



«80 ЛЕТ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ НАУКЕ НА УРАЛЕ»

**МАТЕРИАЛЫ ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ,
ПОСВЯЩЕННОЙ 80-ЛЕТИЮ ИНСТИТУТА
ЭКОЛОГИИ РАСТЕНИЙ И ЖИВОТНЫХ УРО РАН**

Екатеринбург
11–15 ноября 2024 г.



ИЭРиЖ
ИНСТИТУТ ЭКОЛОГИИ
РАСТЕНИЙ И ЖИВОТНЫХ

80 лет

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
НАУКИ ИНСТИТУТ ЭКОЛОГИИ РАСТЕНИЙ И ЖИВОТНЫХ
УРАЛЬСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

«80 ЛЕТ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ НАУКЕ НА УРАЛЕ»

**Материалы всероссийской научной конференции с международным
участием, посвященной 80-летию Института экологии растений и
животных УрО РАН, г. Екатеринбург, 11–15 ноября 2024 г.**

Екатеринбург
Рекламное агентство Reaction
2024

УДК 574(061.3)

В76

Редакционная коллегия:
ответственный редактор – доктор биологических наук Головатин М.Г.
кандидат биологических наук Гордилова Ю.В.
кандидат биологических наук Созонтов А.Н.
доктор биологических наук, профессор РАН Веселкин Д.В.

80 лет экологической науке на Урале: материалы всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной 80-летию Института экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург, 11–15 ноября 2024 г. / редкол.: М.Г. Головатин (отв. ред.) [и др.]; ИЭРиЖ УрО РАН. – Екатеринбург: Реэкшен, 2024. – 288 с.

В сборнике опубликованы материалы докладов, которые были представлены на всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной 80-летию Института экологии растений и животных УрО РАН. Материалы характеризуют результаты современных, часто многолетних исследований, выполненных в традиционных, но не теряющих актуальности направлениях: изучение и сохранение биологического разнообразия; популяционная и эволюционная экология; изучение внутриэкосистемных процессов, экология сообществ.

Материалы могут быть полезны специалистам, работающим по тематикам фундаментальных и прикладных экологических вопросов, специалистам в области охраны природы и работникам природоохранных организаций, преподавателям высшей школы и студентам, обучающимся по экологическим, биологическим, географическим направлениям.

Издание осуществлено при поддержке Министерства науки и высшего образования РФ.

Все материалы публикуются в авторской редакции

ISBN 978-5-9078874-9-7

© АВТОРЫ, 2024

© ИЭРиЖ УРО РАН, 2024

ПРЕДИСЛОВИЕ К ИЗДАНИЮ

В этом году исполняется 80 лет Институту экологии растений и животных УрО РАН. Институт был создан в далеком 1944 г. как институт биологии для изучения биоресурсов, необходимых для восстановления и развития народного хозяйства на Урале. Спустя 20 лет – в 1964 г. он был переименован в Институт экологии растений и животных Уральского филиала Академии наук СССР. Это произошло благодаря Станиславу Семеновичу Шварцу – в дальнейшем известному академику, создавшему отечественное направление популяционной и эволюционной экологии. Кроме С.С. Шварца с Институтом связаны имена таких выдающихся ученых, как генетик и радиоэколог Николай Владимирович Тимофеев-Ресовский, лесовод и ботаник-географ, чл.-корр. АН СССР Борис Павлович Колесников, геоботаник, академик Павел Леонидович Горчаковский. С тех пор Институт сохраняет звание одной из ведущих российских организаций в области экологии.

Юбилейная дата – это всегда своеобразный рубеж, который заставляет не только взглянуть назад и подвести итог прошедшей деятельности, но и своеобразный срез того, что делается сейчас – демонстрация текущих направлений и результатов. Чествование 80-летия Института проходило в течение целой недели в рамках Всероссийской научной конференции. Было получено множество приветствий и добрых пожеланий от наших коллег и друзей из других научных организаций и ВУЗов. Конференция объединила друзей и коллег не только нашей страны, но и других стран. Их доклады и специально подготовленные сообщения представлены в данном сборнике. Так как деятельность института в настоящее время многогранна, тематика сообщений очень широка. Помимо сотрудников Института здесь представлены исследования ученых, которые хорошо знакомы с трудами Института, ценят их, и которые рады познакомить своих коллег со своей работой или со своими идеями. Материалы наверняка будут интересны не только тем, кто занимается или изучает экологию, но и представителям междисциплинарных исследований и смежных отраслей знания.

