соответствие данных нормальному распределению определяли с помощью теста Шапира-Уилка при уровне значимости $p=0.05$. Использовали методы однофакторного и двухфакторного (ANOVA) дисперсионных анализов с последующим попарным сравнением по критерию Тьюки для проверки предположений о влиянии первичного ареала, исследуемого ареала, типа ландшафта, природной зоны, местообитания, берегов Иртыша, глубины обитания, а также эдафических факторов: на длину, ширину и массу дождевых червей. Предварительно «мин-макс» нормализованные данные обрабатывали методом главных компонент (PCA) в программе PAST 4.0 для визуализации влияния типа ландшафта на размеры и массу вида.

По результатам однофакторного дисперсионного анализа для всех видов, кроме *Eisenia nordenskioldi nordenskioldi* (Eisen, 1879) и *Dendrobaena octaedra* (Savigny, 1826), выявлено значимое влияние фактора «возрастное состояние» на длину, ширину и массу дождевых червей, поэтому для всех последующих анализов использовались только половозрелые черви.

Диапазон размеров по результатам двухфакторного дисперсионного анализа ($p=0.005$) по всем исследованным в Западной Сибири видам отличается от данных определителя и статьи с первоописаниями видов Рудного Алтая (Перель, 1985; Всеволодова-Перель, 1997). Все виды – европейские вселенцы в 2-5.4 раза меньше минимальной длины ($p=0.001$), указанной в определителе, и 1-2.7 раза уже ширины ($p=0.05$). Возможно, это связано с коротким вегетационным сезоном в Сибири и, следовательно, периодом активности у пойкилотермных организмов.

Выявлены ведущие факторы, влияющие на размеры и массу 11 видов. Для большинства сибирских и алтайских видов значимое влияние на размеры и массу дождевых червей оказывали факторы: «вегетационный сезон», «природная зона», «местообитание», «глубина обитания», «количество органического вещества». Для видов-европейских вселенцев значимое влияние оказывали факторы: «ландшафт», «глубина обитания», «электропроводность почв», «температура почв».

Исследование выполнено при поддержке РФФИ (грант № 22-14-20034).

Почвенная макрофауна наземных экосистем бассейна р. Большой Паток (Приполярный Урал)

Дитц А.А.

*Институт биологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар,
kolesnikova@ib.komisc.ru*

Изучение разнообразия почвенных беспозвоночных Уральских гор, расположенных на стыке Европы и Азии, представляет особый интерес для зоологов. Отдельные таксоны почвенной фауны горных регионов характеризуются разной степенью изученности в России и мире. Имеется ряд работ, посвященных разнообразию крупных беспозвоночных Приполярного Урала, где на сегодняшний день зарегистрировано три вида дождевых червей, два – многоножек, 110 – жуков, в т.ч. 34 – жужелиц, 48 – стафилинид, 28 – щелкунов (Конакова и др., 2017).

В июле 2023 г. проведены исследования почвенных беспозвоночных в наземных экосистемах бассейна р. Большой Паток. Для выявления состава и численности беспозвоночных отбирали почвенно-подстилочные пробы, устанавливали почвенные

ловушки. В каждом из 49 исследуемых биотопов отбирали по шесть-девять проб площадью 0.0625 см², которые затем разбирали вручную, отмеченных беспозвоночных фиксировали 96 % спиртом. Итого обработано 322 таких пробы. Еще в семи биотопах отбирали по 25 проб размером 0.001 см², из которых беспозвоночных извлекали при помощи эклекторов Тульгрена. Наряду с методом раскопок применяли относительный метод учета ловушками, в качестве которых использовали пластиковые стаканы объемом 330 мл с диаметром входного отверстия 60 мм, заполненные на одну треть фиксирующей жидкостью (4 %-ный раствор формалина). В каждом, из пяти выбранных для исследования, растительном сообществе устанавливали по 20 ловушек в линию через равномерные (3-5 м) промежутки. Ловушки проверяли через 7-10 дней, всего работало 100 ловушек.

По результатам полевых работ были выявлены представители отрядов Coleoptera (Carabidae, Staphylinidae, Elateridae, Curculionidae, Chrysomelidae, Cantharidae), Heteroptera, Hymenoptera (Formycidae), Lepidoptera, Orthoptera, Homoptera (Coccidae), Diptera, Myriapoda (Lithobiidae), Aranei, Opiliones, Gastropoda, Oligochaeta (Lumbricidae). Более половины всех ловушечных сборов приходилось на долю Aranei и Opiliones, четвертая часть – на Coleoptera. В почвенных пробах по численности доминировали Formycidae, Coccidae, личинки Diptera. Фауна люмбрицид представлена двумя устойчивыми к низким температурам, повышенной влажности и кислотности почвы видами *Dendrobaena octaedra* и *Eisenia nordenskioldi*, ранее отмеченными в горах Северного Урала, Хибин, Тянь-Шаня, Кавказа, Крыма, Карпат. Многоножки включали один подстилочный эвритоппный вид *Lithobius curtipes*. Основу карабидофауны сформировали рода *Bembidion*, *Pterostichus*, *Amara* и *Carabus* – ведущие группы в высокогорьях Урала. Стафилинидофауна состояла из широко распространенных эвритоппных и холодоустойчивых видов из родов *Omalium*, *Tachinus*, *Atheta*, *Oxypoda*, *Staphylinus*, *Philonthus*, *Quedius*. Среди щелкунов во многих сообществах доминировал *Hypnoidus rivularius*, который на Урале населяет берега рек, пойменные луга, лиственные и хвойные травянистые леса горно-лесного пояса, разные типы горных тундр и гольцы.

Исследования проведены в рамках темы НИР отдела экологии животных «Разнообразие фауны и пространственно-экологическая структура животного населения европейского северо-востока России и сопредельных территорий в условиях изменения окружающей среды и хозяйственного освоения» (рег. № 122040600025-2).

Феномен недостаточной холодоустойчивости жуков-чернотелок (Coleoptera, Tenebrionidae) Юго-Восточного Алтая

Дудко Р.Ю.¹, Агриколянская Н.И.¹, Алфимов А.В.², Гурина А.А.¹, Мещерякова Е.Н.², Решетников С.В.¹, Легалов А.А.¹, Берман Д.И.²

¹*Институт систематики и экологии животных СО РАН, г. Новосибирск, rdudko@mail.ru*

²*Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, г. Магадан*

Горные котловины Южной Сибири и Северной Монголии характеризуются экстремальным резко континентальным климатом с значительными амплитудами годовых и суточных температур воздуха и малым количеством осадков. Одной из самых холодных в зимний период является Чуйская котловина Юго-Восточного Алтая, с минимумом температур ниже -55 °С и ничтожным количеством осадков – в среднем 7 мм за три зимних месяца. В сочетании с жарким и сухим летом, с температурами до +33 °С, этот суровый регион непригоден для жизни многих групп организмов, а обитающие здесь виды, несомненно, адаптированы к таким условиям.

Жуки-чернотелки – одна из доминирующих групп в межгорных котловинах Южной Сибири и Монголии, преобладающих по численности среди напочвенных животных среднего размерного класса и населяющих почти все представленные ландшафты до высот ~2600 м над

ур. м. Разнообразие этой группы также велико – около 20 видов в Чуйской котловине и более 60 – в более крупной Убсунурской, многие из которых являются эндемиками.

Почти все чернотелки региона являются ксерофилами, предпочитают склоны южной экспозиции и избегают переувлажненных биотопов. Зимуют большинство видов как на стадии имаго, так и личинок в верхних слоях почвы. Исходя из климатических особенностей региона и местообитаний чернотелок, следовало бы ожидать очень высоких показателей холодостойкости этой группы. Проведенные эксперименты не подтвердили эту гипотезу.

В лабораторных экспериментах изучена холодостойкость 5 видов чернотелок Алтая. Эти виды для защиты от отрицательных температур используют механизмы переохлаждения, но не переносят замораживание. Имаго наиболее холодостойких видов из Юго-Восточного Алтая (*Anatolica dashidorzsi*, *Penthicus altaicus*, *Bioramix picipes*) имели средние температуры максимального переохлаждения -26, -25 и -22 °С соответственно, а личинки *Bioramix picipes* – около -29 °С. Выживаемость при длительном (2 суток) воздействии отрицательных температур показывает еще меньшую холодостойкость: более 50% особей этих видов погибали при температурах около -20, -22 и -22 °С соответственно. Холодостойкость видов из Центрального Алтая (*Pedinus femoralis* и *Blaps lethifera*) ожидаемо была еще меньшей.

Реконструируемые по температуре воздуха и глубине снежного покрова минимальные годовые температуры почвы на глубине 3 см на фоновых территориях в ареале *A. dashidorzsi* и *P. altaicus* составляют от -18 до -23 °С. Измеренная логгерами зимой 2021-2022 г. температура почвы на глубине 10 см на ксероморфном участке Чуйской котловины, опускалась даже до -28 °С. Таким образом, выявляется противоречие между холодостойкостью изученных видов чернотелок и зимними температурами в местах их зимовок.

Предполагается, что зимовка жуков-чернотелок на днище горных котловин возможна лишь в местах с большим снежным покровом (ложбины, ветровая тень кустарников и крупных злаков). Более благоприятны для чернотелок условия горного обрамления котловин, с зимними инверсиями температур. Только здесь реализуется достаточный для стабильного существования видов «запас холодостойкости» (разница между условиями зимовки и холодостойкостью). Вероятно, низкая холодостойкость чернотелок, наряду с другими факторами, может ограничивать их распространение. В частности, именно этим объясняется очень низкая представленность семейства Tenebrionidae в конце плейстоцена на юге Западно-Сибирской равнины.

Исследования Д.Р.Ю. и Л.А.А. поддержаны программой фундаментальных научных исследований (грант № 1021051703269-9-1.6.12), исследования А.Н.И. и Г.А.А. поддержаны грантом Российского научного фонда № 23-74-01024.

Фауна двупарноногих многоножек (Diplopoda) Кабардино-Балкарской Республики Евсюков А.П.

*Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону,
aevsukov@mail.ru*

К настоящему моменту фауна диплопод Кабардино-Балкарии включает 15 видов, относящихся к 11 родам, 5 семействам и 4 отрядам. Большая часть видов, кроме двух, являются эндемиками или субэндемиками Кавказа.

Кивсяк *Byzantorhopalum rossicum* (Timotheew, 1897) известен в двух подвидах, из которых номинативный подвид распространен в восточной и южной частях России, в том числе в Крыму и в восточной части Украины. Второй подвид, *B. r. strandschanum* (Verhoeff, 1937), известен из Греции и Болгарии (Vagalinski, Golovatch, 2021).

Европейско-средиземноморский вид *Trachysphaera costata* (Waga, 1857) широко распространен от центральной Европы и Балканского полуострова на западе через Украину, Крым и Ближний Восток, в Крыму, по всему Кавказу до северного Ирана.

Всего один вид является субэндемиком Кавказа – многосвяз *Strongylosoma kordylamythrum* Attems, 1898 распространенный на Кавказе, в Ростовской области и в Калмыкии (Evsyukov, Golovatch, 2013).

Собственно кавказские эндемики представлены в основном колхидскими видами, такими как *Polydesmus lignaui* Lohmander, 1936 *Cylindroiulus ruber* (Lignau, 1903), *J. kubanus* Verhoeff, 1921 и др.

Два вида из семейства Anthroleucosomatidae имеют крайне локальное распространение: *Caucaseuma glabroscutum* Antic et Makarov, 2016 известен из Карачаево-Черкессии и Кабардино-Балкарии, *Acanthophorella chegemi* Antic et Makarov, 2016 эндемичен для Кабардино-Балкарии. Эти же виды, вероятно, являются самыми высокогорными из всей фауны диплопод республики.

Что касается биотопической приуроченности, то диплоподы, как в целом мезофильная группа, предпочитают лиственные и смешанные леса. Однако, ряд видов, имеющих широкую экологическую пластичность, могут проникать на остепненные склоны южной экспозиции (например, *Julus lignaui* Verhoeff, 1910), в субальпийский и альпийский пояса (например, *Brachydesmus kalischewskyi* Lignau, 1915).

В целом, видовой состав двупарноногих многоножек Кабардино-Балкарии, как и Кавказа в целом, нуждается в дальнейшем изучении.

Амфибиотические насекомые Малого Енисея, Тува Заика В.В.

Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН, г. Кызыл,
odonta@mail.ru

Малый Енисей или Каа-Хем – типичная горная река, являющаяся одной из составляющих собственно Енисея. Амфибиотические насекомые одни из самых распространенных и значительных обитателей водных экосистем, личинки которых обитают в воде, а взрослые живут в воздушной среде. Как личинки, так и взрослые особи составляют основу питания рыб и водных и околоводных птиц, что делает их важными компонентами водных экосистем, они представлены в основном веснянками (Plecoptera), поденками (Ephemeroptera) и ручейниками (Trichoptera). Тем не менее, фауна Малого Енисея всё ещё остается малоизученной. Лишь для некоторых рек его бассейна имеется несколько публикаций об их гидроэнтомофауне (Заика, 2013, 2015), но относящихся к их устьевым частям. Только в 2023 году опубликованы материалы по гидроэнтомофауне правого притока Малого Енисея – реки Копто (Заика, 2023), охватившие весь континуум ее гидробиоценозов от водосборной до устьевой частей. Было выявлено 22 вида поденок, веснянок 21 вид, ручейников 14 видов. Однако полного списка видов не было возможности опубликовать.

О видовом составе амфибиотических насекомых собственно Малого Енисея имеются публикации по веснянкам (Заика, 2010, 2011) и микротрихoptерам (Заика, 2013). В настоящей работе обобщены данные за период с 1993 по 2023 года как из публикаций, так и не опубликованных данных сборов из самого Малого Енисея.

Пробы личинок отбирались гидробиологическим скребком с разного типа грунтов, а взрослые кошением прибрежной растительности энтомологическим сачком и на УФ лампу. Исследованиями охвачен участок от устья до 180-го км вверх по течению.

Ниже приводим список только семейств и родов.

Веснянки 47 видов из 8 семейств и 24 родов: Pteronarcyidae – *Pteronarcys*, Perlodidae – *Megarcys*, *Arcynopteryx*, *Skwala*, *Diura*, *Stavsolus*, *Pictetiella*, *Isoperla*, Perlidae – *Kamimuria*,

Agnatina, Chloroperlidae – *Haploperla*, *Suwallia*, *Alloperla*, Taeniopterygidae – *Taeniopteryx*, *Taenionema*, Nemouridae – *Amphinemura*, *Nemoura*, Capniidae – *Eucapnopsis*, *Isocapnia*, *Capnia*, *Mesocapnia*, Leuctridae – *Leuctra*, *Paraleuctra*, *Perlomyia*.

Поденки 54 вида из 9 семейств и 18 родов: Ephemeraidae – *Ephemerella*, Heptageniidae – *Cinygma*, *Rhithrogena*, *Epeorus*, *Heptagenia*, Siphonuridae – *Siphonurus*, Metretopodidae – *Metretopus*, Ameletidae – *Ameletus*, Baetidae – *Baetis*, *Baetopus*, *Cloeon*, Leptophlebiidae – *Neoleptophlebia*, Ephemerellidae – *Cincticostella*, *Drunella*, *Ephemerella*, *Serratella*, *Uracanthella*, Caenidae – *Caenis*.

Ручейники 35 видов из 13 семейств и родов: Rhyacophilidae – *Rhyacophila*, Glossosomatidae – *Agapetus*, *Glossoma*, *Padunia*, Hydroptilidae – *Oxyethira*, Arctopsychidae – *Arctopsyche*, Hydropsychidae – *Hydropsyche*, *Cheumatopsyche*, *Potamyia*, Psychomyiidae – *Psychomyia*, Phryganeidae – *Agripnia*, Brachycentridae – *Brachycentrus*, Limnephilidae – *Annitella*, *Ecclisomyia*, *Halesus*, *Limnephilus*, Goeridae – *Goera*, Apataniidae – *Apatania*, Lepidostomatidae – *Lepidostoma*, Leptoceridae – *Ceraclea*, *Setodes*.

Некоторые из представленных здесь родов включают лимнофильные виды, которые, скорее всего, могли попасть в ультрафиолетовую ловушку из пойменных водоемов.

Биогеографический интерес представляет находка трех видов ручейников, ранее не указанных для Сибири: *Ceraclea aurea* Pictet (1♂), *Ceraclea globosa* Yang et Mors (6♀5♂) и *Rhyacophila angulata* Mart. (10♀39♂).

Разнообразие и условия обитания беспозвоночных в гольцовых пустынях Хибин

Зенкова И.В.

*Институт проблем промышленной экологии Севера, ФИЦ «Кольский научный центр» РАН,
г. Апатиты, zenkova.home@yandex.ru*

Экосистемы труднодоступного пояса холодных гольцовых пустынь (ГП), характерного для гор Фенноскандии и занимающего в Хибинах платообразные вершины на отметках 1000–1100 м над ур. м., являются объектами комплексного экологического мониторинга. В полевой сезон 2023 г. на плато Айкуайвенчорр (1065 м над ур. м) впервые в фаунистических исследованиях ГП Хибин мы применили метод пролонгированного сбора беспозвоночных почвенными ловушками с формалином, позволивший расширить известный таксономический состав беспозвоночных, рассчитать их динамическую плотность и сформировать представление о постоянных и временных обитателях экосистем этого пояса.

В растительных ассоциациях, представленных сочетаниями мохообразных, лишайников, осок и ожики и покрывающих от 1 до 25% каменисто-щебнистых субстратов, и в сформированных под ними маломощных почвах – петроземах с июля по сентябрь учтено около 1.5 тыс. экз. беспозвоночных при количественном преобладании насекомых (72%) над многоножками (15%) и паукообразными (13%). Обильные многоножки (Lithobiidae) были представлены хищным видом *Lithobius curtipes*, известным крайне северными среди многоножек пределами распространения на материковой части и островах Фенноскандии, Европейского Севера и Енисейской Сибири. Среди паукообразных панцирные клещи (Oribatida, 54%) и пауки (Aranei, 22%) доминировали над сенокосцами и клещами других таксономических групп. Среди насекомых преобладали микробо- / микрофитофаги коллемболы (Collembola, 65%), в составе макрофауны – представители отрядов жесткокрылых (Coleoptera, 27%), перепончатокрылых (Hymenoptera, 25%) и двукрылых (Diptera, 21%), среди жесткокрылых – хищные стафилиниды (Staphylinidae) и жужелицы (Carabidae) – по 41%. Список жужелиц пояса ГП пополнен 8-ю видами, а локальная фауна Хибин – тремя ранее не выявленными видами из родов *Bembidion* и *Nebria*. Отловлено три десятка муравьев, обитание которых в ГП Хибин отмечается впервые.

По факту присутствия в ловушках личиночных стадий жесткокрылых сделан вывод о достоверном размножении и развитии в ГП Хибин фито-сапрофагов шелкоунов (Elateridae), бриофагов пилюльщиков (Byrrhidae) и хищных жуликов рода *Nebria*. В отчетный период оно протекало в диапазоне среднесуточных температур почвы (T) $+5.5...+10.4$ °С и при сумме положительных $T = 975$ °С. Обильные стафилиниды, малочисленные хищные мягкотелки и единичные фитофаги долгоносики, листоеды и короеды, как и в прежние годы исследований, были представлены только имаго, что свидетельствует о временном (миграционном) характере пребывания жуков этих семейств в экосистемах пояса ГП.

По данным многолетних учетов, в петроземах ГП более 200 дней в году (с октября по май-июнь) преобладают отрицательные T при абсолютных минимумах не ниже -10 °С. Продолжительность периода с активными $T \geq +10$ °С не превышает 32 сут. При устойчивом снижении T воздуха до $-0,5...-2.0$ °С (с 20-х чисел сентября) в слабозрелых петроземах под фрагментарной растительностью T сохраняет положительные значения на протяжении 15-20 суток, продлевая период активности фауны. Жизнеспособность влаголюбивых беспозвоночных – обитателей лесной подстилки в поясе каменистых ГП обеспечивается высокой атмосферной влажностью, близкой к 100%, что является спецификой горного микроклимата в целом и верхних поясов Хибин в частности. Фактором, привлекающим в пояс ГП кальцефильных беспозвоночных (многоножек и др.), является щелочной состав коренных пород, каменистые выходы которых обнажены и подвержены физическому выветриванию именно на вершинах Хибин, обеспечивая менее кислую реакцию почвенных растворов, благоприятную для беспозвоночных.

Исследования поддержаны грантом РФФИ №22-14-20002 «Биологическое разнообразие и функционирование горных арктических экосистем Кольского полуострова в эпоху глобальных климатических изменений», 2022-2024 гг.

Биоразнообразие ручейников (Insecta, Trichoptera) Кавказа

Иванов В.Д.¹, Мельницкий С.И.¹, Черчесова С.К.²

¹*Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург*

v.d.ivanov@spbu.ru s.melnitskij@spbu.ru

²*Северо-Осетинский государственный университет им. К. Хетагурова, г. Владикавказ*

cherchesova@yandex.ru

Кавказ представляет собой молодую (неогеновую) горную систему с богатым животным миром, включающим, в числе прочих, и амфибиотических насекомых из отряда ручейников (Trichoptera). Границы и внутренние подразделения кавказского региона служат предметом продолжающейся дискуссии. В нашем анализе под Кавказом подразумевается горная страна Большой Кавказ, исключая Малый Кавказ (северо-восточный край Анатолийского нагорья), долины Закавказья, разделяющие горные системы Большого и Малого Кавказа, и Талышские горы – северо-западное окончание горной системы Эльбурса.

Исследования фауны ручейников Кавказа было начато в первом десятилетии XX века экспедицией А.В. Мартынова по Военно-Грузинской дороге в Грузию и, далее, в Восточную Турцию; позднее им был получен материал с Черноморского побережья. Эстафету исследований приняла С.Г. Лепнёва, которая предпочитала работать с личинками на стационарах, преимущественно в Теберде и Бакуриани. Большой вклад в исследования фауны Северной Осетии и соседних регионов внесла И.И. Корноухова. Отдельные фаунистические находки были сделаны в 1970-е – 1990-е годы зарубежными авторами из Германии и Венгрии (W. Mey, A. Uherkovich, S. Nógrádi и др.). В последние десятилетия появились публикации ряда отечественных биологов, включая авторов этих строк, и немногочисленные сообщения грузинских авторов. Новые полученные данные, включая описания новых видов, ожидают публикации, а старые материалы – ревизии. До сих пор фауна Кавказа изучена фрагментарно.

Всего на Большом Кавказе, включая горные склоны и ближайшие подножья гор, известно 156 видов, в том числе не менее 140 видов в России. Из 21 известного семейства наиболее богаты видами Limnephilidae (более 40 видов), Rhyacophilidae (более 11), Hydroptilidae (более 14), Hydropsychidae (более 14), Leptoceridae (11). Население водотоков и стоячих водоёмов склонов гор включает эндемичные виды, которые могут выходить на равнины Предкавказья, а также населять изолированные возвышенности за пределами системы хребтов Большого Кавказа. Степень изученности ручейников Кавказа крайне неоднородна: сравнительно хорошо известны фауны Черноморского побережья и Осетии, другие регионы исследованы хуже, особенно на востоке Большого Кавказа, а по территории Азербайджана данных почти нет. Имеются существенные различия между Западным и Восточным Кавказом. В частности, виды семейств Calamoceratidae и Thremmatidae найдены только на Западном, а родов *Martynomyia* (Lepidostomatidae) и *Stactobia* (Hydroptilidae) – только на Восточном Кавказе. Выделение фаунистических регионов на Кавказе требует более детального исследования местных фаун ручейников.

Фауна ручейников Большого Кавказа выглядит обособленной и оригинальной по сравнению с другими регионами России: половина известных видов не встречается в других регионах. Сравнительный анализ показывает, что фауна кавказских ручейников имеет Западно-Палеарктический характер и сходна с фауной Турции, однако в три раза беднее видами. Прослеживаются также связи с фауной Северного Ирана. Сходство с бореальной фауной Центрально-Чернозёмного района имеют только ручейники Предкавказья, широко распространённые в Палеарктике. Вероятно, современная горная фауна сформирована недавними голоценовыми миграциями из малоазиатского и персидского фаунистических источников, где насекомые находили убежище во время плейстоценовых оледенений.

Применение биоинформационного подхода к познанию биоразнообразия фауны Кайгородова И.А., Матвеев Е.Ю., Сороковиков Н.В.

*Лимнологический институт СО РАН, г. Иркутск,
irina@lin.irk.ru*

Высокая скорость утраты биоразнообразия на современном этапе требует детальной проработки классификации и таксономии живых организмов. Проблема вида была и остаётся одним из востребованных направлений исследования, имеющих фундаментальное значение, поскольку всестороннее изучение видовой дифференциации, существующей в природе, служит необходимой основой, на которой строятся все другие исследования биологической направленности. Изучение видового разнообразия важно для понимания текущего и исторического состояния сообществ и сохранения окружающей среды. Непреходящая ценность биоразнообразия была признана на саммите Генеральной Ассамблеи ООН по проблемам Земли (Межд. конвенция о биоразнообразии, 1993), где мировое сообщество взяло обязательство по снижению темпов утраты биоты, полагаясь на комплексную оценку функциональных и филогенетических измерений биологического разнообразия. Особенно сложной задачей точного разграничения видов представляется для беспозвоночных животных.

Кольчатые черви (Annelida), будучи неотъемлемой частью фауны водных и почвенных экосистем, являются важным элементом трофических сетей и перспективной группой для оценки качества и биологического мониторинга. Паразитические кольчецы (Acanthobdellida, Branchiobdellida и Hirudinea) к тому же регулируют численность популяции хозяина и посредством естественного отбора поддерживают её в здоровом состоянии.

Молекулярная таксономия, бурно развивающаяся сегодня, показывает, что номинальные виды аннелид могут насчитывать десятки морфологически идентичных, но генетически различных видов. Несмотря на то, что криптические виды вносят существенный вклад в глобальное видовое богатство, они редко получают официальный статус, оставаясь

неописанными, и потому недоступными для природоохранной практики, поэтому формальное наименование морфологически скрытых видов имеет решающее значение для их учёта.

Сегодня для быстрого и эффективного анализа биоразнообразия востребованы методики, универсальные для всех организмов без углублённого изучения морфологии видов. Это позволяет сократить время, необходимое для анализа, расширяет его возможности, часто ограниченные сохранением морфологии образца, и делает изучение биоразнообразия более доступным для широкого круга специалистов. Современный биоинформационный подход предполагает автоматизированный поиск пороговых значений и штрих-кодовых разрывов для упрощения и стандартизации таксономических исследований. XXI век ознаменовался разработкой множества методов молекулярной делимитации видов, основанных на разных биологически значимых подходах, которые включают в себя: статистический расчёт кластеризации организмов по генетическим дистанциям; популяционно-генетический анализ; коалесцентную теорию; а также специально разработанные программы для анализа мультилокусных данных. Все вышеуказанные методы позволяют сгруппировать исследуемые образцы в оперативные таксономические единицы (ОТЕ), являющиеся предполагаемыми видами. Такой подход с применением комплекса дистантных, дискретных и коалесцентных методов молекулярной делимитации в сочетании с традиционной морфологической идентификацией позволило уточнить (подтвердить или опровергнуть) таксономический статус образцов и обнаружить новые виды малощетинковых червей, акантобделлид и пиявок, собранных преимущественно на территории Сибири и Дальнего Востока.

Характеристики кариотипа и данные по структуре гена COI комара-звонца

Chironomus degelenus Seisebaev, Bakhtin & Siirin, 2001 (Diptera, Chironomidae) Восточного Кавказа (Дагестан)

Кармоков М.Х.

Институт экологии горных территорий им. А.К. Темботова РАН, г. Нальчик,
lacedemon@rambler.ru

В исследовании представлены новые данные о характеристиках кариотипа, особенностях хромосомного полиморфизма и первые данные о структуре гена COI комара-звонца *Chironomus degelenus* Seisebaev, Bakhtin, Siirin, 2001 (Diptera, Chironomidae) из Восточного Кавказа. В кариофонде кавказской популяции *Ch. degelenus* обнаружены восемь последовательностей дисков политенных хромосом. В целом, кавказская популяция вида может быть охарактеризована как низко полиморфная. Была обнаружена одна новая для вида последовательность дисков degC2. Инверсионный полиморфизм выявлен только в плече C. Полученные данные показывают, что рисунок дисков политенных хромосом *Ch. degelenus* и неарктического вида *Ch. atrella* Townes чрезвычайно похожи, если не идентичны. В тоже время, основываясь на K2P дистанциях между кластерами *Ch. degelenus* и *Ch. atrella*, можно утверждать, что это все же два разных вида. Выдвигается предложение включить вид *Ch. degelenus* в группу близкородственных видов *Ch. atrella*. На филогенетическом дереве, построенном на основе последовательностей гена COI вида *Ch. degelenus* и *Ch. atrella*, последовательности вида *Ch. atrella* формируют два ясных отдельных кластера, в связи с чем, сделан вывод о существовании двух разных сущностей/видов, под именем "*Ch. atrella*". Средняя K2P дистанция между этими двумя отдельными кластерами/видами составляет 6,2%, что значительно превышает внутривидовой диапазон 0-3%, предложенный Proulx et al. (2013). Наблюдаемая картина является одним из многочисленных проявлений феномена, известного как "темные таксоны" – наличия в базах данных (GenBank и BOLD) генетической информации о неизвестных и таксономически сложных видах (Page, 2016). Обсуждается возможная связь между климатическими изменениями в плиоцене и возникновением (3.72-2.66 млн лет назад) видов *Ch. degelenus* и *Ch. atrella*.

**Мониторинг самшитовой огневки *Cydalima perspectalis* Walker
(Lepidoptera, Pyraliidae) в условиях Абхазии**

Кирия М.С., Голандзия Н.Т.

Институт экологии Академии наук Абхазии, г. Сухум

golandziya.nik@mail.ru

Мониторинг распространения опасных инвазивных насекомых в Абхазии носит ключевой характер при оценке рисков для местной флоры, особенно лесных и высокоценных декоративных насаждений.

На протяжении периода 2014-2023 гг. Абхазия практически ежегодно сталкивается с негативными последствиями деятельности насекомых-вредителей. Скорость идентификации, локализации и разработка адекватных мер реагирования и контроля определяют уровень наносимого ущерба.

Негативный опыт проникновения самшитовой огневки (*Cydalima perspectalis* Walker) и принятия мер контроля, не отвечающих масштабам инвазии, лишь повышает актуальность мониторинговой работы.

После масштабной инвазии самшитовой огневки в период 2014-2016 гг. практически все естественные самшитовые леса были уничтожены, взрослые деревья уничтожены более чем на 99%

Целью настоящей работы являлся мониторинг самшитовой огневки в условиях сокращающейся местной биомассы самшита (*Buxus colchica* Rojark). Мониторинг численности проводится с помощью феромоновых ловушек.

Проникновение самшитовой огневки вероятно началось в 2012 году, когда вместе с посадочным материалом самшита вечнозеленого (*Buxus sempervirens*), активно завозившимся в Сочи для озеленения олимпийских объектов, из Италии были завезены эти насекомые, поедающие самшит.

Новый ареал огневки охватил всю территорию районов Абхазии, не только декоративных посадок самшита вечнозеленого, но и места произрастания уникального самшита колхидского, ценнейшей ландшафтообразующей породы колхидских лесов.

На территории Республики Абхазия была проведена экспедиция с целью оценки пораженности самшитников самшитовой огневкой.

В целях оценки состояния самшитовых насаждений и оценки распространения вредителя в 2023 году был проведен ежегодный мониторинг самшитовой огневки в Абхазии. В соответствии с планами по мониторингу самшитовой огневки, в июне 2023 г. по ущельям рек Гега, Юпшара, Бзыбь установлено 35 феромоновых ловушек.

Феромоновая ловушка – это специальное устройство, отлавливающее насекомых, привлеченных источником феромона (диспенсером), помещенным внутри ловушки. Для феромонового мониторинга используют разнообразные конструкции феромоновых ловушек и множество их модификаций. Практика показала перспективность их применения в защите растений. Действие феромонов очень специфично и не оказывает влияния на другие организмы.

В результате проведенных исследований выявлено: даже в условиях резкого сокращения численности самшитовой огневки из-за отсутствия достаточной кормовой базы периодически возможны резкие всплески численности. В ходе маршрутных выездов в местах бывшего произрастания самшита повсеместно наблюдаются всходы семенного материала, накопленного несколько лет назад, вероятно в последние годы плодоношения самшитовых лесов.

Актуальность дальнейших исследований не вызывает сомнений т.к. существует возможность самовосстановления самшита за счёт всхода семенного материала.

Сегрегация трофических ниш малоизученных почвенных сапрофагов
Коробушкин Д.И., Гусева П.А., Дегтярев М.И.
Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва
dkorobushkin@yandex.ru

Несмотря на высокое обилие и разнообразие почвенных сапрофагов, многих представителей группы зачастую рассматривают как функционально единый таксон, занимающий единую экологическую (трофическую) нишу. Такие беспозвоночные известны как среди макрофауны (мокрицы), так и среди мезофауны (энхитреиды), что во многом связано как со сложностью идентификации видов, так и недостаточной изученностью экологии отдельных видов. Однако недавние исследования коллембол, орибатид, дождевых червей и некоторых других почвенных сапрофагов указали на существование трофических гильдий внутри этих таксонов. В свою очередь энхитреид и мокриц все еще принято относить к почвенным сапрофагам в широком смысле, без учета возможного разделения ресурсов в детритных пищевых сетях, различий в морфологии и экологии отдельных видов, и, соответственно, возможных различий в занимаемых экологических нишах. Чтобы выявить такие различия, мы проанализировали стабильные изотопы $\delta^{13}\text{C}$ и $\delta^{15}\text{N}$ 16 видов энхитреид и 9 видов мокриц из различных местообитаний Европейской части России (от горных ландшафтов Кавказа до тундр Кольского полуострова). Полученные изотопные данные были сопоставлены с различными потенциальными источниками пищи и другими почвенными беспозвоночными. Мы обнаружили, что изотопная ниша видов энхитреид зависит от стратификации в почве и количества хет в пучке, но в меньшей степени зависит от размера или принадлежности к какому-либо роду. Эти результаты позволили нам разделить энхитреид на три группы в рамках функциональной группы вторичных сапрофагов: (i) эпигейные – к которым относятся виды, обитающие в подстилке, питающиеся преимущественно растительным материалом, в меньшей степени микроорганизмами; (ii) эпиэндогейные – обитающие в верхних слоях гумифицированной почвы и переходном почвенно-подстилочном горизонтах, питающиеся в первую очередь различными сапротрофными микроорганизмами; (iii) эндогенные – питающиеся «старым», хорошо переработанным гумифицированным органическим веществом и растворенными органическими соединениями наиболее глубокой части гумусового горизонта, заходят в минеральные горизонты. Изотопная ниша видов мокриц была в два раза уже, что позволило нам идентифицировать мокриц как первичных сапрофагов, которые разделяют ресурсы преимущественно за счет предпочтений в микроместообитаниях. Таким образом, виды мокриц были разделены на населяющих свежий опад, мацерированный слой подстилки и почвенно-напочвенные виды, обитающие в наиболее гумифицированном слое опада. Однако распределение видов может существенно варьироваться в зависимости от биотопа и качества подстилки. Наши результаты являются важным шагом в раскрытии функций еще плохо изученных таксонов почвенных сапрофагов.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФ (грант №23-14-00201).

Биологическое разнообразие типулоидных двукрылых (Diptera: Tipuloidea)
Архыза (Северо-Западный Кавказ)
Ланцов В.И.

Институт экологии горных территорий им. А.К. Темботова РАН, г. Нальчик,
vi.lantsov@mail.ru

Государственный природный заказник «Архызский» входит в состав Тебердинского национального парка и расположен в Зеленчукском районе Карачаево-Черкесии. Территория заказника находится в пределах долины реки Кизгич.

Первые сборы типулоидных двукрылых в Архызе были сделаны Дьяконовым (1939 г.) и В. Логвиненко (1972 г.). В фондах Зоологического музея (г. Киев) был найден единственный

вид из Архыза (урочище Кизгич) – *Dicranoptycha paralivescens* Stary, 1972 (по сведениям, любезно предоставленным В.В. Барабановой). Как известно, в послевоенный период в Тебердинском заповеднике в течение 10 лет работал Лев Евгеньевич Аренс, который собрал значительный материал по типулоидным, однако район его работ был ограничен бассейном реки Теберда. Сборов Л.Е. Аренса из Архыза найти не удалось. Тебердинский заповедник был организован в 1936 году и только в 1957 в его состав был включен Архызский участок. Первые фрагментарные сборы типулоидных в Архызе были сделаны автором в 2003 году – Нижний Архыз, район Специальной астрофизической обсерватории РАН. Достаточно полные материалы типулоидных автору удалось собрать в составе экспедиции ИЭГТ РАН (2012 г.). Работы проводились в долине рек Кизгич и на сопредельных территориях – в долинах рек Большой Зеленчук, София, Большая и Малая Дукка. Материал собран в 19 вариантах природных сообществ в диапазоне высот от 1048 до 2066 м над ур. м. Частично полученные результаты были опубликованы (Lantsov, 2014; Ланцов, 2015, 2016). В нижнем течении р. Кизгич находится Спящее («Мертвое») озеро с крайне интересным местообитанием – вахтovo-осоковое сообщество травяного болота. Здесь был найден в массе *Prionocera turcica* (Fabricius, 1787). Род *Prionocera* и вид *P.turcica* были впервые отмечены для Северного Кавказа (Lantsov, 2014). Кроме того, в этом же сообществе найдены 15 видов (Ланцов, in litt.), среди которых по обилию выделяются: *Helius (Helius) longirostris longirostris* (Meigen, 1818) и *Erioptera (Erioptera) lutea* Meigen, 1804 (Lantsov, 2014).

Биологическое разнообразие типулоидных Архызского участка Тебердинского национального парка и сопредельных территорий представлено не менее чем 64 видами (семейства *Cylindrotomidae*, *Pediciidae*, *Tipulidae* и *Limoniidae* – 2, 3, 13 и 46 видов соответственно), которые относятся к значительному числу надвидовых таксонов: к 3 родам (в пределах рода *Tipula* – к 7 под родам) (*Tipulidae*), к 2 родам (*Pediciidae*), к 23 родам (*Limoniidae*). Среди лимонид наибольшее число видов оказалось в родах *Molophilus* (8 видов), *Limonia* и *Dicranomyia* (по 5 видов). Выделяются западнопалеарктические, палеарктические, голарктические виды (16, 24 и 8 видов соответственно). В фауне 9 субэндемиков и 7 эндемиков Кавказа – *Nephrotoma eugeniae* (Savchenko, 1957), *Tipula (Vestiplex) pallidicosta pullata* Savchenko, 1960, *Molophilus (Molophilus) pauper* Savchenko, 1978, *Molophilus (Molophilus) subochraceus* Savchenko, 1976, *Ormosia (Ormosia) subserrata* Savchenko, 1976, *Scleroprocta acifurca* Savchenko, 1979, *Dicranomyia (Dicranomyia) pontica* Lackschewitz, 1941. Два вида *Tipula (Beringotipula) unca* Wiedemann, 1817 и *Dicranophragma (Brachylimnophila) separatum* (Walker, 1848) отличаются высокими показателями встречаемости (они найдены в 10 и 13 местообитаниях соответственно) (Ланцов, in litt.). Представленные результаты по разнообразию типулоидных Архыза вполне сопоставимы с таковыми для бассейна р.Теберда, где по предварительным неполным данным известно не менее 67 видов.

Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России №124020600028-3.

К познанию фауны ручейников (Insecta: Trichoptera) Дагестана

Мельницкий С.И.¹, Иванов В.Д.¹, Черчесова С.К.²

¹Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург
s.melnitskij@spbu.ru v.d.ivanov@spbu.ru

²Северо-Осетинский государственный университет им. К. Хетагурова, г. Владикавказ
cherchesova@yandex.ru

Республика Дагестан расположена на южной оконечности России и имеет жаркий, местами засушливый климат. Тем не менее, в Дагестане отмечено 6255 рек и 155 озер; крупнейшие реки: Терек (623 км), Самур (216 км), Аварское Койсу (178 км) и Сулак (144 км). Дагестан – один из самых богатых регионов России по разнообразию ландшафтов, флоры и

фауны. Территория республики разделена на 2 ландшафтных региона: равнинный засушливый север и восток (включая каспийское побережье) и горную систему Большого Кавказа. Горы образуют сложную комбинацию хребтов, между которыми разбросаны аридные котловины. Северная часть гор сложена известняками, южная – сланцами: это обуславливает разный химизм воды, что важно для развития амфибиотических насекомых, включая ручейников.

На сегодняшний день список видов ручейников фауны России включает 28 семейств и 653 вида (Ivanov, 2011; Ivanov, Melnitsky, 2012; Melnitsky, 2023). По последним данным, на территории Большого Кавказа в российской его части обитает более 140 видов ручейников, из них около 50% представлены видами, которые не встречаются в других регионах России. В видовом составе преобладают представители семейств Limnephilidae, Leptoceridae и Hydroptilidae.

Республика Дагестан совместно с отдельными территориями Чеченской Республики, Азербайджаном и частью Восточной Грузии относятся к зоогеографической зоне Восточного Кавказа. Степень изученности ручейников Кавказа очень неоднородна: сравнительно хорошо исследован фаунистический состав Черноморского побережья, района Кавказских Минеральных Вод и северной Осетии, другие регионы изучены существенно хуже, особенно восточные области. В настоящий момент с территорий, прилегающих к Восточному Кавказу, известно 72 вида из 15 семейств ручейников. Фауна ручейников Дагестана насчитывает 19 видов из 10 семейств, среди которых преобладают представители семейства Limnephilidae (6 видов). В отличие от других регионов Кавказа, на территории Дагестана пока не обнаружены представители Psychomyiidae, Polycentropodidae, Brachycentridae, Apataniidae, Goeridae, Thremmatidae, Sericostomatidae, Beraeidae, Molannidae, Leptoceridae и Calomoceratidae. Следует учитывать, что имеющиеся на сегодняшний день данные по фауне ручейников Дагестана и восточного Кавказа в целом крайне неоднородны и отрывочны и, безусловно, для выявления видового состава ручейников данного региона требуются дальнейшие более интенсивные исследования.

Высотное распределение прямокрылых насекомых (Orthoptera) северного макросклона Центрального Кавказа

Мокаева А.А.

*Институт экологии горных территорий им. А.К. Темботова РАН, г. Нальчик,
aslizhanm@yandex.ru*

Прямокрылые насекомые, являясь регулятором первичной продуктивности экосистем, представляют собой разнообразную и многочисленную, особенно в южных широтах, древнюю группу насекомых, являющуюся неотъемлемым и наиболее значимым звеном биотического круговорота травянистых ландшафтов Голарктики. В мировой фауне насчитывается более 20 000 видов прямокрылых. Для территории бывшего СССР известно около 800 видов, а для юга России более 200 видов (Сергеев, 1986; Калачёва, Абдурахманов, 2004).

Северный макросклон Центрального Кавказа расположен в центральной части Главного Кавказского хребта и охватывает всю северную часть Большого Кавказа – пространство между горными массивами Эльбруса и Казбека на юго-западе и до предкавказских степей на северо-востоке (Моламусов, 1961).

Район исследования характеризуется ярко выраженной высотной поясностью и относится преимущественно к эльбрусскому и терскому вариантам поясности восточно-северокавказского (полупустынного) типа поясности, сформировавшемуся под влиянием полупустынной широтной зоны, что обуславливает сложность рельефа территории, накладывающего глубокий отпечаток на все другие компоненты природы (Кос, 1959; Нечаев, 1960; Соколов, Темботов, 1989).

В ходе проведенных исследований в период с 2008 по 2012 годы в пределах высот от 200 до 2700 м над ур. м. было выявлено 57 видов прямокрылых – 24 вида длинноусых и 33 вида короткоусых – из 41 рода, 23 триб и 6 семейств, что составляет 33,3 % от ортоптерофауны Северного Кавказа и 17,3 % от ортоптерофауны Кавказа (Калачёва, Абдурахманов, 2004). Наибольшим видовым разнообразием характеризуется род *Chorthippus* (6 видов).

Из шести семейств прямокрылых насекомых, отмеченных в ходе исследования, наибольшее видовое разнообразие представлено в сем. Acrididae – 29 видов, что составляет более половины всего видового состава, вторым по численности является сем. Tettigoniidae – 22 вида. Остальные четыре семейства – Gryllidae, Oecanthidae, Tetrigidae и Pamphagidae почти равны по числу видов и в общей сложности составляют менее 10%.

Широкий диапазон высотного распространения (более 1000 м) на северном макросклоне Центрального Кавказа наблюдается у транспалеарктов (*Decticus verrucivorus*, *Bicolorana bicolor*, *Tetrix subulata*, *T. tenuicornis*, *Euthystira brachyptera*, *Omocestus haemorrhoidalis*, *Glyptobothrus brunneus*, *G. biguttulus*, *Chorthippus dorsatus*, *Mecostethus alliaceus*, *Psophus stridulus*), европейско-среднесибирских (*Tettigonia caudata*, *Platycleis affinis*, *Chorthippus parallelus*), европейско-восточносибирских (*Platycleis intermedia*, *Chorthippus apricarius*, *Ch. loratus*), западноевразийских (*Leptophyes albovittata*, *Pholidoptera griseoptera*), европейско-казахстанских (*Calliptamus italicus*, *Oedipoda caerulea*) и европейско-среднеазиатских видов (*Chorthippus macrocerus*), а также у эндемиков Кавказа (*Psorodonotus specularis*). Среди перечисленных видов прямокрылых преобладают злаковые хортобионты (39%), наименее представлены подпокровные геофилы и тамнобионты (по 4%).

В пределах центральной части Северного Кавказа на высоте более 2000 м над ур. м. встречаются 17 видов, из которых три являются эндемиками Кавказа (*Podisma pedestris sviridenkoi*, *Aeropus sibiricus caucasicus*, *Nocaracris cyanipes*), семь – транспалеарктами (*Omocestus viridulus*, *O. haemorrhoidalis*, *Arcyptera fusca*, *Decticus verrucivorus*, *Bicolorana bicolor*, *Glyptobothrus biguttulus*, *Psophus stridulus*), четыре – европейско-среднесибирскими (*Stenobothrus nigromaculatus*, *Myrmeleotettix maculatus*, *Celes variabilis*, *Tettigonia caudata*) и три – европейско-восточносибирскими видами (*Omocestus petraeus*, *Stauroderus scalaris*, *Chorthippus apricarius*).

Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России №124020600028-3.

Эколого-таксономические особенности и разнообразие почвенных нематод в различных высотных-климатических зонах Западных Карпат

Попова Е.Н.¹, Попов И.О.²

¹Институт географии РАН, Москва, en_popova@mail.ru

²Институт глобального климата и экологии им. академика Ю.А. Израэля, Москва, igor_o_popov@mail.ru

Структура фауны почвенных нематод служит ярким биоиндикатором состояния различных почвенно-экологических условий. Основным фактором формирования ландшафтов горных систем является высотная поясность, под которой понимается закономерная смена климата, растительности и типов почв с увеличением абсолютной высоты местности. Исследования проводили в области Центрального пояса горных и предгорных районов Западных Карпат – в южной и восточной частях Словацких Рудных гор. Районы исследования были расположены в различных почвенно-климатических высотных зонах на абсолютных высотах от 200-400 до 1000 м над ур. м. Для изучения эколого-таксономических особенностей и разнообразия фауны почвенных нематод были обследованы виноградники и разнотравно-кустарниковые фитоценозы, расположенные в нижних частях склонов на буроземах и почвах с древней красноцветной корой выветривания известняков типа терра-

росса/терра-фуска, а также широколиственные леса (дубово-грабовые и буковые), разнотравно-злаковые кустарники и злаково-разнотравные луга на буроземах, дерновых горно-луговых почвах разной мощности и слабразвитых литосолях, формирующиеся на горных склонах в различных высотно-климатических условиях. Для изучения нематодофауны отбирали смешанные почвенные образцы, составленные из отдельных почвенных проб, взятых из корнеобитаемого почвенного слоя с каждой однородной по почвенному и растительному покрову территории. Нематод выделяли в лабораторных условиях, подсчитывали под биноклем, монтировали в глицериновые препараты и определяли их таксономическую принадлежность. Математическую обработку полученных результатов проводили с помощью подсчета различных эколого-таксономических коэффициентов, индексов зрелости Бонгера и кластерного анализа.

Всего в исследованных горных и предгорных районах Западных Карпат были обнаружены представители нематод всех основных эколого-трофических групп – бактерио/сапрофаговые, хищные, многоядные, микофаговые и фитогельминты, включая факультативных и облигатных фитопаразитов, относящиеся к 8 отрядам, 31 семейству и 48 родам. Во всех исследованных биогеоценозах доминирующая роль принадлежала многоядным нематодам, лишь в подстилках, состоящих из листового опада на литогенных почвах, несколько превосходили их по численности бактерио/сапрофаговые нематоды. Численность фитопаразитических нематод увеличивалась в окультуренных биогеоценозах и в горных буроземах под разнотравно-кустарниковой растительностью. Также отмечали увеличение разнообразия фауны хищных нематод по сравнению с более северными равнинными регионами России. Все исследованные горные и предгорные экосистемы отличались высоким разнообразием (19-27 родов в биогеоценозе), минимальные значения которого отмечены в подстилке под высокогорными буковыми лесами, максимальные были характерны для экосистем, расположенных в нижней части горных склонов. В южном предгорном районе на красноцветных почвах типа терра-росса/терра-фуска, сходных с почвами Средиземноморского региона, был обнаружен вид фитонематод-вирусоносителей *Xiphinema italiae*, характерный для Средиземноморья и не выявленный в других обследованных почвенно-климатических зонах Словацкого Рудогорья. Для всех исследованных биогеоценозов отмечены низкие показатели доминирования по Симпсону и довольно высокие – компонента многообразия. Индекс зрелости нематодных сообществ по Бонгеру наибольших значений достигал в экосистемах, формирующихся на более пологих участках склона и в ненарушенных буроземах. Низкие показатели индекса зрелости были характерны для молодых литогенных почв, развивающихся на открытых крутых склонах.

Зоопланктон и мейобентос горных водоёмов Северного Кавказа – новые находки для региона

**Рак А.Н.¹, Туманов Д.В.^{2,3}, Дадыкин И.А.⁴, Гарибян П.Г.⁴, Крыленко С.В.¹,
Бублик Н.С.¹, Чертопруд Е.С.^{1,4}**

¹МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, rakannabio@ya.ru krylenkoserg@mail.ru
bublik.na@yandex.ru ²Санкт-Петербургский государственный университет,

Санкт-Петербург, d.tumanov@spbu.ru ³Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург,

⁴Институт экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва,
ivan.dadykin@gmail.com petr.garibyan21@mail.ru horsax@yandex.ru

Одной из крупнейших горных систем Евразии является Большой Кавказ. Формирование сообществ гидробионтов горных водоемов Кавказа происходит в относительно суровых условиях: резкие суточные и сезонные колебания температуры, низкая минерализация вод, низкое обилие фитопланктона и макрофитов. С одной стороны, учитывая геологическую историю Кавказа, этот регион, может являться рефугиумом для реликтовых видов, переживших последний ледниковый период. С другой стороны, вследствие близости условий

среды в высокогорьях к тундровой зоне, водоемы Кавказа могут служить форпостами распространения арктических видов в южные регионы. Подробно изучены крупные донные беспозвоночные водотоков предгорий Северного Кавказа, в то время как зоопланктон и мейобентос горных озер остаются «белым пятном».

Материалы. Сбор материала проходил в пяти районах Республики Карачаево-Черкессия в летние сезоны 2020 и 2023 гг. Изучены окрестности хребта Загедан (Ацгаринские, Загеданские, Урупские и Имеретинские озера) и озера склонов долины реки Теберда (ГПЗ «Тебердинский»). Все водоемы лежат на высотах 1800-2600 м над ур. м. Проанализированы 47 количественных проб зоопланктона и 31 количественная проба мейобентоса.

Результаты. В изученных озерах идентифицировано 32 вида ракообразных: 20 видов Copepoda, 7 видов Cladocera, 4 вида Ostracoda и 1 вид Anostraca. Из обнаруженной фауны более половины (25 видов) впервые отмечено для горных водоемов юго-запада Карачаево-Черкессии (Северный Кавказ). Большая часть новых находок (11 видов) относится к Copepoda: *Attheyella crassa* (Sars G.O., 1863), *A. dentata* (Chappuis, 1929), *Bryocamptus vej dovskyi* (Mrázek, 1893), *B. echinatus* (Mrázek, 1893), *Canthocamptus staphylinus* (Jurine, 1820), *Elaphoidella* sp. nov., *Maraenobiotus brucei caucasicus* (Borutzky, 1934) *Pesceus schmeili* (Mrázek, 1893), *Eucyclops speratus* (Lilljeborg, 1901), *Paracyclops imminutus* (Kiefer, 1929), *Diacyclops languidoides* (Lilljeborg, 1901) и *Microcyclops rubellus* (Lilljeborg, 1901). К новым находкам Cladocera для региона исследования относятся *Ceriodaphnia pulchella* Sars, 1862 и *Scapholeberis mucronata* (O.F. Müller, 1776). Впервые для России были отмечены один вид Ostracoda (*Candona sanociensis* Sywula, 1971) и один вид Anostraca (*Chirocephalus* cf. *algidus* Cottarelli, Aygen & Mura, 2010). *Candona sanociensis* отмечена в водоемах Центральной Европы и Турции (Meisch & Forró, 1997; Külköylüoğlu et al., 2020), а морфология изученных кавказских популяций полностью соответствует диагнозу вида (Sywula, 1971). Типовые популяции *Chirocephalus algidus* обитают в восточной Турции (Cottarelli et al., 2010), и статус обнаруженной нами формы нуждается в дополнительном исследовании. Кроме того, в пробах мейобентоса были найдены 10 ранее не отмеченных для горного Кавказа видов тихоходок (Tardigrada), относящихся к родам *Dactylobiotus* Schuster, 1980, *Acutuncus* Pilato & Binda, 1997, *Grevenius* Gąsiorek, Stec, Morek & Michalczyk, 2019, *Hypsibius* Ehrenberg, 1848, *Isohypsibius* Thulin, 1928 и *Murrayon* Bertolani & Pilato, 1988 По предварительным данным, шесть из встреченных видов являются новыми для науки.

Тот факт, что перечисленные таксоны ранее не были найдены в горах Северного Кавказа, связан со слабой изученностью фауны микроракообразных и тихоходок в регионе. В особенности это относится к организмам, населяющим поверхность и толщу грунта – мейофауне.

Исследования выполнены при поддержке гранта РФФ № 23-14-00128.

**Фауна и зоогеография дождевых червей
(Oligochaeta: Acanthodrilidae, Megascolecidae, Lumbricidae) Западной Азии
Рапопорт И.Б.¹, Шеховцов С.В.²**

¹Институт экологии горных территорий им. А.К. Темботова РАН, г. Нальчик,
rap-ira777@rambler.ru

²Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики
СО РАН, г. Новосибирск, shekhovtsov@bionet.nsc.ru

Инвентаризированы дождевые черви Закавказья, Малой Азии и Леванта (Западная Азия). Помимо собственных данных для анализа использованы имеющиеся сводки (Michaelsen, 1907, 2010; Кобахидзе, 1941; Малевич, 1947, 1957, 1967, 1970, 1976; Перель, 1962, 1966, 1967, 1972, 1979; Перель Т.С., Квавадзе, 1980; Квавадзе, 1971, 1973, 1973а, 1984, 1985, 1994, 1996, 2000, Квавадзе, Николаишвили, Ломидзе, 1983; Всеволодова-Перель, 1997, 2003; Kvavadze, 1996, 1996а, 1999, 2000; Kvavadze, Bukhsianidze, 1996б; Kvavadze, Pataridze, 2002;

Kvavadze, Bakhtadze, Bakhtadze, 2007; Bakhtadze, Bakhtadze, Kvavadze, 2008; Misirlioğlu et al., 2018 и др.). Таксономия дождевых червей принята по (Всеволодовой-Перель, 1997) с учетом более современных публикаций и ревизий (www.taxo.drilobase.org, Blakemore, 2007; Blakemore database, 2012, taxo.drilobase.org; EUNIS Biodiversity Database; database (version 2011); Pavlíček and Csuzdi 2017; Latif et al., 2017; Misirlioğlu, et al., 2006; 2018; Szederjesi et al., 2015, 2017, 2018, 2019 и др.). Ареалы обозначены в соответствии с принципами, заложенными Городковым (1984). Показано, что совокупная фауна отличается высоким таксономическим разнообразием: выявлены виды дождевых червей, относящихся к 5 семействам и 24-м родам. Преобладают представители палеарктического семейства Lumbricidae Rafinesque-Schmaltz, 1815. Семейства Megascolecidae Rosa, 1891, Acanthodrilidae Claus, 1880, Criodrilidae Vejdovsky, 1884 и Ocnerodrilidae (Beddard, 1891) представлены единичным числом видов. Почти половину общего фаунистического списка дождевых червей формируют таксоны, относящиеся к роду *Dendrobaena* Eisen, 1874.

Наиболее таксономически разнообразна фауна дождевых червей Малой Азии. Близкое видовое богатство отмечено у дождевых червей Закавказья. Известная на сегодняшний день фауна Леванта почти в 2 раза беднее. Наиболее сходны фауны Закавказья и Малой Азии, наименее близки видовые списки Закавказья и Леванта.

Исследованные территории являются центрами биоразнообразия и видообразования дождевых червей. В пределах изученных территорий отмечены таксоны с 23-ю вариантами зоогеографического распространения. Степень эндемизма совокупной фауны близка к 70%. В ней представлены не только эндемичные виды, но и роды. Наибольший эндемизм выявлен у представителей родов *Spermophorodrilus* Bouché, 1975, *Eophila* Rosa, 1893, *Healyella* Omodeo & Rota, 1989, *Dendrodrioides* Kvavadze, 1999, *Dendrobaena*. Наиболее разнообразен спектр ареалов родов *Dendrobaena* и *Eisenia* Malm, 1877.

Хорологическая структура отражает историю становления региональных фаун и позволяет предположить основные пути их формирования.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта № 20-54-56030 Иран_т и в рамках государственного задания Минобрнауки России № 124020600028-3.

**Таксономическое и функциональное разнообразие коллембол в экосистемах,
хронически нарушенных длительным депонированием отходов
Сайфутдинов Р.А.**

*Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва,
sairusair@yandex.ru*

Накопление и захоронение твердых коммунальных (бытовых) отходов являются одной из наиболее острых проблем современного общества. Производство коммунальных отходов неуклонно растет, и согласно прогнозам, к 2050 году может достигнуть 3 миллиардов тонн в год. Длительное депонирование твердых коммунальных отходов может оказывать значительное влияние на флору и фауну наземных экосистем. Однако исследований, посвященных этому аспекту, недостаточно как в отечественной, так и в зарубежной научной литературе.

Для заполнения этого пробела в знаниях мы провели исследование сообществ коллембол, как модельного объекта, в полигонах ТКО в Московской области России. Сбор проб осуществлялся в трёх типах участков: «импактных» – внутри полигона, «буферных» – в 50 м от края полигона, и расположенных не менее чем в 1 км от полигонов лесных участков в качестве «фоновых». В каждом типе участков были исследованы три пробные площадки, расположенные на расстоянии около 25 м друг от друга, с отбором трех образцов почвы в пределах каждой площадки.

Общая численность коллембол в «импактных» участках значительно превышала таковую в «фоновых» участках, преимущественно благодаря трем-четырем видам,

обнаруженным внутри полигонов. Эти виды характеризуются признаками, необходимыми для обитания в верхних горизонтах почвы, такими как полный набор глазков, развитая прыгательная вилка и окрашенное тело. Молекулярно-генетический анализ предположительно криптического вида *Parisotoma notabilis* выявил специфическую популяцию, преимущественно обитающую исключительно на полигонах, с редкими случаями обнаружения в «фоновых» участках. Напротив, преобладающая генетическая группа *P. notabilis* в «фоновых» участках не была обнаружена на полигонах.

Результаты исследования подчеркивают, что полигоны ТКО представляют собой уникальные экосистемы, отличающиеся от естественных, и указывают на необходимость дальнейших исследований для понимания роли фауны в функционировании экосистем в этих антропогенных средах.

Исследование поддержано грантом РФФ № 23-14-00201.

Оцифровка данных о пауках Урала в рамках проекта научного волонтерства Соколова С.С.¹, Плакхина Е.В.², Созонтов А.Н.³

¹Южно-Уральский федеральный научный центр минералогии и геоэкологии УрО РАН, г. Миасс, Sophia.Sokklova@gmail.com ²Пермский государственный национальный исследовательский университет, г. Пермь, Plakkhinaevg@gmail.com ³Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург, A.N.Sozontov@gmail.com

Поиск сведений о находках живых организмов – обязательный этап каждого исследования окружающей среды. Лавинообразное увеличение количества научных публикаций делает поиск первичной информации неэффективной задачей, решение которой требует новых средств. Одним из путей решения этой задачи может стать гражданская наука (Citizen Science). Чтобы проверить это предположение, мы запускаем проект гражданской науки по оцифровке литературных данных о разнообразии и распространении пауков Урала. Желание внести свой вклад в науку и узнать ее изнутри – главный принцип при отборе волонтеров, людей, интересующихся природой, но готовых к тому, что это не только фотографии и натурные наблюдения, но скрупулёзный труд и внимание к деталям. Между тем, в рамках проекта участники будут вовлечены в различные офлайн активности (обсуждения, экскурсии, лекции, фестивали, квесты, митапы), для них разработана система поощрений. Реализация проекта невозможна без информационной поддержки. Нами будут привлечены ресурсы медиа: создано сообщество в социальных сетях для коммуникации волонтеров и организаторов, привлечение научного сообщества в качестве спикеров на воркшопах и гидов экологических экскурсий и библиотек регионов, в качестве площадок. Для успешной реализации проекта уже подготовлена библиотека, разработан инструмент оцифровки литературных источников (веб-приложение), создана БД для хранения извлеченных из литературы сведений. На первом этапе реализации проекта (около 18 месяцев) мы ожидаем привлечь не менее 30 человек разного возраста, образования и профессий для оценки скорости и качества волонтерского труда и обработать 450 публикаций, содержащих сведения о 60 000 находках и 200 000 особях пауков. В рамках проекта мы сравним эффективность принципиально разных подходов – Data Science и Citizen Science. Набор данных о пауках Урала, полученный в результате, может в дальнейшем использоваться в проектах по экологии, биогеографии, охране природы. Организация свободного доступа ко всем обработанным сведениям о находках может замотивировать ученых на выгрузку своих данных и вторичное использование данных коллег. В перспективе возможно масштабирование проекта на другие регионы и группы живых организмов.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 24-24-00460.

**Кавказ как «hotspot» разнообразия генетических линий
Parisotoma notabilis s. l. (Collembola)**

Стрючкова А.В.¹, Антипова М.Д.², Семенова Д.А.¹, Кузнецова Н.А.¹

¹Московский педагогический государственный университет, Москва, astr2502@yandex.ru

²Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, г. Москва

Кавказ считают «горячей точкой» биоразнообразия различных групп организмов. Для коллембол было показано, что их видовое богатство в горных лесах Кавказа (Тебердинском и Северо-Осетинском заповедниках) примерно вдвое выше, чем в заповедных равнинных лесах Европейской части РФ (Кузнецова и др., 2019). Таксономические исследования обнаружили на Кавказе много новых для науки эндемичных видов в основном в семействе Neanuridae (Smolis, Kuznetsova, 2016, 2018 а, б). Интересно, что для наиболее многочисленного и разнообразного в Голарктике семейства Isotomidae Кавказ пока не выглядит территорией подобного повышенного эндемизма на уровне видов и родов.

Однако современные методы молекулярного анализа позволяют выявлять не только видовое, но и внутривидовое разнообразие. В частности, такие работы ведутся для широкораспространенных видов почвенных членистоногих (Porco et al., 2012). Так, для партеногенетического вида коллембол *Parisotoma notabilis* s.l. было обнаружено семь генетических линий с обширных территорий Северной Америки и Европы. Четыре линии имеют широкий ареал распространения, три – довольно локальный. Недавно из литературы стало известно о новой линии из Гирканских лесов Ирана (Lafooraki, 2022).

Мы проверяли гипотезу, что разнообразие условий в таком горном регионе, как Кавказ, способствует внутривидовой дивергенции космополитного вида коллембол *P. notabilis* s.l. Нами были проанализированы 67 особей по фрагменту гена COI в общей сложности из 24 почвенных проб различных местообитаний Кавказа, а также Крыма. Было описано 4 новых генетических линии. Линия L-Cheget обнаружена на высоте 3460 м в нивальном поясе гор в Кабардино-Балкарской Республике. Линия L-Khosta – в лесу на побережье Черного моря. Линия L-Georgia населяет леса предгорий восточной Грузии. Линия L-Crimea отмечена в субтропическом приморском лесу средиземноморского типа в Крыму. Также обнаружено 6 из 8 ранее известных линий (кроме локальных линий из Молдавии и Хорватии). Всего в районах Кавказа (районирование по Меницкий, 1991) зарегистрировано: в Предкавказье 3 генетические линии, на Главном Кавказском хребте и его склонах – 5, в Закавказье – 4 линии. В Крыму обнаружено 4 линии. В результате, на Кавказе находится более 80% всего известного внутривидового генетического разнообразия *P. notabilis* s.l. уровня линий. Генетические дистанции между линиями (16-23% по гену COI по нашим данным) достигают уровня различных видов 16-25% (Sun et al., 2018). Таким образом, на примере *P. notabilis* s.l. показано, что широкораспространенные виды в условиях Кавказа могут давать дивергенцию генетических линий, осваивающих различные местообитания от высокогорий до субтропических лесов.

Структурные особенности популяций жужелицы *Carabus exaratus* Quensel, 1806 (Coleoptera, Carabidae) в разных частях ареала

Суходольская Р.А.^{1,2,3}, Хомицкий Е.Е.⁴, Автаева Т.А.⁵, Замотайлов А.С.⁴

¹Институт проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан, г. Казань, ra5suh@rambler.ru ²Казанский государственный медицинский институт, г. Казань ³Волжско-Камский государственный природный заповедник, Республика Татарстан ⁴Кубанский государственный аграрный университет, г. Краснодар, eugeneexe@gmail.com ⁵Чеченский государственный педагогический университет, г. Грозный, avtaeva1971@mail.ru

Жуки-жуелицы являются необходимым элементом любого почвенного ценоза, обеспечивая его стабильное функционирование. Многие виды жуелиц расширяют свой ареал. Так, жуелица *Carabus exaratus* Quensel, 1806 считалась эндемиком Северного Кавказа, достигая большой численности даже в горах. В конце прошлого века ее начали регистрировать в Краснодарском крае, имеются сведения о ее обнаружении даже в Тюменской области. Поскольку феномен расширения ареала представляет одну из фундаментальных биологических проблем, анализ морфологических особенностей особей, обитающих в «авангардной» зоне, актуален. Целью нашей работы была оценка морфометрической структуры популяций *C. exaratus* из Туапсинского района Краснодарского края в сравнении с таковой популяций, населяющих равнинные территории Чечни. Нашими исследованиями ранее было показано, что жуки из Краснодарского края имеют большие размеры, что согласуется с выводами исследователей других представителей насекомых при анализе изменчивости размеров особей в «авангардных популяциях». Мы провели дискриминантный анализ, где зависимыми переменными взяли биотоп обитания жуков, а независимыми – промеры жуков по шести мерным признакам.

Результаты показали, что структура популяций исследуемого вида в разных точках ареала, отличается статистически значимо (Wilks' Lambda: ,174 approx. F (18,1728)=82,130 p <0,000) (рисунок). При этом расстояние квадрата Махаланобиса между чеченскими и краснодарскими популяциями составили 25-26 единиц, а между группировками внутри региона только 0.97-4.52 единиц. Другими словами, при расширении ареала меняется не только размер особей, но и морфометрическая структура популяций.

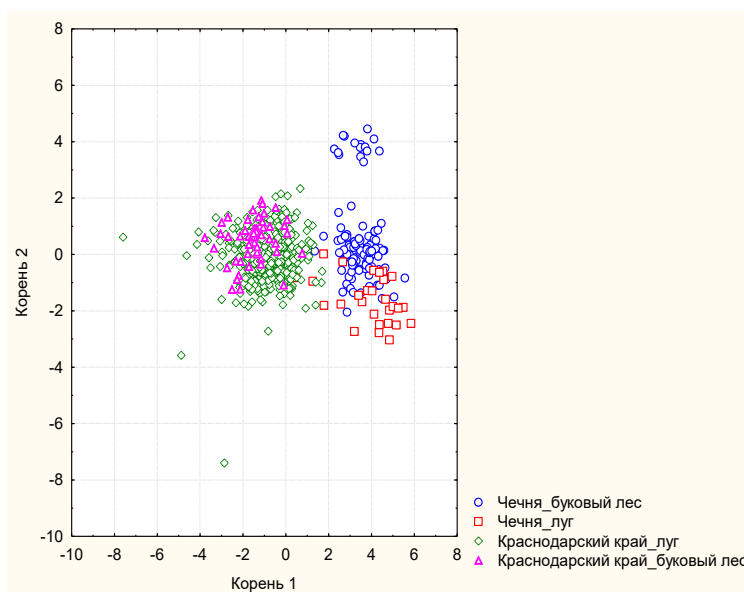


Рисунок – Положение выборок *C. exaratus* в плоскости двух дискриминантных осей

На наш взгляд, такой феномен можно считать приспособительной реакцией при осваивании новых мест обитания.

Видовое разнообразие и экология шмелей (Hymenoptera, Apidae, *Bombus* Latr.)

Приполярного Урала

Филиппов Н.И.

*Институт биологии ФИЦ Коми научный центр УрО РАН, г. Сыктывкар,
filippov@ib.komisc.ru*

Приполярный Урал обширная и наиболее приподнятая область Урала, где сосредоточены высочайшие вершины всего хребта. Активное промышленное освоение этой территории, в отличие от расположенных южнее районов, началось уже в XX веке, благодаря чему основная часть территории осталась незатронутой промышленной деятельностью. С 1995 года большая часть находится в границах национального парка «Югыд ва», за его рамки выходит лишь северная оконечность Приполярного Урала. Данные о фауне шмелей этой территории носили отрывочный характер.

Всего в районе исследований было отмечено 17 видов из семи подродов. Большая часть, отмеченных представителей рода *Bombus* Latr. имеют широкий ареал, что характерно для аркто-бореальной зоны и горных сообществ. По типу биопререферендума преобладают эвритопные виды шмелей. Наибольший уровень видового разнообразия и богатства зафиксирован на пойменных разнотравных лугах и в лиственничниках. Отдельный интерес представляет структура населения шмелей, которая изменяется в широтном градиенте. Отличия объясняются наличием естественных барьеров в виде отрогов гор, которые разделяют долины рек. Графики рангового распределения различных типов местообитаний схожи с логарифмической и логнормальной моделями, что также свидетельствует о слабой степени антропогенной трансформированности территории. Выявлены консорционные связи 17 видов шмелей и 77 видов растений из 14 семейств, семь из которых (*Thymus paucifolius*, *Arnica iljinii*, *Crepis chrysantha*, *Tephrosieris atropurpurea*, *Rhodiola rosea*, *Pentaphylloides fruticosa*, *Eriopactis atrorubens*) занесены в Красную книгу Республики Коми. Наибольшее число видов шмелей отмечено на растениях семейств Plantaginaceae, Onagraceae, Asteraceae, Rosaceae. При этом доля особей шмелей отловленных на растениях разных семейств показывает несколько иное распределение. Отмечено, что к растениям, наиболее посещаемым шмелями, относятся в первую очередь представители Fabaceae, Asteraceae, Geraniaceae и Plantaginaceae.

К вопросу о распространении медицинских пиявок в водных экосистемах

Кабардино-Балкарии

Черная Л.В.¹, Ковальчук Л.А.¹, Кожаева Д.К.², Жантеголов Д.В.²

¹*Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург,
kovalchuk@ipae.uran.ru, Chernaya_LV@mail.ru*

²*Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В.М. Кокова,
г. Нальчик, Kozhaeva-52@mail.ru*

Медицинские пиявки (МП) являются традиционным водным биоресурсом России и официально используются в лечебных целях. В последние десятилетия ареал МП и их численность на территории России существенно сократились, что связано, в первую очередь, с хищническим выловом этих ценных гидробионтов на фоне новой волны «пиявочного бума». В число мероприятий, направленных на сохранение природных популяций МП, является выявление и охрана их мест обитания. Изучение современного географического ареала МП имеет и практическое значение, поскольку технология их искусственного разведения на биофабриках требует регулярного изъятия половозрелых особей из природных популяций для

обновления маточного стада. Согласно литературным данным и результатам многолетних фаунистических исследований авторов, наиболее широкое распространение МП с высокой численностью особей характерно для южных регионов России (Луганская Народная Республика, Краснодарский край, Ростовская область, Ставропольский край, республики Северного Кавказа), довольно часто они встречаются в Поволжье и центральных регионах (Волгоградская, Воронежская, Саратовская, Тамбовская области). Последние данные о находках МП (вид лечебная пиявка *Hirudo medicinalis* Linnaeus, 1758) в Кабардино-Балкарии (староречье реки Малка, окрестности г. Прохладный) опубликованы исследователями А.М. Хатуховым, А.В. Якимовым, Е.А. Барагуновой более 20 лет назад. Цель данного исследования – выявление современных мест обитания медицинских пиявок в водных экосистемах Кабардино-Балкарской Республики.

Поиск мест обитания медицинских пиявок осуществляли в рамках экспедиционных работ по инвентаризации фауны пиявок Предкавказья и Северного Кавказа. Исследования проводили в последнюю декаду августа 2021 г. в дневное время, в литоральной части водных объектов равнинной и предгорной зон Кабардино-Балкарии. Предпочтение отдавалось биотопам, отвечающим требованиям пиявок к среде: чистая и насыщенная кислородом вода с достаточной прогреваемостью; наличие земноводных и посещение водоема млекопитающими; удобная для откладки коконов прибрежная полоса. Пиявок вылавливали сачком, а также собирали руками со всех предметов, находящихся вблизи. Массу тела пиявок определяли с точностью до 0,01 г на электронных весах «Shimadzu» (Япония), анализ морфологических признаков проводили с использованием бинокулярного микроскопа «МБС–10» (Россия), видовую принадлежность определяли по систематическим ключам в соответствии с современной классификацией.

В результате полевых исследований медицинские пиявки обнаружены в двух водных объектах Кабардино-Балкарии: в озере Трек (г. Нальчик; N 43.463914°; E 43.593909°) в количестве 34 экземпляров и в реке Дея (окрестности г. Терек; N 43.48333°; E 44.13889°) – 23 экземпляров. Анализ морфологических признаков показал, что все отловленные особи относятся к виду *Hirudo verbana* Sagen 1820 (аптечная пиявка). Средняя масса тела пиявок, отловленных в озере Трек, составила $2,30 \pm 0,41$ г, в реке Дея – $1,83 \pm 0,24$ г.

Новые сведения по распространению медицинской пиявки *H. verbana* в водных экосистемах равнинной и предгорной зон Кабардино-Балкарии позволяют расширить представления о современном ареале этого ресурсного вида гидробионтов. Поскольку медицинские пиявки являются надежным биомаркером чистой воды, присутствие *H. verbana* и ее достаточно высокая численность в озере Трек и реке Дея свидетельствуют об экологическом благополучии этих водных объектов.

Веснянки (Plecoptera) Северного Кавказа: фауна и созология

Черчесова С.К.¹, Шаповалов М.И.^{1,2}, Палатов Д.³, Мамаев В.И.^{1,4}, Абакумов Е.В.⁵

¹Северо-Осетинский государственный университет им. К.Л. Хетагурова, г. Владикавказ, cherchesova@yandex.ru ²Адыгейский государственный университет, г. Майкоп, shapmaksim2017@yandex.ru ³Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва, triops@yandex.ru ⁴Национальный музей РСО-Алания, г. Владикавказ, gifisk@mail.ru ⁵Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, st084838@student.spbu.ru

Инвентаризация и сохранение биологического разнообразия пресноводных экосистем, признаны в числе приоритетных для фундаментальных и прикладных исследований. Изучение видового состава водных и амфибиотических насекомых, является важным компонентом гидробиологического мониторинга водных экосистем Северного Кавказа, в условиях нарастающего антропогенного воздействия.

Фауна веснянок (Plecoptera) России и сопредельных стран (в границах бывшего СССР) к настоящему времени включает около 350 видов из 71 рода и 9 семейств. В 2019 году с территории Абхазии и Грузии, были описаны 3 новых вида веснянок из рода *Leuctra* (Teslenko, Palatov, 2019; Teslenko et al., 2019). По уточненным данным для фауны Кавказа указывается – 7 семейств, 21 род и 74 вида отряда Plecoptera (21% фауны России).

Веснянки фауны Кавказа относятся к подотряду Arctoperlaria, который включает две группы: Systellognatha и Eucholognatha. Из первой группы в фауне региона представлены 3 семейства: Perlidae, Perlodidae, Chloroperlidae, которые составляют 23% региональной фауны. Из второй группы региональная фауна представлена 4 семействами: Taeniopterygidae, Nemouridae, Carniidae, Leuctridae, которые составляют 77%. На первом месте по числу видов стоит семейство Nemouridae, насчитывающее 24 вида из 3 родов и 2 подсемейств. Второе место принадлежит семейству Leuctridae – 17 видов. В остальных семействах отмечено меньшее число видов: Perlodidae – 7 видов, Carniidae – 6 видов, Perlidae – 6 видов, Chloroperlidae – 5 видов, Taeniopterygidae – 4 вида. В фауне Кавказ отсутствуют представители родов *Eoperla* Illies, 1956, *Marthamea* Klapálek, 1907 (Perlidae), *Xanthoperla* Zwick, 1967 (Chloroperlidae), *Rhabdiopteryx* Klapálek, 1902 (Taeniopterygidae), отмеченные на территории Турции. По уточненным данным, для территории Северного Кавказа отмечается – 58 видов и подвидов веснянок. Остается практически неизученной плекоптерофауна Ингушетии, Чечни и Дагестана. Для Закавказья – 62 вида и подвида, из которых общими являются – 48 видов (65%).

Ряд видов веснянок имеют зоологическую значимость и включены в Красные книги регионов Северного Кавказа: *Perla caucasica* Guer., 1838 – КК Северной Осетии (2022); *Perlodes microcephala* (Pictet., 1833) – КК Северной Осетии (2022); *Filchneria balcarica* Balinsky, 1950 – КК Северной Осетии (2022), КК Республики Адыгея (2022), КК Краснодарского края (2017); *Taeniopteryx caucasica* Zhiltz., 1981 – КК Северной Осетии (2022); *Brachyptera transcaucasica* Zhiltz., 1956 – КК Северной Осетии (2022); *Amphinemura trialetica* Zhiltz., 1957 – КК Северной Осетии (2022), КК Республики Адыгея (2022), КК Кабардино-Балкарии (2018), КК Краснодарского края (2017); *Chloroperla zhiltzovae* Zwick, 1967 – КК Северной Осетии (2022).

Фауна муравьёв российской части Алтая

Чеснокова С.В.¹, Омельченко Л.В.¹, Юсупов З.М.^{1,2}, Новгородова Т.А.¹

¹Институт систематики и экологии животных СО РАН, г. Новосибирск, tchsvet@mail.ru

²Институт экологии горных территорий им. А.К. Темботова РАН, г. Нальчик, yzalim@mail.ru

Обобщены все имеющиеся данные о муравьях российской части Алтая, собранные в ходе многочисленных экспедиций начиная с 1981 г. на территории Республики Алтай и Алтайского края, входящих в состав Алтайской горной области (Атлас Алтайского края, 1978). Помимо собственных материалов использованы литературные данные (Жигульская, 2009, 2011). Видовой состав населения муравьёв установлен для шести провинций Алтайской горной области: Северо-Западной (34 вида), Северной (45), Северо-Восточной (44), Центральной (52), Юго-Восточной (26) и Восточной (22). Наиболее полно обследованы Северная, Северо-Восточная и Центральная провинции, суммарная доля которых от общей площади Алтайской горной области занимает 36 %. Для остальных провинций получены предварительные списки видов, которые могут быть существенно расширены в ходе дальнейших исследований.

Всего на российской части Алтая выявлено 72 вида муравьёв из трех подсемейств: Formicinae – 41 вид, Myrmicinae – 30, Dolichoderinae – 1 вид. Подсемейства Formicinae и Myrmicinae представлены шестью и пятью родами, соответственно. По числу видов

преобладает род *Formica* (24 вида). Среди прочих родов наиболее представительны *Myrmica* (21 вид), *Lasius* (9), *Temnothorax* (5) и *Camponotus* (4 вида). Два рода – *Proformica* и *Leptothorax* включают по два вида. *Polyergus*, *Cataglyphis*, *Harpagoxenus* и *Tetramorium* представлены только одним видом каждый. К числу обычных для изученного региона отнесено 20 видов. Из них 13 видов обнаружены на территории всех шести провинций, 7 – не отмечены только на Восточном Алтае, что, вероятнее всего, обусловлено недостаточной изученностью этой территории. К числу локально распространенных можно отнести 28 видов, которые отмечены на территории только 1-2 провинций. Для 15 из этих видов характерно низкое обилие, что позволяет отнести их к числу редких. Впервые отмечены для Алтая три вида: *Formica bruni* Kutter, 1967, *Lasius jensi* Seifert, 1982 и *Temnothorax steinbergi* (Arnoldi, 1971). К интересным находкам можно отнести обнаружение трех редких видов: *Lasius carniolicus* Mayr, 1861 (социальный паразит в гнездах *Lasius* spp.), *Myrmica zojae* Radchenko, 1994 (спорадично встречается в пределах своего ареала) и *Dolichoderus sibiricus* Emery, 1889 (реликтовый вид, отмеченный на Алтае только в пойменных ивняках, где способен формировать крупные комплексы гнезд, занимающие до 1,5 км² (Омельченко и др., 2017)).

Видовое богатство муравьёв изученной части Алтая по количеству видов сопоставимо с прилежащими регионами: например, мирмекофауна Монголии также представлена 72 видами (Bayartogtokh и др., 2014). Однако широкий спектр разнообразных ландшафтов в сочетании с недостаточной изученностью Северо-Западной, Восточной и Юго-Восточной провинций, а также с почти полным отсутствием данных о видовом составе муравьёв Северо-Предалтайской провинции на территории России и двух провинций за её пределами (Западно-Алтайская и Южно-Алтайская), дают основание ожидать более высокого разнообразия муравьёв, как для российской территории Алтая, так и Алтайской горной области в целом. Поэтому дальнейшие исследования могут существенно дополнить имеющийся региональный список, а также расширить представления о специфике распределения видов муравьёв на территории Алтая.

Исследование поддержано Программой фундаментальных научных исследований (ФНИ) государственной академии наук на 2021-2025 гг. (№ FWGS-2021-0002).

Сукцессия сообществ почвообитающих раковинных амёб в приледниковой зоне Цейского ледника (Центральный Кавказ)

Чулей А.Д.¹, Макарова О.Л.², Цыганов А.Н.¹, Мазей Ю.А.¹

¹*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Artem957148@yandex.ru*

²*Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, г. Москва*

Высокогорные экосистемы чрезвычайно чувствительны к климатическим изменениям. За последние 20 лет площадь ледников на Кавказе сократилась на четверть, что приводит к риску вымирания эндемичных криофильных видов и, как следствие, изменению структуры и функционирования экосистем. Несмотря на то, что беспозвоночные животные являются основой детритных пищевых цепей, сукцессии почвенных сообществ беспозвоночных в горных приледниковых зонах практически не изучались на территории России. Одним из основных компонентов почв являются раковинные амёбы – полифилетическая группа одноклеточных эукариотических организмов (протисты), которая выполняет множество важнейших функций в природных экосистемах. Цель работы – исследование закономерностей изменения видовой структуры почвенных сообществ раковинных амёб в ходе первичной аллогенной сукцессии, вызванной отступлением долинного ледника.

Исследования проводили вдоль высотной трансекты в Цейском ущелье (Северная Осетия – Алания), на которой было заложено десять участков на различном расстоянии от кромки Цейского ледника. Возраст сообществ на площадках определяли по результатам

анализа аэро- и космоснимков, а также дендрохронологическим методом с использованием ядер древесины сосны Коха (*Pinus uncinata*). На каждом участке отбирали поверхностные образцы почвы и грунта глубиной до 3 см в трёх повторностях. Определение раковинных амёб до вида и их количественный учёт проводились методом светооптического микрофотографирования. Для отделения живых амёб от неорганических раковин образцы подвергались окрашиванию красителем Бенгальский розовый ($C_{20}H_{14}Cl_4I_4O_5$). Статистический анализ данных проводился в программной среде R.

В результате исследования обнаружено 46 видов и подвидов раковинных амёб из 21 рода и 14 семейств. Раковинные амёбы присутствовали непосредственно в месте стока с Цейского ледника (несколько месяцев после отступления ледника), где было обнаружено 9 видов. Нами было выделено четыре сукцессионные стадии, характеризующиеся различной видовой структурой сообществ раковинных амёб. На начальных этапах сукцессии сообщества характеризуются низким видовым богатством (11 видов) и нестабильной видовой структурой с преобладанием космополитных и гидрофильных видов. С появлением же травянистой растительности видовое богатство увеличивается (17 видов), а видовая структура трансформируется: пионерный комплекс видов замещается более крупными типичными педобионтами. При анализе всего комплекса выявленных видов (живых амёб и пустых раковин): альфа-разнообразие в ходе сукцессии возрастает с 5 до 35 видов, индекс Шеннона колеблется от 1,2 до 3,0, вклад редких видов составляет более 40% от общей численности.

Таким образом, в ходе данной работы была показана высокая скорость колонизации раковинными амёбами освобождающихся ото льда биотопов. В ходе сукцессии формируются специфические варианты сообществ, соответствующие стадии аллогенной сукцессии, что свидетельствует о детерминированном процессе изменения структуры сообществ. Динамика сообществ раковинных амёб описывается заместительной сукцессионной моделью (происходит последовательное замещение дискретных сообществ вдоль хронопоследовательности), а не аддитивной (новые виды только добавляются к существующим сообществам), которая ранее выдвигалась зарубежными авторами в качестве основной модели для микроорганизмов (в том числе раковинных амёб).

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 24-14-00065.

Гладыши (Heteroptera, Notonectidae) Северного Кавказа

Шаповалов М.И.^{1,2}, Сапрыкин М.А.¹, Черчесова С.К.², Мамаев В.И.^{2,3}, Караева А.С.²

¹Адыгейский государственный университет, г. Майкоп

²Северо-Осетинский государственный университет им. К.Л. Хетагурова, г. Владикавказ

³Национальный музей РСО-Алания, г. Владикавказ

Комплексное изучение гидрофауны Северного Кавказа в период с 2003 по 2024 гг. позволило накопить авторам значительную информацию по амфибионтным насекомым региона, в частности по водным полужесткокрылым. В работе дан обзор видового состава водных полужесткокрылых семейства Notonectidae фауны Северного Кавказа. Гладыши – агрессивные хищники, питающиеся как планктонными, так и бентосными организмами, выступают в роли важных организаторов трофических сетей в водоемах.

Семейство Notonectidae на Северном Кавказе представлено родами *Notonecta* и *Anisops*.

1. *Notonecta glauca* Linnaeus, 1758

Для вида отмечается значительная географическая изменчивость в окраске надкрылий, на основании этого признака выделяются подвиды. На Северном Кавказе нами отмечены *Notonecta glauca glauca* Linnaeus, 1758 и *N. glauca poissoni* Hungerford, 1934

1.1. *Notonecta glauca glauca* Linnaeus, 1758

Распространение на Северном Кавказе: Краснодарский край (Кириченко, 1918, 1930; Канюкова, 1973; Прокин и др., 2008; Шаповалов и др., 2017), Адыгея (Пучкова, 1968; Прокин

и др., 2008; Шаповалов и др., 2017), Карачаево-Черкесия (Кириченко, 1930; Канюкова, 1973), Ставропольский край (Кириченко, 1918, 1930; Канюкова, 2006), Северная Осетия (Шаповалов и др., 2018; Сапрыкин и др., 2022), Кабардино-Балкария (Хатухов и др., 2008), Дагестан (Кириченко, 1918).

1.2. *Notonecta glauca poissoni* Hungerford, 1934

Для *Notonecta glauca poissoni* отмечалось следующее распространение: в Закавказье из Южной Осетии (Канюкова, 1973), Грузии (Канюкова, 1973; Verchi et al., 2023), Армении (Канюкова, 2006; Verchi et al., 2023), а также из Турции (Fent et al., 2011) и Ирана (Lindberg, 1964; Ghahari et al., 2013). Нами подвид впервые отмечается с территории России, Северного Кавказа и Северной Осетии. Находки подвида в Северной Осетии отмечены в высокогорном районе в ущелье реки Земегондон, в пределах высот 1773-2061 м над ур. м.

2. *Notonecta meridionalis* Poisson, 1926

Распространение на Северном Кавказе: Адыгея (Шаповалов и др., 2017).

3. *Notonecta viridis* Delcourt, 1909

Распространение на Северном Кавказе: Краснодарский край (Кириченко, 1930; Прокин и др., 2008; Шаповалов и др., 2017), Адыгея (Пучкова, 1968; Прокин и др., 2008; Шаповалов и др., 2017), Карачаево-Черкесия (Кириченко, 1930), Ставропольский край (Кириченко, 1930; Канюкова, 2006; Сапрыкин и др., 2022), Кабардино-Балкария (Кириченко, 1930; Хатухов и др., 2008), Чечня (Кириченко, 1930), Дагестан (Кириченко, 1930; Шаповалов и др., 2018).