От имени всего коллектива я выражаю благодарность и признательность всем, кто поздравил нас с 80-летием, высказал самые теплые и искренние пожелания, отметил многолетние и сегодняшние наши успехи и заслуги. Благодарю всех коллег, кто помогал в подготовке и организации юбилейных мероприятий, их проведению, в подготовке настоящего сборника «80 лет экологической науке на Урале».

Директор ИЭРиЖ УрО РАН, д.б.н. Головатин М.Г.

TERRESTRIAL PLANT EVOLUTION DRIVEN BY THE GLOBAL COOLING DURING THE EOCENE-OLIGOCENE TRANSITION – EXAMPLES FROM THREE TRIBES OF LEGUMINOSAE

Duan Lei¹, Chen Hong-Feng¹, Jiang Yan¹, Wen Jun²

¹South China Botanical Garden, Chinese Academy of Sciences, Guangdong, Guangzhou, China

²Department of Botany, Smithsonian Institution, Washington, USA

duanlei@scbg.ac.cn

Key words: Adinobotryeae, Glycyrrhizeae, chloroplast genomes, nuclear genes, Wisterieae

An abrupt, dramatic global cooling event occurred during the short period of the Eocene-Oligocene transition (EOT). This paleoclimatic event drastically influenced the evolution of plants and distribution of global vegetation, especially, the great retreating of boreotropical flora. However so far, previous studies have not well interpreted the molecular mechanism of the influence on terrestrial plants. The leguminous tribes Glycyrrhizeae (the liquorice tribe), Adinobotryeae and Wisterieae (the *Wisteria* tribe) formed a clade, widely distributed in every continent except for Antarctica. Based on the data of orthologous nuclear genes and chloroplast genomes from deep next-generation sequencing, and using the interdisciplinary analyses of historical biogeography, molecular ecology and phylogenomics, our study revealed a significant cytonuclear discordance between the gene trees, the inter-tribal hybridization was estimated as its cause and no evidence was found to support the Whole Genome Duplication (WGD) event occurring among the three tribes. Our biogeography analyses showed that the common ancestor of the three-tribe clade existed in boreotropical region during the Eocene, then Wisterieae and Adinobotryeae diverged in the EOT. However interestingly, the biome shift from humid tropical forest to drier grassland or desert lagging behind the EOT. On the other hand, the EOT global cooling differentiated the plant habits among the three tribes: herbs for Glycyrrhizeae, trees for Adinobotryeae and woody lianas for Wisterieae. This study assessed the whole genome structure change among representatives for each of the tribes and the evolution of the key gene families, whose function was to regulate the trait of habits by influencing the biosyntheses of cellulose and lignin. With the three tribes as a model, our results can provide a reference to the studies on plant evolution under the present background of global environmental changes.

ХАРАКТЕРИСТИКА РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ ОЛЕНЬИХ ПАСТБИЩ И ЕЕ ВЗАИМОСВЯЗЬ С ЛАНДШАФТНОЙ СТРУКТУРОЙ ТЕРРИТОРИИ ЮЖНЫХ ТУНДР ЯМАЛА
CHARACTERISTICS OF PLANT COMMUNITIES AND LANDSCAPE STRUCTURE OF REENDEER PASTURES OF THE SOUTHERN TUNDRA OF YAMAL

Абдульманова С.Ю.¹, Крашенинникова О.В.¹, Орехов П.Т.², Терехина А.Н.¹, Волковицкий А.И.¹

¹Арктический научно-исследовательский стационар института экологии растений и животных УрО РАН, г. Лабытнанги

²АНО «Центр развития туризма на Полярном Урале», г. Салехард

abdulmanova_su@ipae.uran.ru

Ключевые слова: видовой состав, биомасса, урочища, домашний северный олень, летне-осенние пастбища

На территории полуострова Ямал в настоящее время выпасают самое большое поголовье домашних северных оленей (*Rangifer tarandus* Linnaeus, 1758) в Арктике. Подходы изучения состава, структуры, продуктивности растительного покрова пастбищных территорий, схема пастбище оборота, а также методы оценки их оленеемкости заложены в середине XX в. и до сих пор приняты за эталон. В то время как сама система выпаса стад прошла несколько социально-экономических этапов и претерпела существенные изменения.

В настоящее время благодаря применению данных дистанционного зондирования Земли, а также использованию классических методов геоботаники и ландшафтоведения возможно обновить и актуализировать уже существующие подходы к изучению состояния растительности оленьих пастбищ с использованием системы ключевых участков.

На территории исследования летне-осенних пастбищ в подзоне южных тундр полуострова Ямал выявлены 4 типа урочищ – тундровые (доминантный тип), группы современных болот (субдоминантный тип), группы торфяников (дополняющий тип) и группы периодически затопляемых поверхностными водами территорий (сопутствующий тип).

Растительные сообщества этих урочищ по их структуре разделены на 10 типов. Для каждого проведен анализ структуры напочвенного покрова и биомассы, а также рассчитаны запасы ценных кормовых видов растений, для последующего выявления наиболее предпочитаемых оленями участков территорий для выпаса в летне-осенний период.

Анализ и представление материалов подготовлены в рамках государственного задания Института экологии растений и животных УрО РАН № 122021000089-9.

ВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИЙ РЕДКИХ ВИДОВ РОДА *GALANTHUS* В БУКОВЫХ ЛЕСАХ ДАГЕСТАНА

AGE STRUCTURE OF POPULATIONS OF RARE SPECIES OF THE GENUS *GALANTHUS* IN THE BEECH FORESTS OF DAGESTAN

Алиев Х.У.

Горный ботанический сад ДФИЦ РАН, г. Махачкала

alievxu@mail.ru

Ключевые слова: охраняемый вид, Galanthus lagodechianus, Galanthus angustifolius, буковый лес, Дагестан

На сегодняшний день перед человечеством остро стоит проблема сохранения биоразнообразия и рационального природопользования. Особое внимание при этом необходимо уделять изучению экологических и биологических особенностей произрастания популяций редких и эндемичных видов. К таким видам относятся 2 эндемичных для Кавказа представителя рода *Galanthus*, занесенные в Красную книгу Российской Федерации и субъектов, где отмечено их произрастание – подснежник лагодехский (*Galanthus lagodechianus* Kem.-Nath.) и подснежник узколистный (*Galanthus angustifolius* Koss).

Популяционную структуру этих видов в буковых лесах Предгорного Дагестана по общепринятым стационарным методам изучали во второй декаде апреля на 14 постоянных пробных площадках (ППП), площадью 1 м² каждая. Всего изучены 4 популяции, названные по наименованию близлежащих населенных пунктов и урочищ. Для учета *G. angustifolius* в окр. с. Алмак и урочища Терменлик заложено по 3 ППП. Учет особей *G. lagodechianus* проведен в двух популяциях в окр. с. Карацан и окр. с. Алмак, где заложено по 4 ППП. Разделение генеративной фазы на соответствующие группы (молодые, средневозрастные и старовозрастные) не приведено и отсутствуют особи постгенеративной фазы.

Результаты учета количества особей на площади по 3 м² для популяции «Алмак» составили 45 особей, а для «Терменлик» – 37. Исследованные популяции *G. angustifolius* можно характеризовать как молодые, неполноценные (отсутствуют особи постгенеративной фазы), с главенством прегенеративных особей (рисунок 1). Преобладают особи виргинильной группы, на которые в обеих популяциях приходится по 46 %. Доля генеративных особей составляет 13 % для популяции «Алмак» и 13.5 % – для «Терменлик». Необходимо отметить, что в отличие от большинства видов рода *Galanthus*, произрастающих на Кавказе, для *G. angustifolius* не характерно формирование куртин с большим числом особей.

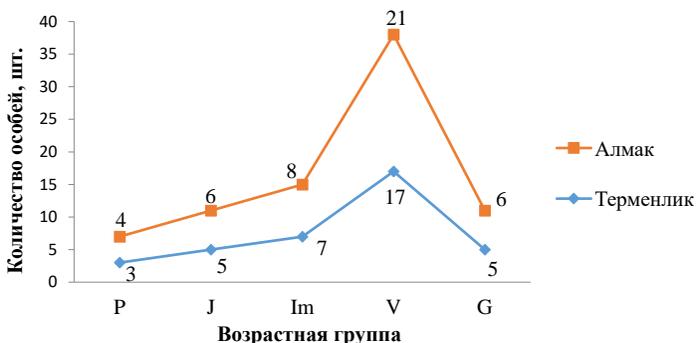


Рисунок 1. Возрастной спектр двух популяций («Алмак» – 3 ППП и «Терменлик» – 3 ППП) *Galanthus angustifolius* в буковых лесах Дагестана)

Количество произрастающих особей *G. lagodechianus* на площади 4 м² популяции «Алмак» составило 233. Для популяции «Карацан» на такой же площади отмечено произрастание 444 особей. Обе популяции характеризуются как молодые, неполночленные (отсутствуют особи постгенеративной фазы), преобладают особи прегенеративной фазы, доля которой для популяции «Алмак» составляет 89 %, а «Карацан» – 83 %. В обеих популяциях преобладают особи виргинильной группы (рисунок 2). Доля генеративных особей в популяции «Алмак» достигает около 11 %, а в «Карацан» – около 17 %.