Новый материал: Северная Осетия, с. Заманкул, 43.334408°N, 44.415786°E, 480 м над ур. м., пруд, 5.07.2016 (8♂4♀); с. Балта, 42.916081°N, 44.635292°E, 824 м над ур. м., лужа, 18.07.2016 (1♀); с. Майрамадаг, 43.010219°N, 44.485700°E, 625 м над ур. м., пруд, 4.08.2016, (1♂, 2♀). Вид впервые указывается для Северной Осетии.

4. *Anisops sardeus sardeus* Herrich-Schaeffer, 1849

Распространение на Северном Кавказе: Адыгея (Шаповалов и др., 2017; Шаповалов, Сапрыкин, 2018), Кабардино-Балкария (Хатухов и др., 2008, 2011).

Новый материал: Краснодарский край, Сочи, Сочинский дендрарий, 43.572291°N, 39.744425°E, 19.10.2018 (16♂27♀), leg. Шаповалов М. Вид впервые указывается для Краснодарского края.

Новые находки муравьёв рода *Temnothorax* Mayr (Hymenoptera, Formicidae) в Республике Адыгея

Шевченко Д.М.^{1,2}, Юсупов З.М.³

¹Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии им. Д.И. Ивановского, г. Ростов-на-Дону, cheff7627d@gmail.com ²Федеральный исследовательский центр Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону, ³Институт экологии горных территорий им. А.К. Темботова РАН, г. Нальчик, yzalim@mail.ru

Temnothorax – один из самых обширных родов муравьёв в Палеарктике, включающий более 300 видов в этом регионе и более 450 видов в мировой фауне. Видовое разнообразие этого рода обусловлено высоким уровнем эндемизма, в особенности в пределах горных экосистем. На данный момент фауна Северного Кавказа включает более 18 видов *Temnothorax* (Dubovikoff, Yusupov, 2017; Юсупов, 2022). Однако большинство проводимых авторами исследований ранее относились к Центральному и Восточному Кавказу и не захватывали Западный Кавказ, чья фауна данного рода к настоящему моменту остаётся слабо изученной.

Оригинальные сборы муравьёв проводились авторами в период с 15 июня по 4 июля 2023г. на территории республики Адыгея в пределах Майкопского района (плато Лаго-Наки, пос. Никель, пос. Гузерипль, пос. Каменноостровский, ст. Даховская). Ручной сбор был преобладающей методикой сбора насекомых. Также производилась раскопка гнёзд и сбор с помощью почвенных ловушек. Материал сохранялся в 96% спирте.

В результате проведённых исследований было выявлено 7 видов рода *Temnothorax*: *T. affinis* (Mayr, 1855), *T. arnoldii* Radchenko & Fedoseeva, 2015, *T. brauneri* (Ruzsky, 1905), *T. corticalis* (Schenck, 1852), *T. crasecundus* Seifert & Csösz, 2015, *T. unifasciatus* (Latreille, 1798), *T. sp. (alpinus-group)*. Результаты анализа высотного распределения выявленных видов представлены на рисунке. Наиболее часто встречались *T. crasecundus* и *T. unifasciatus*. Наиболее широкий диапазон высотного распространения на обследованной территории имеют *T. affinis*, *T. crasecundus*, *T. unifasciatus*.

Фауна рода *Temnothorax* республики Адыгея провизорно может считаться обширной и требует дальнейшего углубленного изучения.

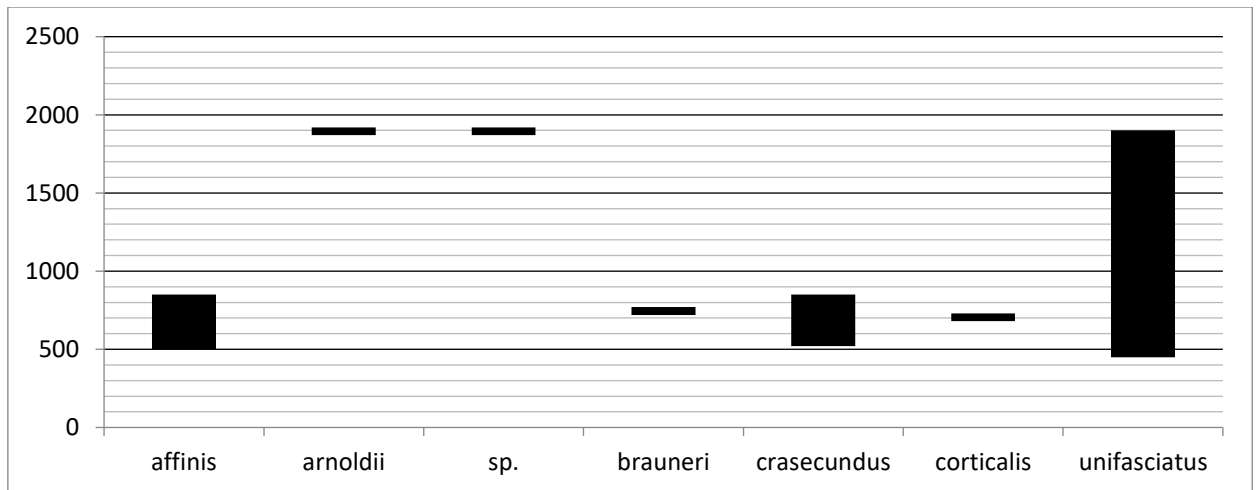


Рисунок – Высотное распределение муравьёв рода *Temnothorax* на территории республики Адыгея.

Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России №124020600028-3.

**Предложения к Перечню таксонов животных (Arthropoda: Insecta),
занесенных в Красную книгу Краснодарского края, IV издание
Щуров В.И.**

ГКУ КК «Управление ООПТ Краснодарского края», г. Краснодар,
meotida2011@yandex.ru

Очередное (IV) издание Красной книги Краснодарского края должно получить новый перечень занесенных в нее видов живых организмов к 2027 году. Из числа Insecta в него предлагается включить виды, занесенные в Красную книгу России (2020/2021), известные из региона, а также виды, находящиеся в угрожаемом состоянии по итогам мониторинга, специальных исследований или экспертных оценок. Часть таких таксонов представлена ниже.

Толстун степной *Bradyporus multituberculatus* (Fischer von Waldheim, 1833), Orthoptera, Tettigoniidae. Занесен в Красную книгу РФ. Вероятность вымирания очень высокая, возможно, вымер. Появились новые сведения, допускающие выживание вида на востоке края.

Мегистопус желторогий *Megistopus flavicornis* (Rossi, 1790), Neuroptera, Myrmeleontidae. В регионе известен менее чем по 10 имаго за 30 лет сборов из нескольких пунктов в долине реки Кубань. Биология изучена слабо. Причины редкости в крае не установлены.

Златоглазка италийская *Italochrysa italica* (Rossi, 1790), Neuroptera, Chrysopidae. Редкий вид с узкими экологическими связями. В крае обитает только в субсредиземноморских

сухих дубравах, шибляках и арчевниках, подверженных антропогенной деградации. Некоторые локальные популяции, очевидно, вымерли из-за освоения приморских лесов.

Пестрянка виноградная *Theresimima ampellophaga* (Bayle-Barelle, 1808), Lepidoptera Zygaenidae. Локально распространённый стенобионт, обитающий в зоне максимального антропогенного пресса. Возрождение виноградарства лишило вид значительной доли местообитаний, включая вторичные. Многие популяции в крае вымерли за последние 20-25 лет.

Пестрянка точечная *Zygaena punctum* Ochsenheimer, 1808 (Lepidoptera, Zygaenidae). Локальный степной вид. За последние 25 лет местообитания на Таманском п-ове и п-ове Абрау трансформированы или уничтожены. Здесь популяции существуют в условиях высокой антропогенной нагрузки: заноса пестицидов, техногенного строительства и урбанизации.

Пестрянка Минос *Zygaena minos* ([Denis et Schiffermüller], 1775), Lepidoptera, Zygaenidae. Локальный вид. Известен из нескольких антропогенных рефугиумов в степной зоне края, где может быть и обычен. За последние 15 лет многие местообитания были трансформированы или уничтожены фермерами. Все популяции изолированы в зоне высокой антропогенной нагрузки: заноса пестицидов, сенокосения, выжигания, выпаса КРС, урбанизации.

Аксия Ольга *Axia olga* (Staudinger, 1899), Lepidoptera, Cimeliidae. Эндемик Кавказа, занесенный в Красную книгу России. Давно известен в регионе. Угроза вымирания низкая.

Павлиноглазка терновая *Saturnia spini* ([Denis et Schiffermüller], 1775), Lepidoptera Saturniidae. Занесен в Красную книгу России. Достоверные находки имаго в регионе отсутствуют. Известны наблюдения и фотография гусеницы из предгорий Крымского района.

Бражник молочайный большой *Hyles nicaea* (De Prunner, 1798), Lepidoptera, Sphingidae. Занесен в Красную книгу России. В регионе известен только по историческим упоминаниям. Специальные поиски на протяжении более 25 лет новых находок не принесли.

Шмелевидка хорватская *Hemaris croatica* (Esper, 1800), Lepidoptera, Sphingidae. Занесен в Красную книгу РФ. Достоверные находки имаго в крае отсутствуют, но имеются свидетельства их наблюдений в предместьях города Анапа (долина Сукко).

Совка чабрецовая *Apaustis rupicola* ([Denis et Schiffermüller], 1775), Lepidoptera, Noctuidae. Крайне редкий, стенотопный вид, связанный с целинными степями. Кормовое растение гусениц представляет объект массовой заготовки. Известен из небольших по площади антропогенных рефугиумов степи в долине реки Ея на участке Незамаевская – Кущёвская.

Голубянка Терзамон *Lycaena thersamon* (Esper, 1784), Lepidoptera, Lycaenidae. Редкий степной вид, обитающий в зоне максимальных антропогенных нагрузок на природные экосистемы. Повсеместно регистрируется сокращение численности и площади местообитаний известных локальных популяций, наиболее заметное на Таманском п-ове и п-ове Абрау.

СЕКЦИЯ: ПОЗВОНОЧНЫЕ ЖИВОТНЫЕ (БИОРАЗНООБРАЗИЕ, ЧУЖЕРОДНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ, ИЗМЕНЧИВОСТЬ, ВИДОВОЕ И ПОПУЛЯЦИОННОЕ МНОГООБРАЗИЕ, ДИНАМИКА ВО ВРЕМЕНИ И ПРОСТРАНСТВЕ, ОХРАНА И ЭКОЛОГИЧЕСКИ СБАЛАНСИРОВАННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ)

Глазные болезни у зубров на Южном Кавказе (Азербайджан)

Аксенова П.В.

Донской государственной технической университет, г. Ростов-на-Дону, Тебердинский национальный парк, zoolist-krasnodar@ya.ru

В национальном парке Шахдаг (Азербайджан) идет формирование природной группировки зубров. Животных партиями завозят из зоопарков Европы, адаптируют к естественным условиям обитания и выпускают в природу. К настоящему времени в нацпарке уже имеется группа более 50 голов, которые успешно размножаются.

При реинтродукции зубров столкнулись с такими тяжелыми заболеваниями глаз, как моракселлез и телязиоз. Эти болезни имеют разные этиологию и патогенез, тем не менее, клинические проявления заболеваний схожи. Итогом болезней в обоих случаях при отсутствии своевременного лечения является слепота, что для диких животных означает гибель. Основным вектором передачи возбудителей являются мухи-коровницы *Musca autumnalis*. Моракселлез (инфекционный кератоконъюнктивит) – заболевание, вызываемое бактерией *Moraxella bovis*. Возбудителем телязиоза являются нематоды рода *Thelazia*. В нашем случае это были *Thelazia rhodesi*, гельминты длиной 7-15 см, которые локализовались в районе третьего века, в конъюнктивальном мешке и слезном канале.

Вспышку моракселлеза наблюдали в начале сентября у первой партии завезенных зубров, животные еще оставались в карантинном вольере. Болезнь распространялась стремительно, за 4 дня была охвачена почти вся группа. Заболеваемость составила 83,3%. Отмечались острый и сверхострый характер течения. Поражались оба глаза одновременно, либо по очереди. Наблюдался блефароспазм, покраснение конъюнктивы, обильное слезотечение, быстро переходящее в серозно-катаральные, а затем гнойные истечения. Уже на 2-4 день отмечались кератомалация и изъязвления роговицы, в тяжелых случаях перфорирующие язвы сопровождалась выпадением радужной оболочки. У двух самок развился односторонний паноптальмит. После лечения большинство глаз выздоровели полностью. Язвы подверглись рубцеванию, в результате чего в тяжелых случаях возникли очаги стойкого помутнения роговицы (лейкомы или бельма), вызывающие частичную потерю зрения. У двух самок в результате разрушения структур глаза и разрастания фиброзной ткани возникла односторонняя слепота. В последствии у одной из них на этом фоне развилась тяжелая вторичная глаукома, вызвавшая буфтальм. Глаз пришлось удалить.

Вспышки телязиоза происходили не так бурно и захватывали максимально 34% стада. Клинические проявления в целом повторяли таковые при моракселлезе, однако развивались медленнее. Это связано с патогенезом заболевания: бессимптомная начальная стадия, клинические признаки появляются только после того, как паразиты своей жизнедеятельностью превысят критический порог механического и аллергического раздражения тканей глаза. Затем повреждённые оболочки поражаются секундарной микрофлорой, возникают серозные, а затем гнойные конъюнктивиты, кератиты, язвы и пр. Поражения глаз чаще были односторонними. Так же, как и при моракселлезе, проходили тяжелее у взрослых сильных животных. Наблюдался единственный случай телязиоза у зубренка (1,5 мес.), заболевание развивалось в сверхострой форме и, несмотря на лечение, закончилось слепотой одного глаза и катарактой на другом.

Лечение моракселлеза проводили препаратом «Драксин» (д.в. тулатромицин) в дозе 1 мл/40 кг, дважды с интервалом в 14 дней. Для лечения телязиоза применяли однократные

инъекции ивермектина (Ivermec, 2 мл/100 кг). Обработку проводили фронтально всему стаду после каждого клинического случая посредством инъекционного ружья.

Следует отметить, в округе национального парка Шахдаг во множестве выпасается домашний скот. Обе болезни, как моракселлез, так и телязиоз часто регистрируются у них и являются эндемичными для этого района. В последствии, для предотвращения моракселлеза зубров вакцинировали перед отправкой и через полгода перед выпуском.

Оценка рисков трансмиссивных заболеваний при реинтродукции переднеазиатского леопарда

Аксенова П.В.¹, Мнацеканов Р.А.², Бибин А.Р.³

¹Донской государственной технической университет, г. Ростов-на-Дону, Тебердинский национальный парк, zoolist-krasnodar@ya.ru ²Фонд «Природа и люди», г. Краснодар, rmnatsekanov@naturepeople.ru ³Кавказский государственный природный биосферный заповедник, г. Майкоп, bibin@inbox.ru

С целью оценки эпизоотических рисков при реинтродукции переднеазиатского леопарда (*Panthera pardus ciscaucasica*) на Северном Кавказе было проведено исследование, направленное на выявление наличия и распространения потенциально опасных для леопардов заболеваний в формируемом ареале реинтродуцируемого вида.

Исследовали иксодовых клещей (Ixodidae), которые являются переносчиками и резервуарами возбудителей многих бактериальных и протозойных инфекций. Из них для Северо-Кавказского региона характерны такие трансмиссивные заболевания, как: боррелиоз, эрлихиоз, анаплазмоз и бабезиоз, возможность инфицирования которыми для крупных кошачьих, в т. ч. леопардов, подтверждена научными публикациями.

Сбор клещей осуществляли в пиковый период активности с марта по июнь методом кошения на флаг. Клещей добывали в лесных и лесостепных биоценозах предгорных районов Краснодарского края и Республики Адыгея, в границах ареала выпущенных леопардов. Были обследованы территории в окрестностях поселков Краснооктябрьский, Тульский, Каменноостровский, Победа, хутора Веселый, станиц Новосвободная, Севастопольская, села Хамышки (населенные пункты находятся на высоте 300-600 м над ур. м.) и кордона Умпырь (1060 м над ур. м.). Определяли родовую принадлежность паразитов. Методом ПЦР исключали наличие у них ДНК следующих патогенов: *Borrelia burgdorferi*, *Anaplasma platys*, *Anaplasma phagocytophilum*, *Ehrlichia canis*, *Babesia spp.* Всего с обследованных территорий собрали 152 клеща. Из них в окрестностях пос. Краснооктябрьский было собрано 22 клеща, пос. Тульский – 3 клеща, пос. Каменноостровский – 16, пос. Победа, х. Веселый, ст. Новосвободная и ст. Севастопольская – 10, с. Хамышки – 95, на участке кордон Умпырь – балка Копцево – 6 особей. Все найденные клещи принадлежали к роду *Ixodes ricinus*.

Методом ПЦР было исследовано 148 клещей в 30 пулах (по 5 клещей, за исключением сборов из п.Тульский, где было найдено всего 3 клеща). Было выявлено значительное заражение клещей – переносчиков боррелиозом. Практически на всех исследованных территориях (за исключением окрестностей поселков Краснооктябрьский и Тульский) в 43% пулов был обнаружен антиген *Borrelia burgdorferi*. ДНК *Anaplasma phagocytophilum* определили в 17 % пулов, все зараженные клещи собраны в окрестностях с. Хамышки. *Babesia spp.* обнаружили в 13% пулов: в окрестностях поселков Краснооктябрьский и Каменноостровский, а также кордона Умпырь. Антигены *Ehrlichia canis* и *Anaplasma platys* в исследованных образцах не выявлены. Прямой корреляции уровня заклещеванности лесной зоны, а также инфицированности клещей от плотности населения близлежащих населенных пунктов, а соответственно и количества выпасаемого домашнего скота, не выявлено. Так, максимальная заклещеванность отмечена в окрестностях с. Хамышки, где численность населения составляет менее 1 тыс. человек, кошар нет, село является крайним, тупиковым

населенным пунктом. Минимальная же заклещеванность была отмечена в районе пос. Тульский, население которого превышает 11 тыс. человек, поселок расположен в достаточно обжитой местности недалеко от г. Майкоп. Так же и клещи, собранные на участке кордон Умпырь – балка Копцево оказались заражены боррелиозом и бабезиозом, при этом домашнего скота в этом районе нет.

Таким образом, можно сделать выводы, что заклещеванность исследованных территорий невелика; основными представителями иксодовых клещей являются *Ixodes ricinus*; территории энзоотичны по анаплазмозу, бабезиозу и боррелиозу. В случае с боррелиозом риск заболевания значительный, в связи высоким процентом заражения переносчика.

**Начало реализации программы оценки рисков развития инфекционных и инвазионных заболеваний для программы реинтродукции переднеазиатского леопарда на Северном Кавказе
Альшинецкий М.В.¹, Гончарук М.С.², Дронова Н.А.³**

¹Ветеринарная клиника «Белый клык», Москва, alshinetski@mail.ru

²МРОО «Центр Тигр», Дальневосточный ветеринарный центр «Надежда», г. Владивосток, mikhail.goncharuk84@gmail.com

³Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Фонд «Природа и люди», Москва, ndronova@naturepeople.ru

Программа реинтродукции переднеазиатского леопарда (*Panthera pardus ciscaucasica*) на Северном Кавказе предусматривает восстановление устойчивой популяции леопарда в пределах его исторического ареала на территории Российской части Кавказа. С 2016 г. была произведена серия выпусков в естественную среду обитания на Западном и Центральном Кавказе животных, рожденных и подготовленных в Центре восстановления леопарда Сочинского национального парка. На сегодняшний день всего выпущено 15 леопардов, 7 из них в Кавказском заповеднике.

В соответствии с рекомендациями Международного союза охраны природы (IUCN) и Всемирной организации охраны здоровья животных (OIE), необходимым компонентом на стадии, предшествующей реинтродукции, должен быть анализ рисков развития заболеваний, который поможет ослабить или свести к минимуму остроту возможных проблем, связанных с заболеваниями, потенциально возникающими вследствие действий, проводимых на разных этапах программы реинтродукции.

В своем исследовании мы проводили оценку рисков развития инфекционных и инвазионных заболеваний на основе эпизоотологического исследования данных государственной ветеринарной службы РФ и исследования образцов крови от отловленных диких и домашних хищных животных с их дальнейшим лабораторным тестированием (преимущественно серологическим). В течение 2022-2023 гг. в осенний период проводился отлов хищных млекопитающих на территориях, граничащих с Кавказским заповедником, в районе кордонов Гузеришль (Республика Адыгея) и Черноречье (Краснодарский край).

Было отловлено 45 енотов полоскунов (*Procyon lotor*), две лисы обыкновенных (*Vulpes vulpes*), 16 домашних кошек (*Felis silvestris catus*), 3 лесных кота (*Felis silvestris*), одна обыкновенная куница (*Martes martes*) и одна домашняя собака (*Canis familiaris*).

В результате исследований были выявлены антитела против чумы плотоядных у 13% енотов полоскунов; у домашних кошек были выявлены антитела к коронавирусу кошек – у 62%, у 25% обнаружены иммуноглобулины к токсоплазмозу, у 31% антитела к панлейкопении, герпесу и калицивириозу, также у домашних кошек регистрировались гемотропные микоплазмы у 25% и бабезии у 12%, также бабезиоз был выявлен у всех отловленных лис. Эпизоотологический анализ продемонстрировал наличие на территориях, граничащих с местами выпуска широкого спектра инфекционных заболеваний, опасных для

переднеазиатского леопарда и для его потенциальных жертв. Это африканская чума свиней, бруцеллез, бешенство, высокопатогенный птичий грипп.

Полученные результаты демонстрируют наличие значительных рисков для реинтродуцируемых леопардов, связанных с инфекционными и инвазионными заболеваниями, что необходимо учитывать при планировании мероприятий по восстановлению популяции переднеазиатского леопарда. На основании полученных данных будут совершенствоваться профилактические мероприятия, проводимые перед выпуском леопардов в природу, и разрабатываться мероприятия по профилактике распространения инфекционных заболеваний на территории выпуска.

Состояние фауны крупных млекопитающих на территории Чеченской Республики и их местообитаний: исследование пригодности региона для восстановления леопарда

**Арсанукаев Д.Д.^{1,2}, Вейнберг П.И.³, Ячменникова А.А.², Котлов И.П.²,
Аристархова Е.А.^{3,4}, Магомедов М-Р.Д.⁵, Рожнов В.В.²**

¹Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова, г. Грозный
arsanukaev_daud@mail.ru ²Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН,
Москва, Национальный парк «Заповедная Осетия-Алания», г. Алагир, ³Грозненский
государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова,
г. Грозный, ⁴Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва
⁵Дагестанский научный центр ФИЦ РАН, г. Махачкала

В рамках изучения местообитаний и кормовой базы переднеазиатского леопарда (*Panthera pardus ciscaucasica*) в июле 2023 г., октябре 2023 г. и в апреле 2024 г. прошли три экспедиции по территории Чеченской Республики (ЧР), где собраны данные о фауне крупных млекопитающих с акцентом на целевой вид – переднеазиатский леопард (*p.p.ciscaucasica*), а также их местообитаниях. При разработке маршрутов использовали GPS-данные, полученные ранее при отслеживании сигнала с ошейника самки леопарда по кличке Хоста (выпущена в природу в Северной Осетии в 2022 г.). Также обследовали территории, относительно которых накоплены свидетельства местного населения о наблюдении леопарда. Протяженность маршрутов с использованием авто- и гусеничной техники, а также пеших маршрутов составляла в день от 10 до 200 км. При сборе данных фиксировали наличие видов животных, относящихся к кормовой базе леопарда, таких как: безоарового козла, тура, серны, косули, кабана, шакала и барсука. А также фиксировали точки находок видов-конкурентов леопарда таких как: медведь, волк и рысь. *Шатойский район*. В ходе исследований проложено 6 маршрутов (июль и октябрь 2023 г., апрель 2024), суммарная длина которых составила 394 км: описали 74 точек актуального состояния биотопов. В описанных точках выявили (визуально, следы, кости, метки) 36 регистраций пребывания медведя, 34 кабана, 17 шакала, 14 косули, 13 волка, по 5 точек регистрации лисицы, а также тетерева, куницы, 2 зайца, 3 серны, и по одному разу отмечена регистрация безоарового козла и тура. На одной из точек биотопа описаны следы присутствия до 5 видов крупных млекопитающих. Следы медведя и кабана – регулярно, фоновыми видами является шакал, волк и косуля; повсеместно регистрировали следы лисицы, зайца и куницы. И в редких случаях отмечены безоаровый козел, тур и серна. *Шаройский район*. В ходе исследований проложено 2 маршрута (апрель 2024 г.), длина которых суммарно составила 298 км, описано 29 точек биотопа. В описанных точках (визуально, следы, метки, кости) зарегистрированы данные о встрече по 7 локаций волка и шакала, 6 медведя, 5 кабана и, по 4 серны и косули, 3 зайца, по 2 безоарового козла и тура и 1 точка со следом рыси. На одной точке биотопа, обнаружены следы присутствия не более 3 видов. По полученным данным доминируют по распространенности в данном районе волк, медведь и шакал. Фоновыми видами являются косули, серны и зайцы. В характерных биотопах регистрировали безоарового козла и тура. *Итум-Калинский район*. В данном районе

проложено 6 маршрутов (октябрь 2023 г., апрель 2024 г.), общая протяженность которых составила 586 км. Описали 60 точек биотопа, где зарегистрировано (визуально: следы, купалки, порои, кости) по 18 точек присутствия кабана и медведя, 13 точек шакала, 9 точек волка, по 2 точки серны, безоарового козла, тура, косули, зайца и лисы и по одной точке куницы и барсука. По полученным данным отмечено, что доминантными видами по распространенности в данном районе являются кабан, медведь, шакал и волк. Поскромнее дела обстоят с горными копытными, но это можно объяснить экологией вида. Повсеместно встречаются куницы и барсуки. *Урус-Мартановский район*. В данном районе проложено 2 маршрута (19-20.10.2023 г.), общей протяженностью 118 км. Описали 22 точки биотопа, где зарегистрировано (визуально: следы, купалки, порои, кости) 10 точек кабана, 8 точек медведя, 6 точек косули, 5 точек шакала, 3 точки барсука, по 2 точки волка и лесного кота и по одной точке куницы и енотовидной собаки. По полученным данным отмечено, что основными видами распространёнными в данном районе являются кабан, медведь и косуля. Фоновыми видами являются шакал, волк, барсук. В редких случаях, встречается енотовидная собака и куница.

На основании полученных данных составили карты встреч видов и описания биотопов, которые легли в основу моделирования состояния местообитаний с дальнейшей оценкой их пригодности для восстановления леопарда в регионе.

Диагностика и распространение видов-двойников *Sicista* группы *caucasica*

Баскевич М.И.

Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва,

mbaskevich@mail.ru

Sicista группы *caucasica* включает шесть географически изолированных хромосомных форм, в настоящее время рассматриваемых в составе четырех кариологически дискретных видов-двойников: кавказской *S. caucasica* ($2n=32$, $NF=48$; $2n=32$, $NF=46$); клухорской *S. kluchorica* ($2n=24$, $NF=44$); казбегской *S. kazbegica* ($2n=42$, $NF=52$; $2n=40$, $NF=50$) и армянской *S. armenica* ($2n=36$, $NF=52$) мышовок (Соколов и др., 1981, 1986; Соколов, Баскевич, 1988, 1992; Баскевич, Малыгин, 2009 – цит. по Баскевич и др., 2015). Хромосомные особенности на долгие годы заняли лидирующие позиции в диагностике видов этой группы, хотя уже на первых этапах её изучения было показано, что кавказская и клухорская мышовки различаются и по форме вершинки бакулума (Соколов и др., 1981 – цит. по Баскевич, 2016).

Позднее, на основе использования кариологически типированного материала были разработаны дискриминантные ключи по 4 промерам черепа, позволяющие определять особей *S. caucasica* и *S. kluchorica* (Баскевич и др., 2004):

$$Sicista\ caucasica = -135.43 + 7.686 \times Cbl + 0.282 \times Zyg + 47.138 \times Lm^{1-3} - 3.63 \times Na$$

$$Sicista\ kluchorica = -138.613 + 5.773 \times Cbl - 5.383 \times Zyg + 58.802 \times Lm^{1-3} + 7.78 \times Na$$

Диагностируемая особь принадлежит к тому виду, для которого уравнение имеет максимальное значение.

Краниометрические и хромосомные диагнозы подтверждены молекулярно-генетическими исследованиями. RAPD PCR анализ с использованием праймеров OPA 09, OPA 19, OPB 20, OPD 12, OPE 01, OPE 06, OPE 09, OPE 20, OPO 01, OPO 02, OPW 05, OPW 15, OPA 17, OPA 04 позволил различать виды-двойники *Sicista* группы *caucasica* на материале спиртовых музейных коллекций. С помощью RAPD PCR маркеров была подтверждена принадлежность к *S. caucasica* находки из *terra typica* вида, ранее определенной лишь по форме вершинки бакулума, а также ряда других значимых для уточнения таксономической принадлежности и ареалов видов-двойников группы коллекционных сборов, например, определенной как *S. caucasica* мышовки с пер. Анчхо в Абхазии (№ 22981, коллекция зоомузея ЗИНа) (Баскевич и др., 2005). В последние годы для видовой идентификации представителей

группы с успехом используется секвенирование генов митохондриальной и ядерной ДНК (Баскевич и др., 2015, 2018; Cserkesz et al., 2017; Rusin et al., 2018; Русин и др., 2019).

В целом, видовая диагностика в группе взаимно дополняема при использовании различных выше упомянутых маркеров, однако на внутривидовом уровне были отмечены противоречия между хромосомными (Баскевич и др., 2004, 2015 и др.) и молекулярными (Rusin et al., 2018) данными. Так, например, анализ мт гена *cytb* у *S. kluchorica*, кариотипически стабильного по всему ареалу, выявил его подразделенность на две формы – западную и восточную (Rusin et al., 2018). Последнее обстоятельство требует верификации, и пока не позволяет внести какие-либо изменения в построение естественной системы группы, а все выше перечисленные маркеры могут с успехом использоваться для уточнения видовой принадлежности конкретных находок группы.

Подводя некий предварительный итог, можно отметить, что по всем выше перечисленным диагностическим признакам на сегодняшний день установлена видовая принадлежность 32 находок видов-двойников *Sicista* группы *caucasica* (Баскевич и др., 2004, 2005, 2015; Cserkesz et al., 2017; Rusin et al., 2018; Баскевич и др., 2019; Русин и др., 2019; наши данные). В настоящем сообщении эти сведения обобщены, а ареалы видов-двойников уточнены.

К вопросу о распространении и адаптивных стратегиях видов-двойников кустарниковых полевков Кавказа (Rodentia, Arvicolinae, *Microtus*) в условиях симпатрии
Баскевич М.И., Миронова Т.А.

Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва,
mbaskevich@mail.ru

Существенный вклад в изучение кустарниковых полевков Кавказа был внесен А.К. Темботовым, его коллегами и учениками (Иванов, Темботов, 1972; Темботов и др., 1976; Хатухов и др., 1978; Темботов, Хатухов, 1979; Темботов А.К., Шхашамишев Х.Х., 1984; и др.), и дополнен другими исследователями (Баскевич и др., 1984; Ляпунова и др., 1988; Ахвердян и др., 1992; и др.). В настоящее время на Кавказе признается два кариологически дискретных вида (вида-двойника) кустарниковых полевков (р. *Microtus* подрод *Terricola*): *M. majori* Thomas, 1906, кустарниковая- со стабильным кариотипом ($2n=54$, $NF=60$) и *M. daghestanicus* Shidlovsky, 1919, дагестанская полевка, представленная 11 кариоморфами с различным числом хромосом ($2n=54, 53, 52, 46, 45, 44, 43, 42$ "А", 42 "В", $40, 38$) при стабильном числе плеч хромосом ($NF=58$). Хотя формы с $2n=38$ и $2n=42$ "А" рассматриваются некоторыми исследователями в качестве самостоятельного вида *M. nasarovi* Schidlovsky, 1938 (Хатухов и др., 1978). Установлено, что *M. majori* – обитатель лесного пояса, как правило, не поднимающийся в горы выше 1550 м. над ур.м., хотя известны редкие высокогорные находки, тогда как *M. daghestanicus* – субальпийский вид, обитающий на высотах выше 1550 м над ур.м. (Баскевич и др., 1984; Ахвердян и др., 1992; Krystufek, Vohralik, 2005), хотя при этом в литературе имеется упоминание о редкой колонии дагестанской полевки в низкогорье (Темботов, Шхашамишев, 1984). При биотопической разобщенности известны случаи совместного обитания *M. majori* и *M. daghestanicus* в горах Кавказа. В задачу настоящего сообщения входит их рассмотрение в плане сопоставления адаптивных стратегий видов-двойников в местах их контакта. Симпатрия *M. majori* и *M. daghestanicus* была отмечена нами в двух пунктах КЧР: на правом берегу р. Кизгич и в окр. пос. Верхний Архыз, а также в окр. пос. Анкаван в Армении. На правом берегу р. Кизгич проводили отловы в средней части лесного пояса на разнотравно-злаковом лугу на высоте 1550 м над ур. м. В начале первой декады июля 1981 г, в сборах *M. majori* ($n=4$, все самцы) преобладали взрослые особи ($n=3$), а у *M. daghestanicus* ($n=3$) – сеголетки ($n=2$): т.е. здесь у видов-двойников прослеживаются межвидовые отличия в структуре популяций. В окрестностях пос. Верхний Архыз

кустарниковых полевков добывали в парковом лесу на высоте 1550 м над ур. м. В 3-й декаде июня-начале первой декады июля 1980 г. в отловах в этом пункте преобладали особи *M. daghestanicus* (n=15), среди них отмечено 8 взрослых самцов с крупными семенниками, и 6 взрослых самок, среди которых: две самки с 4 эмбрионами каждая, 3 самки, у каждой из которых найдены темные пятна (по 5, 5 и 3 соответственно) и 1 взрослая самка с нитевидной маткой, а также 1 особь *sad*, самка. В этот же период здесь было добыто только 3 взрослые особи *M. majori*: 2 готовых к размножению самца и 1 самка с нитевидной маткой. Очевидно, здесь в зоне контакта прослеживаются межвидовые отличия в уровнях численности и, по-видимому, в стратегиях размножения. В окрестностях Анкавана (Н=2100 м; 3-я декада июня 1980) было добыто 10 экз. *M. majori* и 5 особей *M. daghestanicus*. В отличие от двух предыдущих случаев здесь виды-двойники были разделены биотопически: приручевой участок над верхней границей леса и участок субальпийского луга, соответственно. При этом симпатричные, но не симбиотопичные межвидовые выборки кустарниковых полевков различались как по составу популяций, так и по стратегиям размножения. Также у видов-двойников путем сопоставления краниометрических признаков с привлечением индексов, имеющих отношение к характеру питания, рассмотрены пищевые специализации. Подтверждено, что *M. majori* более семеноядный вид.

Земноводные и пресмыкающиеся из Красной книги России в горных биомах Бобров В.В.

Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва,
vladimir.v.bobrov@gmail.com

Несколько лет назад была опубликована карта «Биомы России» (М., 2018), в которой выделены 66 биомов. Из них 35 равнинных и 31 горный. Флора и фауна равнинных биомов подробно описана в монографии «Биоразнообразие биомов России. Равнинные биомы» (М., 2020). Подобная книга подготовлена и по горным биомам (или ороббиомам). Вскоре увидело свет 2-е издание Красной книги Российской Федерации (М., 2021) (далее – КК РФ), в которую занесено 9 видов земноводных (4 вида хвостатых (Caudata) и 5 видов бесхвостых (Anura)) и 39 видов и подвидов пресмыкающихся (4 вида и подвида черепах (Testudines), 18 видов и подвидов ящериц (Sauria) и 19 видов змей (Ophidia)). В настоящем сообщении мы рассмотрим распространение и современное состояние видов, занесенных в КК РФ, в горных биомах. Всего в них обитают 8 видов земноводных и 31 вид и подвид пресмыкающихся. Больше, чем в половине ороббиомов (18), видов, занесенных в КК РФ, нет, в 3-х биомах есть только по одному виду пресмыкающихся (Саяно-Южнобайкальский, Южноохотский и Юго-Восточноалтайско-Тувинский), а в одном (Алтае-Саянский) – только один вид земноводных. Наибольшее число видов редких и исчезающих видов земноводных встречается в Северо-Западнокавказском и Крымско-Новороссийском биомах – по 5 (больше половины всех, занесенных в КК РФ). Далее следуют биомы Сочинский (субтропический) – 4 вида, Эльбрусский – 3 вида и Дагестанский – 2 вида. В биомах Алтае-Саянский, Сахалино-Сихотэ-Алинский и Сихотэ-Алинский южный – по одному виду. В наибольшем числе ороббиомов (4) обитают тритоны Ланца (*Lissotriton lantzi*) и Карелина (*Triturus karelinii*) и колхидская жаба (*Bufo verrucosissimus*). Только один вид земноводных – камышовая жаба (*Epidalea calamita*) не представлен ни в одном ороббиоме. Наибольшее число видов пресмыкающихся (13) обитает в Крымско-Новороссийском ороббиоме (при этом 3 вида известны в России только из этого биома: крымский геккон (*Mediodactylus kotschy danilewskii*), средняя ящерица (черноморская популяция) (*Lacerta media*) и леопардовый полоз (*Zamenis situla*)), 12 – в Сочинском (субтропическом) (2 вида и подвида только в этом биоме: колхидская болотная черепаха (*Emys orbicularis colchica*) и грузинская прыткая ящерица (*Lacerta agilis grusinica*)), по 8 видов – в Северо-Западнокавказском (2 вида и подвида только здесь: мзымтинская

прыткая ящерица (*Lacerta agilis mzymtensis*) и реликтовая гадюка (*Pelias magnifica*) и Дагестанском (2 вида только отсюда: длинноногий сцинк (*Eumeces schneideri*) и стройная змееголовка (*Ophisops elegans*)). В наибольшем числе оробиемов (3) обитают дальневосточная черепаха (*Pelodiscus maackii*) (при этом в двух оробиемах обитает только по долинам впадающих в Амур и Уссури рек, а в Южноохотском известна из одной точки в низовьях Амура), эскулапов полоз (*Zamenis longissimus*), колхидский уж (*Natrix megalcephala*) и гадюка Динника (*Pelias dinniki*). 13 видов встречаются в двух биомах, а 14 – только в одном (и во многих случаях – это единственный биом в России, где они известны). 8 видов не обитают ни в одном оробиеме.

Генетическое разнообразие водяной полевки (*Arvicola amphibius* L., 1758) Урала и прилегающих территорий на основе данных последовательностей гена *cyt b* Булычева С.В.¹, Ялковская Л.Э.¹, Борисов С.А.², Якимова А.Е.³, Бородин А.В.¹

¹Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург, info@ipae.uran.ru

²Иркутский научно-исследовательский противочумный институт Сибири и Дальнего Востока, г. Иркутск, smy_irkutsk@mail.ru ³Институт биологии Карельского научного центра РАН, г. Петрозаводск, biology@krc.karelia.ru

Водяная полевка – широко распространенный вид умеренной зоны Палеарктики, который по интразональным биотопам (например, поймы рек) проникает в тундру и степную зону, а в высотном градиенте заселяет горные массивы и низменности (Пантелеев, 2001). Изучение генетического разнообразия вида показало, что определенную роль в его формировании на внутривидовом и надвидовом уровнях могли играть горные территории (Castiglia R. et al., 2016; Mahmoudi et al., 2020). В этой связи перспективным представляется включение в генетический анализ *A. amphibius* данных с неисследованной ранее территории Уральских гор, которые простираются в субмеридиональном направлении более чем на 2000 км, охватывая несколько природных зон как в долготном, так и в высотном градиентах, на протяжении четвертичного периода были биогеографическим перекрестком (Borodin et al., 2013), а в настоящий момент рассматриваются в качестве шовной зоны – территория скопления филогеографических разрывов, контактных и гибридных зон (Hewitt, 1996).

В ходе исследования для 42 особей *A. amphibius* из трех локалитетов Урала (западный склон) и восьми локалитетов севера Восточно-Европейской равнины, Западной и Восточной Сибири получены полные последовательности *cyt b* (1140 п.н.). Описано 12 гаплотипов. Все являются новыми для вида.

Филогенетические реконструкции с включением новых данных (Байесов анализ, медианная сеть) показывают деление вида на четыре генетические линии, что согласуется с современными представлениями о генетической структуре вида (Mahmoudi et al., 2020; Kryštufek et al., 2015; Chevret et al., 2020). Выделяются: I – Итальянская группа (Итальянский полуостров), II – Юго-Западноевропейская (Испания, Швейцария, Франция и север Великобритании), III – Турецкая (Турция), IV – Евросибирская группа (распространена как в европейской, так и в азиатской частях ареала). Все оригинальные последовательности включены в Сибирскую подгруппу IV группы, описанную ранее лишь по гаплотипам из Европы и единичным последовательностям с азиатской части видового ареала. Таким образом, полученные результаты подтверждают существование данной генетической линии и уточняют область ее распространения на территории Центральной Евразии.

Тем не менее неразрешенность топологии на филогенетическом дереве и большое количество мутационных шагов между узлами на медианной сети внутри Сибирской подгруппы пока не позволяют ответить на вопрос, играла ли геологическая история Уральских гор определенную роль в формировании современного генетического разнообразия *A. amphibius* или экологическая пластичность вида могла нивелировать этот вклад. Решением проблемы может стать продолжение исследований с включением большего объема данных

как с обоих склонов Урала, так и прилегающих территории из европейской и азиатской частей ареала вида.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ №22-14-00332.

Бродячие и одичавшие собаки в заповеднике «Утриш»

Быхалова О.Н.¹, Кудактин А.Н.²

¹*Государственный заповедник «Утриш», г. Анапа, bykhalovao@mail.ru*

²*Кавказский государственный природный биосферный заповедник им. Х.Г. Шапошникова, г. Адлер, kudaktinkavkaz@mail.ru*

В настоящее время бродячие домашние собаки входят в десять самых опасных инвазионных видов млекопитающих, наносящих ущерб глобальному разнообразию, в том числе в России. Наиболее уязвимой для инвазивного хищника оказалась островная эндемичная фауна.

Небольшой по площади заповедник Утриш (11339 га), располагаясь в кольце географических и антропогенных барьеров, на полуострове Абрау, представляет собой островной анклав эндемичной флоры и фауны, подверженный вторжению различных инвазивных видов. Нами проанализирована динамика визуальных встреч и регистраций заходов собак и волков на заповедную территорию с момента создания в 2011 г. (n = 2000). В 2018 г. у северных границ ООПТ встречены волко-собачьи гибриды. С 2021 г. в заповеднике выявили случаи преследования и гибели кавказского благородного оленя от бродячих собак, от 4% до 6% от численности. Среди погибших оленей преобладали молодые и средневозрастные самки (83,4 %).

В 2023 г. в разные сезоны года фиксировали 58 ос., включая 48% хозяйских охотничьих и декоративных пород, 52% бродячих беспородных. Охотничьи чаще проникали во время сезона охоты на сопредельной территории, декоративные – регулярно во время выгула, беспородные – чаще с мая по сентябрь. В этот период наблюдали оленей, спасающихся от преследования собак, в море, мелководных озерах, на уступах крутых склонов ущелий (щелей). Собаки в заповеднике за период наблюдений не размножались. Заходя из приграничных поселков, они, избегая мест обитания волка, образовали 4 территориальных группировки, которые занимали 54% площади заповедника при средней плотности 3,3 ос./км². Основные факторы пребывания бродячих собак в заповеднике определяются особенностями инфраструктуры приграничных населенных пунктов. Период с мая по сентябрь относится к «курортному сезону», связан с массовым пребыванием туристов и активным функционированием курортно-туристического, оздоровительного комплекса на федеральном курорте – город-курорт Анапа. В это время основной корм собак – изобилие пищевых отходов в мусорных контейнерах и пища от попрошайничества у мест массового скопления людей. В период отсутствия туристов, с октября по апрель, собаки в поисках пищи устремлялись из поселков в прилегающий лес, включая территорию заповедника. Увеличивая частоту проникновения на 50%, собираясь в стаи из 4-7 ос. они заходили вглубь заповедника до 7 км. В апреле 2024 г. наблюдали преследование собаками косули европейской.

Внедряясь в экосистему заповедника, собака занимает экологическую нишу хищника, вступает в конкурентные взаимоотношения с волком, снижает численность кавказского благородного оленя, косули европейской, а гибридизация с родственным видом нарушает генетическую целостность малочисленной автохтонной популяции волка.

В условиях малоэффективных мероприятий по сокращению численности бродячих собак требуется незамедлительное принятие мер органами исполнительной власти муниципальных образований по ограничению свободного выгула и недопущению бродяжничества собак, способствующего проникновению на ООПТ. Позитивным можно считать проведение разъяснительной работы среди населения через СМИ об ответственности за питомцев, правилах выгула у границ ООПТ, угрозах биоразнообразию.

Сравнительное поведение выпущенных леопардов – места охот, объекты охот, укрывание добычи: оценка индивидуальной адаптивности

Вейнберг П.И.¹, Дзугев З.В.¹, Эрнандес-Бланко Х.А.², Чистополова М.Д.², Ячменникова А.А.², Пхитиков А.Б.³, Найдено С.В.², Рожнов В.В.², Дронова Н.А.⁴
¹«Заповедная Осетия-Алания», г. Алагир, tu_r@rambler.ru ²Институт проблем эволюции и экологии им. А.Н. Северцова РАН, г. Москва, felis.melanes@yandex.ru ³Институт экологии горных территорий им. А.К. Темботова РАН, г. Нальчик, pkhitikov@mail.ru
⁴НПО «Природа и люди», г. Москва, ndronova@naturepeople.ru

Работа проведена с целью изучения активности особей переднеазиатского леопарда *Panthera pardus ciscaucasica* на добыче. Животные были реинтродуцированы в рамках Федеральной Программы по восстановлению леопарда на Кавказе. Обследованы скопления локаций (кластеры), зафиксированные GPS-ошейниками выпущенных в природу зверей. Первый выпуск леопардов на территории Центрального Кавказа (Северная Осетия) произведен в июле 2018 г. на Боковом хребте: местообитания тура *Capra cylindricornis* и серны *Rupicapra rupicapra* в национальном парке «Алания» в междуречье Уруха и Ардона. Все последующие выпуски осуществлялись на хребте Колардуз (система Пастбищного хребта) в междуречье Уруха и Ардона. Это пояс широколиственных лесов: 1300 м н.у.м., местообитание кабана *Sus scrofa*, косули *Capreolus capreolus* и благородного оленя *Cervus elaphus*. Данная работа описывает оценку поведения 8 леопардов: 4 самца и 4 самки, выпущенных в 2018, 2020, 2022 и 2023 гг. Всего проверено в поле 163 места охоты этих реинтродуцированных крупных кошек. Биотопы, где охотились леопарды, можно разделить на два типа: 1) широколиственные леса Лесистого и Пастбищного хребтов, и 2) горно-скальный биотоп в лесном поясе Скалистого хребта. Второй тип – более редкий, поскольку только 3 леопарда охотились на Скалистом хребте: Волна, Лаура и Чилмас. У Волны горные кластеры на Скалистом хребте составили 6 из 12 проверенных (50%); у Лауры – 4 из 23 (17%), у Чилмаса – 2 из 18 (11%). В широколиственных лесах леопарды часто охотились в узких лощинах с крутыми склонами, что характерно, прежде всего, для охот на кабана. Все добычи, кроме одной, произошли на кабаньих тропах, пересекавших такие лощины, 10 из 11 (91%). Места добычи косуль сложно охарактеризовать. Их тропы почти не просматриваются на местности, но, как правило, кластеры располагались в участках леса с подлеском или высокой травянистой растительностью. В целом места охот на всех диких копытных можно охарактеризовать как закрытые биотопы с ограниченной видимостью. Также, неоднократно в лощинах леопарды ловили барсуков. Иногда барсуков ловили возле нор, в том числе и зимой (даже в морозы барсуки выходили из нор в солнечные дни). Барсуков, енотовидных собак и шакалов в большинстве случаев леопарды ловили недалеко от населенных пунктов: рядом с полями, садами и посадками грецкого ореха в лесу. Несколько пустых кластеров обнаружены рядом с барсучьими городками, где леопарды караулили барсуков. В горно-скальных биотопах Скалистого хребта леопарды охотились на серн (6), косуль (2) и барсука (1 случай). Все охоты на серн (Волна – 5, и Чилмас – 1) происходили в скалах с лесной растительностью (4), либо в лиственных лесах (криволесье) на крутых склонах (2). Выделяются места охот Лауры на косуль на высокотравных лугах, которые можно считать экстремальными по сложности передвижения. Если рядом с местом добычи было выполаживание, терраса, мыс, то места лежек и скопления точек геолокации были именно там. Такое поведение присуще особям, не выбиравшим укрытия для поедания добычи. Для самок, больше чем для самцов, характерно поедание добычи в укромных местах (бурелом, заросли кустарника и пр.). Таким поведением отличались Волна и Хоста, но не Агура и Лаура. Для леопардов нехарактерно испражняться рядом с добычей или лежками, и в абсолютном большинстве случаев на кластерах и рядом с ними не найдены экскременты.

**Закономерности формирования пространственной структуры населения птиц
в Высокогорном Дагестане
Вилков Е.В.**

*Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского федерального
исследовательского центра РАН, г. Махачкала, evberkut@mail.ru*

Проанализированы результаты маршрутных учетов птиц, проведенные в 1998-2021 гг. в Высокогорном Дагестане. Для 117 видов птиц впервые получены сведения о таксономическом составе, природоохранном статусе, статусе пребывания, экологической структуре и среднем обилии. Для 95 гнездящихся видов определена фаунистическая структура, на основе которой установлено, что в увлажненной северо-западной и центральной частях Высокогорной провинции доминируют европейские (36%, указаны среднестатистические показатели), широкораспространенные (30%) и средиземноморские (13%) представители типов фаун, что обусловлено превалярованием здесь лесов и закустаренных лугов с масштабными скальными выходами. В юго-восточной, более аридизированной и безлесной части высокогорья, где господствуют субальпийские и альпийские луга с локальными скальными включениями, лидерство уже переходит к представителям широкораспространенного фаунистического комплекса (33%), тогда как доля участия европейского типа фауны здесь выражена менее значительно (26%), при этом несколько возросла и доля участия средиземноморских птиц (18%). По данным средней плотности населения гнездящихся птиц провели кластерный анализ, в ходе которого выделенные авифаунистические сообщества сгруппированы по сходству их обилия. С помощью корреляционного анализа выявлены факторы среды, определяющие территориальную изменчивость обилия населения птиц. По оценкам сил связей, определенных по матрице данных сходства коэффициентов Жаккара-Наумова, построили граф, отражающий пространственную структуру населения птиц на уровне выделенных ключевых участков. При интерпретации пространственной структуры населения птиц с использованием данных кластерного и корреляционного анализов, а также данных фаунистического и экологического ранжирования выявили сходство между сравниваемыми авифаунистическими сообществами, равно как и определили 4 основных тренда изменения населения птиц в факторном пространстве. По результатам оценки силы и общности связей факторов среды с территориальной изменчивостью населения птиц (с учетом площадей ландшафтов) наиболее значимым оказалось воздействие облесенности, площади открытых пространств и площади селитебных ландшафтов. По выявленным связям возможна территориальная индикация сообществ птиц, которая позволяет компенсировать невозможность детального обследования отдельных площадей исследуемого высокогорья. При интерпретации пространственных отличий с учетом естественных и антропогенных изменений возможно создание прогностической модели трансформации авифаунистических сообществ в пределах исследуемой территории. Выявленный алгоритм формирования пространственной структуры населения птиц послужил основой при разработке стратегии управления популяциями в пределах исследуемой территории. В целях сохранения видового разнообразия и численности птиц в Высокогорном Дагестане предлагаем реализовать следующую концепцию: 1. Газифицировать Высокогорный Дагестан, что предотвратит рубку лесов и поспособствует восстановлению видового разнообразия и численности лесных птиц; 2. В целях повышения численности и видового разнообразия луговых птиц провести мониторинг субальпийских лугов, определив участки с повышенной зарастаемостью травянистой растительностью. На такие участки перенаправить выпас скота; 3. В целях повышения численности и видового разнообразия растительных (зерноядных) птиц восстановить заброшенные и организовать новые поля под посев зерновых культур (пшеницы, овса, ячменя и др.); 4. В целях повышения численности и видового разнообразия хищных птиц на полях зерновых культур установить в мозаичном порядке присады для хищных птиц, что, параллельно, поспособствует снижению численности грызунов.

Структура терионаселения мелких млекопитающих заказника «Тляратинский»
Гудова М.С., Темботова Ф.А., Боттаева З.Х., Амшокова А.Х., Чапаев А.Х.
Институт экологии горных территорий им. А.К. Темботова РАН, г. Нальчик
mpapieva@inbox.ru

Изучена структура сообщества мелких млекопитающих Государственного природного заказника федерального значения «Тляратинский». Территория, по типизации А.К. Темботова (1989), относится к субальпийскому поясу дагестанского варианта поясности, восточно-северокавказского типа. Заказник расположен в Тляратинском районе в верховьях реки Джурмут и охватывает северные склоны Главного Кавказского хребта и юго-западные отроги Бокового хребта. Охраняемая территория расположена в пределах абсолютных высот от 1500 до 3932 м над ур. м. Исследование терионаселения мелких млекопитающих Тляратинского заказника проведено в разнообразных биотопах окр. с.с. Салда, Бетельда, Гортноб, Чорода: на каменистых склонах с разнотравно-клеверным сообществом, с участками березового, дубового леса с разреженной травянистой растительностью, полянах и опушках лиственного леса (береза, ива козья), пойменном разнотравном лугу реки Джурмут. Таксономический статус криптических видов родов *Sulvaemus* и *Terricola* определяли с использованием молекулярно-генетических методов. В Тляратинском заказнике за период исследования (лето 2016-2019 гг.) зарегистрировано восемь видов мелких млекопитающих двух отрядов: насекомоядных – два вида и грызунов – шесть видов. Выделены четыре эколого-фаунистические группировки. Первая группа представлена широко распространенными видами – *A. uralensis*, *D. nitedula*; вторая – южноазиатским теплолюбивым – *A. fulvipectus*; третья – переднеазиатским нагорно-степным ксерофильным – *C. migratorius* и четвертая – кавказскими горно-луговыми мезофильными видами: *S. satunini*, *S. volnuchini*, *T. daghestanicus* и *Ch. gud*. В терионаселении Тляратинского заказника доминирует *A. uralensis*, имеющий широкое распространение, занимая почти все изученные биотопы, за исключением пойменного луга. По численности вид чаще обычен, реже многочисленный. Степная лесная мышь менее распространена, отмечена на каменистых склонах с выходом скальных пород с разнотравно-клеверным сообществом, полянах и опушках окр. с. Салда. Здесь отмечается совместное ее обитание с малой лесной мышью, где преобладает последняя (1:7); вид по численности – обычен. На втором месте по представленности гудаурская полевка – петрофильный вид, широкое распространение которого объясняется характерным для вида типом местообитания; вид – обычен. Третьи по распространенности виды – *C. migratorius* и *D. nitedula*. *C. migratorius* отмечен в основном в злаково-разнотравных лугах и реже – на каменистых склонах, вид обычен. *D. nitedula* на участках лиственного леса достигает максимальной численности, где вид обычен, на каменистых склонах с разнотравно-клеверным сообществом – вид редок. *T. daghestanicus* зарегистрирована в единственном биотопе, в окрестностях с. Генеколоб, участках лиственного леса с травяной растительностью, вид обычен. Представители насекомоядных – *S. volnuchini* и *S. satunini* на исследованной территории мало представлены. Оба вида совместно обитают на каменистых склонах березового криволесья. *S. volnuchini* также отмечена на каменистом склоне с разнотравно-клеверным сообществом. *S. satunini* относится к категории «обычный», *S. volnuchini* – «редкий». Относительная численность терионаселения мелких млекопитающих в Тляратинском заказнике составила – 10,4 ос./100 л.с., *A. uralensis* – 5,6 ос./100 л.с.; *Ch. gud* – 2 ос./100 л.с.; *D. nitedula* – 0,9 ос./100 л.с.; *C. migratorius* – 0,7 ос./100 л.с.; *A. fulvipectus* – 0,6; *T. daghestanicus* – 0,2; *S. volnuchini* – 0,2 ос./100 л.с.; *S. satunini* – 0,2 ос./100 л.с.

Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России №123020700132-7.

**Численность благородного оленя *Cervus elaphus* на зимовке
в государственном заповеднике «Байкало-Ленский»**

Десятова Т.В., Жовтюк П.И., Эпова Л.А.

ФГБУ Заповедное Прибайкалье, г. Иркутск,

desyatovaty@gmail.com 126@baikal-1.ru lepova88@mail.ru

Государственный заповедник «Байкало-Ленский» (659919 га) расположен на западном побережье озера Байкал между р. Хейрем на юге и м. Елохин – на севере, включая горную систему южной части Байкальского хребта с истоками р. Лена. Заповедник является мощным резерватом природных ресурсов, одна из целей его создания – восстановление численности охотничьих животных. Цель данной работы – проанализировать изменение численности и оценить состояние зимующей группировки благородного оленя *Cervus elaphus* в заповеднике «Байкало-Ленский». Материалом для текущей работы послужили результаты полевых исследований 2010-2024 гг., а также архивные данные. Для оценки состояния зимующей группировки в третьей декаде февраля 2020-2024 гг. проводили учет на модельных участках (Собанский, 1969) – южных, остепненных склонах (марянах) восточного макросклона Байкальского хребта, где благодаря невысокому снежному покрову или его полному отсутствию отмечается концентрация оленей. В те же сроки в заповеднике с 2010 по 2024 гг. проводили зимние маршрутные учеты (Методика учета численности охотничьих ресурсов ..., 2001, 2012, 2021-2023).

Численность. При создании заповедника на проектируемой территории численность популяции вида на зимовке определяли в 70 особей с плотностью населения 0,7 особей на 1000 га. Причины низкой численности – браконьерство, хищничество волков, низкий уровень воспроизводства (Проект организации заповедника «Байкало-Ленский», 1984). С установлением заповедного режима в 1986 г. популяция *C. elaphus* начала восстанавливаться, в 1990–1992 г. на восточном макросклоне Байкальского хребта на территории заповедника насчитывали уже до 250 особей, при плотности населения на зимовке до 20 особей на 1000 га. На остальной территории заповедника плотность варьировала от 0,1 до 0,5 особей на 1000 га (Летопись Природы, 1991-1993). Согласно данным учетов на марянах (2020-2024 гг.), численность зимующей группировки – $207 \pm 32,7$ (139-322) особей, плотность – $30,3 \pm 5,6$ (24-55) особей на 1000 га, показатель встречаемости – $52,5 \pm 8,3$ (35,2–81,5) особей на 10 км береговой линии. Отмечена умеренная положительная корреляция ($0,4, p < 0,05$) встречаемости благородного оленя на марянах с высотой снежного покрова в подножье склонов. Данные зимних маршрутных учетов 2010–2024 гг. свидетельствуют о благополучном состоянии популяции, показатель учета в 2024 году составлял 13,3 следа/10 км и соответствовал среднемуголетнему ($13,7 \pm 2,0$ следов/10 км).

Структура популяции. Стадность. Возрастная и половая структура зимующей группировки *C. elaphus* выглядела следующим образом (%): взрослые самцы – $33,2 \pm 5,2$ (22-48), взрослые самки – $56,6 \pm 6,0$ (43-73), молодые прошлого года рождения – $10,2 \pm 1,8$ (5-16). Более 84% из зарегистрированных 1037 особей (2020–2024) держались группами от 2 до 32 особей. Чаще встречались группы по 2-3 особи (40 %), реже по 4-5 (27%), 5-9 (20%) и 10-19 (11), а большие группы по 20 и более особей отмечены в 3% случаев. Показатель зимней стадности, рассчитанный по встречам 1037 особей, состоявших в 174 группах, составил $5,0 \pm 0,3$ (4,6-6,0). Доля одиночных животных – 15,6%. Большая часть групп были смешанные (38%), реже встречались самцовые (32%) и самочьи (30%) группы.

Таким образом, за время существования заповедника численность зимующей группировки благородного оленя значительно увеличилась и в настоящее время находится в стабильном состоянии.

**Трансформация комплекса мелких млекопитающих в степных экосистемах
центрального Предкавказья (хребет Арик, Кабардино-Балкария)
Емкужева М.М.¹, Темботова Ф.А.¹, Пузаченко А.Ю.²,
Боттаева З.Х.¹, Амшокова А.Х.¹, Гудова М.С.¹, Берсекова З.А.¹, Чапаев А.Х.¹**

¹Институт экологии горных территорий им. А.К. Темботова РАН, г. Нальчик,

²Институт географии РАН, Москва

emkugeva_m@mail.ru

Несмотря на относительно небольшую площадь и существенную антропогенную трансформацию, для современного евразийского степного биома характерно относительно высокое биологическое разнообразие (Тишков и др., 2021; Smelansky, Tishkov, 2012). Степи Предкавказья – один из наиболее трансформированных природных регионов России (Липкович, Липкович, 2001; Сигида, 2007). Как следует из анализа литературных источников, данные по видовому разнообразию мелких млекопитающих степной зоны региона относятся большей частью ко второй половине 20в. (Темботов, 1972 и др.), современные сведения ограничены (Сигида и др., 2019). По этой причине нами были начаты работы по изучению современного состояния териофауны мелких млекопитающих степной зоны Центрального Предкавказья. Одним из районов Центрального Предкавказья, для которого отсутствуют современные данные по фауне млекопитающих, является хребет Арик (Темботова, Цепкова, 2009). Этот орографический элемент степной зоны характеризуется тем, что на его нераспаханных склонах сохранились участки степной и лугово-степной растительности. Получены новые данные относительно населения наземных мелких млекопитающих Арикского хребта, так в типично степных, так и в антропогенное-трансформированных биотопах. Выявлен видовой состав, получены показатели численности видов, показаны особенности структуры сообществ мелких млекопитающих до и после проведения масштабных дератизационных мероприятий. За два года исследований в биотопах Арикского хребта, по результатам весенних и осенних учетов, нами зарегистрировано 9 таксонов мелких млекопитающих, относящихся к двум фаунистическим группам (по Кучерук, 1959):

- 1) пустынно-степные виды
- 2) лесные виды, проникающие в степь по интразональным биотопам или адаптировавшиеся к степным условиям.

Предположительно один вид является новым для фауны Кабардино-Балкарии.

Работа выполнена в рамках государственного задания Института экологии горных территорий им. А.К. Темботова РАН по теме № 1021062511916-7 и Института географии РАН FMWS-2024-0007(1021051703468-8).

**Распространение черношапочного сурка в Прибайкалье
Жовтюк П.И. Малых С.В.**

ФГБУ Заповедное Прибайкалье, ЭО «Азия-Ирбис», г. Иркутск,
126@baikal-1.ru pik3164@mail.ru

Прибайкальский подвид черношапочного сурка (*Marmota camtschatica doppelmayri* Bir.) включен в перечень объектов животного мира, занесенных в Красную книгу Российской Федерации. Он является редким, но для характеристики его состояния в естественной среде обитания данных недостаточно. Распространён по горным хребтам на территории Иркутской области, Республики Бурятия, на юге Республики Саха (Якутия) и на севере Забайкальского края. Ареал подвида разделен на две основные части, одна из которых «привязана» к северобайкальским горным системам и охватывает Байкал с востока и запада по Баргузинскому и Байкальскому хребтам, вторая приурочена к Становому нагорью (Капитонов, 1978; Швецов и др., 1984). К лимитирующим факторам его распространения относят: изменение мест обитания в результате зарастания кустарниковой и древесной

растительностью, снижение уровня снегового покрова в местах устройства зимовочных нор (Козулин и др., 2016), прямое антропогенное воздействие (Бадмаев, 2010; Ткаченко В., Ткаченко С., 2012; Жовтюк и др., 2015). Охраняется в Баргузинском, Джергинском и Байкало-Ленском заповедниках, Забайкальском национальном парке, а также заказнике Окунайский. В настоящее время этот подвид черношапочного сурка имеет природоохранный статус III, т.е. документально установлено, что в целях его сохранения достаточно общих мер охраны предусмотренных действующим законодательством.

Целью проведенной работы было обследование ранее известных мест обитания сурка на территории северобайкальских горных систем, охватывающих Байкал с запада (Прибайкалье), картирование существующих поселений, определение современного ареала и уточнение природоохранного статуса подвида и категории статуса редкости для данной территории.

В ходе подготовительных работ проанализированы литературные источники, опубликованные с момента первых сообщений о сурках в Прибайкалье, собраны сведения опроса сотрудников природоохранных организаций, жителей Северо-Байкальского района Бурятии, Иркутской области из числа охотников, туристов, геологов, работавших в Прибайкалье. Собственные данные получены в ходе выборочного обследования населенной сурком территории и поиска его поселений: с 2020 по 2023 гг. в августе в заповеднике «Байкало-Ленский» по Байкальскому хребту от верховий р. Рита до кл. Ледяного; в июле 2021 г. в районе оз. Амут на Верхне-Ангарском хребте; в июне-июле 2022 г. в верховье р. Рель и междуречье с р. Поперечная на Байкальском хребте; в июле 2023 года в верховье р. Чай и её притоках Огиенда и Кудушкит в Северо-Байкальском нагорье.

Найденные поселения сурка нанесены на карту по географическим координатам. Реконструкция распространения сурка в Прибайкалье более чем за 70-и летний период выполнена на основе литературных источников, данных опроса с использованием топографических карт, космоснимков и составлена в виде трех картосхем его ареала для временных периодов: 1950-1980 гг., 1980-2000 гг. и 2000-2023 гг.

Полученные в ходе исследований данные свидетельствуют о значительном сокращении ареала и как следствие численности черношапочного сурка в Прибайкалье за относительно короткий период времени. Современный ареал черношапочного сурка в Прибайкалье носит угасающий характер в виде малого числа разрозненных изолированных очагов, состоящих из небольших колоний зверька. В целях сохранения черношапочного сурка на территории Прибайкалья требуется изменить его категорию статуса редкости на «сокращающийся в численности и распространении подвид», а также разработать и принять программу по восстановлению его численности.

Рукокрылые (Chiroptera) горных хребтов Северного Таджикистана и долины реки Зеравшан Захидова Д.Э., Хабилов Т.К.

*Худжандский государственный университет имени академика Б. Гафурова,
г. Худжанд, dil.tadzhibaeva@gmail.com tk.khabilov@gmail.com*

К горным хребтам Северного Таджикистана относятся: южный склон Кураминского хребта (который является естественной границей между Таджикистаном и Узбекистаном), горы Могол-Тау, северный склон Туркестанского хребта, а также в долине реки Зеравшан южный склон Туркестанского хребта и северные склоны Зеравшанского и Гиссарского хребтов. Изучение фауны рукокрылых этих горных хребтов проводилось нами с 1976 года по настоящее время. Всего на этих горных хребтах, по литературным и нашим данным, установлено пребывание 18 видов рукокрылых: малый подковонос – *Rhinolophus hipposideros* (Borkhausen, 1797); индийский подковонос – *Rhinolophus lepidus* Blyth, 1844; большой подковонос – *Rhinolophus ferrumequinum* (Schreber, 1774); бухарский подковонос – *Rhinolophus bocharicus* Kastshenko et Akimov, 1917; остроухая ночница – *Myotis blythi* Tomes, 1857;

трёхцветная ночница – *Myotis emarginatus* Geoffroy, 1806; усатая ночница – *Myotis davidii* Peters, 1869; бухарская ночница – *Myotis bucharensis* Kuzaykin, 1950; ушан Стрелкова *Plecotus strelkovi* Spitzenberger, 2006; азиатская широкоушка – *Barbastella walteri* (Bianchi, 1916); рыжая вечерница *Nyctalus noctula* Schreber, 1775; нетопырь-карлик *Pipistrellus pipistrellus* Schreber, 1774; кожановидный нетопырь *Hypsugo savii* Bonaparte, 1837; двухцветный кожан *Vespertilio murinus* Linnaeus, 1758; поздний кожан *Eptesicus serotinus* Schreber, 1774; кожан Огнёва *Eptesicus ognevi* Bobrinskoj, 1918; гобийский кожанок *Eptesicus gobiensis* Bobrinskoj, 1926; белобрюхий стрелоух *Otonycteris leucophaea* Severtsov, 1873.

На всех указанных горных хребтах во все сезоны года, нами было исследовано 44 пункта, расположенные на высоте от 600-800 м над ур. м. до 2200-2500 м над ур. м., где были найдены рукокрылые: на южном склоне Кураминского хребта – из 13 обследованных пунктов было найдено 14 видов рукокрылых; горы Могол-Тау – из 3-х пунктов – 12 видов; на северном склоне Туркестанского хребта – из 6-ти пунктов – 13 видов; в долине р. Зеравшан – на южном склоне Туркестанского хребта из 12-ти пунктов – 9 видов; на северном склоне Зеравшанского хребта – из 8-ми пунктов – 11 видов; на северном склоне Гиссарского хребта – из 2-х пунктов – 3 видов рукокрылых.

Какаясь высотного распределения рукокрылых на всех вышеперечисленных горных хребтах нами установлено, что наиболее богатый видовой состав рукокрылых и их наибольшая численность характерна для долины рек и предгорий на высотах 300-800 м над ур. м., где установлено пребывание 16 видов рукокрылых; затем, в нижнем поясе гор (800-1200 м над ур. м.) – 14 видов рукокрылых; в среднем поясе гор (1200-1800 м над ур. м.) – 6 видов рукокрылых; на высотах 1800-2500 м над ур. м. – только 2 вида рукокрылых.

Таким образом, проведённые исследования показывают неравномерность распределения и численности рукокрылых в зависимости от высотных горных поясов, что связано с различными условиями обитания, наличием подходящих убежищ и укрытий, а также с изменением температуры и влажности воздуха по мере продвижения вверх в горы. В докладе более подробно обсуждаются и другие аспекты, связанные с изучением данного вопроса.

Оценка фонда свободных аминокислот плазмы крови мигрирующих видов летучих мышей фауны Урала

Ковальчук Л.А.¹, Мищенко В.А.^{1,2}, Черная Л.В.¹

¹Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург, kovalchuk@ipae.uran.ru ²Федеральный научно-исследовательский институт вирусных инфекций «Вирум» Роспотребнадзора, Екатеринбург, innamoramento23@yandex.ru

По оценке Международного союза охраны природы (МСОП) в настоящее время более трети видов летучих мышей (ЛМ) находится под угрозой исчезновения и более 57% рукокрылых имеют стремительно сокращающуюся численность во всех регионах (IUCN, 2022). В связи с этим, исследования по сохранению биологического разнообразия ЛМ при сезонных трансконтинентальных миграциях в условиях современной глобальной экологической ситуации приобретают все большую значимость. Фаунистический комплекс рукокрылых Урала включает типично европейские виды: лесной нетопырь *Pipistrellus nathusii* (Keyserling et Blasius, 1839) и двухцветный кожан *Vespertilio murinus* (Linnaeus, 1758), обитающие в короткий летний период в регионе с континентальным климатом, но совершающие сезонные дальние миграции, более 2000 км, от летних убежищ к местам зимовки. Лесной нетопырь занесен в Красные книги Челябинской, Свердловской областей и Кабардино-Балкарской республики. Исследования эколого-физиологических процессов, обеспечивающих миграционную стратегию и устойчивость адаптации перелетных видов ЛМ к биотическим и абиотическим факторам среды, имеют решающее значение при разрешении проблем как сохранения биоразнообразия и рационального использования ресурсов животного мира, так и при осуществлении долговременного мониторинга численности и

устойчивости популяций рукокрылых. Поскольку особое значение в поддержании гомеостаза приобретает оптимальное состояние аминокислотного пула, цель данного исследования – оценка фонда свободных аминокислот (АК) плазмы крови мигрирующих видов летучих мышей.

Отлов и содержание животных в лаборатории осуществляли с соблюдением международных принципов Хельсинской декларации о гуманном отношении к животным, используемых для экспериментальных и научных целей. Исследуемая группа животных ($n = 34$) представлена сеголетками двух видов ЛМ: нетопырь лесной (*P. nathusii*), и двухцветный кожан (*V. murinus*). Для сравнения использовали оседлый вид – прудовую ночницу (*Myotis dasycneme* Voie, 1825). Животные отловлены паутиными сетями во второй декаде июля 2014 г на побережье озера Большой Кисегач (Челябинская область). Анализ свободных АК в плазме крови ЛМ проводили методом ионообменной жидкостной хроматографии на автоматическом анализаторе ААА–339М (Microtechna, Чехия).

В исследовании наследственно обусловленных модуляций свободных АК как необходимого энергетического и пластического фонда в плазме крови ЛМ выявлены существенные резервные возможности азотистого метаболизма перелетных видов: двухцветного кожана и лесного нетопыря. Проиллюстрирована определяющая роль гликогенных аминокислот и пула незаменимых АК, способствующих высокой резистентности организма к сезонной изменчивости ежегодного жизненного цикла в период длительной трансконтинентальной миграции. Видовая специфика метаболических групп свободных АК плазмы крови *P. nathusii* и *V. murinus* обеспечивает миграционную стратегию и адаптивную устойчивость животных как к выживанию при длительных сезонных перелетах, так и их успешному освоению новых мест обитания.

Таким образом, полученные результаты исследования параметров аминокислотного спектра плазмы крови лесного нетопыря и двухцветного кожана могут быть приняты в качестве референтных при мониторинге популяций перелетных видов летучих мышей и при их использовании как видов-биоиндикаторов.

Моделирование пригодности местообитаний переднеазиатского леопарда (*Panthera pardus ciscaucasica*) в Чеченской Республике

Котлов И.П.^{1,2}, Ячменникова А.А.², Арсанукаев Д.Д.³, Аристархова Е.А.^{3,4}, Рожнов В.В.²

¹Национальный исследовательский университет Высшая школа экономики ikotlov@hse.ru

²Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва, ³Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова, г. Грозный, ⁴Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва,

⁴Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова, г. Грозный

В настоящее время переднеазиатский леопард возвращается на Российский Кавказ. Животные, выпущенные в природу в рамках Федерального проекта по реинтродукции леопарда (в 2018, 2020, 2022 и 2023 гг.), благополучно осваивают пространство Северной Осетии, Кабардино-Балкарии, Ингушетии и Чечни; также стали регулярно регистрироваться дикие особи, приходящие со стороны Азербайджана и Грузии. Нами ранее была выполнена работа по моделированию пригодности местообитаний для леопарда на территориях Дагестана, Северной и Южной Осетии, части Грузии и Кабардино-Балкарии. Актуальные данные по состоянию биоразнообразия, которые необходимы для реализации подобной работы для территории Чеченской Республики, не собирались с конца 1980-х и требовали серьезного обновления. Эта работа представляет первые результаты проведенного нами исследования по данному вопросу. Основной целью исследования было построение пространственной модели на основании имеющегося пула природных данных разной категории, отображающей актуальные участки территории Чечни пригодные для

восстановления популяции переднеазиатского леопарда, как в ходе естественных процессов, так и в результате реализации проекта по реинтродукции.

Основной подход, реализованный в данном исследовании – пространственное разделение обучающей выборки. Пространственное разделение (или географически структурированная k-кратная кросс-валидация) проверяет эффективность оценки пространственно-разделенных и пространственно-независимых точек встреч. Территория исследования разбивается на 3-5 регионов на основе пространственной кластеризации точек встречаемости. Модели калибруются по k-1 пространственным группам, а затем оцениваются по остальным группам. В нашем случае в основу модели легли данные описаний биотопов и следов встреч животных – потенциальных жертв леопарда (дикие копытные и средние хищные), собранные на местности в Чечне в Шатойском, Шаройском, Итум-Калинском и Урус-Мартановском районах в ходе трех экспедиций 2023 и 2024 гг. Протестировали различные комбинации пяти типов функций и множителей регуляризации для поиска наилучшей модели MaxEnt. Алгоритм учитывает все сочетания пространственных групп, регуляризаторов и функций, выбирает лучшую модель на основе: 1. частоты пропусков (OR), 2. AUC, 3. сложности модели. Maxent разработан таким образом, чтобы включать в модель так называемый bias-файл – растр сдвига или предвзятости. В данном исследовании тестируются и сравниваются 7 различных bias файлов – 1. Без bias, 2. Файл сдвига с линейным увеличением вероятности отбора фоновых точек в направлении периферии, 2.1. Файл сдвига с экспоненциальным увеличением вероятности отбора фоновых точек в направлении периферии, 3. Файл сдвига с линейным уменьшением вероятности отбора фоновых точек в направлении периферии, 4. Файл сдвига с экспоненциальным уменьшением вероятности отбора фоновых точек в направлении периферии, 5. Гауссова ядерная оценка плотности с окном 100 км (Gauss kernel density), 4.1. Гауссова ядерная оценка плотности с окном 500 км.

В результате приведены карты расчета моделей наиболее оптимальных местообитаний переднеазиатского леопарда, разработанные для территории Чечни, построенные по результату работы наилучших моделей, т.е. тех, которым не требуется коррекция в виде размазывания или контрастирования. Именно эти территории далее будут более тщательно и системно исследоваться с помощью системы фотоловушек.

Новые встречи и фиксации следов переднеазиатского леопарда в сочинском Причерноморье Кудактин А.Н.¹, Ромашин А.В.²

¹*Кавказский государственный природный биосферный заповедник им. Х.Г. Шапошникова, г. Сочи, kudaktinkavkaz@mail.ru*

²*Сочинский национальный парк, г. Сочи, romashin@sochi.com*

В последние годы регулярно отмечаются встречи леопардов и следов их пребывания на территории Сочинского национального парка (СНП) и южной части Кавказского биосферного заповедника (КПГБЗ) (Кудактин, Ромашин, 2022).

Все сведения о встречах кошек проверяются на их достоверность. При личных встречах с очевидцами выясняются детали и впечатления от увиденного зверя. В случаях спутанных или неуверенных ответов на вопросы, информация относится к разряду сомнительной или не достоверной. Больше доверие вызывают сообщения опытных охотников, егерей и сотрудников, особо охраняемых природных территорий, которые опосредовано, участвуют в реализации программы по восстановлению леопарда на Кавказе. Ниже приводится новая информация по этой теме за период 2021-2024 гг.

В 2021 г. первых числах октября во время учета оленя на реву в Кавказском заповеднике группой учетчиков (наблюдатель Букинич А.) на южном склоне массива Чугуш в альпийской зоне выше одноименного озера на выпавшем ночью снегу обнаружены свежие следы леопарда (ширина следа 8.5 см).

23 мая 2022 г. в Кепшинском участковом лесничестве СНП на дороге, проходящей по правому берегу реки Чвижепсе в трех километрах от федеральной трассы Адлер – Красная поляна фото ловушкой зафиксирована выращенная в питомнике особь, выпущенная ранее в Кавказском заповеднике. На фото хорошо виден спутниковый ошейник, сигналы с которого не поступали более полгода. Указанное место локации находится на расстоянии не более 10 км от центра разведения леопардов.

20 ноября 2022 г. инспекторы СНП ночью дежурившие в районе Хмелевских озер на склоне горы Ачишхо в 22 часа 14 минут наблюдали в тепловизионный прибор (монокуляр), леопарда идущего в направлении перевала Зеленая горка – граница Кавказского заповедника.

03 декабря 2023 г. в районе каньона Псахе в 14-30 наблюдали конфликт медведя и предположительно леопарда за труп домашней козы. Поскольку действие происходило в густых зарослях, очевидцы отчетливо слышали рев медведя и второго зверя, вероятно, леопарда. Примерно через 5-7 минут, по склону вниз к реке скатился труп козы, и показалась голова медведя, который спешно скрылся. Обследование места гибели козы и осмотр туши показали интересные детали, косвенно подтверждающие присутствие леопарда. Коза была убита (удушена) через прокусы шеи, нос объеден. На задних конечностях были отметины зубов медведя. 08 декабря 2023 года в том же районе, но выше по течению реки примерно в 4 км от центра реабилитации, житель села Галицино В. Самойлов наблюдал леопарда перемещавшегося по полке каньона Псахе. По описанию очевидца это была большая кошка размером с собаку, достаточно светлого окраса с размытыми пятнами и длинным хвостом.

Отдельно следует отметить две встречи леопардов (2022-2023 гг.) в Туапсинском районе урочище Псебе. В первой – самку и двух взрослых котят, во второй – одиночную особь (Киянов Н.Ю. госинспектор МПР Кк). В указанном районе выставлены 2 фотоловушки.

26 февраля 2024 г. на маршруте очередного зимнего следового учета, проводимого в СНП в Краснополянском участковом лесничестве, на лесной дороге прослежен отрезок маршрута (3.5 км) не крупного леопарда (ширина следа 9.5 см). В оставленных экскрементах обнаружена шерсть косули.

Гадюки Джинальского и Боргустанского хребтов

Лотиев К.Ю.

Национальный парк «Кисловодский», г. Кисловодск, Сочинский национальный парк, г. Сочи, Комплексный научно-исследовательский институт им. Х.И. Ибрагимова РАН, г. Грозный
k_lotiev@mail.ru

Восточная степная гадюка, *Pelias renardi* Cristoph, 1861, ещё в середине прошлого века была широко распространенной и многочисленной змеей Юга России. В настоящее время вид внесен в Красные книги всех регионов Южного и Северо-Кавказского федеральных округов и в Красную книгу России (категория 2).

Наблюдения проводились в 2006-2024 гг. в остепненных каменистых отрогах Боргустанского и Джинальского хребтов (Ставропольский край, орографическая система Пастбищного хребта, эльбрусский вариант высотной поясности).

Крайние календарные сроки встреч гадюк (самцов) на поверхности: 13.02.2024-24.11.2009. Обычно змеи отмечались близ мест зимовок с середины марта до середины мая и с середины сентября до конца октября. Период пищевой активности взрослых животных значительно короче: до полутора месяцев перед началом стабильной брумации и до нескольких недель после её завершения они, как правило, не питаются. Сеголетки осенью продолжают охотиться на прямокрылых.

В конце мая – начале сентября отмечалось не более 1 особи на 5 км маршрута. Лишь у подножия г. Большое Седло (Джинальский хребет) в июне 2019 г. встречено 3 особи на 2 км. Более результативными оказались учеты, проведенные ранней весной (март-начало апреля) и

поздней осенью (октябрь-начало ноября) – баскинг змей наблюдался на прогревах вблизи зимовочных убежищ. Последние располагались в защищенных от северных ветров сухих скальных полостях и глубоких расщелинах имеющих южную, юго-восточную или юго-западную экспозицию.

Особый интерес представляет крупное зимовочное скопление гадюк в районе городища «Белый Уголь». В полевые сезоны 2013-2019 гг. здесь было отловлено, промерено, помечено временными цветными метками, «фотопаспортизировано» и возвращено в природу 76 особей. Максимальное число гадюк, единовременно наблюдаемых на поверхности, никогда не превышало шести, но применение индекса Линкольна позволило оценить общее число змей, зимующих здесь в 2013-2014 гг.: около 80 особей. Вместе с гадюками зимуют единичные медянки, *Coronella austriaca* Laurenti, 1768, водяные ужи, *Natrix tessellata* (Laurenti, 1768), и обыкновенные ужи, *Natrix natrix* (Linnaeus, 1758).

Подтверждена строгая индивидуальность мозаики щитков пилеуса, позволяющая даже без дополнительных маркирующих признаков надежно распознать змею на протяжении всего периода постнатального развития. Зафиксировано 8 случаев повторного отлова гадюк с интервалом не менее одного сезона активности. У всех ювенильных змей отмечен интенсивный рост – уже после второй зимовки они могут приступать к размножению. Темп роста взрослых гадюк определяется их генетическими особенностями, физиологическим состоянием и условиями среды и не обнаруживает строгой корреляции с возрастом.

Среди типичных темноокрашенных *P. renardi* зимовочного скопления встречались особи, имевшие морфотип горностепной гадюки Лотиева, *P. lotievi* (Nilson, Tuniyev, Orlov, Hoggren et Andren, 1995): светлые брюхо и верхнегубные щитки. Здесь же отмечены змеи, окрашенные в красноватые тона, а также имеющие 2 апикальных щитка, что характерно для субальпийской гадюки Динника, *P. dinniki* Nikolsky, 1913. Среди гадюк Боргустанского хребта особи с 2 апикальными щитками не редки. Можно предполагать, что эти особенности являются следами гибридизации разных форм гадюк, но не менее вероятно и проявление закона гомологических рядов наследственной изменчивости.

Зимовочные скопления гадюк крайне уязвимы и нуждаются в строгой охране.

Влияние высоты снежного покрова на использование местообитаний дальневосточным леопардом и амурским тигром на юго-западе Приморского края

Матюхина Д.С.¹, Сторожук В.Б.¹, Титов А.С.¹, Седаш Г.А.²,

Блидченко Е.Ю.¹, Сонин П.Л.¹

¹ФГБУ «Объединённая дирекция национального парка «Земля леопарда» и государственного природного биосферного заповедника «Кедровая падь» им. Н.Н. Воронцова», г. Владивосток
matiukhina@leopard-land.ru

²Общественный фонд «Фонд Илбирс», г. Бишкек, Киргизская Республика

Отроги Восточно-Маньчжурских гор на юго-западе Приморского края являются единственным местом на территории России, где происходит перекрытие ареалов дальневосточного леопарда (*Panthera pardus orientalis*) и амурского тигра (*Panthera tigris altaica*). Данный регион характеризуется относительно малоснежными зимами. Тем не менее, снег, в зависимости от высоты и распределения, является лимитирующим фактором для двух видов крупных кошачьих. При этом между амурским тигром и дальневосточным леопардом должны существовать различия в использовании местообитаний относительно характеристик снежного покрова. Цель данной работы – выявить и охарактеризовать эти различия.

Для сравнительного анализа мы использовали данные дистанционного зондирования, координаты мест обнаружения следов двух видов хищников и измерения высоты снежного покрова с географической привязкой. Сбор материала проводили в течение трёх зимних сезонов (2016-2018 гг.) в центральной части национального парка «Земля леопарда» с

охранной зоной и ГПБЗ «Кедровая падь» на независимых маршрутах и во время индивидуальных троплений. Высоту снежного покрова измеряли в местах обнаружения следов дальневосточного леопарда и амурского тигра, а также вне следов – систематически и в случайном порядке. Для каждого сезона мы рассчитали показатель NDSI (Normalized Difference Snow Index) на основе открытых данных дистанционного зондирования MODIS Snow Cover Daily L3 Global 500m Grid, который соответствует времени залегания снега в процентном выражении от продолжительности холодного периода (середина ноября – середина апреля). Между средними для трёх зим значениями NDSI и высотой снега была выявлена положительная корреляция ($r=0.6$, $P<0.001$), а также статистически значимая линейная зависимость – Y (высота снега, см) = $1.18 + 0.35X$ (время залегания, %); $P<0.001$, $adj-R^2=0.31$. Критерий знаковых рангов Уилкоксона показал, что высота снежного покрова была достоверно ниже ($W=82435$, $P<0.05$) в местах обнаружения следов леопарда ($n=188$; $\bar{x}=18.3\pm 10.72$ см), чем в среднем по территории ($n=779$; $\bar{x}=21.10\pm 12.52$ см). При этом разницы между высотой снега в местах обнаружения следов тигра ($n=234$; $\bar{x}=19.42\pm 9.92$ см) и случайными измерениями не обнаружено ($W=96832$, $P=0.14$). С использованием моделей логистической регрессии мы провели оценку распределения вероятности присутствия каждого из двух видов относительно значений NDSI. Вероятность присутствия леопарда резко снижалась на тех участках, где устойчивый снежный покров сохранялся более 50% времени. Для тигра пороговое значение было на 10% выше.

Мы количественно подтвердили, что между симпатрическими видами крупных кошачьих существуют различия относительно использования местообитаний в зависимости от высоты и распределения снежного покрова. Амурский тигр лучше приспособлен к передвижению по глубокому снегу. В зимний период ему доступны для использования обширные участки низкогорного плато с преобладанием хвойно-широколиственных лесов на высотах 300-700 м над ур. м., на которых в течение продолжительного времени сохраняется устойчивый снежный покров. Леопард тяготеет к зонам с выраженной расчленённостью рельефа, где крутые склоны южной экспозиции раньше освобождаются от снега. Это в свою очередь указывает на то, что этот вид более ограничен в использовании местообитаний в снежный период года.

Колониальное поселение птиц-некрофагов на реке Кизилловая (Карачаево-Черкесия) Мнацеканов Р.А.¹, Найданов И.С.²

¹Фонд «Природа и люди», г. Краснодар, rmnatsekanov@naturepeople.ru

²Союз охраны птиц России, г. Краснодар, passer83@mail.ru

До настоящего времени данные о размножении птиц-некрофагов в долине р. Кизилловая (Карачаево-Черкесия) в литературе отсутствуют. С целью проверки сведений о регистрации белоголовых сипов в этом районе, полученных нами в предыдущие годы, проведены исследования 7.07.2022 г., 6.05. и 24.09.2023 г.

Река Кизилловая берет начало на северном склоне Скалистого хребта на территории Урупского района Карачаево-Черкесской Республики и впадает в р. Андрюк на территории Краснодарского края. На правом берегу р. Кизилловая в границах республики расположен небольшой скальный массив, сложенный известняками, длиной около 1 км. Он расчленен короткими и крутыми в профиле эрозионными формами на отдельные блоки высотой до 60-80 м. Долина р. Кизилловая покрыта лиственным лесом, на скалах также встречаются группы и отдельно растущие сосны.