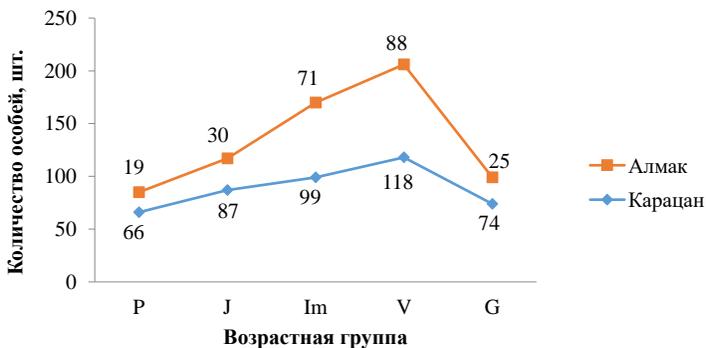


Рисунок 2. Возрастной спектр двух популяций («Алмак» – 4 ППП и «Терменлик» – 4 ППП) *Galanthus lagodechianus* в буковых лесах Дагестана)

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ СТРУКТУРЫ ПОПУЛЯЦИИ *TAXUS BACCATA* L. В СОЧИНСКОМ НАЦИОНАЛЬНОМ ПАРКЕ SOME RESULTS OF THE POPULATION STRUCTURE STUDY OF *TAXUS* *BACCATA* L. IN SOCHI NATIONAL PARK

Алиев Х.У., Туниев Б.С.

ФГБУ «Сочинский национальный парк», г. Сочи

alievhu@mail.ru

Ключевые слова: охраняемый вид, *Taxus baccata* L., популяция, структура, Сочинский национальный парк

На современном этапе развития человечества одной из приоритетных задач является сохранение биологического разнообразия – ключевого момента в обеспечении устойчивости экосистем и биосферы в целом. Тис ягодный (*Taxus baccata* L.) – один из 10 представителей рода вечнозеленых голосеменных растений семейства Тахасеае. Реликт третичного периода, распространенный спорадически по всей Европе, Средиземноморью и Юго-Западной Азии, единично, или небольшими группами произрастающий на высотах от 1 до 2500 м н. ур. м. До 2010 года был включен Красный список МСОП, как вид, близкий к угрожаемому – NT. В 2013 году в этом же списке *T. baccata* уже оценен как таксон, вызывающий наименьшее опасение – LC и отмечена динамика увеличения его численности. Занесен в Красную книгу Российской Федерации и всех субъектов, в которых отмечено его произрастание. По нашему мнению, отмеченная тенденция увеличения численности вида по ареалу не подтверждается во многих субъектах Северного Кавказа. На территории Сочинского национально парка (СНП) наблюдающееся сокращение численности и ухудшение фитосанитарного состояния *T. baccata* вызвано высокой антропогенной нагрузкой и изменениями условий в местах произрастания.

Материалом для работы послужили данные геоботанических описаний и популяционных учетов на 32 пробных площадях (ПП), заложенных в низкогорных и среднегорных лесных участках на территории СНП от бассейна р. Шепси Туапсинского района на северо-западе до бассейна р. Псоу, на границе с Республикой Абхазия, на юго-востоке. Размеры ПП 400 м² и 625 м², а общая площадь составила 16850 м². Применены общепринятые методы стационарных геоботанических и популяционных исследований. Плотность произрастания особей на ПП определена с применением метода ближайшего соседа. Возраст взрослых особей определен путем прямого подсчета годовичных колец в кернах и выведения усредненных данных возрастного индекса для каждой ценопопуляции. Возраст подростка определяли путем подсчета годовичного прироста.

Результаты обработки геоботанических данных показали, что *T. baccata* в основном приурочен к формациям двух лесообразующих пород СНП: *Fagus orientalis* Lipsky – 15 ПП и *Carpinus betulus* L. – 13 ПП. Крайне редко тис ягодный сам выступает в качестве лесообразующей породы – 2 ПП и произрастает в формациях таких пород, как *Carpinus orientalis* Mill. – 1 ПП и *Quercus petraea* (Matt.) Liebl. – 1 ПП.