Черный гриф. В 2022-2023 гг. не отмечен. Гнезд на соснах, растущих на скалах, не выявлено. Ранее черных грифов отмечали в ближайших окрестностях района исследований. Одну птицу наблюдали совместно с П.А. Тильбой 30.05.2006 г. у г. Шахан 1-й. Труп черного

грифа, погибшего от поражения электрическим током, найден 25.04.2011 г. у подножия г. Шахан 1-й (С.А. Литвинская, уст. сообщ.).

Белоголовый сип. Гнездование сипов на скалах в долине р. Кизиловая подтверждено нами 07.07.2022 г. На колонии учтено 10 взрослых птиц и найдено 11 гнезд с птенцами. В 2023 г. здесь размножалось 15 пар сипов. Гнезда расположены на полках и в нишах скал. В сентябре 2023 г. на колонии учтено 11 птиц. Ближайшее известное поселение белоголового сипа расположено на удалении 6 км в юго-восточном направлении на хребте Ахмет-Скала. Возможен обмен особями между колониями.

Бородач. Взрослую птицу наблюдали 6.05.2023 г. на вершине одного из останцев в долине р. Кизиловая. В этот же день неполовозрелая особь дважды пролетала в окрестностях г. Шахан 1-й. Ближайший известный гнездовой участок бородача расположен на хребте Ахмет-Скала. Можно предположить наличие гнездового участка бородача в долине р. Кизиловая.

Стервятник. Пребывание вида на исследуемой территории подтверждено в ходе наблюдений 07.07.2022 г. Две взрослые птицы держались у скал в долине р. Кизиловая. Позднее одновременно наблюдали взрослых птиц и неполовозрелую особь, по всей вероятности, птенца, покинувшего гнездо. В этом же районе 06.05.2023 г. зарегистрировали одного взрослого стервятника. Выявлен новый гнездовой участок стервятника в долине р. Кизиловая. Ближайшие известные места гнездования стервятника расположены на хребте Ахмет-Скала и в 9 км западнее на хребте Герпегем.

В ходе исследований подтверждено размножение белоголовых сипов и стервятника в долине р. Кизиловая, предполагается наличие гнездового участка бородача в этом же районе.

Влияние экологических мегафакторов на формирование островного ареала гималайского сурка *Marmota himalayana* Hodgson (1841)

Никольский А.А., Ванисова Е.А.

*Институт истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова РАН, Москва,
bobak@list.ru vanhelen@mail.ru*

Гималайский сурок населяет Цинхай-Тибетское нагорье и сопредельные с ним районы (Sclater, 1891; Wang, Yang, 1983; Никольский, Улак, 2005; Hoffmann et al., 2010; Jingyan et al., 2017). Его ареал отличается двумя выразительными особенностями: 1) представляет собой гигантский сухопутный остров, который почти полностью изолирован от ареалов других видов сурков; 2) простирается далеко на юг в низкие широты, до 25°-27° с.ш. Южная граница распространения гималайского сурка упирается в Гималаи, одновременно являясь южной границей распространения рода *Marmota*. Проникновение сурков в низкие широты стало возможным благодаря тому, что в процессе столкновения континентальных плит произошло поднятие Тибета до 4 тыс. м над уровнем моря. В результате поднятия Тибета сформировались *высотные пояса* с комплексом экологических факторов (прежде всего – климатических), соответствующих экологической нише вида (Nikol'skii, Ulak, 2006). Первоначальное столкновение плит в центрально-восточных Гималаях датируется средним Палеоценом (Hu et al., 2016). Величайшее горное плато мира, Тибетское нагорье, начало формироваться примерно 50 млн. лет назад, но уже 40 млн. лет назад достигло современной высоты более 4000 м (Mulch, Chamberlain, 2006). Индо-Азиатская коллизия привела к формированию Тибета и Гималаев, мощное влияние которых распространилось далеко вглубь Азии (Molnar et al., 2010), и именно она стала *первопричиной* проникновения предка гималайского сурка в низкие широты. В результате дальнейшего продвижения Тибета на северо-восток образовалось Монгольское плато (Sha et al., 2015), что позволило общему для монгольского (*M. sibirica*) и гималайского сурков предку расширить свой ареал из Монголии в Тибет. Около 5 млн. лет назад в результате аридизации Таримского бассейна между Монгольским и Тибетским плато

образовались непреодолимые для сурков преграды. Возраст главного эколого-географического барьера, пустыни Такла-Макан, составляет не менее 5.3 млн. лет (Sun, Liu, 2006). Учитывая масштабы аридизации, можно предположить, что тогда же образовались и соседние с пустыней Такла-Макан пустыни: Гоби, Алашань, Ордос. К пустыням примыкает Лёссовое плато, грунты которого не пригодны для обитания сурков, так как здесь их норы обрушиваются на значительную глубину в результате вертикальных разломов (Nikol'skii et al., 2019). Обширное пространство между двумя высоко поднятыми нагорьями, Монгольским и Тибетским плато, непригодное для жизни сурков, – главный *фактор изоляции* гималайского сурка от группы видов, населяющих область эпиплатформенного орогенеза последние миллионы лет (Nikol'skii, Rumiantsev, 2012). Факторы, подобные тем, которые повлияли на распространение гималайского сурка, учитывая масштабы их воздействия, мы предлагаем называть «экологическими *мега*факторами». Мы называем «экологическими мегафакторами» процессы и явления регионально-глобального масштаба, влияющие на условия обитания и распространение животных и растений. Эта особая группа факторов приводит к смене *жизненных форм* организмов на больших территориях, или даже к замене одних природных зон другими. Они, подобно Индо-Азиатской коллизии, являются *первопричиной* вторичных по отношению к ним факторов, лимитирующих экологические ниши видов. Экологические мегафакторы стали главной причиной формирования островного ареала гималайского сурка и его *проникновения в низкие широты* (Nikol'skii et al., 2021). Резюмируя сказанное, мы выделяем два экологических мегафактора, которые повлияли на распространение гималайского сурка: 1) поднятие Тибета в результате Индо-Азиатской коллизии расширило далеко на юг пространство, пригодное для обитания сурков; 2) аридизация Таримского бассейна с образованием пояса пустынь, непригодных для обитания сурков, превратила Тибет в огромный континентальный остров. *Длительное* островное положение Тибета подтверждают так же и многочисленные эндемизмы (Deng et al., 2020).

Некоторые количественные характеристики животного населения Северо-Осетинского заповедника на основе анализа данных фотоловушек: мониторинг в рамках проекта по восстановлению леопарда на Кавказе

Парубок А.В.¹, Ячменникова А.А.¹, Эрнандес-Бланко Х.А.¹, Чистополова М.Д.¹, Вейнберг П.И.², Дзугев З.В.², Пхитиков А.Б.³, Рожнов В.В.¹, Сланова М.Э.⁴

¹Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва, anparubok34@gmail.com ²ФГБУ «Заповедная Осетия-Алания», г. Алагир

³Институт экологии горных территорий им. А.К. Темботова РАН, г. Нальчик

⁴ГБУ «Беркут» Минприроды РСО-Алания, г. Владикавказ,

Изучение биоразнообразия в Республике Северная Осетия-Алания является одной из ключевых задач оценки пригодности местообитаний для переднеазиатских леопардов *Panthera pardus ciscaucasica*, выпускаемых в естественную среду в рамках программы по реинтродукции. При изучении фаунистического состава горных территорий, в особенности большинства скрытных видов, значительную роль играет фотомониторинг, позволяющий оценить состояние популяций путем круглосуточного наблюдения, значительно облегчая процесс сбора материала. Целью работы было оценить динамику индекса обилия крупных и средних млекопитающих за 2019, 2020 и 2021 год.

Оценка относительного обилия основных представителей млекопитающих исследуемой территории проведена при помощи сети фотомониторинга, состоящей из одианных станций фотоловушек, размещенной преимущественно в восточной части ГПЗ ФЗ «Цейский» (10 станций, площадь сети 71, 367 км²) и в западной части Северо-Осетинского государственного природного заповедника (4 станции на площади 10, 655 км²). Распределение станций неравномерное. В общем, за 2019 г. камеры проработали 3 298 ф/с (фотоловушко-суток), за

2020 год – 3908 ф/с, за 2021 год – 3175 ф/с. Сроки проведенного анализа были приурочены к периодам размножения рассматриваемых видов, а также учитывали период работы большинства камер и составили 62 ф/с. Наблюдаемые виды были разделены на две группы по признаку их разницы в экологической связи с леопардом. Первая группа состоит из хищников, часть из них являются пищевыми конкурентами леопарда (бурый медведь *Ursus arctos*, волк *Canis lupus*, рысь *Lynx lynx*), остальные – широко распространены на исследуемой территории и могут являться потенциальными жертвами (лисица *Vulpes vulpes*, барсук *Meles meles*, лесная куница *Martes martes* и енотовидная собака *Nyctereutes procyonoides*). Примечательно, что шакал *Canis aureus*, как один из распространенных видов на данной территории, в выбранный период не встречался. Большинство зверей этой группы наиболее активны в весенне-летний период, когда не находятся в спячке и ведут активный поиск пары для спаривания. Исходя из этого, для сравнения динамики численности группы по годам был выбран срок с мая по июнь. Вторая группа, состоящая из видов-потенциальных жертв, включает таких представителей, как зубр *Bison bonasus*, благородный олень *Cervus elaphus*, серна *Rupicapra rupicapra*, кабан *Sus scrofa*, кавказский тур *Capra caucasica* и косуля *Capreolus capreolus*. Период для их сравнения был выбран с сентября по октябрь, что близко ко времени гона большинства видов. Для оценки числа «отловов» на станциях за выбранный период был использован индекс относительного обилия, вычисляемый по формуле: $RAI = (TE / TN) \times 100$, где RAI – relative abundance index – индекс относительного обилия; TE – trap event – число регистраций животного на станции; TN – trap nights – количество суток, которые проработала фотоловушка. Дистанция между регистрациями (объединенные серии фотографий животных) была выбрана 30 минут как наиболее подходящая для большинства исследуемых видов. В результате исследований выявлено, что в группе хищников за май-июнь 2020 года зафиксированы рыси, волки и лесные куницы, которые в 2019 и 2021 регистрировались реже, либо совсем не регистрировались на большинстве участков. Помимо этого, за этот временной промежуток RAI бурого медведя возрос на 8 из 14 станций по сравнению с 2019 годом, а самки с детенышами были зафиксированы на трех станциях. Также определили станции, на которых ежегодно регистрировался барсук, что показывает его предпочтительные местообитания или расположение поблизости некоторого количества нор. 2021 год характеризовался наименьшими показателями обилия по всем регистрируемым видам на всех станциях, кроме одной с высоким обилием барсука. В группе видов-потенциальных жертв наблюдалось менее выраженное изменение видового разнообразия за три года наблюдения. Географически были выделены ядерные зоны с наиболее предпочтительными местообитаниями зубров, кавказского тура и серны, где они регистрировались чаще, чем на остальных станциях. Таким образом, динамика относительного обилия на отдельных участках заповедника, хотя и не отражает реальную динамику видов на всей территории Осетии в силу неравномерности распределения станций, позволяет отразить видовое распределение на территории ООПТ, повышает эффективность работ по изучению состояния местообитаний леопарда.

**Одновидовое рыбное население ледниковых озер Приполярного и Полярного Урала
Пономарев В.И.**

*Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар
ponomarev@ib.komisc.ru*

В работе приведены результаты проведенного в 1994-2023 гг. изучения структуры рыбного населения горных и предгорных озер Приполярного и Полярного Урала, расположенных на водосборе крупнейшей северо-европейской р. Печора. Видовой состав ихтиофауны этих водоемов закономерно беднее, чем во всей печорской речной системе, населенной, по разным оценкам (Соловкина, 1975; Пономарев, Сидоров, 202; Сидоров, Решетников, 2014; Новоселов, 2021), от 31 до 38 видов рыбообразных и рыб. Всего в

исследованных озерах установлено обитание 15 видов рыб из девяти семейств: арктический голец *Salvelinus alpinus* L., обыкновенный сиг *Coregonus lavaretus* L., чир *Coregonus nasus* Pall., пелядь *Coregonus peled* Gm., сибирский хариус *Thymallus arcticus* Pall. европейский хариус *Thymallus thymallus* L., обыкновенная щука *Esox lucius* L., озерный гольян *Phoxinus perenurus* Pall., обыкновенный гольян *Phoxinus phoxinus* L., плотва *Rutilus rutilus* L., усатый голец *Barbatula barbatula* L., налим *Lota lota* L., обыкновенный ерш *Gymnocephalus cernuus* L., речной окунь *Perca fluviatilis* L. и обыкновенный подкаменщик *Cottus gobio* L.

Количественный состав рыбного населения горных ледниковых озер бассейна р. Печора включает от одного до восьми видов. При этом озера с максимальным (6-8 видов рыб) составом рыбной части водных сообществ встречаются крайне редко. Наиболее многочисленными оказались водоемы с одновидовым составом рыбного населения (40 из 121 населенных рыбой изученных к настоящему времени уральских озер). Двумя видами рыб населены 22 озера, тремя – 21. Самое большое количество озер с одновидовым рыбным населением выявлено в наиболее высокогорном районе Приполярного Урала.

Ихтиофауна таких озер может включать восемь видов: арктический голец, сибирский и европейский хариусы, щука, озерный и обыкновенный гольян, плотва и окунь. Чаще всего моновидовое население рыб образуют арктический голец и щука (каждый вид – по девять случаев), причем первый вид только в высокогорной области Урала, тогда как щука – в большинстве районов западных склонов Приполярного и Полярного Урала. Лишь однократно это отмечено в отношении плотвы и сибирского хариуса.

Из литературы хорошо известны озера, населенные единственным видом рыб (Alm, 1961; Решетников, 1982; Жаков, 1984; Мельниченко, 2008 и др.). При этом, как правило, речь шла о видах, приспособленных к обитанию в экстремальных условиях (карась, щука, окунь, плотва и др.).

В соответствии с одной из гипотез, многие современные малые озера низкогорий западных склонов Урала представляют собой реликты древних крупных озер, прошедших длительную и существенно различающуюся историю, включающую образование в долинах рек в активную фазу оледенений подпрудных озер (Постоленко, 1998). Рассматриваемые в нашей работе уральские ледниковые озера не являются остатками крупнейшего приледникового озера Коми, занимавшего 80-100 тыс. лет назад низменности между Баренцево-Карским ледяным щитом на севере и континентальным водоразделом на юге (Mangerud et al., 2004). Максимальные уровни этого водоема не превышали 110 м над уровнем моря, а изученные нами водоемы располагаются на высоте 200-930 м.

Очевидно, формирование водных экосистем горных и предгорных озер Урала имеет непосредственное отношение к истории оледенений – как в связи с характером формирования самих озерных ванн, так и, в конечном счете, происхождением водной фауны этих водоемов. В связи с этим распространение и специфика одновидового рыбного населения уральских озер Урала анализируются нами с позиций современных данных о ледниковой истории Урала. Мы предполагаем, что один из путей трансформации рыбной части водных сообществ в экстремальных условиях состоит в ее обеднении, в конечном итоге приводящем к формированию одновидового рыбного населения в условиях естественного сокращения обводнения древних крупных озер западных склонов Урала.

**О необходимости разработки программы сохранения кавказского благородного оленя
Пхитиков А.Б.^{1,2}, Темботова Ф.А.¹, Мнацеканов Р.А.³**

¹Институт экологии горных территорий им. А.К. Темботова РАН, г. Нальчик

²Государственный природный заповедник «Дагестанский», г. Махачкала,

³Фонд «Природа и люди», Москва

pkhitikov@mail.ru

Сохранение аборигенных форм является одним из обязательств Российской Федерации по исполнению Конвенции по сохранению биологического разнообразия. Одним из эндемиков Кавказа является кавказский подвид благородного оленя (*Cervus elaphus maral* Oqilbi 1840), некогда обычный, широко распространенный таксон.

В настоящее время кавказский олень имеет низкую численность и фрагментарный ареал, в ряде регионов Кавказа он полностью исчез. Основными лимитирующими факторами для благородного оленя на Северном Кавказе является прямое преследование человеком (браконьерство), сокращение и фрагментация местообитаний, а также интродукция чужеродных таксонов и генетическое загрязнение. К началу нынешнего века аборигенный благородный олень остался, лишь в нескольких изолированных районах Кавказа (Верещагин, 1959), хотя до настоящего времени полноценных генетических исследований животных из этих районов не проводилось. На Западном Кавказе ареал подвида может включать Кавказский заповедник и прилегающие ООПТ и охотугодья в Адыгее, Карачаево-Черкесии и Краснодарском крае. На Восточном Кавказе – трансграничная популяция обитает в Тлярятинском и Цунтинском районах Дагестана (в основном в Тлярятинском заказнике) и более малочисленная равнинная популяция в низовьях р. Терек и по берегу Аграханского залива, хотя подтвержденных генетических исследований нет.

Олень занесен в Красные книги Кабардино-Балкарии, Адыгеи, Чечни, Дагестана. За исключением территории Кавказского заповедника, численность благородного оленя далека от оптимальной. Современное состояние таксона требует комплексного решения проблемы его сохранения. Разработка программы по сохранению и восстановлению кавказского оленя позволит учесть особенности распределения подвида; наличие в регионе искусственно сформированных популяций неаборигенных подвидов благородного и пятнистого оленей и возможность их гибридизации; влияние факторов, лимитирующих численность кавказского оленя, и иные риски. Программа должна предусматривать ревизию генотипического разнообразия благородных оленей на всей территории Северного Кавказа с последующим акцентом на увеличение численности выявленных существующих аборигенных популяций. Разрозненность малочисленных группировок, низкие темпы восстановления определяют необходимость создания специализированного питомника с современной инфраструктурой для разведения кавказского благородного оленя и обеспечения регулярных выпусков животных в природу региона. В настоящее время в регионе существует несколько мест, где содержатся представители аборигенного подвида. Однако деятельность этих центров в ряде случаев сводится к показу животных, в других – фактически не определена. Племенная работа в них отсутствует, инфраструктура не позволяет организовать эффективное управление группами животных. Реинтродукция в первую очередь должна быть направлена на повышение генетического разнообразия и увеличение численности малочисленных группировок, позднее – на создание новых группировок в историческом ареале аборигенного подвида. Предстоит оценить качество потенциальных мест обитания кавказского благородного оленя на Северном Кавказе, в том числе методом моделирования, разработать систему мониторинга реинтродуцированных животных для оценки эффективности принимаемых мер по восстановлению аборигенного подвида; усилить меры по сохранению ключевых местообитаний кавказского оленя – лесных и лесостепных экосистем Северного Кавказа, в том числе посредством расширения существующих или создания новых ООПТ.

Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России №123020700132-7.

**К экологии и биологии змей (Reptilia: Serpentes) Абрауского полуострова
Савченко Н.С.**

*Кубанский государственный университет, г. Краснодар,
NikitaSergeevi.4@yandex.ru*

Отряд Змей на полуострове Абрау представлен 8 видами. Исследования проведены в 2020-2023 гг. и в начале 2024 г.

Уж обыкновенный встречается в дубово-грабовых, можжевельно-грабинниковых и фундушно-кизиловых лесах на днищах щелей. Самая ранняя находка отмечена 10 февраля (2024 г.) при температуре 12 °С у поверхности земли, а наибольшая активность в мае с 12 до 17 часов при температуре 16-20 °С в тени у поверхности земли. В водоёмах уж обыкновенный отмечен в июне при температуре 23-24 °С. Находки ужа водяного приурочены к водоёмам, дельтам ручьёв и мезофитным лесам. Самая ранняя находка вида приходится на 5 мая (2023 г.) при температуре 18 °С. В водохранилище «Сукко» отмечали непрямой баскинг ужей обоих видов в воде у берега.

Каспийский (желтобрюхий) полоз населяет суходольные луга и остепнённые виноградники. Самая ранняя находка вида приходится на 11 февраля (2024 г.) при температуре 15 °С, а наибольшая встречаемость наблюдалась в июне с 17 до 20 часов при температуре 21-25 °С. Спаривание отмечено 6 июня (2020 г.) в низовье щели на границе разнотравно-злакового луга и можжевельно-дубового леса. Выползки находили с мая по июль.

Два погибших оливковых полоза учтены в мае 2022 г. – первый на границе остепнённого виноградника и можжевельно-дубового леса на вершине хребта, второй – в дубово-грабовом с можжевельником лесу в нижней части южного склона. Палласов полоз населяет можжевельно-грабинниковые с дубом пушистым и дубово-грабовые формации. Отмечен вблизи водоёмов. Активность вида – с конца апреля по конец сентября, однако нами зарегистрированы встречи не ранее 3 мая (2022 г.) при температуре 16 °С. Обнаружены останки трёх погибших сеголеток в мае 2020, 2021 и 2023 гг. на ксеромезофитных лугах днищ щелей на расстоянии не более 200 м друг от друга. Эскулапов полоз на изученной территории не выявлен.

Единственная находка медянки 6 июня 2023 г. при температуре 20 °С приурочена к ксеромезофитному лугу. Гадюку степную восточную наблюдали 12 мая (2022 г.) при температуре 16 °С в грабово-кизиловом лесу и 17 мая (2022 г.) при температуре 13 °С в ясенево-дубовом с грабом и сливой лесу. Обе находки приходятся на середину дня.

Среди основных лимитирующих факторов для популяций змей полуострова можно выделить три. Первый и наиболее существенный фактор – интенсивное строительство на остепнённых виноградниках и в лесах. Так, если в 2020 г. дорога с гравийным покрытием по долине р. Сукко была проложена не выше щели Атмачёва (0,9 км от посёлка), то в 2024 г. её отсыпали до урочища Бугор Шахан (4,2 км от посёлка). Продвижение посёлка вверх по долине несёт угрозу гадюке степной, медянке и популяциям обоих видов ужей. Также в 2021 г. на публичной кадастровой карте появились участки на водоразделе щелей Желанная и Киблерова (з/у 23:37:1006000:7332–23:37:1006000:7413, всего 73 участка), в щели Солдатская (з/у 23:37:1006000:1170 и з/у 23:37:1006000:284) и в щели Сергеева (з/у 23:37:1006000:14668–23:37:1006000:14760, всего 15 участков). Строительство в данных урочищах представляет угрозу популяциям полоза каспийского и полоза Палласа. Вторым фактор – деятельность отдельных частных хозяйств в верховьях долины р. Сукко. Например, на ферме в низовьях щели Баранова на з/у 23:37:1006000:7069 содержат лошадей. В 2022-2023 гг. были обнаружены 3 каспийских полоза, предположительно затоптанных лошадьми. Кроме того, фермеры занимаются возделыванием лугов и сбором лесного опада, что приводит к обеднению биотопов редких видов змей. Третьим лимитирующим фактором является

обитание енота полоскуна. Данный натурализовавшийся интродуцент уничтожает кладки змей и, судя по находкам в его экскрементах останков веретеницы, может поедать и змей.

Значение транскавказских связей в формировании фауны насекомоядных и грызунов Восточного Кавказа

Стахеев В.В.¹, Лисовский А.А.², Ермаков О.А.³, Чунков М.М.⁴

¹Южный научный центр Российской академии наук, г. Ростов-на-Дону, stvaleriy@yandex.ru

²Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова, andlis@zmmu.msu.ru

³Пензенский государственный университет, oaermakov@list.ru

⁴Прикаспийский институт биологических ресурсов – обособленное подразделение ДФИЦ РАН, chunkov@mail.ru

Большой Кавказский хребет является значительным горным массивом, разделяющим большое количество близких видов и внутривидовых форм млекопитающих. Так по разным склонам Кавказа обитают многие генетически обособленные виды и подвиды насекомоядных и грызунов, среди которых можно упомянуть белогрудых ежей *Erinaceus concolor* и *E. roumanicus* (Темботова, 1997), кавказского крота *Talpa caucasica* и крота Огнева *T. ognevi* (Bannikova et al., 2015), подвиды лесной сони *Dryomys nitedula tichomirowi* и *D. n. ognevi* (Mohammadi et al., 2021), подвиды снеговой полёвки *Chionomys nivalis loginovi* и *C. n. trialeticus* (Банникова и др., 2013; Golenishchev et al., 2022) и др.

Однако, изолирующий эффект Кавказских гор не является абсолютным, что в наибольшей степени проявляется на Восточном Кавказе. Так в последние два десятилетия появляются новые факты, свидетельствующие о проникновении закавказских элементов фауны млекопитающих на северный макросклон Кавказского хребта. Наиболее известный случай – индийский дикобраз *Hystrix indica*, встречи с которым становятся все более регулярными на территории Дагестана (Яровенко, Магомедов, 2021). Выяснилось, что довольно широко распространена в российском Прикаспии македонская мышь *Mus macedonicus* (Macholán et al., 2004; Tembotova et al., 2021).

Наши новые исследования показали, что упомянутыми видами этот список не ограничивается. Так анализ изменчивости гена *цитохром b* обыкновенной полевки *Microtus arvalis* показал, что на Восточном Кавказе распространены зверьки данного вида, относящиеся к южно-кавказскому митотипу, характерному для Закавказья и Передней Азии. Полевки этой генетической формы были отмечены нами во Внутреннем Дагестане (окр. с. Гуниб) и в Южном Дагестане (окр. с. Куруш). Единичные находки этого вида не позволяют на современном этапе в полной мере оценить особенности распространения этой филогруппы на Северном Кавказе и специфику ее взаимоотношений с обыкновенными полевками Сино-Русской клады.

Гибридизация белогрудых ежей на Восточном Кавказе, предсказанная в работе Ф.А. Темботовой (1997), была подтверждена нами с использованием генетических маркеров. Гибриды этих видов обнаружены нами на этой территории вплоть до Северного Дагестана. Нативные генотипы *E. concolor* обнаружены нами только в Южном Дагестане, куда проникают и «чистые» *E. roumanicus*.

Отдельно стоит упомянуть о находке в окр. с. Гуниб белозубки из группы «pergrisea», ранее известных по регистрациям в Восточном Закавказье (Stakheev et al., 2024).

Таким образом, на Восточном Кавказе происходит проникновение видов насекомоядных и грызунов из Закавказья. Таксономическая, географическая и временная ширина этого миграционного коридора остается неясной. Однако необходимо отметить, что он может быть реализован другими южными видами, например, длиннохвостой белозубкой *Crocidura gueldenstaedtii* и карликовой многозубкой *Suncus etruscus* и др.

**Благородный олень (*Cervus elaphus* Linnaeus, 1758) Западного Кавказа
(молекулярно-генетический анализ)**

**Темботова Ф.А., Амшкова Ф.Х., Кучинова Е.А., Емжуева М.М.,
Пхитиков А.Б., Кононенко Е.П.**

*Институт экологии горных территорий им. А.К. Темботова РАН, г. Нальчик,
iemt@mail.ru*

С целью изучения генетического разнообразия *C. elaphus* из Кавказского заповедника (Западный Кавказ) проведен анализ полиморфизма гена цитохрома b (1140 гу) мтДНК 20 образцов. Среди изученных образцов по мтДНК не выявлен пятнистый олень. Все изученные нами образцы распределились по трем гаплогруппам, две из которых относятся к западной линии, а одна к восточной.

Первая гаплогруппа, включает как гаплотипы оленей Кавказского заповедника (15 образцов из 20 изученных), так и оленей из Воронежского и Ростовского заповедников, Краснодарского края и других регионов европейской части России, представляющих собой западную линию. Возраст данной группы колеблется в пределах 74-91 тыс. лет при скорости мутаций 5.14% за млн. лет. Олени из Ростовского заповедника и Краснодарского края – это животные интродуцированные в середине XX в. из Воронежского заповедника. Все анализируемые нами образцы, вошедшие в данную гаплогруппу, происходили из восточного отдела Кавказского заповедника, граничащего с территорией Карачаево-Черкессии, где также проводили интродукцию оленя западной линии.

Вторая гаплогруппа также относится к западной линии, но она хорошо дистанцирована от первой. Генетическая дистанция между гаплотипами оленей Западного Кавказа первой и второй гаплогрупп составила 1.7%. Из четырех образцов формирующих один гаплотип МТ747181, три происходят из западного отдела Кавказского заповедника, один – из восточного. Возраст группировки в который вошел данный митотип колеблется в пределах 28-37 тыс. лет при скорости 5.14% мутаций за млн. лет. Данный гаплотип идентичен послеледниковым гаплотипам из Крыма и древним из Украины, вместе с древними митотипами из Польши, Греции, Краснодар он образует обособленный кластер, возраст которого колеблется в пределах 90-118 тыс. лет при отмеченной скорости мутаций. Данную гаплогруппу можно назвать средиземноморско-кавказской.

В третью гаплогруппу из азиатской линии вошел единственный гаплотип МТ747180 из Кавказского заповедника, идентичный современному гаплотипу оленя из Алтая, а также митотипы оленей из Костромской и Алтайской областей, Китая, Якутска. Примерный возраст данной гаплогруппы составляет около 110-140 тыс. лет, а узла, в который входят гаплотипы из Кавказского заповедника и Алтайского края, – колеблется в пределах 23-30 тыс. лет.

Суммируя данные генетического анализа и данные палеонтологических исследований можно предварительно заключить, что на Кавказе, в частности на Западном Кавказе, более 20 тыс. лет назад симбиотопично обитали представители обеих линий – западной и восточной, как минимум в позднем (верхнем) плейстоцене.

Средиземноморско-кавказский гаплотип из Кавказского заповедника (Западный Кавказ) представляет собой древнюю аборигенную генетическую линию *C. elaphus*. Между благородными оленями Северо-Западного Кавказа, Крыма и Итальянского полуострова в послеледниковое время в период 2.5 и более тыс. лет назад существовала свободная панмиксия. Значительное сокращение благородного оленя в степных ландшафтах Кавказа, а также антропогенная нагрузка вероятно, прекратили взаимообмен с оленями как Европы, так Средней Азии.

Состояние популяции серны и безоарового козла на Северном Кавказе и меры по их сохранению и восстановлению

Хамукова З.З.¹, Арахова А.Т.¹, Пхитиков А.Б.^{1,2}

¹Институт экологии горных территорий им. А.К. Темботова РАН, г. Нальчик

² Государственный природный заповедник «Дагестанский», г. Махачкала

zarema.hamukovaa@gmail.com

Серна и безоаровый козел относятся к аборигенным копытным Кавказа, требующим особого внимания практически по всему ареалу, за исключением отдельных районов.

В пределах Кавказа серна в XIX и до середины XX вв. имела довольно обширное распространение, встречаясь по всему Главному Кавказскому хребту и его отрогам от Гойтхского перевала до высокогорий Дагестана. В настоящее время ареал вида сократился и носит фрагментарный характер, особенно на Центральном и Восточном Кавказе. Наиболее многочисленная популяция сохранилась на Западном Кавказе, преимущественно в пределах Кавказского заповедника.

Ареал безоарового козла в России более ограниченный и приурочен к Восточному Кавказу. Вид встречается преимущественно в Дагестане (в основном Андийский, Богосский хребты и западные отроги хребта Нукатль) и Чеченской Республике (Чанты-Аргун, ущелье Майсты-хи, Шаро-Аргунском ущелье и в бассейне реки Байсты-хи). В Ингушетии вид отмечается локально в приграничных с Чечней районах. Согласно доступным литературным данным, распространение безоарового козла существенно сократилось за последнее столетие.

Наряду с сокращением ареала закономерно снижалась и численность вышеуказанных видов. Нередко наблюдаются расхождения в оценке состояния популяций между официальными данными и экспертной оценкой специалистов-териологов. Относительно стабильна ситуация на Западном Кавказе, где в пределах Кавказского заповедника обитает порядка 1500 особей и до 500 на сопредельных территориях вместе с Сочинским нацпарком в совокупности. В КЧР по официальным данным численность более 1600 животных, однако экспертные оценки исследователей ниже. На территории КБР также по отчетным данным обитает порядка 600 особей, однако по нашим оценкам – практически в два раза меньше. В Северной Осетии обитает до 1500 особей. В Чечне и Ингушетии популяция оценивается не более 300-400 особей в каждом, а в Дагестане порядка 600, причем больше половины приходится на высокогорный Гляратинский заказник.

Численность безоарового козла также заметно снизилась за последние десятилетия. Так, в Дагестане практически за 10 лет она сократилась с 2000 до 1500 особей, по официальным данным, а по экспертным оценкам осталось еще меньше. В Красной книге Чечни численность указывается порядка 800 особей, а в соседней Ингушетии обитает лишь 20-25.

К лимитирующим факторам для этих видов можно отнести, безусловно, антропогенную трансформацию и фрагментацию местообитаний в процессе индустриального или хозяйственного освоения горных территорий, неумеренное использование высокогорных лугов для выпаса скота, а также браконьерство.

В целях сохранения безоаровый козел занесен в Красную книгу Российской Федерации, а серна – в ряд региональных Красных книг: Дагестана (2020), Ингушетии (2008), Кабардино-Балкарии (2018), Чечни (2020), Краснодарского края (2017) и Адыгеи (2022). Охота на серну разрешена на территории Северной Осетии и Карачаево-Черкессии.

Кроме этого, обитание видов приурочено к ряду ООПТ федерального и регионального значений. Так, в Дагестане серна охраняется в заказнике федерального значения «Гляратинский», а также в региональном заказнике «Бежтинский»; В Северной Осетии встречается на территории Северо-Осетинского заповедника, нацпарка «Алания, федерального заказника «Цейский» и регионального «Турмонский»; в КБР серна обитает в нацпарке «Приэльбрусье» и в региональном заказнике «Кара-су»; в КЧР – в Тебердинском

нацпарке; в Краснодарском крае охраняется в Сочинском нацпарке и Кавказском заповеднике, а также в Псебайском и Горяче-Ключевском региональных заказниках.

Безоаровый козел находится под охраной в Дагестане в Тляратинском федеральном и региональных заказниках «Кособско-Келебский», «Бежтинский», «Чародинский». Большая часть местообитаний приходится на пограничные зоны, что также ограничивает к ним доступ.

Несмотря на значительное количество ООПТ, на которых обитают серна и безоаровый козел и на «краснокнижный» статус, наблюдаемая тенденция изменений ареала и численности популяций свидетельствует о необходимости принятия дополнительных мер по их сохранению и восстановлению, особенно в ряде регионов. В первую очередь, это ужесточение борьбы с браконьерством и контроль численности и ограничение территорий выпаса домашнего скота в местообитаниях изучаемых видов, а также борьба с вырубками леса и фрагментацией пригодных биотопов.

В ряде регионов назрела необходимость реинтродукции этих копытных в районах, где они встречались в прошлом. В связи с этим, на базе Нальчикского ГООХ построен и начал деятельность питомник для разведения серны и безоарового козла с целью последующего выпуска с учетом исторического ареала. В настоящее время достигнут определенных успехов, получено потомство у серн, проводится формирование маточного поголовья, в том числе из природы.

Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России «Разнообразие (генетическое, морфологическое, таксономическое) позвоночных Северного Кавказа, структура их размещения в регионе как основа долгосрочного мониторинга природных и антропогенных экосистем», № 123020700132-7.

Разнообразие млекопитающих горных регионов России

Хляп Л.А.¹, Грищенко М.Ю.²

¹*Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва, khlyap@mail.ru*

²*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва,*

m.gri@geogr.msu.ru

Согласно современному биомному подходу, рассматриваемому как широтную дифференциацию биоты, так и долготную, а также изменения по высотному градиенту (Карта «Биомы России», 2015, 2018; Биомы ..., 2020), на территории России расположено 35 равнинных биомов и 31 горных. Последние занимают около 7 млн. км², преимущественно в Азиатской части государства. Задача сообщения – количественно оценить разнообразие млекопитающих каждого из горных регионов России и показать географию его изменений.

Около 260 видов млекопитающих российской суши встречаются как в равнинных, так и в горных биомах, из них почти 100 видов – только в горных. Последнее втрое больше, чем обитает только на равнинах. В териофауне каждого из 31 горных биомов от 7 до 97 видов, в среднем – около 58. Минимальное количество видов (7 и 9) обитает в двух горнотундровых биомах высокоарктических островов. Здесь совсем нет представителей отрядов рукокрылых и насекомоядных, а на о-вах Врангеля и зайцеобразных. Другая особенность – преобладание хищных (43 и 56%). Следующая по видовому богатству группа биомов (27-30 видов) включает 3 тундровых гипоарктических биомов и северотаёжный Верхояно-Колымский. В них обитает от 1 до 5 видов насекомоядных, в двух из них северный кожанок, преобладают грызуны (30-48%), а на Чукотке – хищные (33%), хотя и в других биомах этой группы доля хищных млекопитающих велика (29-31%). В третьей группе из 5 биомов обитает от 34 до 45 видов. Это 3 гипоарктических таежных биомов, а также полуостровные и островные биомы востока России: бореальный Камчатско-Курильский и неморальный Южный Дальневосточный островной биом. Доля насекомоядных возрастает (4-7 видов), рукокрылые присутствуют в 3 биомах из 5, причем в Южном Дальневосточном биоме их доля выше среднего (24%). Преобладают грызуны (31-44%), а в Путорано-Анабарском биоме – хищные (34%). Умеренное

количество видов (49-58) обитает в 5 таежных биомах (от Енисейского края до низовий Амура). Грызуны составляют 30-34%, хищные 21–25%, насекомоядные 16-20%. Представителей всех других отрядов меньше. Высокое видовое богатство (67-79) отмечено в 4 бореальных биомах и 4 неморальных, включая южнодальневосточные. Соотношение представителей разных отрядов близко к предыдущей группе, максимальная доля грызунов (40%) отмечена на Южном Урале. Кроме того, в южном Сихотэ-Алиньском биоме доля грызунов и хищных одинакова (по 24%), а в Сочинском биоме заметно преобладают рукокрылые (31%). Максимальным видовым разнообразием (80-97 видов) отличаются биомы Кавказа и Алтае-Саянского региона, включая Туву (всего 7 биомов). В 4 биомах преобладают грызуны с максимальной долей (45%) в Юго-Восточноалтайско-Тувинском степном биоме. В трёх биомах Кавказа доли рукокрылых и грызунов близки (примерно по 30%).

Количество горных видов варьирует от 0 (тундры Арктики) до 30 (Эльбрусский биом). Их более 20 в 11 биомах, где наиболее полно представлены спектры высотной поясности. Только в 2 арктических биомах преобладали тундровые виды, еще в одном количество тундровых и таёжных видов одинаково. Во всех остальных ядро фауны составляли лесные виды. Среди лесных видов в 3 северных биомах обитали только таежные, в 12 биомах таёжные преобладали над широколиственнолесными, в 5 количество видов этих двух групп было близко, а в 8 лидировали виды широколиственных лесов. Максимальное количество видов, имеющих оптимум в аридных ландшафтах (34 вида), отмечено в Юго-Восточноалтайско-Тувинском степном биоме.

Кавказские биомы заметно отличаются от других своеобразием состава териофауны, видовым богатством и высокой угрозой млекопитающим. В этом регионе в Красную книгу РФ (2021) занесено больше видов млекопитающих (18 в 5 биомах), чем в других частях России, и возрастает влияние опасных инвазионных видов (Темботова, Емжуева, 2023).

Сравнительная характеристика краниометрических признаков лесной куницы (*Martes martes* L.) восточного и западного макросклонов Южного Урала **Чащин П.В.**

*Естественно-научный музей Ильменского государственного заповедника ЮУ ФНЦ МуГ
УрО РАН, г. Миасс, pavel.v.chashchin@mail.ru*

Лесная куница (*Martes martes* L.) обычна и широко распространена в Европе, на Урале и в Западной Сибири. К настоящему времени подробно описаны региональные особенности экологии (главным образом спектра питания), изменчивость окраски меха, размеров черепа и пр. (Огнев, 1926; Кузнецов, 1941; Юргенсон, 1947; Гептнер и др., 1967). В меньшей степени изучены неметрические признаки костных структур и генетический полиморфизм (Ruiz-Gonzalez et al., 2009; Кораблёв и др., 2016; Чернова, 2020). Для Урала Б.А. Кузнецовым (1941) описан подвид *Martes martes uralensis* Kuznetsov, 1941. Помимо окраски и размеров тела он отличается от среднерусской куницы (*Martes martes ruthena* Ognev, 1926) крупными размерами черепа. На Южном Урале куница обитала практически на всём протяжении неоплейстоцена и голоцена (Косинцев, 2003). П.Б. Юргенсон (1956) допускал существование на Южном Урале четвертичного дизъюнктивного ареала «уральской расы» лесной куницы. Целью наших исследований стало выявление неописанных ранее морфологических, фенетических и генетических отличий южноуральского подвида куницы. На первом этапе нами изучен ряд краниометрических признаков куниц, обитающих на восточном и западном макросклонах Южного Урала. Это позволит в дальнейшем подробно охарактеризовать внутривидовую структуру уральского подвида.

Для анализа использовали 4 выборки самцов куниц возраста 1+ и старше. Западный макросклон представлен выборкой 1 «Мелеуз» (Республика Башкортостан; $n = 77$) и выборкой 2 «Куса» (Челябинская область; $n = 27$). Восточный макросклон Южного Урала представлен

выборкой 3 «Миасс» (Челябинская область; $n = 113$). Дополнительно использовали выборку 4 «Верхотурье» (Свердловская область; $n = 20$). В качестве внешней группы использована выборка черепов соболя («Уват» Тюменская область; $n = 24$). Расстояние между наиболее удалёнными в меридиональном направлении выборками куниц составили более 700 км. Возраст куниц и соболей определяли по расположению на черепе височных линий, степени развития сагиттального гребня и степени зарастания швов носовых костей. Измерения проводили на влажных черепках, которые после выварки и до начала процедуры измерения хранились в воде. Для выявления различий между выборками использовали дискриминантный анализ 15 краниометрических признаков, который провели с помощью пакета Statistica 6.1.

Куницы западного и восточного макросклонов Южного Урала, а также обитающие на Среднем Урале близки по размерам. Наблюдается уменьшение средних значений 11 из 15 промеров в направлении с юга на север. Выборка соболя, являющаяся внешней группой, иллюстрирует масштаб межвидовых различий краниометрических признаков. Квадраты дистанций Махаланобиса между выборками куницы на порядок меньше чем таковые между выборкой соболя и каждой из выборок куниц. Выборка соболей по критерию Фишера (F -критерий) чётко и достоверно ($p < 0.0001$), отличается от всех рассмотренных выборок куниц. Его показатели во всех случаях больше критического значения, а значение Wilks' Lambda близко к нулю (0.10-0.14). Напротив, значения критерия Фишера при сравнении между собой выборок куниц во всех случаях меньше критического значения при $p < 0.0001$, а Лямбда Уилкса велика (0.66-0.83.), что указывает на отсутствие между ними существенных отличий. На диаграмме рассеяния канонических значений вдоль оси, описываемой первой дискриминантной функцией, объясняющей 87 % изменчивости, выборки соболя и куниц чётко разделяются. Между выборками куниц различия не выражены.

Региональные отличия размеров черепа уральских куниц несущественны. На данном этапе исследований их можно отнести к единой «уральской» популяции.

Динамика перемещений волка в горной лесотундре Колымы
Чистополова М.Д., Сипко Т.П., Котлов И.П., Эрнандес-Бланко Х.А.
Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва
chistopolova_m@mail.ru

Крупные хищные млекопитающие используют пространство своего участка обитания неравномерно. На это влияет сложный комплекс факторов, одним из которых является горный рельеф. Участки обитания семейных групп волка в горных условиях, как правило, больше, чем в равнинных. Цель данного исследования – определить влияние рельефа на перемещения волка и динамику использования пространства в зависимости от охотничьего поведения.

Самка волка (subad.) была отловлена в 20.11.2022 в горной лесотундре Колымы (63.6°N, 158.1°E), помечена GPS ошейником, определяющим местоположение 24 раза в сутки с интервалом 1 ч., и убита охотниками 20.03.2023, что определило рамки исследования только снежным периодом. Для оценки динамики перемещений выявляли минимальный суточный ход, как соединение последовательных локаций. Охотничье поведение было определено на основании кластеризации локаций, расположенных на расстоянии не более 200 м друг от друга и не менее 18 ч. подряд – предположительный период нахождения волка у добычи. Данные о рельефе получены на основании Цифровой Модели Рельефа в SAGA ГИС двумя способами. Первый – разбивкой района исследования на бассейны ($\text{minslope}=0,001^\circ$) водотоков четырех порядков (реки наивысшего порядка – Коркодон и Омолон). Второй – разбиением территории на три категории: хребты, долины рек и склоны бассейнов с ущельями более мелких водотоков; для этого были построены бассейны ($\text{minslope}=0,0001^\circ$), исключаяющие вершины, которые затем выделены в категорию «хребты», и реки четырех порядков, для которых построен буфер 500 м, определяющий категорию «долины».

Участок обитания стаи волков в снежном периоде составил 2358 км² (МСР100%), и расположен на высотах 612-1760 м над ур. м. Было выявлено 25 кластеров добыч, периоды между

которыми были от нескольких часов до 24 суток. 76% охот были в дневные и вечерние часы. Меченая самка предпочитала перемещаться по хребтам, индекс Якобса (далее – ИЯ) – + 0,46 (Fisher's exact test, $p=0,001$); избегала склонов бассейнов, ИЯ=-0,45 ($p=0,001$) и относилась нейтрально к долинам, ИЯ=-0,06. Волки предпочитали охотиться на хребтах, ИЯ=+0,72 ($p<0,0001$), и избегали охотиться на склонах, ИЯ=-0,65 ($p<0,0001$) и в долинах, ИЯ=-1 ($p=0,03$).

За весь период самка волка была отмечена в 27 бассейнах рек. Средний суточный ход составил 13 ± 8 км, а количество посещаемых бассейнов рек 3 ± 2 . Ранее мы установили, что время отдыха волков Колымы в зимний период смещается на ночь и утренние сумерки из-за экстремально низких температур. Это объясняет распределение охот по часам, волки успешно добывают, во второй половине дня, а первую половину суток посвящают поиску добычи. Мы сравнили суточный ход и количество посещаемых бассейнов в день успешных охот с другими днями. Суточный ход в день охоты был достоверно меньше суточного хода для всех дней, когда волки не находились у добычи, а количество посещенных бассейнов – меньше (Mann-Whitney test, $U=307$, $p=0,003$; $U=431,5$, $p=0,002$, соответственно). В сутки, следующие за днем покидания добычи, суточный ход был длиннее, чем в день охоты ($U=54$, $p=0,01$), а количество посещенных бассейнов рек не отличалось. День перед охотой и день охоты не отличались ни по суточному ходу, ни по количеству посещаемых бассейнов рек. Между сутками, следующими за днем покидания добычи, и днем перед успешной охотой отличий также не выявлено.

Волки Колымы предпочитают перемещаться по хребтам. Это связано присутствием в этих местах потенциальной добычи – снежных баранов, и с контролем территории участка обитания: более быстрый доступ к большему числу бассейнов рек. Суточный ход в день успешной охоты не отличается от соседних дней. Однако суточный ход в период между охотами в целом выше, что, вероятно, тоже связано с контролем территории. После пребывания на добыче волки обходят больше бассейнов, при этом не увеличивая длину суточного хода, возможно, для оценки кормового ресурса для следующей охоты. Таким образом, в стабильных кормовых условиях дни высокой двигательной активности волка связаны с контролем участка обитания, а не с охотничьим поведением.

Сравнение высотных перемещений реинтродуцированных леопардов в условиях Центрального и Западного Кавказа

Чистополова М.Д.¹, Эрнандес-Бланко Х.А.¹, Ячменникова А.А.¹, Найденко С.В.¹, Пхитиков А.Б.², Дзуцев З.В.³, Вейнберг П.И.³, Трепет С.А.², Дронова Н.А.¹, Рожнов В.В.¹

¹Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва

²Институт экологии горных территорий им. А.К. Темботова, РАН, г. Нальчик

³ФГБУ Национальный парк «Заповедная Алания», г. Алагир

chistopolova_m@mail.ru

Горные экосистемы отличаются высоким биоразнообразием. В первую очередь это обусловлено высотной поясностью, а также макрорельефом и меридиональной изменчивостью. Благодаря этому горы Большого Кавказа имеют особенности, которые отражаются на биологии различных видов животных, в т.ч. и кавказского леопарда. Цель нашего исследования – сравнить высотную избирательность в пространственном поведении реинтродуцированных леопардов на Западном и Центральном Кавказе.

В работу вошли данные телеметрии 14 леопардов, снабженных GPS ошейниками (Lotek, Канада; Moosefarmer, Россия). Реинтродукция была осуществлена в трех точках в 2016-2023 гг. На Западном Кавказе в Кавказском заповеднике с преобладающими высотами 1907 м (на 1000 км^2 вокруг точки) выпущено 6 особей. На Центральном – в национальном парке «Алания» с преобладающими высотами 2587 м – 2 особи и в Турмонском заказнике с преобладающими высотами 1203 м – 6 особей. Для каждой локации была определена высота с помощью инструментария NextGIS (Россия) на основании модели рельефа ALOS (JAXA,

Япония). Были проанализированы медианные значения высот, в т.ч. для календарных месяцев и для месяцев после реинтродукции (30-дневные интервалы).

Сравнение высот для каждого леопарда, ошейник которого проработал более полугода, показало, что нет достоверной разницы между высотами, которые выбирали животные, на Западном и Центральном Кавказе, несмотря на высотные отличия мест выпусков. Мы предположили, что предпочтение высот может зависеть от погодных условий, а, следовательно, от календарного месяца, и меняться со временем. Для Западного Кавказа предпочитаемые леопардами высоты меняются в первый год после выпуска в зависимости от календарного месяца (Kruskal-Wallis test, $N=29,06$, $p=0,0022$), а для Центрального – нет. В первые месяцы (август, сентябрь, октябрь) после выпуска есть значимые отличия между регионами (Mann-Whitney test) – леопарды на Западном Кавказе находятся выше. Начиная с ноября и до следующего августа, разница между регионами пропадает. Леопарды Западного Кавказа остаются на высотах выпуска до установления снежного покрова, после чего спускаются до уровня, сходного с местом выпуска в Турмонском заказнике и после схода снега не возвращаются выше. Мы проанализировали динамику изменений предпочитаемых высот по месяцам от момента реинтродукции. Для всей выборки данных Западного Кавказа есть достоверная закономерность снижения предпочитаемой высоты со временем ($\beta=-50,07\pm 19,51$, $t=-3,03$, $p=0,0042$). Такая же тенденция есть и для всей выборки данных Центрального Кавказа ($\beta=-25,98\pm 12,83$, $t=-2,02$, $p=0,0470$), но менее выраженная. На Западном Кавказе леопарды показывают достоверную тенденцию снижения высоты, начиная с четвертого месяца после выпуска, что совпадает с наступлением снежного периода. На Центральном Кавказе эта тенденция появляется только с началом второго года после выпуска в природу. Средняя высота, предпочитаемая реинтродуцированными кавказскими леопардами, составляет 1092 ± 339 м.

Таким образом, леопарды, выпущенные на Западном Кавказе в условиях Кавказского заповедника, остаются на высотах выпуска до наступления снежного периода, после чего они спускаются на более комфортные высоты, где остаются и в последующий бесснежный период. Район выпуска в Турмонском заказнике на Центральном Кавказе – оптимальный по высоте, однако тенденция выбора животными более низких высот также есть, что вероятно, связано с присутствием доступной добычи.

Мониторинг популяции дикого северного оленя на Приполярном Урале

Шубница Е.И.¹, Королев А.Н.², Елсаков В.В.²

¹Национальный парк «Югыд ва», г. Сыктывкар, shub07@yandex.ru

²Институт биологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар, korolev@ib.komisc.ru
elsakov@ib.komisc.ru

На западном склоне Приполярного Урала, в центральной части Национального парка «Югыд ва», обитает уральская группировка дикого северного оленя *Rangifer tarandus tarandus* – самая крупная группировка восточного очага европейского подвида, внесенного в Красную книгу России. Целью исследований является оценка пространственного использования северным оленем уральской группировки горных и предгорных ландшафтов Приполярного Урала, сезонной двигательной активности животных в разные сезоны года, что необходимо для планирования мероприятий по охране популяции вида в связи с развитием хозяйственной инфраструктуры.

Географическое распределение группировки северного оленя в горах и предгорьях Урала в значительной степени определяется ландшафтными условиями территории: орографическими и, соответственно, биоклиматическими. Так, разница в климатических условиях на западном и восточном склоне Урала является причиной сезонных миграций животных в широтном направлении через Уральский хребет, из Приуралья в Зауралье.

Условия обитания определяют формирование разных экотипов вида, одной из базовых характеристик которых является широта использования пространства, в частности, величина суточного хода – у мигрирующих тундровых оленей она значительно больше, чем у лесных (горно-лесных) и горных. Показатели среднесуточного хода горно-лесных оленей Приполярного Урала близки к таковым у лесных и горных оленей Северной Америки, что определяется сходством биоклиматических и орографических условий их обитания.

Методы мониторинга популяции, используемые в прошлом (авиаучеты, регистрация встреч с животными), не могли дать полной картины распределения популяции по территории горного Урала. Необходимые данные удалось получить только в последние годы, с помощью современных дистанционных методов исследований. В течение последних 6 лет ежегодно проводится мониторинг стад оленя в местах гона. Размер и структура стад определяется визуально с применением мощной оптики, фотоловушек и БПЛА. Отслеживание миграционных перемещений животных проводилось в 2000-2001 гг. методом спутниковой радиотелеметрии: пять молодых особей дикого северного оленя были помечены спутниковыми трекерами системы Argos (ООО «ЭС-ПАС», Россия). В результате наблюдений получены уникальные данные, позволившие впервые для данного региона определить ареал вида, рассчитать основные показатели двигательной активности животных. Определены географические и временные рамки главных фаз годового цикла: гона, отела, весенней и осенней миграции. Составлены карты маршрутов миграции животных. В течение года олени перемещались от водораздела Уральского хребта до 90 км на запад (территория Республики Коми), и до 40 км на восток (территория ХМАО). Определена величина суточного хода животных – средняя, максимум и минимум, а также площадь суточного участка обитания животных по сезонам года. Анализ миграционных перемещений показал, что около 7 месяцев в году (условно летний период) животные проводят на западном макросклоне Урала и в Предуралье. Практически вся область летнего обитания животных расположена в пределах охраняемой территории федерального значения – национального парка «Югыд ва», площадью почти 2 млн. Га. Это создает благоприятные условия для протекания фаз летней части годового цикла жизни вида. Остальные 5 месяцев (условно зимний период) – животные проводят на восточном макросклоне Урала и в Зауралье, где полностью отсутствуют ООПТ, но есть территории традиционного природопользования, охотничьи угодья. Это является важным аргументом в пользу необходимости расширения на восточный склон Приполярного Урала сети ООПТ, значение которой в сохранении вида в условиях антропогенного прессинга существенно возрастает. Так, значительным шагом в решении проблемы охраны вида на зимних стациях стало бы создание природного парка на восточном склоне Урала, у границы с Коми. В отсутствии таких резерватов необходим мониторинг состояния животных на зимних стациях, постоянные рейдовые проверки со стороны природоохранных структур.

Исторические аспекты реинтродукции *Bison bonasus* Linnaeus, 1758 в Кабардино-Балкарии в XX в.

Шхагапсоев С.Х.

*Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова, г. Нальчик,
pkkbsu@kbsu.ru*

К началу XX в. зубр *Bison bonasus* (Linnaeus, 1758) на всем его ареале оказался на грани исчезновения, а его кавказский подвид был полностью истреблен человеком. Впоследствии была начата масштабная работа по восстановлению вида. Было сформировано две линии разведения: кавказско-беловежская, с примесью крови единственного уцелевшего самца кавказского подвида, и беловежская, состоящая из чистокровных европейских зубров.

Кавказско-беловежская линия была использована для восстановления популяции в Карачаево-Черкессии, Северной Осетии, а в Кавказском заповеднике проводились работы по воссозданию горной формы на основе гибридов с американским степным бизоном с

применением поглотительного скрещивания. По совокупности видоспецифичных особенностей популяции восстанавливаемых зубров некоторые авторы даже обосновали выделение нового таксона – горный зубр *Bison bonasus montanus* (Раутиан и др., 2000).

Данные о ходе работ по реинтродукции зубров в Кабардино-Балкарии и ее результатах отрывочны и неполноценны. Доступны лишь несколько публикаций на эту тематику (заметки по Нальчикскому лесохозяйственному хозяйству (Саншюков, 1972; Царяпин и др., 1973, заметки в СМИ П. Алексеева в 60-х гг. XX в и ряд публикаций (Подъяпольский, 1981; Темботов, 1982; Соколов, Темботов, 1993; Павлов, 1999).

Согласно литературным данным и сведениям из архивных материалов АС КБР в Кабардино-Балкарию осуществлялось несколько завозов (первый в 1959 г.). Это были и гибридные звери с Кавказского заповедника, и чистокровные из Приокско-Террасного заповедника и Беловежской пуши. Животные были выпущены в широколиственных лесах на территории Белореченского участка Нальчикского лесохозяйственного хозяйства.

Первое потомство было получено в 1961 г., а спустя семь лет группировка насчитывала порядка 40 особей (Алексеев, 1967). Через четыре года П. Саншюков (1972) говорил о 68 особях, которые полностью уничтожили весь лесной подрост на площади 14,0 тыс. га, вследствие чего высказано мнение о нецелесообразности завоза зубров в леса хозяйства с учетом их ценности. Натуралист и охотник Г.Н. Подъяпольский в 1981 г. указывал на численность зубров в 100 особей. Динамика численности зубра по официальным данным органов власти Кабардино-Балкарии приведена в таблице.

Таблица – Динамика численности зубров в КБР

Годы	1959	1960	1967	1972	1982	1993	1994	1996	1997	1998
Учётные данные	6	8	40	68	102	208	195	193	54	50

По нашему мнению, более объективные данные по численности популяции представлены только до 1972 г.

Следует отметить, что к участию в масштабном всесоюзном проекте по восстановлению знакового вида в республике подошли формально, без должного научного обоснования и привлечения специалистов (бонитировка территории, оценка лимитирующих факторов с учетом экологии и этологии вида и т.д.) при наличии в республике научного потенциала, в том числе в Кабардино-Балкарском госуниверситете.

По нашему убеждению, человек является причиной исчезновения и аборигенного кавказского зубра, и восстановленной смешанной популяции, хотя зубр Постановлением Совета Министров КБАССР от 4 апреля 1978 г. № 180 «Об утверждении ряда ценных природных объектов памятниками природы» вошел в список охраняемых животных и растений и за его добычу был назначен существенный штраф. В настоящее время вид также занесен в Красную книгу КБР (2000), но уже со статусом «вероятно исчезнувший».

Комплексный анализ результатов охотничьего поведения реинтродуцированных леопардов (*Panthera pardus ciscaucasica*) на российском Кавказе

**Эрнандес-Бланко Х.А.¹, Чистополова М.Д.¹, Пхитиков А.Б.², Трепет С.А.^{2,4},
Вейнберг П.И.³, Дзудцев З.В.³, Ячменникова А.А.¹, Дронова Н.А.¹, Найдено С.В.¹,
Рожнов В.В.¹**

¹Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва, ²Институт экологии горных территорий им. А.К. Темботова РАН, г. Нальчик, ³ФГБУ «Заповедная Осетия-Алания», г. Алагир, ⁴Кавказский государственный природный биосферный заповедник им. Х.Г. Шапошникова, г. Сочи

j.a.hernandez.blanco@yandex.ru

В рамках программы по восстановлению переднеазиатского леопарда на Кавказе мы провели комплексный анализ результатов охотничьего поведения реинтродуцированных особей, необходимый для понимания эффективности программы и ее оптимизации. В анализ вошли данные GPS-телеметрии (Iridium и GSM) 14 леопардов (8 самцов и 6 самок) возраста от 20 месяцев, выпущенных на Западном (ЗК) и Центральном (ЦК) Кавказе с 2016 по 2023 гг. Методом анализа кластеров локаций (пребывание леопарда ≥ 24 ч на одном месте в радиусе $r \leq 200$ м) были дистанционно выявлены и проверены на месте 256 кластеров, на которых обнаружены останки 221 животного следующих видов: благородный олень, зубр, КРС, осел, лошадь, тур, кабан, косуля, серна, волк, собака, шакал, енотовидная собака, лиса, енот, барсук и лесной кот. Добычи были ранжированы по трем размерным категориям: крупные (от взрослого зубра до взрослого благородного оленя), средние (от тура до косули) и мелкие (барсук и меньше) с учетом размерного класса (возраст) конкретных добытых особей. На ЗК у леопардов достоверно больше крупных добыч, чем на ЦК (43%, N=49 против 5,4%, N=148, $p < 0,01$). Нет достоверной разницы по количеству средних добыч между регионами (ЗК: 40,8%; ЦК: 37,2%). Регионы также достоверно отличаются по количеству мелких добыч (ЗК: 16,2%; ЦК: 57,4%; $p < 0,01$). Наблюдаются большие индивидуальные различия по соотношению размерных классов добыч. Леопарды ЦК достоверно проводят больше времени возле больших (97 ± 34 ч) (здесь и далее Median \pm SD) и средних (83 ± 34 ч) добыч, нежели возле мелких (43 ± 55 ч), в отличие от леопардов ЗК, где не обнаружена достоверная разница между временем пребывания (71 ± 50 , 71 ± 45 , 50 ± 29 ч; K-W test 1,34, $p < 0,05$) у добыч разных размерных классов, что может быть объяснено тем, что большие и средние добычи сложнее спрятать и охранять от конкурентов (медведь, волк), которых на ЗК, больше чем на ЦК. Не найдено достоверных различий между временем пребывания на добыче у леопардов разного пола, вне зависимости от региона. Успешные охоты зафиксированы во все суточные периоды, но самки чаще добывают в вечерних сумерках и в дневные часы, в то время как самцы – вечером и ночью. Самки леопарда добывают следующую добычу спустя 163 ± 184 ч (N=131) после покидания предыдущей добычи, пройдя 38 ± 40 км (max 191 км; расстояния рассчитаны с учетом рельефа), самцы – 209 ± 246 ч (N=110) с расстоянием между добычами – 37 ± 60 км (max 366 км). На ЗК время и пройденное расстояние между добычами леопардов больше, чем на ЦК (264 ± 273 ч, 62 ± 64 км, N=77; 152 ± 172 ч, 47 ± 41 км, N=165). Однако эти различия статистически недостоверны.

Пространственное распределение всех мест добыч всех леопардов позволяет выделить их скопления, включающие добычи разных леопардов как в одном временном периоде, так и в разных, а также соотношение мест добыч и внутренней структуры участка обитания каждой особи. Эти данные позволяют зонировать территорию Центрального и Западного Кавказа по значимости пространства для поддержания группировки.

**Генетическое разнообразие пашенной полевки *Microtus agrestis* (*Arvicolinae*, *Rodentia*) Урала и прилегающих территорий: новые данные гена цитохрома *b*
Ялковская Л.Э.¹, Сибиряков П.А.², Крохалева М.А.¹, Маркова Е.А.¹, Бородин А.В.¹,
Борисов А.С.³**

¹Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург,
krohaleva_ma@ipae.uran.ru ²Институт зоологии Республики Казахстан, г. Алматы
³Иркутский научно-исследовательский противочумный институт Роспотребнадзора,
г. Иркутск

Уральские горы, протянувшиеся субмеридионально на границе Европы и Азии, занимают центральную часть области распространения Восточной клады пашенной полевки – одного из наиболее широко распространенных в Палеарктике представителей рода *Microtus*, ареал которого занимает практически всю территорию Европы и Северо-Западной Азии (Павлинов, Лисовский, 2012; Shenbrot, Krasnov, 2005; Kryštufek et al., 2016). На протяжении позднего плейстоцена и всего голоцена этот вид был неотъемлемым элементом фауны Южного, Среднего и Северного Урала, о чем свидетельствуют многочисленные находки в пещерных местонахождениях от 51° до 62° с.ш. (Смирнов, 1996; Kuzmina et al., 2016). Возраст находок подтвержден радиоуглеродными датировками (Смирнов и др., 1990; 1996; 1999; Смирнов, 1993; Danukalova et al., 2020; Изварин, 2017; Фадеева, Смирнов, 2008; Струкова и др., 2006), которые указывают на непрерывную историю вида на Урале по крайней мере с позднего плейстоцена.

В настоящей работе представлены результаты анализа генетического разнообразия пашенной полевки на основе полных последовательностей гена *cyt b* с включением данных из ранее неизученных локалитетов Урала и Западной Сибири, а также Восточно-Европейской равнины и Восточной Сибири, которые в настоящее время практически не представлены в генетических исследованиях вида.

Полученные результаты в целом согласуются с современными представлениями о филогеографической структуре вида, но указывают на ранее неучтенную генетическую неоднородность Восточной клады, занимающей всю азиатскую часть ареала вида и европейскую часть до Северной и Восточной Европы. В пределах Восточной клады выделяется три гаплогруппы, две из которых встречаются на Урале. Наибольшее генетическое разнообразие *M. agrestis* прослеживается на Южном и Среднем Урале. По всей видимости, это связано с большим разнообразием доступных ландшафтов на контакте нескольких природных зон: на Среднем Урале прослеживается широтная зональность, на Южном – высотная поясность. Разнообразие ландшафтов и история их развития могли способствовать формированию более сложных путей расселения вида на Среднем и Южном Урале, по сравнению с Северным, и, как следствие, – более выраженной генетической дифференциации. Проведенное на примере территории Урала сопоставление результатов анализа генетического разнообразия пашенной полевки с возрастом палеонтологических находок позволяет предполагать, что климатические изменения позднего плейстоцена и голоцена могли приводить не к полному вымиранию вида на территориях региона, а к пространственному перераспределению его популяций с последующим полным или частичным замещением одних генетических групп другими.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФ №22-14-00332.

Промысловые и редкие виды млекопитающих Дагестана**Яровенко Ю.А., Яровенко А.Ю.***Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН, г. Махачкала,
yarovenko2004@mail.ru*

Термин промысловые виды явно не соответствует современному представлению по использованию фауны, но тем не менее довольно часто приводится в публикациях и документах, логично использовать просто термин охотничьи виды. Из 4-х отрядов, к которым относятся все охотничьи виды, были также рассмотрены редкие виды, включенные в Красную книгу Дагестана. Согласно положению о ведении Красной книги виды из Красной книги РФ автоматически включаются и в региональную Книгу.

В группу промысловых видов из класса млекопитающих, обитающих на территории Республики Дагестан, вошло 4 отряда: хищные (12 видов); копытные (4); зайцеобразные (1) и грызуны (5). Редкие виды из этих же отрядов соответственно имели (9, 4 и 3 вида) (табл.).

Таблица – Охотничьи и редкие млекопитающие Дагестана

Отряды	Общее кол-во видов в фауне РД	Охот-промысловые виды	Доля охот-промысл. от общего кол-ва видов (%)	Редкие виды	Доля редких от общего кол-ва видов (%)
хищные	21	12	57	9	43
копытные	8	4	50	4	50
зайцеобразные	1	1	100	-	-
грызуны	39	5	15	3	8
Итого:		22		16	

Из таблицы видно, что хищные млекопитающие составляют основу охотничьих видов. Наиболее популярны у охотников волк, шакал, лисица. Это наиболее многочисленные и широко распространённые виды. В отряде копытных доли охотничьих и редких видов равны 50%. Популярные виды у охотников – кабан, косуля и тур.

В группу редких видов входят безоаровый козел, серна, благородный олень, сайгак. Еще один вид копытных – пятнистый олень, появившийся 10-15 лет назад, расселился по Предгорьям и пойменным лесам равнины на западе Дагестана, пока еще даже в официальные списки фауны республики не включен. Примерно такое же положение и с дикой нутрией, заселившей подходящие биотопы в низовьях рр. Самура и Рубаса. Состояние популяции дагестанского тура стабильное (численность 14-15 тыс. ос.), а безоарового козла – вызывает опасения. Ядро его популяции приходится на Богосский хребет, где расположены 2 региональных ООПТ, но несмотря на это, не наблюдается положительной динамики численности популяции вида, которая длительное время колеблется в пределах 1000-2000 особей.

**Оценка поведения переднеазиатских леопардов (*Panthera pardus ciscaucasica*),
выращенных в неволе, перед выпуском в природу
Ячменникова А.А.¹, Воцанова И.П.², Рожнов В.В.¹**

¹Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва

²Московский зоопарк, Москва,

В 2007 г. в России был начат проект по восстановлению переднеазиатского леопарда (*Panthera pardus ciscaucasica*) на территории российской части Кавказа посредством реинтродукции. Выпуску подлежат леопарды, родившиеся от родителей из неволи (зоопарки) и специально выращенные в Центре восстановления леопарда Сочинского национального парка. Для оценки рисков возникновения конфликта леопард-человек в результате выпуска крупных хищников в природу, а также для оценки шансов на успешное выживание и размножение в естественной среде необходима оценка взаимодействия с конспецификами; умения находить и добывать диких копытных; избегать конфликта с человеком. Для этого в 2016 г. разработали, апробировали и в 2017 г. стандартизировали систему оценки их поведения. Всего провели 20 оценок для 19 особей (10 самцов, 9 самок в возрасте 2 и 3 года). Оценка предполагает поэтапное индивидуальное тестирование каждого леопарда и включает: 1) анализ поведения животного в ходе его повседневной активности – оценка нормы фоновой активности и физического состояния леопарда; 2) оценку эффективности охотничьего поведения; 3) индивидуальные провокационные тесты, направленные на выявление вероятной реакции леопарда на (3.1) человека и на (3.2) принадлежащий человеку домашний скот. Фоновое поведение, его разнообразие и структура активности животных проводится до экспериментальных тестов и позволяет составить индивидуальный поведенческий портрет каждой особи: оценивается социальная компетентность при взаимодействии с конспецификами; наличие/выраженность маркировочной активности; предпочтения в использовании пространства; вероятную склонность к риску либо, напротив, осторожность и опасливость. Анализ поведения во время охоты на дикое копытное позволяет оценить разнообразие и эффективность используемых животным приемов, тактику охоты, быстроту реакций, состояние физического здоровья леопардов: во время охоты физические проблемы и/или дефекты животного наиболее очевидны. Экспериментальные провокационные тесты моделируют возможные после выпуска ситуации встречи леопарда с человеком и домашним скотом. Дизайн такого теста построен по принципу постепенного усиления провоцирующего воздействия. Процедура позволяет выявить особей: а) толерантных к человеку или воспринимающих его как социального партнера, б) склонных к проявлению охотничьего поведения по отношению к человеку и скоту, в) особей, активно стремящихся избегать подобных контактов. Результаты системной многолетней работы подтверждают, что разработанная система комплексной оценки поведения леопардов позволяет принимать взвешенные решения, касающиеся выпуска каждой конкретной особи, снижает риски выпуска опасных для человека особей, повышает эффективность подготовки животных в будущем. Так, оценка позволила выявить особь с дефектом, который никто, включая ветеринаров, не отметил ранее; были обнаружены особи столь азартные, что не могли отказаться от охоты на козу при приближении людей; обнаружили, что особь, выращенная для выпуска в природу в Европе, пыталась охотиться на человека. Оценка охотничьего поведения выявила недостаточность опыта, связанного с тем, что добыча не может избежать нападения. А мониторинг в природе в первый период после выпуска подтвердил, что леопарды сталкиваются с трудностями и вынуждены первое время добывать только легкодоступные жертвы среднего размера. Изложенная оценка обязательна для принятия решения о пригодности/не пригодности леопарда для выпуска в природу.

Оценка вероятности перехода дорог млекопитающими: обоснования для подготовки рекомендаций в рамках проекта по восстановлению тигра и его кормовой базы в регионе Малый Хинган (провинция Хэйлуцзян, КНР)

Ячменникова А.А.¹, Шибин Чж.², Котлов И.П.¹, Рожнов В.В.¹

¹*Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва,*

²*Институт природных ресурсов и экологии Академии наук провинции Хэйлуцзян, Харбин, Китайская народная республика*

На протяжении последних 30 лет плотность населения млекопитающих в регионе Малый Хинган провинции Хэйлуцзян (КНР) была относительно невысока, а интенсивность хозяйственного освоения территории и, в том числе, строительства дорожной сети разной степени загруженности постоянно увеличивается. В 2014 г. в связи с появлением в регионе тигров, заходящих с территории России, в данной местности стартовала программа по восстановлению местообитаний тигра и его кормовой базы. В период с 2015 по 2019 гг. в районе значительно увеличилась численность малых и средних хищных (харза, барсук, соболь, лисица, колонок), копытных (косуля, кабан, изюбрь) и других (заяц). Участились случаи гибели животных на дорогах, на фоне отсутствия системы предупреждающих дорожных знаков и информации о местах регулярных переходов животных. Нами был выбран модельный участок для пилотного исследования. Сбор данных проводили зимой 2018 и 2019 гг. Пройдены стандартные отрезки (по 20 км длиной) вдоль обочин дорог, определены 5 категорий дорог (хайвэй, большая дорога, средняя дорога, небольшая дорога, малая лесная дорога). Они отличаются по ширине, количеству полос, интенсивности движения автомобилей, качеству дорожного покрытия, условиями обочин. Фиксировали следы всех видов животных у обочин и тип поведения (переходит дорогу, уходит от дороги, следует вдоль дороги). Считали, какие факторы определяют вероятности и успех перехода животным дороги той или иной категории в зимний сезон в исследуемом районе. Показали, что животные (независимо от вида) предпочитают переходить малые дороги, хуже всего переходят большую дорогу, не переходят хайвэй (ни одного перехода). Животные чаще переходят дороги с наилучшими условиями укрытия у обочины, а наибольшее количество избегания перехода дороги отмечено в условиях бедной обочины. Животных разделили на размерные категории (крупные и некрупные), определили, что вероятность успеха при переходе дороги крупным животным (копытные) составляет 0.26, кроме хайвэя. Успех перехода животным дороги, независимо от вида животного, достоверно зависит от размера дороги, $p < 2.2 \cdot 10^{-16}$. Такие факторы, как размер животных (крупный), тип обочины (низкая и средняя возможность найти укрытие), и размер дороги (большая дорога) влияют достоверно отрицательно на успех перехода дороги животным (glm).

Методы работы переданы Китайским коллегам для набора статистик, подготовлен черновик рекомендаций правительству провинции Хэйлуцзян. Данные добавлены к учитываемым факторам для оптимизации результатов ранее начатой работы по моделированию местообитаний тигра и его кормовой базы на территории Малого Хингана и расчету Зеленых (экологических) коридоров, соединяющих ядерные зоны ключевых для тигра природных массивов, территории ООПТ и другие важные участки местообитаний млекопитающих исследуемого региона.

**СЕКЦИИ: ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ, ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ, ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ
И ЭКОЛОГИЧЕСКИ СБАЛАНСИРОВАННОЕ ГОРНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ;
РОЛЬ ООПТ, ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПРОСВЕЩЕНИЯ И ОБРАЗОВАНИЯ В ВОПРОСАХ
СОХРАНЕНИЯ ГОРНЫХ ЭКОСИСТЕМ И ИХ КОМПОНЕНТОВ И РАЦИОНАЛЬНОГО
ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ**

**Об одном парадоксе, выявленном при анализе сумм атмосферных осадков,
выпадающих на склонах Ялтинского горного амфитеатра**

Антюфеев В.В.

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН, г. Ялта
vicant-nbs@yandex.ru

Регулярное измерение атмосферных осадков в пределах Ялтинского амфитеатра на Южном макросклоне Крымских гор началось в 1869 г. в Ялте (4 м над ур. м.), в 1895 г. на плато Ай-Петри (1180 м над ур. м.). Здесь оно продолжается поныне. В некоторые годы наблюдения вели в более чем 35 других промежуточных пунктах (не во всех одновременно). Иногда число совместно действующих осадкомерных постов было весьма значительным: на участке протяженностью одиннадцать минут географической долготы (от мыса Ай-Тодор и горы Ай-Петри на западе и до горы Авунда и мыса Мартьян на востоке, иначе говоря, между населенными пунктами Алушка и Никита, но не включая Гурзуф) оно составляло до 30 в 1913-1918 гг. и до 25 в 1928-1935 гг., когда проводились изыскания источников водоснабжения для Южного берега Крыма (ЮБК).

Как известно, важнейшим показателем пространственной (хорологической) изменчивости увлажненности горной местности является вертикальный градиент (в.г.) годовых сумм атмосферных осадков. Генеральное (за все годы наблюдений) значение в.г. по осевой линии Ялта – Ай-Петри во всем диапазоне высот (0-1200 м) равно 46 мм/100 м. Для отдельных высотных зон оно таково:

1. зона 0-100 м -125 мм/100 м (отрицательный в.г.); 2. зона 100-200 м 155 мм/100 м; 3. зона 200-400 м 80 мм/100 м; 4. зона 400-600 м 70 мм/100 м; 5. зона 600-800 м 160 мм/100 м; 6. зона 800-1200 м -15 мм/100 м (отрицательный в.г.).

В разные годы значения в.г. могут заметно отличаться друг от друга и от указанных выше.

В отдельных случаях опубликованная в климатических справочниках информация нуждается в дополнительной критической проверке. Например, на высоте 409 м над ур. м. с 1909 по 1918 гг. действовал пост «Водопад Учан-Су», а в 1928-1935 гг. пост «Учан-Су, шоссе-казарма». Дождемеры стояли практически в одном месте (на расстоянии 21 м), но приведённые к многолетнему ряду годовые и сезонные суммы осадков отличаются на 100-150 мм, то есть на 16-30%, в то время как на опорной станции Ай-Петри средняя за 1909-1918 гг. сумма равна 1131 мм, а за 1928-1935 гг. 1139 мм.

Как видим, эти посты находились на рубеже высотных зон 3 и 4, которые имеют близкие в.г. (см. выше). Но в данном случае в.г. иные: 105 мм/100 м и -14 мм/100 м (отрицательный в.г.) соответственно.

Причины такого парадокса планируем установить путем выявления в архивах и сравнения ежемесячных данных двух постов.

В заключение – к вопросу о правомерности использования станции Ай-Петри в качестве опорной (базовой). В рамках заявленной темы это вполне допустимо, поскольку речь идет не о репрезентативности данных стоящей на обрыве станции для всей поверхности плато, а именно о горном амфитеатре.

**Актуальное состояние местообитаний крупных млекопитающих на территории
Чеченской Республики: исследование пригодности региона
для восстановления леопарда**

**Аристархова Е.А.^{1,2}, Арсанукаев Д.Д.^{3,4}, Котлов И.П.³, Ячменникова А.А.³,
Рожнов В.В.³**

¹Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад.
М.Д. Миллионщикова, г. Грозный, Kattariss@ya.ru ²Московский государственный
университет им. М.В. Ломоносова, Москва, ³Институт проблем экологии и эволюции
им. А.Н. Северцова РАН, Москва, ⁴Чеченский государственный университет
им. А.А. Кадырова, г. Грозный

В рамках изучения местообитаний и кормовой базы переднеазиатского леопарда (*Panthera pardus ciscaucasica*) в апреле 2024 г. прошла экспедиция в Чеченскую Республику (ЧР), где в течение двух недель маршрутными обследованиями в пределах Ачхой-Мартановского, Веденского, Итум-Калинского, Урус-Мартановского, Шатойского и Шаройского районов собраны данные о состоянии местообитаний крупных млекопитающих с акцентом на целевой вид – леопарда, а также экологически связанные с ним виды. Проведено описание потенциально пригодных для леопарда местообитаний на территории ЧР; выявлены подходящие для установки фотоловушек участки; собрана актуальная информация о биогеографии региона, необходимая для дальнейшего ГИС моделирования на базе ДДЗЗ. При разработке маршрутов использовали GPS-данные, полученные ранее при отслеживании сигнала с ошейника самки леопарда по кличке Хоста (выпущена в природу в Северной Осетии в 2022 г.). Также обследовали территории, относительно которых накоплены свидетельства местного населения о наблюдении леопарда. Протяженность маршрутов с использованием авто- и гусеничной техники в среднем в день – 100-200 км. Исследованиями охвачены экосистемы, представленные на высотах от 200 до 2500 м над ур. м.: долинные ландшафты комплексов рек и участки овражно-балочной сети, предгорья центральной части склона и альпийские ландшафты (высота более 2000 м) юго-западной приграничной части ЧР.

Лесная растительность наиболее разнообразна и представлена следующими группами сообществ: а) широколиственные – буковые, грабово-буковые, буково-грабово-липовые и др.; б) буково-осиново-тополевые, липово-грушево-кленовые с осинкой, ивово-липово-грабовые с ольхой черной. По южным сухим склонам: в) редколесные лесостепные с преобладанием плодовых деревьев (алычи, мушмулы, груши кавказской, яблони восточной), местами ясеня, г) шиблякового типа алычово-грушевые и шиповниково-мушмулово-боярышниковые редколесья с участками остепненных лугов с жостером Палласа, астрагалами. Отдельную группу представляют фрагменты лесов верхних поясов: сосняки (*Pinus sosnowskyi* Nakai), широколиственные и березово-сосновые леса, березовые (*Betula litwinowii* Doluch.) и ивовые криволесья и е) байрачные и пойменные леса – тополево-ивовые, ольховые, ивово-березовые, вязово-лещиновые и дубравы. *Луговая растительность* представлена злаковыми и разнотравно-злаковыми формациями. Встречаются луговые сообщества экспозиционно среди лесов, а также в степном, и субальпийском поясах. Леопарду в Кавказском экорегионе свойственно использовать сравнительно обширные участки обитания, он осваивает разнообразные биотопы для охоты, отдыха, соединяющие их коридоры. Например, обследованные места отдыха Хосты расположены по границе трудно проходимого кустарникового леса (с высокой сомкнутостью дубово-рябиново-кленового с черемухой, вишней и подростом рябины, ясеня, дуба и клена) и степного каменистого луга с отдельными жестколистными кустарниками. *Лесные массивы*, предпочитаемые леопардом, отличаются значительной плотностью крупных млекопитающих, но при этом они нередко примыкают к пахотным и пастбищным угодьям. Такие лесные виды как медведь, волк, кабан местами наносят значительный урон фермерам, проходя там, где ранее лес сводили под хозяйственные

нужды. Туда же за ними может выходить и леопард. *Высокогорные луга* представляют интерес с точки зрения открытых местообитаний для визуальной фиксации жертв хищниками (кластер охоты), излюбленных для диких копытных (тур, серна, безоаровый козел). Также используются леопардом скальные обнажения и вершины хребтов, вероятно, для перемещений и укрытия.

**Дикая природа горно-таежных районов Приморского края:
сохранение, освоение или восстановление**

Бочарников В.Н.

Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, г. Владивосток
vbocharnikov@mail.ru

Природный капитал – один из наименее изученных, хотя и весьма обобщенный в статистике показателей, организуемых в контексте обеспечения устойчивого развития. Природные ресурсы имеют определяющее значение для экономического развития России, являются важным источником дохода, ключевым аргументом внешнеполитической и финансово-экономической деятельности. Эффективное управление такими ресурсами и повышение экологической устойчивости входят в число основных предпосылок экономического роста и социального прогресса.

Природные компоненты географической среды (климат, почвы, растительность и др.) тесно взаимосвязаны и, изменяясь в пространстве, образуют закономерные сочетания – природные территориальные комплексы разных порядков, ландшафты, геосистемы и т.п. Экосистемные услуги, природный капитал, биосферные функции, углеродный кредит, продукционные стоки и т.п. как и дополняющие понятия в «зеленом ряду» в свернутом виде тиражируют глобальные представления, мало что декларирующие даже профессиональным экологами на региональном уровне.

География человеческой деятельности является важнейшим фактором в современных условиях, который определяет характер и направление масштабных изменений во всех регионах планеты. Эффективное сохранение природы ключевым фактором полагает поддержание естественного состояния биоразнообразия, определяемого расчетом естественных показателей состояния географической среды и функциональности экосистемных услуг в долговременном обеспечении сбалансированного природопользования, необходимого для поступательного развития общества. В работе показывается принципиальная схема дифференциации территорий и акваторий по степени необходимой охраны, проводится на основе оценки экологического состояния отдельных компонентов природных комплексов. Нами выполнялась интеграция социально-экономических и инвестиционных сведений с наиболее важной в практическом плане экологической и биологической информацией по биоразнообразию Приморского края.

Геоинформационный подход в значительной степени расширяет ныне возможности традиционного картографирования. Как важный признак, учитываемый при расчете индекса дикой природы, следует рассматривать наличие официально существующих природоохранных объектов – территорий, в границах которых государством гарантируется поддержание природной среды в естественном состоянии. Для идентификации доли тех участков дикой природы, что имеют официальный природоохранный статус, в работе была сделана визуализация территорий (государственные природные заповедники, в т.ч. и биосферные; национальные парки; заказники федерального значения, объекты Всемирного природного наследия ЮНЕСКО; Рамсарские угодья и ключевые орнитологические территории (КОТР)). По расчетам индекса дикой природы нами было сделано географическое сравнение значений соотношения площади дикой природы к общей площади групп типов ландшафтов и экорегионов, а также определение доли дикой природы, сохраняемой на

территории федеральных ООПТ. Данная информация обеспечивала возможность локализации и визуализации разнообразных сведений по распространению избранных («краснокнижных») видов животных, а также местоположения лесных территорий с преимущественным участием корейской кедровой сосны (кедр корейский), расположения особо охраняемых природных территорий федерального и регионального значения.

Ведение региональных Красных книг на примере Красной книги Карачаево-Черкесской Республики

Добролюбов А.Н.

Государственный заповедник «Приволжская лесостепь», г. Пенза

a_dobroljubov@bk.ru

Постановлением Правительства Российской Федерации от 19.02.1996 № 158 и Федеральными Законами № 52-ФЗ от 24.04.1995 г. и № 7-ФЗ от 10.01.2002 г. учреждены Красная книга Российской Федерации и Красные книги субъектов Российской Федерации с целью обеспечения охраны и учета редких и находящихся под угрозой исчезновения растений, животных.

В настоящее время все субъекты Северо-Кавказского федерального округа издали региональные Красные книги. Не исключение и Карачаево-Черкесская Республика (КК КЧР), где в 2023 г. подготовлено третье издание.

Первое издание КК КЧР было подготовлено в 1988 г. В составе авторов очерков было много специалистов – сотрудников Тебердинского заповедника, поскольку они обладали достаточно полной информацией о состоянии популяций редких видов растений и животных региона.

В соответствии с «Методическими рекомендациями по ведению Красной книги субъекта РФ» (2006), Красная книга ведется на основе систематически обновляемых данных о состоянии и распространении редких и находящихся под угрозой исчезновения объектов животного и растительного мира, определяет меры особой охраны для таких объектов. Видовые очерки должны содержать данные обобщающие результаты учета и мониторинга за последние 10 лет.

Каково же в настоящее время положение дел со сбором и представлением информации о состоянии популяций редких видов, занесенных в КК КЧР. Рассмотрим на примере хищных млекопитающих семейства Кошачьих (Felidae) – кавказская лесная кошка, рысь и куньих (Mustelidae) – кавказская европейская норка, кавказская выдра, южнорусская перевязка, за написание очерков которых отвечал автор этих строк.

Второе издание КК КЧР вышло в 2013 г. и по сути, содержало практически те же сведения, что и первое 1988 г. Прошло еще 10 лет, и вот настал момент очередного издания КК КЧР, виды те же, автор, не работающий на Кавказе уже с 1992 г. тот же.

Как заключает в своей работе В.Е. Присяжнюк (2015), сейчас подготовку материалов по Красной книге субъекта преимущественно выполняют так называемые «кабинетные специалисты». Происходит это в первую очередь потому, что за весь период работ по Красной книге ни разу не финансировались экспедиционные изыскания, направленные на изучение состояния популяций редких видов. И это несмотря на существующую Государственную программу «Охрана окружающей среды, воспроизводство и использование природных ресурсов в Карачаево-Черкесской Республике» (Постановление Правительства КЧР от 21.12.2020, №290), финансовое обеспечение которой предполагает выделение средств на ведение КК КЧР. Об этом прямо указано в тексте Постановления (стр. 17).

Но эта проблема существует не только в пределах одного из субъектов РФ. Анализ Красных книг 7 субъектов Северо-Кавказского федерального округа, изданных в последние десятилетия, показывает, что источники информации, упоминаемые авторами написания

очерков вышеназванных видов млекопитающих, датированы в лучшем случае 2000-2015 гг. Причем они далеко не всегда содержат сведения о состоянии численности видов и характеристики биотопов. Изредка (КК Дагестана и КК Чеченской республики) использованы материалы из Государственных докладов об охране окружающей среды, а также материалы с пометкой «неопубликованные наши данные».

Таким образом, нормативно-правовой акт об учреждении Красной книги субъекта Российской Федерации должен отдельной строкой прописывать финансирование работ по сбору актуальных данных о состоянии популяций редких видов.

Разведение серны в полувольных условиях в целях восстановления численности популяции в естественных местообитаниях

Дукова О.А.^{1,2}, Темботова Ф.А.¹, Хулаев М.М.², Пхитиков А.Б.^{1,2}

¹Институт экологии горных территорий им. А.К. Темботова РАН, г. Нальчик

²ФГБУ "Нальчикское ГООХ", г. Нальчик, dukova1997@mail.ru

Кавказская серна (*Rupicapra rupicapra caucasica* Lydekker, 1910) – один из представителей семейства Полорогие, являющийся эндемичным таксоном для Кавказа. Несмотря на широкий ареал, охватывающий практически весь Кавказский хребет, распространение серны неравномерное, местами очаговое, а численность и плотность популяций значительно варьируют в разных регионах. Так, на Центральном Кавказе в пределах Кабардино-Балкарской Республики популяция серны, по нашим оценкам, составляет не более 250-300 особей, причем без значимой положительной динамики продолжительное время, а в соседней Республике Северная Осетия-Алания – порядка 1500 (экспертная оценка П.И. Вейнберга), и там она является охотничьим видом. В подавляющем большинстве субъектов РФ в ареале обитания вид внесен в региональные Красные книги, но в целом, состояние глобальной популяции далеко от оптимальной.

Одним из методов восстановления численности редких видов, а в ряде случаев и единственным, является разведение в неволе в условиях питомников с последующим выпуском в естественную среду обитания. При этом организация эффективного воспроизводства зачастую сопряжена с рядом сложностей. Важную роль играют ландшафтно-биотопические условия территории питомника, поскольку ключевые факторы существования вида в природе побуждают животных проявлять видоспецифические адаптации, соответственно развитие животного в условиях, максимально приближенных к естественным повышает вероятность успешной адаптации при последующей реинтродукции.

Для сохранения и восстановления серны на Северном Кавказе на базе ФГБУ «Нальчикское ГООХ» при поддержке Клуба горных охотников был построен специализированный питомник, который начал функционировать с 2020 г. Разработка проекта, его реализация была осуществлена ООО «ДирЛенд», которое и по настоящее время оказывает консультации по вопросам деятельности питомника, ИЭГТ РАН осуществляет научное сопровождение.

Питомник располагается на границе предгорья и равнины (≈400 м над ур. м.) на разнотравно-злаковых остепненных лугах с примесью кустарников в виде шиповника. Различия биотопов естественных местообитаний и территории питомника обуславливают важность искусственного обогащения среды вольер. Общая площадь составляет 50 га, однако в настоящее время вольерами и соответствующей инфраструктурой занята лишь часть территории. Для серн выделено 12 вольеров по 0,25 га каждый, с многофункциональными домиками, по одному на два смежных вольера. Устройство внутренних перегородок и ворот в самих вольерах позволяет гибко менять площадь и конфигурацию, что играет важную роль при ротации животных, формировании групп в период гона.

Маточное поголовье для воспроизводства формируется из двух регионов: Кабардино-Балкарии и Северной Осетии-Алании. В 2020 г. были завезены самец и самка, в 2021 г. – также разнополая пара, в 2022, 2023, 2024 гг. ежегодно по две самки. В 2021 г. получено первое потомство (самец) и ежегодно происходит пополнение от живущих в питомнике самок: в 2022 году две самки, в 2023 году две самки и один самец и в 2024 году 4 особи, но пол пока не известен. На 2024 г. в питомнике содержится: 7 взрослых животных (5 самок и 2 самца) и 7 молодых. В ходе разведения на каждое животное формируется индивидуальный паспорт и учитывается его родословная при размножении, с целью исключения инбридинга. Кроме племенной работы, проводится работа по изучению поведенческих особенностей серны в условиях питомника, планируется обогащение среды вольер с учетом ландшафта и микроклимата. Осуществляются регулярные ветеринарные процедуры со сбором морфофизиологических данных, что важно для оценки адаптации животных к другому высотному поясу и ландшафтно-биотопическим условиям.

Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России №123020700132-7.

**Экологические проблемы горного водозаборного гидроузла из притока р. Хыпста
Жиба Р.Ю., Дбар Р.С., Вольтер Е.Р.**

Институт экологии академии наук Абхазии, г. Сухум

ie-ana@mail.ru

Республика Абхазия по объему речного стока относится к числу самых обеспеченных регионов Кавказа. Горный характер рельефа обуславливает особое развитие гидрометеорологических процессов на водосборах. Оценка текущего и прогнозируемого состояния параметров предгорной природной среды и идентификации ее климатической и антропогенной изменчивости важны для длительного сохранения пользовательских свойств естественных природных водных комплексов.

Анализ современного гидро-экологического состояния водозабора, на основе притока р. Хыпста, Гудаутский район, село Дурипш был проведен для получения натуральных данных о текущем состоянии основных гидрофизических, гидрохимических и гидробиологических параметров.

Рекогносцировочное обследование было начато от места расположения водозабора в с. Дурипш. Водозабор – приемный бассейн временного характера, введен в эксплуатацию в 1987 г. Устройство водозабора спроектировано на базе безымянного притока р. Хыпста. Ручей сходит с крутосклонного хребта урочища Хыпста, с отметки 1800 м. Безымянный приток имеет небольшой водосборный бассейн, узко вытянутой формы, ширина его составляет около 270 м и длина его от места впадения в р. Хыпста до бровки уступа урочища Хыпста составляет 1700 м.

На момент обследования (летняя межень) ширина живого сечения русла на участках стрежни около 2-3 м, на перекатах до 5 метров. Глубины 0,1-0,2 метра. В русловой части на участках перехода наблюдаются наличие терригенного материала средней и мелкой фракции, так же располагаются крупные валуны. Скорость течения около 0,3 м/сек. На данной площадке отсутствуют видимые признаки затопления при прохождении экстремальных паводков р. Хыпста.

Водозабор располагается на невысокой надпойменной террасе левобережья р. Хыпста с относительным превышением от русла 5 м. Превышение отметок бровки левобережной террасы над меженным уровнем от 4,5 до 5 м. Абсолютные отметки террасы составляют около 600 метров. Удаленность от устья р. Хыпста по руслу реки до водозабора составляет около 23,5 км.

В центральной части ручья образовались скопления терригенного материала в виде аккумулятивных островков, которые обуславливают смещение речной струи к берегам,

вызывая эрозионные процессы. В настоящее время на данной террасе с помощью спецтехники произведено углубление грунта на 2-2,5 м, далее с помощью речного аллювия различной фракции (от песчаника до валунов). По бровке углубления произвели обваловывание. Был сооружен приемный бассейн временного характера, от которого самотечным путем по трубопроводу диаметром 400 мм производится подача воды в села Дурипш, Лыхны и отчасти г. Гудаута.

Рассматриваемый участок слабо подвержен антропогенному воздействию. При рекогносцировочном обследовании выполнены отдельные виды гидрометрических работ: измерение расходов воды, отбор проб воды и донных отложений (грунтов) на химический анализ, нивелирование меток высоких вод, продольных уклонов воды в реке Хыпста.

Качество воды по санитарно-химическим исследованиям из притока р. Хыпста соответствует требованиям СанПиН 2.1.5.980-00 «Водоотведение населенных мест, санитарная охрана водных объектов. Гигиенические требования к охране поверхностных вод»,

Сохранение и использование водных ресурсов притоков малых горных рек, прежде всего, требует усилий для увеличения и защиты растительного покрова, снижающих эрозию почв и скопление ила и терригенного материала в районе водозабора и обеспечивающих экологически сбалансированное горное природопользование.

Формирование представлений о биоразнообразии и структуре горных сообществ в школьной биологии и географии

Игнатенко К.А., Галдина Н.Н., Володченко А.Н.

*Балашовский институт (филиал) Саратовского государственного университета
им. Н.Г. Чернышевского, г. Балашов*

kris.ignatenko2001@yandex.ru kimixla@mail.ru

Изучение природы крупных географических объектов (континентов и их частей), природных зон и биомов имеет междисциплинарный характер и требует интеграции системы научных знаний биологии и географии. Учет межпредметных связей способствует построению целостной и непротиворечивой картины мира, позволяет выпускникам использовать знания различных предметных областей для решения научных и прикладных задач. Особое положение занимают горные области, отличающиеся высоким своеобразием рельефа и природных условий, что обуславливает специфику структуры горных сообществ. Часто горные системы являются центрами регионального разнообразия, также нередко они сохраняют значительные площади слаборазрушенных природных сообществ. Это делает горные комплексы интересным объектом для изучения в школе. Горные экосистемы занимают значительную часть территории страны, поэтому их изучение имеет не только общетеоретическое значение, но и является неотъемлемым элементом изучения природы родного края.

Изучение горных экосистем приходится на изучение понятия «высотная поясность», которое изучается впервые в 7 классе при изучении географии материков и океанов. Закрепление проходит в 8 классе при изучении географии России и направлено на совершенствование представлений о природе своей страны. Особенности высотной поясности чаще всего рассматриваются на примере Кавказа, Урала, Алтая, Саян, но также может рассматриваться на примере горных систем региона. К этому времени ученики из курса биологии уже имеют сформированные представления о систематике и разнообразии растений и животных, знают основы экологии, из курса географии они имеют представления о климате, рельефе, их взаимодействии, эти представления необходимы для понимания структуры горных сообществ.

Знакомство с горными экосистемами начинают с изучения климатических условий, которые показывают, к каким факторам приходится приспосабливаться организмам. При этом можно показать различия в высотных поясах одной и той же горной системы на разной широте или долготе, различия в сообществах восточных и западных склонов. Это должно продемонстрировать учащимся разнообразие условий, в которых формируются горные сообщества, причины контрастов или сходства.

При характеристике растительного и животного мира различных высотных поясов следует в первую очередь использовать уже известные виды организмов, которые обитают в соответствующих природных зонах на равнине. Эти виды позволяют сопоставить составы флоры и фауны и способствуют пониманию закономерностей структуры сообществ. Интересным представляется сообщение знаний о своеобразных биогеографических элементах биоты: реликтах и эндемиках, своеобразных экологических группах, эти сведения можно использовать для подчеркивания уникальности горных сообществ и необходимости их сохранения. Горные системы региона могут быть предметом изучения специальных элективных курсов по географии или биологии, которые дают знания о природе родного края.

Также возможно изучение горных сообществ и во внеурочное время. Изучение рельефа, геологической истории, природно-климатических условий, разнообразия флоры и фауны горных систем может быть темой научно-исследовательских проектов, выполняемых учащимися индивидуально или в группе. Выполнение таких работ расширяет кругозор учащихся, способствует развитию исследовательских компетенций, формированию функциональной грамотности. Комбинирование различных подходов позволит охватить более широкий круг учащихся и добиться хороших результатов в развитии представлений о горах как сложных природно-территориальных комплексах.

Интересные биологические находки ущ. Коксу Жетысуского Алатау

Кердяшкин А.В., Иманалинова А.А., Жашуев И.А.

РГП на ПХВ «Институт ботаники и фитоинтродукции» КЛХЖМ МЭПР, г. Алматы,
atamo@mail.ru

Редкие и эндемичные виды растений и животных, которые внесены в Красную книгу Казахстана (1 том (животные) – 2010 г., 2 том (растения) – 2014 г.), выявленные в ущ. р. Коксу в июле 2021 г. (краткий список).

Prunus ulmifolia – луизеания вязолистая (афлатуния) – реликтовый вид монотипного среднеазиатского рода, находящийся в Жетысуском Алатау на северо-восточном пределе ареала. Выявлено луизианевое сообщество с участием густых кустарниковых зарослей горно-степных малоразвитых почв на маломощных каменистых почвообразующих породах на холмистых предгорьях и увалах. Состав кустарникового яруса: *Prunus ulmifolia*, *Rhamnus cathartica*, *Rosa alberti*, *Berberis heteropoda*, *Lonicera tatarica*, *Lonicera altmannii*, *Cerasus tianshanica*, *Ephedra equisetina*, *Rubus idaeus*, *Rubus caesius*. ОПП (общее проективное покрытие) 60-70%. ПП (проективное покрытие) кустарников 50-60%. ПП травянистого покрова 30%. Состав травянистого покрова: *Glycyrrhiza uralensis*, *Melica altissima*, *Inula acuminata*, *Rhinanthus borbasii subsp. songaricus*, *Origanum vulgare*, *Thalictrum minus*, *Impatiens parviflora*, *Urtica dioica*, *Urtica cannabina*, *Crepis sibirica* и др. Вид обнаружен только в одном месте возле кордона лесника. В данном месте сошел грязекаменный поток, часть растений утрачена. Степень антропогенной трансформации – средняя (грунтовая дорога, следы выпаса). Необходимы меры по восстановлению, защите и охране сообщества.

Rhodiola rosea – родиола розовая (золотой корень). Редкий в Жетысуском Алатау вид с сокращающейся численностью и имеющий здесь южный предел ареала. Арктомонтанный евразийский вид. Сообщество из пихты, ели, берез и ивы с участием арчи, жимолости, ивы и мирикарии на лугово-болотных почвах у р. Коксу. Состав древостоя: *Betula tianschanica*, *B.*

pendula, *Abies sibirica*, *Salix songarica*, *Picea schrenkiana*. Сомкнутость древостоя 0,5-0,6. Бонитет: пихта – III, ель – IV, береза тяньшанская – IV, береза повислая – IV, ива – IV-V. Подлесок: *Juniperus sibirica*, *Salix michelsonii*, *Myricaria bracteata* и *Lonicera webbiana*. ОПП 80-90%. ПП кустарников 30-40%. ПП травянистого покрова 50–60%. ПП мохового покрова 5-10%. Состав травянистого покрова: *Poa angustifolia*, *Geranium rectum*, *Alchemilla sibirica*, *Carex polyphylla*, *Dactylis glomerata*, *Chamaenerion angustifolium*. Субдоминанты: *Aizopsis hybrid*, *Elytrigia repens*, *Agrostis gigantean*, *Rumex tianschanicus*, *Poa pratensis*, *Prunella vulgaris*, *Carex melanostachya*, *Sanguisorba officinalis*, *Phleum pratense*, *Fragaria vesca*, *Rubus caesius*, *Aconogonon alpinum*, *Thalictrum minus*, *Rhodiola rosea*, *Euphrasia regelii* и др. Мох: *Rhytidiadelphus triquetrus*, *Entodon*. Средняя антропогенная трансформация (выпас). Необходим строгий контроль в местах обитания вида, т.к. местное население заготавливает это растение для медицинских целей. Сохранение естественных мест обитаний.

Stemmacantha carthamoides – большеголовник сафлоровидный (маралий корень). Редкий джунгаросибирский вид, имеющий в Жетысуском Алатау южный предел ареала. Сообщество: елово-березово-пихтовое с участием ивы, кизильника, шиповника и арчи. Состав древостоя: *Abies sibirica*, *Betula pendula*, *Picea schrenkiana*, *Salix songarica*. Сомкнутость крон 0,3. Бонитет: пихта и ель – II (III), береза – II, ива – III. Кустарниковый ярус: *Cotoneaster laxiflorus*, *Rosa alberti*, *Juniperus pseudosabina*, *Rubus caesius*. ОПП 100%. ПП кустарников – 25%. ПП травянистого покрова – 95%. ПП мохового покрова – 10%. Состав травянистого покрова: *Geranium pratense*, *Aegopodium alpestre*, *Aconitum leucostomum*, *Thalictrum minus*, *Leymus angustus*, *Bromopsis inermis*, *Phleum pratense*, *Poa angustifolia*, *Aizopsis hybrid*, *Galium verum*, *Fragaria vesca*, *Oberna behen*, *Rhinanthus borbasii* subsp. *songaricus*, *Stemmacantha carthamoides* и др. Средняя степень антропогенной трансформации (выпаса скота). Ценное лекарственное и медоносное растение. Сырье заготавливается населением, в результате ареал резко сокращается, запасы истощаются. В культуре необходимо расширить посевы марального корня.

Ranodon sibiricus – семиреченский лягушкозуб или джунгарский тритон – хвостатое земноводное – эндемик Жетысуского Алатау Казахстана и северо-западного Синьцзяна (Китай). Ранее в Казахстане встречался в западной, центральной и южной частях хр. Жетысуского Алатау, в настоящее время сохранился только в западной и юго-западной его частях. Обитает у верхней границы леса на абсолютных высотах 1400-2500 м в небольших горных ручьях с чистой пресной проточной водой с быстрым течением и каменистым дном и с температурой воды от +5 до +20°C. Наш экземпляр был обнаружен в горном ручье с быстрым течением под камнем на абсолютной высоте 1600 м.

Семиреченский лягушкозуб является очень редким вымирающим видом, занесенным в Красную книгу Казахстана (2010) и в Красный список МСОП в 2004 г., как вид находящийся на грани исчезновения (оценка 2023 г.) из-за сокращения его ареала до менее чем 500 км², где он распространен неравномерно, фрагментировано, а из-за антропогенного влияния ещё и снижается количество пригодных мест обитания. Единственный представитель рода в фауне Казахстана и один из двух видов рода в мировой фауне. Узкий эндемик. Дестабилизирующие факторы: усиление антропогенного пресса, истребление лягушкозуба для использования в медицинских целях и др.

Таким образом, весьма важной задачей для государства и общественных организаций является охрана не только отдельных редких видов, но и уникальных растительных сообществ. Факторами дестабилизации флоры и фауны ущелья являются усиливающиеся хозяйственная и рекреационная деятельности. Для охраны и восстановления видов необходимо выделить ключевые биологические территории в местах их обитания с дальнейшим заделом для создания Коксуйского горного заповедника.

**Социокультурный подход в организации экологических проектов с учетом
регионального компонента: опыт Кабардино-Балкарской Республики
Кярова Г.А.**

*Институт экологии горных территорий им. А.К. Темботова РАН, г. Нальчик,
gkiarova@mail.ru*

Данный тезис посвящен исследованию социокультурного подхода в организации экологических проектов с учетом регионального компонента на примере Кабардино-Балкарской Республики. Нами были проанализированы влияние культурных и традиционных особенностей данного региона на эффективность и успешность экологических инициатив. Как известно, главным богатством родного края в любом регионе нашей страны является земля, вода, воздух, от чистоты которых зависит здоровье взрослых и детей, семейное благополучие людей, здоровье и счастье будущих поколений, и биоразнообразие, которое нам необходимо сохранить. Поэтому нами на территории Кабардино-Балкарской Республики был реализован цикл экологических проектов «Охрана биоты центрального Кавказа в пределах Кабардино-Балкарской Республики», «Сохраним природу вместе», «Любить природу-любить Родину» и другие, направленные на необходимость формирования у подрастающего поколения способности и потребности принимать на себя ответственность за решение экологических проблем, на защиту окружающей среды и формирование экологического мышления, мировоззрения среди дошкольников, школьников и молодежи КБР. Как показали наши исследования (опросы) многие жители КБР ничего не знают, например, о биоте или памятниках природы КБР. Следует отметить, что даже не все учителя знают статус тех или иных животных и растений в их районе, какие виды внесены в Красную книгу. У детей, впрочем, как и большинства взрослого населения, отсутствует экологическое мышление, экологическая культура, понятие защиты окружающей среды. В связи с этим мы считаем, что необходимо приложить все усилия и наши знания с целью повышения уровня экологического сознания и культуры жителей КБР, в первую очередь школьников и молодежи. В реализации проектов участвовали учебно-научно-просветительский центр ИЭГТ РАН, аграрный и ветеринарный факультеты КБГАУ, институт химии и биологии КБГУ, РЦ «Антарес», МКОУ №52 г.о. Нальчик, МКОУ СОШ с.п. Зарагиж и школы других районов республики. Важным моментом в экологическом образовании является оценка значимости экспериментальной работы. Данные проекты позволили нам (с помощью лонгитюдного метода) увидеть в цифрах, как сознание детей и молодежи меняется к лучшему. Опыт – экспериментальной работой было охвачено 986 человек (122 были в контрольной группе и 864 в экспериментальной). Целью констатирующего эксперимента было выявление показателей воспитания экологической культуры у учеников и молодежи. Исходя из этого, нами были поставлены следующие задачи: 1. Определить первоначальный уровень знаний о биоте КБР; 2. Выявить морально-ценностное отношение к природе. В процессе формирующего этапа эксперимента проводились лекции и семинары по разработанной нашими сотрудниками программе экологического образования. В результате эксперимента, направленного на формирование экологического сознания, были отмечены позитивные изменения степени экологической образованности и культуры детей и молодежи, что доказывает эффективность данных проектов.

Участие юных талантливых естествоиспытателей в конференциях, форумах, практических экологических школах формирует правильное представление об окружающем мире и месте в нем человека, открывает творческий путь в научную среду, формирует активную позицию личности, ответственность за будущее состояние природы и общества. Поэтому нами ежегодно проводятся научно практические конференции для студентов, школьников такие как «Первые шаги в науку», «Науки о Земле» и другие.

О развитии сети ООПТ на Западном Кавказе

Литвинская С.А.

Кубанский государственный университет, г. Краснодар,
Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, Litvinsky@yandex.ru

Западный Кавказ и Западное Предкавказье в пределах Краснодарского края нуждаются в развитии сети ООПТ в свете той экологической напряжённости, которую испытывает регион в современных условиях. Особо следует обратить внимание на острую необходимость внесения существенных дополнений в список примечательных объектов, которые можно отнести к той или иной категории ООПТ. Для Краснодарского края – с его многообразием природных условий, обилием экосистемного и видового разнообразия, с одной стороны, и высоким уровнем антропогенного воздействия, с другой, – необходима активизация природоохранной деятельности с целью выявления, изучения и сохранения раритетных объектов для будущих поколений. Край обладает большим потенциалом выделения ООПТ. Не охваченными детальным обследованием остались восточные районы края, в частности Отрадненский и Белоглинский районы, некоторые горные районы, верховья горных и долины степных рек. Эта работа требует глубокого изучения в самом ближайшем будущем, ибо Краснодарский край находится под мощнейшим прессингом хозяйственной деятельности. В крае практически нет палеонтологических памятников природы. В качестве палеонтологических памятников природы предлагался ряд объектов, исследованных учёным-краеведом А. Твёрдым: «Долина ручья Кладбищенского» представляет местонахождение ископаемых остатков кита цетотерия, моллюсков и находится в бассейне правого притока р. Псекупс вблизи Горячего ключа; «Долина ручья Прямого» – местонахождение ископаемых остатков кита цетотерия, моллюсков, кораллов, возраст: сармат (16-18 млн лет), находится в бассейне ручья Солёного, левого притока ручья Кривого; «Кутаисское местонахождение» – концентрация ископаемых остатков кита цетотерия, моллюсков, дельфина в долине правого притока р. Апчас; «Среднее течение ручья Бабанов» – местонахождение ископаемых остатков кита цетотерия выше пос. Заречье; «Средняя часть хребта Известкового» – местонахождение ископаемых брюхоногих моллюсков, возраст: нижний мел. Один палеонтологический памятник природы находится западнее ст. Голубицкой на Таманском полуострове. Это «Синяя Балка» – местонахождение древних животных таманского фаунистического комплекса. В окрестностях г. Крымска известно уникальное для Кавказа захоронение ископаемой среднесарматской флоры в глинистых отложениях с прослойками аргиллитов и алевролитов «Урочище Крымское», описанное Г.Д. Пашковым в 1965 г. и Н.В. Гурьевым в 1984 г. Необходимы поиски его точного местонахождения. Не представлены ООПТ выходы сарматских известняков в восточных районах края. В высоких обрывах на правом берегу р. Кубани вскрываются различные геологические слои. Наблюдаемые выходы скальных известняков мшанок на кромке Ставропольского плато в Успенском районе являются остатками древнего Сарматского моря. Выходы скальных известняков мшанковых построек наблюдаются почти на всей протяженности кромки Ставропольского плато в границах Успенского района. Помимо правобережных рифов Сарматского моря, их обнажения находятся и в левом борту долины реки Кубани – в 800 м выше моста между Армавиром и Старой станицей. Левобережные рифы представляют собой скальный останец высотой 5-6 м, в ширину до 15 м. Они должны подлежать охране. На северном макросклоне западной части Главного Кавказского хребта имеется ряд горных вершин с обнажениями известняков и мергелей, которые являются местом осколочных популяций и ценозов субсредиземноморского типа. В Северском районе выделяется «Гора Лысая» – локалитет средиземноморского природного комплекса, рефугиум горностепной растительности, томилляров, можжевельного редколесья со средиземноморскими видами.

Долговременные научные объекты и ООПТ

Овчинникова Н.Ф.

Институт леса им. В.Н. Сукачева, ФИЦ КНЦ СО РАН, г. Красноярск,

nf@ksc.krasn.ru

Для поддержания баланса между техносферой и окружающей средой, для интеграции целей устойчивого развития в реальные проекты, продвижения их в науку и производство необходимо формирование и развитие у специалистов и профессионалов, связанных с лесной отраслью, экологического мышления. Из-за отсутствия единого понятийного аппарата существуют трудности в разработке инструментов его формирования. Кроме того, имеющиеся в настоящее время в лесной отрасли проблемы не способствуют его развитию. Изначально, в основе труда большинства занятых в лесном хозяйстве работников лежал жизненный опыт. С быстрым ростом городского населения и его преобладанием над сельским нарушается преемственность поколений. В ходе обучения необходимо развитие навыков прогнозирования конечного результата работы в экологическом аспекте. Но даже в науке, с ростом конкретных исследований наблюдается недостаточное внимание к основам общей экологии. В различных образовательных учреждениях преподавание дисциплины идет по остаточному принципу – мало часов, отсутствие практик, недостаточная квалификация педагога/учителя.

В складывающихся в нашей стране условиях изоляции необходимо обратить внимание на объекты и данные долговременного наземного мониторинга, изучения лесной растительности на постоянных объектах естественного и искусственного происхождения, еще сохраняемые в отдельных организациях. На таких объектах получают наиболее достоверные сведения о динамике растительного покрова, фундаментальные знания о ходе биологической эволюции. Современные дистанционные методы не обеспечивают необходимую точность, как и внедряемый искусственный интеллект, в изучении и прогнозировании функционирования многокомпонентных природных экосистем. Особенно это относится к горным территориям, где из-за сложного рельефа и климата на сравнительно небольшом пространстве формируются азональные и интразональные условия. Основным методом оценки экологических факторов в горах является моделирование – их расчет по теоретическим формулам с учетом региональных коэффициентов, полученных экспериментально.

В Институте леса им. В.Н. Сукачева с 60-х годов XX века создавали постоянные пробные площади в древостоях разного происхождения, состава и возраста. Целью комплексных исследований являлось понимание механизмов устойчивости лесных сообществ. Оценивалось насколько отдельными породами использованы лесорастительные возможности экотопов. Данные наземного мониторинга позволили сделать выводы об особенностях лесовосстановления, динамике продуктивности, внутривидовой изменчивости и адаптации отдельных лесообразующих видов Сибири. Многие научные объекты закладывались или со временем оказались на особо охраняемых природных территориях. ООПТ могут служить хорошей основой для формирования экологического мышления у разных специалистов и слоев населения. Однако статус ООПТ в настоящее время не гарантирует сохранность научного наследия, как и преемственность данных и знаний.

На юге Красноярского края, на территории созданного в 2005 г. природного парка краевого значения «Ергаки», еще сохранились научные объекты долговременного мониторинга лесной растительности. Однако исследования в Западном Саяне перестали иметь плановый и регулярный характер. Утрата объектов и данных наиболее длинного в Сибири ряда наблюдений будет невосполнима и отбросит назад не только лесную науку, но и практику, направленную на сохранение природной среды. Последнее необходимо учитывать при планировании лесохозяйственных мероприятий и деятельности ООПТ.

**Фотомониторинг млекопитающих на особо охраняемых природных территориях:
от идеи к реализации**

Огурцов С.С.

*Центрально-Лесной государственный природный биосферный заповедник, пос. Заповедный,
Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, г. Москва*
etundra@mail.ru

Экологический мониторинг является основой программ по сохранению биоразнообразия и охране популяций диких животных, становясь все более востребованным в связи с увеличением антропогенного воздействия на Дикую Природу. Благодаря стремительному развитию цифровых технологий и удешевлению массового производства фотоловушки стали самым популярным и доступным инструментом дистанционного сбора информации о млекопитающих во многих странах. Комплексным программам экологического мониторинга с помощью фотоловушек (далее фотомониторинга) сегодня уделяется все большее внимание ученых и природоохранных менеджеров по всему миру. Особую важность это приобретает на особо охраняемых природных территориях (ООПТ). Фотоловушки получили широкое распространение в заповедниках и национальных парках России, однако единой программы фотомониторинга у нас в стране до сих пор нет.

В 2022 г. на базе Центрально-Лесного заповедника была разработана первая отечественная Программа фотомониторинга на ООПТ SAMMON (от SAMtrap MONitoring), включающая в себя полный комплекс решений для организации и ведения долговременных наблюдений за экосистемами при помощи фотоловушек. Одной из ее задач также является унификация и стандартизация исследований с фотоловушками в России. На данный момент эта Программа уже успешно реализуется в ряде российских заповедников.

SAMMON имеет гибкую модульную структуру, что позволяет каждой ООПТ самостоятельно проводить ее настройку, адаптируя Программу под собственные нужды. На сегодняшний день существует 7 модулей, из которых полностью разработано два: основной модуль (средние и крупные виды наземных млекопитающих) и модуль «Норные хищники» (барсуки, лисицы, енотовидная собака). Основной модуль включает в себя 12 параметров, содержащих 55 показателей. Десять параметров являются экологическими; из них 6 находятся на видовом уровне (относительное обилие, абсолютное обилие, заселенность, суточная активность, сезонная активность, реакция на антропогенное влияние) и 4 – на уровне сообщества (видовое богатство, α , β , γ - разнообразие). Один параметр является техническим (эффективность работы Сети фотомониторинга) и еще один посвящен антропогенному влиянию. Для расчета используются как базовые статистические анализы, так и продвинутые методы моделирования с помощью языков программирования R, Python и BUGS – Occupancy Modelling, Random Encounter Modelling, Activity Modelling, а также Multi-Species Occupancy Modelling на основе Applied Hierarchical Models и методов Markov Chain Monte Carlo. Обработка данных проводится с помощью современных настольных программ с использованием технологий искусственного интеллекта (нейросетевых алгоритмов детектирования и классификации образов на изображениях), в том числе отечественного производства (запатентованная разработка МФТИ). Также написан графический интерфейс, позволяющий проводить основные виды анализа любому пользователю, получая в конечном итоге подробные отчеты с таблицами, графиками и интерактивными картами.

Программа SAMMON способствует развитию сотрудничества ООПТ с РАН (ИПЭЭ РАН), НПО (АНО ОСДЖ), вузами (МФТИ) и российскими компаниями («Сорокопут», «НекстГИС»). Предлагая пользователям эффективные решения для сбора, обработки и анализа данных SAMMON закладывает основы для создания единой общероссийской сети мониторинговых полигонов (экологических обсерваторий) на основе исследований с применением фотоловушек. В то же время данная Программа еще нуждается в

совершенствовании (в частности в апробации на горных территориях), поэтому мы всегда открыты для сотрудничества и совместной работы в области ее развития.

**Гроссгеймия многолистная на плато Лагонаки Кавказского заповедника
Резчикова О.Н., Трушева Н.А.**

*Кавказский государственный природный биосферный заповедник им. Х.Г. Шапошникова,
г. Майкоп, olyatis@yandex.ru
Майкопский государственный технологический университет, г. Майкоп, na_talila@mail.ru*

Одним из эндемиков Кавказа, произрастающих на плато Лагонаки в Кавказском заповеднике, является гроссгеймия многолистная – редкий вид, имеющий ограниченное количество мест произрастания, характеризующийся сокращающейся численностью, произрастающий в составе высокотравных сообществ в субальпийском и альпийском поясах, преимущественно на известняковых породах, на полянах, в лесах верхнего горного пояса.

Изучение состояния ценопопуляций осуществлялось маршрутным путем с выявлением мест произрастания, определением географических координат, картированием точек, определением численности и плотности ценопопуляций (на узкой полосе шириной по 10 м справа и слева от тропы).

Вид встречался редко вдоль туристских троп в южной и средней частях плато. Из обследованных 15 км троп гроссгеймия многолистная отмечалась в четырех местах (в общей сложности на 1 км) в отдельных ценопопуляциях разной площади (100-400 м маршрута) и численности. В южных районах вид располагался по маршруту поляна Яворовая – приют Фишт. В срединной части нагорья – у подножья г. Пшеха-Су и верховьях р. Цице.

Наиболее многочисленная ценопопуляция произрастает на южном маршруте между Гужерипльским и Армянским перевалами у юго-восточного подножья г. Оштен. Общая численность растений, встреченных на протяжении 100 м маршрута – 270 шт. (площадь 0,2 га). Большая часть растений (204 шт.) сосредоточена в одном наиболее плотном месте этой ценопопуляции (на площади 15x10 м). Плотность до 6,8 шт. на 10 м². Остальные встречались одиночно и группами. Генеративные растения (цветущие и с бутонами) составляли 78%.

Другие участки, в пределах которых встречалась гроссгеймия, немного крупнее по площади (0,5; 0,4 и 0,8 га). Располагались они в следующих местах: на относительно крутом спуске от Армянского перевала к приюту Фишт; у пологого северного подножья г. Пшеха-Су и в верховьях р. Цице. Рассматриваемый вид в них встречался реже, но на более протяженном маршруте (250, 180, 400 м, соответственно). Растения росли единично или группами по 3-5 шт, равномерно (в сумме 40, 17 и 62 шт. растений на каждом участке). Плотность их здесь совсем низкая, в среднем – 43-78 шт./га, что в 20-30 раз ниже, чем в первой ценопопуляции. Генеративные растения составляли 69-82%.

Таким образом, общее число обследованных растений гроссгеймии многолистной составило 389 экземпляров. Большая часть из них (69%) найдены в наиболее многочисленной, но относительно небольшой по площади ценопопуляции у юго-восточных склонов г. Оштен. Здесь же наблюдалась и наибольшая плотность растений на единицу площади (максимальная плотность 0,68 шт. на 1 м²). В остальных ценопопуляциях растения встречались единичными экземплярами или группами относительно редко и равномерно вдоль троп, в среднем от 9 до 16 шт. на каждые 100 метров маршрута. Все ценопопуляции имеют вполне устойчивый правосторонний онтогенетический спектр с преобладанием генеративных растений.

Одним из наиболее существенных лимитирующих факторов для редких растений является антропогенный стресс. Расположение рассматриваемых ценопопуляций вдоль туристских троп, которые массово посещаются туристами (кроме р. Цице), особенно в период цветения гроссгеймии, вызывает определенные опасения по поводу сохранности ценопопуляций. Для охраны растений в сообществах на данной территории громадное значение имеет заповедный режим, при котором строго запрещен сход с тропы, сбор и

выкопка растений. Однако, увеличение антропогенной нагрузки в последнее время может являться угрозой существования сообществ. При обнаружении же гроссгеймии на неохранных территориях в целях ее сохранения рекомендуется создание ремизных участков с режимом особой охраны. Немаловажно экологическое просвещение населения с целью научить отличать редкие виды и бережно относиться к природе.

О необходимости расширения заповедника «Утриш» на правобережье реки Сукко **Савченко Н.С.**

Кубанский государственный университет, г. Краснодар
NikitaSergeevi.4@yandex.ru

С северной стороны заповедник «Утриш» ограничен руслом реки Сукко, захватывая её правобережье лишь на небольшом участке – щели Крестовая, Штанькивская и Килинова. В 2022-2023 гг. в прилегающих к границе заповедника щелях Баранова, Тупольная и в верховьях реки Сукко проведены учёты животных. Кладки икры жабы зелёной (*Bufo viridis*) отмечены в щели Тупольная (N 44°46'57.55", E 37°29'53.56"). Вокализирующих самцов квакши восточной (*Hyla orientalis*) учитывали вдоль реки Сукко, в месте впадения ручья щели Квашина (N 44°47'25.65", E 37°28'33.80"). В низовье щели Малая Пильня встречена лягушка малоазиатская (*Rana macrocnemis*) (N 44°47'8.60", E 37°29'6.20"). Лягушка озёрная (*Pelophylax ridibundus*) обитает в заводях ручьёв щели Баранова и щели Тупольная и крупных лужах на грунтовой дороге вдоль р. Сукко.

Черепаша Никольского (*Testudo graeca nikolskii*) концентрируется в низовье щели Баранова, единичные встречи в урочище Бугор Шахан (N 44°47'14.59", E 37°28'51.89") и щели Тупольная (N 44°47'9.33", E 37°30'4.33"). Веретеница (*Anguis colchica*) и ящерица прыткая восточная (*Lacerta agilis exigua*) отмечены в щели Баранова, ящерица понтийская (*Darevskia pontica*) встречается по днищам щелей Баранова и Тупольная, а в период засухи – вдоль русла р. Сукко. Ящерица Браунера (*Darevskia brauneri*) отмечена в щели Малая Пильня (N 44°46'55.21", E 37°28'55.64").

Уж обыкновенный (*Natrix natrix*) известен из устья щели Тупольная. Медянка (*Coronella austriaca*) отмечена в низовье щели Баранова (N 44°47'59.00", E 37°27'47.05"). Гадюка степная восточная (*Pelias renardi renardi*) встречается в щели Тупольная (N 44°47'4.01", E 37°30'3.01") и в устье щели Малая Пильня (N 44°47'6.15", E 37°29'4.15").

Шакал (*Canis aureus* L.) для долины Сукко является фоновым, местами многочисленным видом. Исходя из мест фиксации воя, придерживается участков с обитанием бродячих домашних животных. Лисица (*Vulpes vulpes* L.) встречена 5 мая 2023 г. в устье щели Горчичная (N 44°47'38.40" E 37°27'49.49").

В верховьях щ. Баранова 21 июня 2023 г. отмечена косуля (*Capreolus capreolus*), спускающаяся с южных склонов г. Смертная к ручью (N 44°48'59.00", E 37°28'49.04"). В щели Баранова 23 июня 2023 г. встречено 2 кавказских благородных оленя (*Cervus elaphus maral*) – в устье (N 44°47'59.8", E 37°27'50.2") и в верховье щели (N 44°48'35.5", E 037°28'41.1"), а также 1 косуля (N 44°48'35.5", E 037°28'49.1"). В среднем течении ручья щели Баранова (N 44°48'40.6", E 037°28'57.0") 27 мая 2023 г. обнаружена грязевая купель со множеством отпечатков копыт кабана (*Sus scrofa*). В тот же день, в данной щели зафиксирован лай оленя (N 44°48'31.9", E 037°28'35.5"). а в щели Тупольная (N 44°47'17.93", E 37°30'16.27") 30 мая 2023 г. – лай косули.

Находки следов и задиров на стволах деревьев могут служить основанием для предположения наличия 2 путей миграций копытных: с южных склонов горы Беда вниз по щели Баранова до реки Сукко и с южных склонов хребта Семисам вниз по щели Тупольная до р. Сукко и в обратных направлениях. Щели Баранова и Тупольная представляют особую ценность для популяций копытных т.к. являются источниками воды большую часть года,

обладают богатыми кормовыми ресурсами за счёт сочетания клеверозлаковых лугов на днищах и грабово-кизиловых лесов в верховьях, обеспечивают генетический обмен гупшровок хребтов Семисам и Навагир.

Расширение пос. Сукко представляет угрозу популяциям земноводных, пресмыкающихся и парнокопытных млекопитающих. Урбанизация и рекреация на побережье Чёрного моря обуславливает необходимость принятия дополнительных природоохранных мер. Мы рекомендуем расширить границы заповедника «Утриш» на правобережье реки Сукко от щели Крестовая к северо-западу на 5 км до щели Баранова включительно.

Системная работа с населением в Республике Северная Осетия-Алания в рамках программы по восстановлению переднеазиатского леопарда

Сланова М.Э.¹, Ячменникова А.А.², Алибеков А.Б.³

¹Министерство природных ресурсов и экологии Республики Северная Осетия-Алания, г. Владикавказ, ²Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва,

³ПАО «Экоэнерджи-Груп», г. Махачкала

Начало реализации мероприятий Программы по восстановлению леопарда в регионе инициировано в 2016 году Институтом проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН (ИПЭЭ РАН) при поддержке ПАО «РусГидро». В основу системной работы легли нефинансовые соглашения о намерениях и сотрудничестве между организациями Республики и ИПЭЭ РАН: Минприроды Северной Осетии-Алании, федеральные и региональные ООПТ Республики, Росприроднадзор Республики, Союз охотников, Министерство культуры и развития, а также бизнес-компании. За период с 2017 по 2023 годы регион в лице местного населения прошел путь от знакомства с ранее утраченным хищником, принятия идеи его реинтродукции, смены фоновой реакции в ответе на вопрос о целесообразности такого проекта с резко отрицательной на положительную до полноценной вовлеченности и активного участия в программе восстановления леопарда на Кавказе. Местное население демонстрирует привычность и устойчивое знание об особенностях леопарда, его существовании в окружающей природной среде и его необходимости там. В данной работе представлена оценка эффективности, примененной за указанный период системы организационных, управленческих и иных инструментов; подводятся промежуточные итоги по участию региона в Программе. За период с 2018 по 2023 год на территории Северной Осетии-Алании выпущено 8 леопардов: 4 самца и 4 самки, параллельно с выпусками непрерывно проводили масштабную эколого-просветительскую деятельность, и осуществляли системный мониторинг выпущенных хищников, что позволило минимизировать риски выходов только что выпущенных животных к населенным пунктам в первые месяцы после выпуска: применяли специальную систему отпугивания леопардов. Мероприятия по экологическому просвещению были специально направлены и разработаны структурно для каждой целевой группы населения (7 целевых групп: дети младшего возраста, школьники, их родители, туристы, охотники, владельцы скота, городское население), учитывали её индивидуальные особенности. К основным эколого-просветительским мероприятиям, реализованным в рамках реализации Программы относятся следующие: социологические исследования; создание волонтерского движения, состоящего из молодежи из числа местных жителей владеющих осетинским языком; разработка и создание символики, атрибутики и информационных материалов; прозрачность работы проекта – освещение всех событий в СМИ и на информационных каналах – активное использование средств массовой информации; проведение специальных встреч и общение в целях экологического просвещения с местным населением и представителями целевых групп «особого риска»; создание арт-объектов (скульптуры, граффити и др.); использование носителей наружной рекламы, рекламы в транспорте, аншлагов в ООПТ, информационные щитов в населенных пунктах; проведение

экологических фестивалей, спортивных мероприятий, фотовыставок и других тематических культурно-массовых мероприятий в регионе для повышения уровня осведомленности населения о Программе и о леопарде; производство документальных фильмов и телепередач о Программе и уникальном опыте России в реинтродукции переднеазиатского леопарда; вовлечение деятелей культуры и руководства региона. Работа позволила провести анализ эффективности и вклада всех инструментов по организации мероприятий Программы. Наиболее эффективные могут быть рекомендованы (при условии необходимой культурной адаптации) к применению их в других регионах Северного Кавказа.

**Авифауна национального парка «Кисловодский»:
тенденции синантропизации и урбанизации**

Юферева В.В.¹, Тельпов В.А.², Юферев Д.П.¹, Ярыльченко Т.Н.¹

¹Национальный парк «Кисловодский», г.-к. Кисловодск, nauka@kispark.ru

²Межрайонная территориальная станция юных натуралистов города-курорта Кисловодска, г.-к. Кисловодск, rickar@yandex.ru

Национальный парк «Кисловодский» (НПК) – первая и пока единственная в Ставропольском крае особо охраняемая природная территория (ООПТ) федерального значения в ведении Минприроды России. Специфика истории создания, расположения НПК напрямую и опосредованно влияют на формирование авифауны, как самой заповедной, так и сопредельных территорий.

НПК расположен в городе-курорте Кисловодске, территория простирается широким клином от его центра к окраинам. ООПТ создана в 2016 г. на основе Кисловодского курортного лечебного парка – самого большого в Европе рукотворного парка. Практически по всему периметру границ ООПТ находятся селитебные и санаторно-курортные городские зоны. В условиях постоянно нарастающих темпов и объемов трансформации сопредельных ландшафтов Кисловодской котловины, возрастает значение НПК как базового, приоритетного элемента экологического каркаса местности. ООПТ является важным «экологическим руслом», способствующим освоению урбанизированных ландшафтов видами региональной авифауны (Тельпов, 2011; Юферева и др., 2021). Экологически ценным и представляющим высокий исследовательский интерес является выполняемая ООПТ роль своеобразного «испытательного полигона», «стартовой площадки» в процессах синантропизации и урбанизации.

Анализ путей формирования современного населения птиц г.-к. Кисловодска (Тельпов, 2011) показывает, что внедрение в урбанизированный ландшафт ряда видов, впоследствии ставших типичными представителями городской авифауны, проходило, преимущественно, через территорию НПК. Создание насаждений Кисловодского парка на ранее безлесных склонах Джинальского хребта, Кисловодского лесхоза – на Боргустанском и Кабардинском хребтах, системы городского озеленения способствовали формированию экологических условий, необходимых для дендрофилов. Так, на протяжении второй половины XX в. отмечалось активное расселения на территорию города сойки *Garrulus glandarius* (Linnaeus, 1758) и черного дрозда *Turdus merula* (Linnaeus, 1758), широко и успешно освоивших насаждения парка. Процесс, аналогичный по направленности, но значительно ускоренный по темпам, проходит в настоящее время у вяхиря *Columba palumbus* (Linnaeus, 1758). Вполне возможно, что предполагаемое нами (Маловичко и др., 2021) формирование экологически и поведенчески специализированных урбопопуляций вяхиря произойдет в ближайшие десятилетия.

Наряду с указанным направлением расселения видов «НПК – город», отмечаются отдельные факты обратного направленного процесса, также представляющего интерес для дальнейшего изучения. С 2021 г. на ООПТ отмечается ежегодный сезонный рост численности

водоплавающих видов, в целом не характерных для этой территории (вследствие отсутствия крупных поверхностных водных объектов). Так, на одном из мелководных участков в русле р. Ольховка отмечаются скопления до 50 особей кряквы *Anas platyrhynchos* (Linnaeus, 1758). На наш взгляд, аспекты, определяющие эту тенденцию, носят преимущественно антропогенный характер: возросшее хозяйственное, рекреационное освоение территории городских озер (оз. Новое, оз. Кисловодское («Старое»)) и ландшафтов окрестностей города, возросшее кол-во бездомных животных (собаки, кошки), факты браконьерства и др. В 2023 и 2024 гг. на территории НПК (Средний парк) были отмечены пары огаря *Tadorna ferruginea* (Pallas, 1764) с выводками, наблюдавшиеся на этих участках ранее более 30 лет назад.

Обилие рыб Башкирского заповедника и его сопредельных территорий

Яныбаев Н.М.¹, Яныбаева В.А.²

¹Институт проблем экологии и недропользования АН РТ, г. Казань, yanybaev@yandex.ru

²ФГБУ «Башкирский государственный заповедник», г. Уфа, oralu@yandex.ru

В рамках исследований о тенденциях в экологических характеристиках животных горно-лесной зоны Башкортостана продолжены работы по анализу сведений, имеющихся в научном фонде Башкирского заповедника и собственных материалов с 2007 по 2018 годы. Шкала обилия рыб, разработанная нами по методике Песенко (1982) позволила оценить состояние состава и относительного обилия локальной ихтиофауны Башкирского заповедника и его сопредельных территорий (табл.).

Таблица – Относительное обилие рыб горно-лесной зоны Башкортостана

Граница классового интервала		Баллы [2]	Видовой состав	
Нижняя, $n(a)_{min}$	Верхняя, $n(a)_{max}$		Яныбаев, 2020	Парамонов, 1959-1963
1	3143	1- Единично	Таймень, линь, красноперка, ротан, голянь озерный, карась золотистый, горчак об., судак об.	Сом, линь, пескарь белоперый
3144	6285	2- Мало	Верховка об., подкаменщик, карась серый, ерш, щука форель, лещ, елец, сом, налим, шиповка сибирская	Карась сер., плотва, ерш, таймень, форель
6286	9428	3- Средне	Быстрянка, плотва, окунь, шиповка обыкновенная	Елец, уклейка, голавль, подуст, лещ, язь, сазан, быстрянка, жерех, голец об.
9429	12571	4- Много	Хариус, голавль	Хариус, окунь об., подкаменщик об., щука об.
12572	1571352	5- Очень много	Уклейка, голец, пескарь, голянь обыкновенный	Налим, шиповка об., пескарь обыкн., голянь об.

Выводы:

1. Ихтиофауна Башкирского заповедника и его сопредельных территорий претерпевают изменения в своих биоэкологических характеристиках.

2. В Башкирском заповеднике и его сопредельных территориях стали встречаться голянь озерный, щиповка сибирская, карась золотистый, судак обыкновенный, красноперка, ротан, верховка обыкновенная, горчак обыкновенный, не обнаруженные при инвентаризации рыбного населения в 1959-1963 годах. В настоящее время эти виды также редки.

3. С 2007 по 2018 годы нами не обнаружен пескарь белоперый.

4. Каспийский лосось перестал заходить в горно-лесную зону Южного Урала с первой половины предыдущего столетия.

5. Занесенные в КК РФ виды – таймень, форель, хариус сохранили статус редкости и обилия как малочисленного вида рыб в горно-лесной зоне Башкортостана, тогда как подкаменщик обыкновенный снизил свое обилие в этих условиях.

Содержание сборника

Пленарные доклады

Большаков В.Н. «Экологическое правило Шварца» в горах – взгляд через десятилетия	3
Абакумов Е.В. Горные и равнинные буроземы европейской территории России	3
Амиокова А.Х., Темботова Ф.А., Гудова М.С., Кононенко Е.П., Кучинова Е.А. Молекулярно-генетические исследования мелких млекопитающих (<i>Apodemus</i> , <i>Mus</i> , <i>Spermophilus</i>) российской части Кавказа.....	4
Бабаев Э.А., Огурцов С.С., Яровенко Ю.А., Насрулаев Н.И. Моделирование пространственного распределения тура (<i>Capra cylindricornis</i>) в Республике Дагестан	5
Емкужева М.М., Пузаченко А.Ю., Темботова Ф.А., Боттаева З.Х., Берсекова З.А. Оценка разнообразия параметров системы крови у малой лесной и домовый мышей (Rodentia, Muridae) в среднегорьях Центрального Кавказа методами многомерного и информационного анализов	6
Ермаков Н.Б., Лейба В.Д. Эколого-ценологические закономерности разнообразия лесной растительности Колхиды	7
Землемерова Е.Д., Мартынов А.А., Лавренченко Л.А. Верификация экологической модели видообразования на выраженном высотном градиенте природных условий на примере белозубок рода <i>Crocidura</i> – эндемиков юго-восточной Эфиопии	8
Зубкова Т.А. ООПТ и формирование экологического сознания	9
Моисеев П.А., Григорьев А.А., Коркина И.Н., Голиков Д.Ю., Мазепа В.С., Деви Н.М., Кукарских В.В., Балакин Д.С., Вьюхин С.О., Громов А.М., Громова О.А. Пулы углерода в экосистемах верхней границы леса в России	10
Моллаева М.З. Фенологическая изоляция и дифференциация популяций <i>Pinus sylvestris</i> L. на Центральном Кавказе	11
Петросян В.Г., Осипов Ф.А., Фенёва И.Ю., Варшавский А.А., Дергунова Н.Н., Хляп Л.А. Эффект синергии воздействия биологических инвазий и климатических изменений на экосистемы России к концу XXI века	13
Пузаченко А.Ю., Рапопорт И.Б. Фауна, экология и биотопическое распределение дождевых червей в верхних высотных поясах Северо-Восточного Кавказа ...	14
Пшегусов Р.Х. Методологические аспекты пространственного анализа и моделирования экологических ниш компонентов горных экосистем	15
Рожнов В.В., Темботова Ф.А., Пхитиков А.Б., Пшегусов Р.Х., Магомедов М.-Р.Д., Ячменникова А.А., Найдено С.В., Сорокин П.А., Эрнандес-Бланко Х.А., Чистополова М.Д., Вейнберг П.И., Дзуцев З.В., Третет С.А., Арсанукаев Д.Д., Котлов И.П., Аристархова Е.А., Воцанова И.П., Брагин М.А., Дронова Н.А., Сланова М.Э. Восстановление переднеазиатского леопарда на Кавказе: актуальное состояние, проблемы и перспективы	16
Сергеев М.Г., Ким-Каишменская М.Н., Молодцов В.В. Высотное распределение саранчовых в горах внутренних пространств Азии: вспоминая прошлое и думая о будущем	17

<i>Соломина О.Н.</i> Ледники и климат Северного Кавказа в голоцене	18
<i>Темботов Р.Х., Горобцова О.Н., Гедгафова Ф.В., Хакунова Е.М., Цурова А.Т., Баккуева З.Л.</i> Анализ пространственной изменчивости дыхательной активности микробной биомассы горных почв Центрального Кавказа	19
<i>Темботова Ф.А.</i> Зубная система современных млекопитающих и принципы ее организации	20
<i>Темботова Ф.А., Кононенко Е.П., Пшегусов Р.Х.</i> К принципам природопользования горных территорий	22
<i>Туниев Б.С., Ананьева Н.Б.</i> Герпетофауна Кавказского экорегиона	23
<i>Хабиллов Т.К., Захидова Д.Э.</i> Современное состояние фауны рукокрылых (Chiroptera) Таджикистана: прогноз на будущее	24
<i>Чадаева В.А., Цепкова Н.Л., Жашуев А.Ж., Маремкулова А.К., Ханов З.М.</i> Оценка пастбищной деградации субальпийских лугов Центрального Кавказа: комплексный подход на основе растительных и почвенных индикаторов	25
<i>Rajput V.D., Minkina T.M., Mandzhieva S.S., Bauer T.V., Gorovtsov A.V., Burachevskaya M.V., Sushkova S.N.</i> Emerging role of nanomaterials for soil rhizosphere manipulation: Application and Concerns	26
Секция: Почвы (биологические свойства, экологическое состояние, методы оценки состояния и восстановления)	
<i>Абакумов Е.В., Темботов Р.Х., Низамутдинов Т.И., Кушинов И.Д.</i> Роль криоконитов в дегляциации горных регионов Земли	29
<i>Антюфеев В.В.</i> Оценка устойчивости почв и заповедных территорий Горного Крыма	30
<i>Барбашев А.И., Немцева А.А., Дудникова Т.С., Балабай М.С., Попов В.Р. Минкина Т.М.</i> Влияние длительного химического загрязнения почвы на морфофизиологические свойства ячменя ярового	31
<i>Борисов А.В., Ельцов М.В., Идрисов И.А., Пинской В.Н., Шаев И.А.</i> Агрогенные почвы и ландшафты среднегорной зоны Большого Кавказа	32
<i>Вилкова В.В., Казеев К.Ш.</i> Изменение свойств почв послепожарных сукцессий Западного Кавказа	33
<i>Волдырева Н.М.</i> Почвенный покров курорта «Ключи»	34
<i>Гедгафова Ф.В., Горобцова О.Н., Темботов Р.Х., Цепкова Н.Л., Хакунова Е.М.</i> Ферментативная активность горных лугово-степных субальпийских почв Центрального Кавказа при разных стадиях пастбищной деградации	35
<i>Горобцова О.Н., Темботов Р.Х., Гедгафова Ф.В., Хакунова Е.М., Цурова А.Т.</i> Особенности проявления пастбищной деградации в почвах различных типов субальпийских лугов Центрального Кавказа	36
<i>Грачева Р.Г.</i> Агропедогенез как фактор конвергенции горных почв и экосистем ...	37
<i>Гюлалыев Ч.Г.</i> Гидротермический режим горно-лесных почв Шемахинского нагорья Азербайджанской Республики	38
<i>Казбулатова Г.М., Мичурин С.В.</i> Тяжелые металлы в экосистеме Авзянского золоторудного района (Южный Урал)	39
<i>Курбатская С.С., Ананды Ш.Д., Ооржак Ч.О.</i> Экология горных почв Тувы	40

<i>Кучеренко А.В.</i> Экологическое состояние чернозёма южного плодового агроценоза	41
<i>Кушинов И.Д., Темботов Р.Х., Абакумов Е.В., Черчесова С.К., Попов К.П.</i> Особенности микробиологической активности и содержания углерода органических соединений в криоконитах и почвах Цейского и Сказского ущелий Центрального Кавказа	42
<i>Ляпина Е.Е.</i> Эколого-геохимические особенности содержание ртути в почвах юго-запада Прибайкалья	43
<i>Магомедов М-Р.Д., Магомедов М.М-Р.</i> Пространственная мозаика почвенного покрова в условиях аридных экосистем Северо-Западного Прикаспия	44
<i>Низамутдинов Т.И., Темботов Р.Х., Поляков В.И., Кушинов И.Д., Абакумов Е.В.</i> Концентрации тяжелых металлов в криоконитах и почвоподобных телах горных и полярных регионов	45
<i>Сушкова С.Н., Шуваев Е.Г., Минкина Т.М., Антоненко Е.М., Рягузова Д.Г., Абгарян А.А., Дудникова Т.С.</i> Диагностика природно-антропогенных экосистем	45
<i>Суюндуков Я.Т., Бадьжык Ч.М.</i> Проблема экологии почв в зоне влияния предприятий угольной промышленности в Республике Тыва	47
<i>Тякин А.М.</i> Экологическое состояние почв уникального природного объекта горы Городище	48
<i>Хакунова Е.М., Горобцова О.Н., Гедгафова Ф.В., Темботов Р.Х., Цурова А.Т., Баккуева З.Л.</i> Оценка изменения активности инвертазы в почвах предгорий Центрального Кавказа с использованием ГИС-технологий	49
<i>Храпай Е.С., Колесников С.И., Кузина А.А.</i> Оценка воздействия хвостохранилища Урупского горно-обогатительного комбината на активность почвенных дегидрогеназ	50
<i>Цурова А.Т., Горобцова О.Н., Темботов Р.Х., Хакунова Е.М., Гедгафова Ф.В., Баккуева З.Л.</i> Изменение гумусового состояния почв влажных лугов Центрального Кавказа на различных стадиях пастбищной деградации	51
<i>Штабровская И.М., Зенкова И.В.</i> Температурные различия петроземов в поясе холодных гольцовых пустынь Хибин под разными типами растительности ...	52
<i>Rajput P., Sushkova S., Mandzhieva S., Barakhov A., Minkina T.</i> Emerging technologies to decontaminate soil and water system	53
Секция: Флора, растительность, микобиота (биоразнообразие, чужеродные элементы, изменчивость, видовое и популяционное многообразие, динамика во времени и пространстве, охрана и экологически сбалансированное использование)	
<i>Абдуллаева Н.М.</i> Изучение последствий заражения каштана съедобного вредителем <i>Dryocostmus kuriphilus</i> в горных лесах и выращиваемых в предгорных деревнях Шеки-Закатальского региона, расположенного на южных склонах Большого Кавказа Азербайджанской Республики	55
<i>Абрамова Л.М., Голованов Я.М.</i> Инвазионные растения горно-лесной зоны Южного Урала	56

<i>Агафонов В.А., Беденко А.Б., Казьмина Е.С., Чернышова Т.Н.</i> Сосудистые растения эталонной горной тайги ГПЗ «Буреинский» в фондах Гербария им. проф. Б.М. Козо-Полянского Воронежского государственного университета (VOR)	57
<i>Акатов В.В., Акатова Т.В.</i> Соотношение между высотой и проективным покрытием некоторых высокогорных видов растений на разных участках градиентов среды	58
<i>Алиев Х.У.</i> Сезонная динамика и ресурсный потенциал напочвенного покрова буковых лесов	59
<i>Алиев Х.У., Туниев Б.С.</i> Мониторинг состояния <i>Castanea sativa</i> Mill. в Сочинском национальном парке	60
<i>Алымбаева Ж.Б., Жарникова М.А.</i> Характеристика степных экосистем Селенгинского среднегорья и оценка их состояния	62
<i>Анатов Д.М.</i> Оценка пригодности территории Дагестана для произрастания природных популяций <i>Prunus armeniaca</i> L. с использованием программы Maxent	63
<i>Ахомготов А.З.</i> Возрастная структура древостоев пихтовых лесов Тебердинского национального парка	64
<i>Балакин Д.С., Вьюхин С.О., Громов А.М., Моисеев П.А., Григорьев А.А.</i> Оценка погодичного изменения запаса фитомассы в возрастных группах лиственницы сибирской на Полярном Урале	65
<i>Бессонова В.А., Дэви Н.М., Кукарских В.В., Бубнов М.О., Солодянкин Д.В.</i> Географическая изменчивость отклика радиального прироста сосны обыкновенной на Среднем Урале	66
<i>Бочарников М.В., Огурева Г.Н., Виноградов А.А., Войцеховская С.О., Шелуха В.В., Андриюшкевич Е.Н.</i> Картографирование растительного покрова заповедника «Утриш»	67
<i>Булгаков Т.С.</i> Современные сведения о фитопатогенных микромицетах на деревьях и кустарниках в Ботаническом саду Кабардино-Балкарского государственного университета им. Х.М. Бербекова	68
<i>Виноградов А.А., Бочарников М.В.</i> Картографирование высотно-поясной структуры растительного покрова Окинского плато (Восточный Саян)	69
<i>Воробьев И.Б., Шалаумова Ю.В., Балакин Д.С., Низаметдинов Н.Ф., Григорьев А.А., Моисеев П.А.</i> Особенности структурной организации древостоев в экотоне верхней границы леса на Полярном Урале	70
<i>Вьюхин С.О., Балакин Д.С., Григорьев А.А., Шалаумова Ю.В., Моисеев П.А.</i> Современная и прогнозируемая экспансия леса в горные тундры и луга в западной части Катунского хребта	71
<i>Вьюхина А.А., Кукарских В.В., Дэви Н.М., Бубнов М.О., Бессонова В.А.</i> Первые данные откликов ели на западном и восточном макросклонах Полярного Урала	72
<i>Григорьев А.А., Шалаумова Ю.В., Моисеев П.А., Ложкин Г.И., Терентьева М.В., Балакин Д.С., Вьюхин С.О.</i> Горные тундры Южного Урала: современное распространение и риски исчезновения в XXI веке	73

<i>Громов А.М., Моисеев П.А., Григорьев А.А., Балакин Д.С., Громова О.А.</i> Фитомасса древостоев на верхнем пределе произрастания на склонах долины р. Муху (окрестности п. Теберда, Главный Кавказский хребет)	74
<i>Громова О.А., Терентьева М.В., Моисеев П.А., Громов А.М.</i> Фитомасса нижних ярусов растительного покрова в экотоне лес-альпийские луга на различных макросклонах Главного Кавказского хребта	75
<i>Деркач Е.С.</i> Особенности зарастания молодых морен долины реки Талдура (Южно-Чуйский хребет, Центральный Алтай)	76
<i>Дорошина Г.Я., Ликсакова Н.С., Щукина К.В., Ивченко Т.Г.</i> О мхах памятника природы «Озера Хмелевского» (Сочинский национальный парк, Краснодарский край)	77
<i>Егошин А.В.</i> Моделирование пространственного распределения <i>Paulownia tomentosa</i> (Thunb.) Steud и <i>Catalpa ovata</i> G. Don на юге черноморского побережья Краснодарского края	78
<i>Емузов И.Э., Назранов Х.М.</i> Ритм сезонного развития черники обыкновенной <i>Vaccinium myrtillus</i> L. (Ericaceae) в условиях Центрального Кавказа	79
<i>Ермолаева О.Ю., Дзигунова Ю.В.</i> Находки редких видов растений среднего течения р. Белой (Адыгея)	80
<i>Жаркова Д.А., Куянцева Н.Б., Мумбер А.Г., Веселкин Д.В.</i> Разнообразие травяно-кустарничкового яруса лесов промышленного региона: взаимодействие сильного загрязнения и пожарных нарушений	81
<i>Жарникова М.А., Алымбаева Ж.Б., Аюржанаев А.А., Содномов Б.В.</i> Изучение надземной фитомассы горных степей с помощью дистанционных данных	82
<i>Железнова Г.В., Шубина Т.П., Дулин М.В., Кулюгина Е.Е., Тетерюк Л.В.</i> К флоре мхов Приполярного Урала (горы Баркова и Еркусей, Республика Коми)	83
<i>Калашикова Л.М.</i> Эколого-морфологические особенности <i>Corylus avellana</i> L. в условиях широколиственного леса КБР	84
<i>Кессель Д.С., Абдурахманова З.И., Щукина К.В., Ликсакова Н.С., Гаджиатаев М.Г.</i> Характеристика древостоя горных берёзовых лесов Северного Кавказа	85
<i>Ковалева Л.А.</i> Видовое разнообразие редких луговых растительных сообществ горы Большое седло (Регион Кавминвод) и методы их сохранения	86
<i>Комарова А.В., Бубнов М.О., Дэви Н.М., Кукарских В.В.</i> Климатический отклик радиального прироста родственных видов сосны <i>P. nigra</i> и <i>P. sylvestris</i> на верхней границе леса Главной гряды Крымских гор	87
<i>Котлов И.П., Черненко Т.В., Беляева Н.Г.</i> Методические подходы к оценке фрагментации лесов по наземным и дистанционным данным	87
<i>Кративина Е.А., Козьминов С.Г.</i> Сукцессии макромицетов-ксилотрофов лесных экосистемах западной части Центрального Кавказа	88
<i>Кучарова Е.В., Антонова Е.Е., Егоров Ю.А., Егорова П.С., Охлопкова Ж.М.</i> Редкое растение Якутии <i>Dracoscephalum jacutense</i> Peschкова: современное состояние и пути сохранения	89

<i>Макарова Е.А., Мазей Н.Г., Новенко Е.Ю.</i> Отражение высотной поясности в субфоссильных спорово-пыльцевых спектрах северо-запада плато Путорана с целью палеоботанических реконструкций	90
<i>Маремкулова А.К.</i> Общий анализ ядовитых видов растений на отгонных пастбищах Суканского ущелья	91
<i>Моллаева М.З., Ганганчиев А.М.</i> Удельная активность радионуклидов в хвое сосны в условиях Тебердинского национального парка	92
<i>Муртазалиев Р.А.</i> Флора Дагестана: итоги изучения и проблемы ее сохранения	93
<i>Низаметдинов Н.Ф., Громов А.М., Балакин Д.С., Воробьев И.Б., Вьюхин С.О., Григорьев А.А., Моисеев П.А.</i> Пространственно-временная динамика древостоев на верхнем пределе их распространения на Алтае оцененная посредством дендрохронологии, исследования аллометрии деревьев, лазерного сканирования, дистанционного зондирования и моделирование	94
<i>Нургожанова Ж.С., Курмантаева А.А.</i> Местонахождения тюльпанов (<i>Tulipa</i> L.) на территории Жонгар Алатауского национального природного парка	95
<i>Огуреева Г.Н.</i> География березовых редколесий горных биомов России	96
<i>Паритов А.Ю.</i> Генетические основы экологической стабильности линий и гибридов кукурузы	97
<i>Пахарькова Н.В., Калабина А.А., Позднякова Е.Е., Куппер И.И., Максимова К.М.</i> Изменчивость морфологических и экофизиологических признаков деревьев сосны сибирской на верхней границе леса в горах Западного Саяна	98
<i>Петрушина М.Н., Ивлева А.И., Харитонова Т.И.</i> Состояние и особенности динамики древостоя на верхней границе леса в Южном Приэльбрусье	99
<i>Саблирова Ю.М., Темботова Ф.А., Пшегусов Р.Х., Моллаева М.З., Ахомготов А.З., Шогенова Л.А.</i> Состав и структура лесов, образованных елью восточной Тебердинского национального парка (Северо-Западный Кавказ)	100
<i>Салтыков А.Н.</i> Естественное возобновление можжевельника дельтовидного (<i>Juniperus deltoides</i> R.P. Adams) в горно-лесном Крыму	101
<i>Семерикова С.А., Алиев Х.У., Семериков В.Л.</i> Разнообразие, внутривидовая дифференциация и гибридизация робуроидных дубов (<i>Quercus</i> L., sect. <i>Quercus</i> , Fagaceae) крымско-кавказского региона: генетические данные	102
<i>Сибгатуллин Р.З., Беляева Н.В.</i> Многолетняя динамика обилия видов растений послепожарных растительных сообществ Висимского заповедника	103
<i>Смыр А.А., Тания И.В., Лейба Л.О.</i> Изучение современного состояние лесо-лишайниковых сообществ Ричинского реликтового национального парка в урочище Ауадхара	104
<i>Сохорова З.В., Манжикова А.В., Сангаджиева О.С., Даваева Ц.Д., Бочкаев С.Л., Сангаджиева Л.Х.</i> Фоновое содержание загрязняющих веществ в искусственных озерах и растительности на территории юго-востока Калмыкии	105
<i>Спасовский Ю.Н.</i> Итоги фенологического мониторинга фитоценозов основных высотных поясов Кавказского заповедника в сезоне 2023 года	106

<i>Таня И.В., Мустафина А.Н., Абрамова Л.М., Лейба Л.О.</i> Популяционные исследования эндемичных видов растений горы Пшахушхя Ричинского реликтового национального парка	107
<i>Терентьева М.В., Моисеев П.А., Громова О.А., Шалаумова Ю.В.</i> Термофилизация растительного покрова высокогорий Северного и Южного Урала	108
<i>Тимофеев А.С., Григорьев А.А., Вьюхин С.О., Балакин Д.С., Моисеев П.А., Гайсин И.К.</i> Современная экспансия древесной растительности в переходной зоне «лес-горная степь» на склонах хребта Авдэктэ (Южный Урал) под влиянием изменения климата и пожаров	110
<i>Ханов З.М.</i> Создание цифрового гербария Центрального Кавказа	111
<i>Хачева С.И.</i> Ксилотрофная микобиота, приуроченная к древесине <i>Vixus colchica</i> Rojak. в условиях Абхазии	112
<i>Хачева С.И., Сейсян А.А.</i> Экологический анализ микобиоты широколиственных лесов Абхазии	113
<i>Цепкова Н.Л., Саблирова Ю.М.</i> Географический анализ флоры некоторых синтаксонов горных лугов Кабардино-Балкарии (Центральный Кавказ)	114
<i>Черненко Т.В., Беляева Н.Г., Котлов И.П.</i> Методические подходы к оценке состава и структуры лесов по наземным и дистанционным данным	115
<i>Шалаумова Ю.В., Григорьев А.А., Ложкин Г.И., Балакин Д.С., Низаметдинов Н.Ф., Моисеев П.А.</i> Прогнозные оценки продвижения древесной растительности в горные тундры на Южном Урале	116
<i>Ширяев А.Г.</i> Первые результаты изучения многолетней динамики пространственной структуры видового богатства макромицетов горных территорий российской Субарктики	117
<i>Шогенова Л.А.</i> Состояние изученности динамики верхней границы леса на Северном Кавказе	117
<i>Ярыльченко Т.Н., Юферева В.В., Юферев Д.П.</i> Видовое разнообразие макромицетов в рукотворных насаждениях среднегорного ландшафта национального парка «Кисловодский»	118
Секция: Беспозвоночные животные (биоразнообразие, чужеродные элементы, изменчивость, видовое и популяционное многообразие, динамика во времени и пространстве, охрана)	
<i>Алекперов И.Х.</i> Почвенные инфузории двух национальных парков Азербайджана ..	120
<i>Багаева У.В., Цховребова А.И., Кудиева Ф.М., Караева А.С.</i> Галлообразующие членистоногие в экосистемах Кабардино-Балкарской Республики	120
<i>Бахтадзе Н.Г., Рапопорт И.Б.</i> К памяти выдающегося грузинского систематика дождевых червей и эколога Эристо Шалвовича Квавадзе	122
<i>Бибин А.Р., Белоус О.Г., Платонова Н.Б., Грабенко Е.А.</i> Воздействия карантинного вредителя кружевница дубовая <i>Corythucha arcuata</i> (Say, 1832) на дубы Западного Кавказа	123
<i>Биркая Х.Г., Бахтадзе Н.Г.</i> Разнообразие дождевых червей (Oligochaeta: Lumbricidae) горных территорий Грузии	124
<i>Винокуров Н.Б.</i> Экологические и эволюционные аспекты проявления антофилии у ос-блестянок (Hymenoptera, Chrysididae)	125

<i>Володченко А.Н., Сергадеева О.А., Сергеева Е.С.</i> Редкие и исчезающие ксилофильные жесткокрылые юга европейской части России и Кавказа	125
<i>Гаджирамазанова А.Г., Коробушкин Д.И.</i> Распределение сообществ почвенных нематод по градиенту высотной поясности (на примере лугов Восточного Кавказа)	126
<i>Гераськина А.П., Плотникова А.С., Нарыкова А.Н., Шевченко Н.Е.</i> Предикторы пространственного распределения дождевых червей (<i>Oligochaeta</i> , <i>Lumbricidae</i>) в лесных экосистемах Северо-Западного Кавказа	127
<i>Голованова Е.В., Романчук Р.Р.</i> От чего зависят размеры и масса дождевых червей на юге Западной Сибири?	128
<i>Дитц А.А.</i> Почвенная макрофауна наземных экосистем бассейна р. Большой Паток (Приполярный Урал)	129
<i>Дудко Р.Ю., Агриколянская Н.И., Алфимов А.В., Гурина А.А., Мещерякова Е.Н., Решетников С.В., Легалов А.А., Берман Д.И.</i> Феномен недостаточной холодоустойчивости жуков-чернотелок (<i>Coleoptera</i> , <i>Tenebrionidae</i>) Юго-Восточного Алтая	130
<i>Евсюков А.П.</i> Фауна двупарноногих многоножек (<i>Diplopoda</i>) Кабардино-Балкарской Республики	131
<i>Заика В.В.</i> Амфибиотические насекомые Малого Енисея, Тува	132
<i>Зенкова И.В.</i> Разнообразие и условия обитания беспозвоночных в гольцовых пустынях Хибин	133
<i>Иванов В.Д., Мельницкий С.И., Черчесова С.К.</i> Биоразнообразие ручейников (<i>Insecta</i> , <i>Trichoptera</i>) Кавказа	134
<i>Кайгородова И.А., Матвеев Е.Ю., Сороковикова Н.В.</i> Применение биоинформационного подхода к познанию биоразнообразия фауны	135
<i>Кармоков М.Х.</i> Характеристики кариотипа и данные по структуре гена COI комара-звонца <i>Chironomus degelenus</i> Seisebaev, Bakhtin & Siirin, 2001 (<i>Diptera</i> , <i>Chironomidae</i>) Восточного Кавказа (Дагестан)	136
<i>Кирия М.С., Голандзия Н.Т.</i> Мониторинг самшитовой огневки <i>Cydalis perspectalis</i> Walker (<i>Lepidoptera</i> , <i>Pyraliidae</i>) в условиях Абхазии	137
<i>Коробушкин Д.И., Гусева П.А., Дегтярев М.И.</i> Сегрегация трофических ниш малоизученных почвенных сапрофагов	138
<i>Ланцов В.И.</i> Биологическое разнообразие типулоидных двукрылых (<i>Diptera</i> : <i>Tipuloidea</i>) Архыза (Северо-Западный Кавказ)	138
<i>Мельницкий С.И., Иванов В.Д., Черчесова С.К.</i> К познанию фауны ручейников (<i>Insecta</i> : <i>Trichoptera</i>) Дагестана	139
<i>Мокаева А.А.</i> Высотное распределение прямокрылых насекомых (<i>Orthoptera</i>) северного макросклона Центрального Кавказа	140
<i>Попова Е.Н., Попов И.О.</i> Эколого-таксономические особенности и разнообразие почвенных нематод в различных высотно-климатических зонах Западных Карпат	141
<i>Рак А.Н., Туманов Д.В., Дадыкин И.А., Гарибян П.Г., Крыленко С.В., Бублик Н.С., Чертопруд Е.С.</i> Зоопланктон и мейобентос горных водоёмов Северного Кавказа – новые находки для региона	142

<i>Рапопорт И.Б., Шеховцов С.В.</i> Фауна и зоогеография дождевых червей (Oligochaeta: Acanthodrilidae, Megascolecidae, Lumbricidae) Западной Азии....	143
<i>Сайфутдинов Р.А.</i> Таксономическое и функциональное разнообразие коллембол в экосистемах, хронически нарушенных длительным депонированием отходов	144
<i>Соколова С.С., Плакхина Е.В., Созонтов А.Н.</i> Оцифровка данных о пауках Урала в рамках проекта научного волонтерства	145
<i>Стрючкова А.В., Антипова М.Д., Семенова Д.А., Кузнецова Н.А.</i> Кавказ как «hotspot» разнообразия генетических линий <i>Parisotoma notabilis</i> s. l. (Collembola)	146
<i>Суходольская Р.А., Хомицкий Е.Е., Автаева Т.А., Замотайлов А.С.</i> Структурные особенности популяций жуужелицы <i>Carabus exaratus</i> Quensel, 1806 (Coleoptera, Carabidae) в разных частях ареала	147
<i>Филиппов Н.И.</i> Видовое разнообразие и экология шмелей (Hymenoptera, Apidae, <i>Bombus</i> Latr.) Приполярного Урала	148
<i>Черная Л.В., Ковальчук Л.А., Кожяева Д.К., Жантеголов Д.В.</i> К вопросу о распространении медицинских пиявок в водных экосистемах Кабардино-Балкарии	148
<i>Черчесова С.К., Шаповалов М.И., Палатов Д., Мамаев В.И., Абакумов Е.В.</i> Веснянки (Plecoptera) Северного Кавказа: фауна и созология	149
<i>Чеснокова С.В., Омельченко Л.В., Юсупов З.М., Новгородова Т.А.</i> Фауна муравьёв российской части Алтая	150
<i>Чулей А.Д., Макарова О.Л., Цыганов А.Н., Мазей Ю.А.</i> Сукцессия сообществ почвообитающих раковинных амёб в приледниковой зоне Цейского ледника (Центральный Кавказ)	151
<i>Шаповалов М.И., Сапрыкин М.А., Черчесова С.К., Мамаев В.И., Караева А.С.</i> Гладыши (Heteroptera, Notonectidae) Северного Кавказа	152
<i>Шевченко Д.М., Юсупов З.М.</i> Новые находки муравьёв рода <i>Temnothorax</i> Mayr (Hymenoptera, Formicidae) в Республике Адыгея	153
<i>Щуров В.И.</i> Предложения к Перечню таксонов животных (Arthropoda: Insecta), занесенных в Красную книгу Краснодарского края, IV издание	154
Секция: Позвоночные животные (биоразнообразие, чужеродные элементы, изменчивость, видовое и популяционное многообразие, динамика во времени и пространстве, охрана и экологически сбалансированное использование)	
<i>Аксенова П.В.</i> Глазные болезни у зубров на Южном Кавказе (Азербайджан)	156
<i>Аксенова П.В., Мнацеканов Р.А., Бибин А.Р.</i> Оценка рисков трансмиссивных заболеваний при реинтродукции переднеазиатского леопарда	157
<i>Альшинецкий М.В., Гончарук М.С., Дронова Н.А.</i> Начало реализации программы оценки рисков развития инфекционных и инвазионных заболеваний для программы реинтродукции переднеазиатского леопарда на Северном Кавказе	158

<i>Арсанукаев Д.Д., Вейнберг П.И., Ячменникова А.А., Котлов И.П., Аристархова Е.А., Магомедов М-Р.Д., Рожнов В.В.</i> Состояние фауны крупных млекопитающих на территории Чеченской Республики и их местообитаний: исследование пригодности региона для восстановления леопарда	159
<i>Баскевич М.И.</i> Диагностика и распространение видов-двойников <i>Sicista</i> группы <i>caucasica</i>	160
<i>Баскевич М.И., Миронова Т.А.</i> К вопросу о распространении и адаптивных стратегиях видов-двойников кустарниковых полевок Кавказа (<i>Rodentia, Arvicolinae, Microtus</i>) в условиях симпатрии	161
<i>Бобров В.В.</i> Земноводные и пресмыкающиеся из Красной книги России в горных биомах	162
<i>Булычева С.В., Ялковская Л.Э., Борисов С.А., Якимова А.Е., Бородин А.В.</i> Генетическое разнообразие водяной полевки (<i>Arvicola amphibius</i> L., 1758) Урала и прилегающих территорий на основе данных последовательностей гена <i>cyt b</i>	163
<i>Быхалова О.Н., Кудактин А.Н.</i> Бродячие и одичавшие собаки в заповеднике «Утриш»	164
<i>Вейнберг П.И., Дзуцев З.В., Эрнандес-Бланко Х.А., Чистополова М.Д., Ячменникова А.А., Пхитиков А.Б., Найденко С.В., Рожнов В.В., Дронова Н.А.</i> Сравнительное поведение выпущенных леопардов – места охот, объекты охот, укрывание добычи: оценка индивидуальной адаптивности	165
<i>Вилков Е.В.</i> Закономерности формирования пространственной структуры населения птиц в Высокогорном Дагестане	166
<i>Гудова М.С., Темботова Ф.А., Боттаева З.Х., Амишкова А.Х., Чапаев А.Х.</i> Структура терионаселения мелких млекопитающих заказника «Тляртинский»	167
<i>Десятова Т.В., Жовтюк П.И., Эпова Л.А.</i> Численность благородного оленя <i>Cervus elaphus</i> на зимовке в государственном заповеднике «Байкало-Ленский»	168
<i>Емкужеева М.М., Темботова Ф.А., Пузаченко А.Ю., Боттаева З.Х., Амишкова А.Х., Гудова М.С., Берсекова З.А., Чапаев А.Х.</i> Трансформация комплекса мелких млекопитающих в степных экосистемах центрального Предкавказья (хребет Арик, Кабардино-Балкария)	169
<i>Жовтюк П.И., Малых С.В.</i> Распространение черношапочного сурка в Прибайкалье	169
<i>Захидова Д.Э., Хабиллов Т.К.</i> Рукокрылые (<i>Chiroptera</i>) горных хребтов Северного Таджикистана и долины реки Зеравшан	170
<i>Ковальчук Л.А., Мищенко В.А., Черная Л.В.</i> Оценка фонда свободных аминокислот плазмы крови мигрирующих видов летучих мышей фауны Урала	171
<i>Котлов И.П., Ячменникова А.А., Арсанукаев Д.Д., Аристархова Е.А., Рожнов В.В.</i> Моделирование пригодности местообитаний переднеазиатского леопарда (<i>Panthera pardus ciscaucasica</i>) в Чеченской Республике	172
<i>Кудактин А.Н., Ромашин А.В.</i> Новые встречи и фиксации следов переднеазиатского леопарда в сочинском Причерноморье	173
<i>Лотиев К.Ю.</i> Гадюки Джинальского и Боргустанского хребтов	174

<i>Матюхина Д.С., Сторожук В.Б., Титов А.С., Седаш Г.А., Блудченко Е.Ю., Сонин П.Л.</i> Влияние высоты снежного покрова на использование местообитаний дальневосточным леопардом и амурским тигром на юго-западе Приморского края	175
<i>Мнацеканов Р.А., Найданов И.С.</i> Колониальное поселение птиц-некрофагов на реке Кизиловая (Карачаево-Черкесия)	176
<i>Никольский А.А., Ванисова Е.А.</i> Влияние экологических мегафакторов на формирование островного ареала гималайского сурка <i>Marmota himalayana</i> Hodgson (1841)	177
<i>Парубок А.В., Ячменникова А.А., Эрнандес-Бланко Х.А., Чистополова М.Д., Вейнберг П.И., Дзуцев З.В., Пхитиков А.Б., Рожнов В.В., Сланова М.Э.</i> Некоторые количественные характеристики животного населения Северо-Осетинского заповедника на основе анализа данных фотоловушек: мониторинг в рамках проекта по восстановлению леопарда на Кавказе	178
<i>Пономарев В.И.</i> Одновидовое рыбное население ледниковых озер Приполярного и Полярного Урала	179
<i>Пхитиков А.Б., Темботова Ф.А., Мнацеканов Р.А.</i> О необходимости разработки программы сохранения кавказского благородного оленя	181
<i>Савченко Н.С.</i> К экологии и биологии змей (Reptilia: Serpentes) Абрауского полуострова	182
<i>Стахеев В.В., Лисовский А.А., Ермаков О.А., Чунков М.М.</i> Значение транскавказских связей в формировании фауны насекомоядных и грызунов Восточного Кавказа	183
<i>Темботова Ф.А., Амшокова А.Х., Кучинова Е.А., Емкужева М.М., Пхитиков А.Б., Кононенко Е.П.</i> Благородный олень (<i>Cervus elaphus</i> Linnaeus, 1758) Западного Кавказа (молекулярно-генетический анализ)	184
<i>Хамукова З.З., Арахова А.Т., Пхитиков А.Б.</i> Состояние популяции серны и безоарового козла на Северном Кавказе и меры по их сохранению и восстановлению	185
<i>Хляп Л.А., Грищенко М.Ю.</i> Разнообразие млекопитающих горных регионов России	186
<i>Чащин П.В.</i> Сравнительная характеристика краниометрических признаков лесной куницы (<i>Martes martes</i> L.) восточного и западного макросклонов Южного Урала	187
<i>Чистополова М.Д., Сипко Т.П., Котлов И.П., Эрнандес-Бланко Х.А.</i> Динамика перемещений волка в горной лесотундре Колымы	188
<i>Чистополова М.Д., Эрнандес-Бланко Х.А., Ячменникова А.А., Найданов И.С., Пхитиков А.Б., Дзуцев З.В., Вейнберг П.И., Третяк С.А., Дронова Н.А., Рожнов В.В.</i> Сравнение высотных перемещений реинтродуцированных леопардов в условиях Центрального и Западного Кавказа	189
<i>Шубнищина Е.И., Королев А.Н., Елсаков В.В.</i> Мониторинг популяции дикого северного оленя на Приполярном Урале	190
<i>Шхагапсоев С.Х.</i> Исторические аспекты реинтродукции <i>Bison bonasus</i> Linnaeus, 1758 в Кабардино-Балкарии в XX в.	191

<i>Эрнандес-Бланко Х.А., Чистополова М.Д., Пхитиков А.Б., Тренет С.А., Вейнберг П.И., Дзуцев З.В., Ячменникова А.А., Дронова Н.А., Найдено С.В., Рожнов В.В. Комплексный анализ результатов охотничьего поведения реинтродуцированных леопардов (<i>Panthera pardus ciscaucasica</i>) на российском Кавказе</i>	193
<i>Ялковская Л.Э., Сибиряков П.А., Крохалева М.А., Маркова Е.А., Бородин А.В., Борисов А.С. Генетическое разнообразие пашенной полевки <i>Microtus agrestis</i> (<i>Arvicolinae, Rodentia</i>) Урала и прилегающих территорий: новые данные гена цитохрома <i>b</i></i>	194
<i>Яровенко Ю.А., Яровенко А.Ю. Промысловые и редкие виды млекопитающих Дагестана</i>	195
<i>Ячменникова А.А., Воцанова И.П., Рожнов В.В. Оценка поведения переднеазиатских леопардов (<i>Panthera pardus ciscaucasica</i>), выращенных в неволе, перед выпуском в природу</i>	196
<i>Ячменникова А.А., Шибин Чж., Котлов И.П., Рожнов В.В. Оценка вероятности перехода дорог млекопитающими: обоснования для подготовки рекомендаций в рамках проекта по восстановлению тигра и его кормовой базы в регионе Малый Хинган (провинция Хэйлунцзян, КНР)</i>	197
<i>Секции: Экологические, географические, экономические проблемы и экологически сбалансированное горное природопользование;</i>	
<i>Роль ООПТ, экологического просвещения и образования в вопросах сохранения горных экосистем и их компонентов и рационального природопользования</i>	
<i>Антюфеев В.В. Об одном парадоксе, выявленном при анализе сумм атмосферных осадков, выпадающих на склонах Ялтинского горного амфитеатра</i>	198
<i>Аристархова Е.А., Арсанукаев Д.Д., Котлов И.П., Ячменникова А.А., Рожнов В.В. Актуальное состояние местообитаний крупных млекопитающих на территории Чеченской Республики: исследование пригодности региона для восстановления леопарда</i>	199
<i>Бочарников В.Н. Дикая природа горно-таежных районов Приморского края: сохранение, освоение или восстановление</i>	200
<i>Добролюбов А.Н. Ведение региональных Красных книг на примере Красной книги Карачаево-Черкесской республики</i>	201
<i>Дукова О.А., Темботова Ф.А., Хулаев М.М., Пхитиков А.Б. Разведение серны в полувольных условиях в целях восстановления популяции в естественных местообитаниях</i>	202
<i>Жиба Р.Ю., Дбар Р.С., Вольтер Е.Р. Экологические проблемы горного водозаборного гидроузла из притока р. Хыпста</i>	203
<i>Игнатенко К.А., Галдина Н.Н., Володченко А.Н. Формирование представлений о биоразнообразии и структуре горных сообществ в школьной биологии и географии</i>	204
<i>Кердяшкин А.В., Иманалинова А.А., Жашуев И.А. Интересные биологические находки ущ. Коксу Жетысуского Алатау</i>	205

<i>Кярова Г.А.</i> Социокультурный подход в организации экологических проектов с учетом регионального компонента: опыт Кабардино-Балкарской Республики	207
<i>Литвинская С.А.</i> О развитии сети ООПТ на Западном Кавказе	208
<i>Овчинникова Н.Ф.</i> Долговременные научные объекты и ООПТ	209
<i>Огурцов С.С.</i> Фотомониторинг млекопитающих на особо охраняемых природных территориях: от идеи к реализации	210
<i>Резчикова О.Н., Трушева Н.А.</i> Гроссгеймия многолистная на плато Лагонаки Кавказского заповедника	211
<i>Савченко Н.С.</i> О необходимости расширения заповедника «Утриш» на правобережье реки Сукко	212
<i>Сланова М.Э., Ячменникова А.А., Алибеков А.Б.</i> Системная работа с населением в Республике Северная Осетия-Алания в рамках программы по восстановлению переднеазиатского леопарда	213
<i>Юферева В.В., Тельпов В.А., Юферев Д.П., Ярыльченко Т.Н.</i> Авифауна национального парка «Кисловодский»: тенденции синантропизации и урбанизации	214
<i>Яныбаев Н.М., Яныбаева В.А.</i> Обилие рыб Башкирского заповедника и его сопредельных территорий	215
<i>Содержание</i>	217

«ГОРНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ И ИХ КОМПОНЕНТЫ»

МАТЕРИАЛЫ

**IX Всероссийской конференции с международным участием,
посвященной 300-летию Российской академии наук,
35-летию научной школы чл.-корр. РАН А.К. Темботова,
30-летию Института экологии горных территорий
им. А.К. Темботова РАН**

НАУЧНОЕ ЭЛЕКТРОННОЕ ИЗДАНИЕ

ISBN 978-5-6042831-3-4



9 785604 283134