Результаты учета численности показали произрастание 743 особей *T. baccata* на площади 16850 м². Определено, что популяционный возрастной спектр является нормальным, полночленным и носит левосторонний характер, с преобладанием особей прегенеративного периода – 64 % (рисунок). Снижение доли участия ювенильной группы относительно проростковой почти в трие, можно объяснить высокой гибелью особей в первые годы жизни. Не сильно различаются доли участия имматурной (средний возраст 14 лет) и виргинильной (средний возраст 43 года) групп прегенеративного периода и молодой генеративной (средний возраст 73 года) группы генеративного периода говорит о молодости популяции *T. baccata* в СНП. На долю средневозрастных генеративных особей (средний возраст 188 лет) приходится 11,2 %. Особей старовозрастной генеративной (средний возраст 434 года) группы – всего 4. Максимальный возраст *T. baccata* на всей исследуемой территории составляет 657 лет. Доля сенильных и субсенильных особей постгенеративного периода составляет 0,8 %. Старовозрастные особи характерны для восточной части территории СНП.

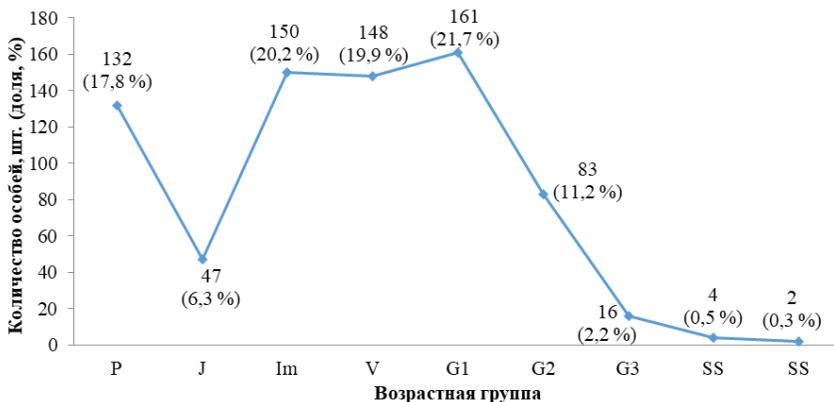


Рисунок. Возрастной спектр *Taxus baccata* L. в Сочинском национальном парке.

Примечание (сокращения обозначений особей возрастных групп): P – проростки, J – ювенильные, Im – имматурные, V – виргинильные, G1 – молодые генеративные, G2 – средневозрастные генеративные, G3 – старые генеративные, SS – субсенильные, SS – сенильные

Результаты исследования пространственного размещения особей *T. baccata* на ПП показали, что среднее расстояние между всеми особями составляет 2.2 м. Среднее расстояние между особями генеративного периода составило 3.1 м.

**ФАУНА МОЛЛЮСКОВ СЕМЕЙСТВА BITHYNIIDAE ВОДОЕМОВ
Г. ОМСКА И ЕГО ОКРЕСТНОСТЕЙ ЛЕТОМ 2024 Г.
FAUNA OF MOLLUSKS OF THE BITHYNIIDAE FAMILY OF
RESERVOIRS IN OMSK AND ITS ENVIRONS IN THE SUMMER OF 2024**

Андреева С.И.¹, Аралбаев Н.Д.², Каримов А.В.³, Кирш Р.В.²,
Хмельницкий Ю.Н.¹

¹Омский государственный университет путей сообщения, г. Омск

²Омский аграрный университет, г. Омск

³Омский НИИ природно-очаговых инфекций Роспотребнадзора, г. Омск
silandreeva@vandex.ru

Ключевые слова: брюхоногие моллюски, разнотипные водоемы, снижение численности

Моллюски семейства Bithyniidae широко распространены в разнотипных водоемах г. Омска и его окрестностей. Всего отмечено 15 видов (Лазуткина и др., 2010а, б, 2011; Андреева и др., 2018; Андреева, 2022 и др.). В ряде водоемов с конца 1990-х гг. до 2017 г. проводились мониторинговые исследования моллюсков, том числе и этого семейства. Bithyniidae всегда присутствовали в сборах из типичных мест обитания. Летом 2024 г. были возобновлены сборы, как из модельных, так и других водоемов г. Омска и его окрестностей с целью изучения эколого-фаунистических особенностей отдельных видов Bithyniidae как вероятных первых промежуточных хозяев возбудителя описторхоза *Opisthorchis felineus* Rivolta, 1884. Всего в 2024 г. было обследовано побережье 27 разнотипных водоемов и водотоков в г. Омске, Большереченском, Любинском, Муромцевском, Омском, Саргатском, Седельниковском и Тюкалинском районах при помощи драги и скребка. Модельные водоемы обследовались несколько раз за сезон. Моллюски семейства Bithyniidae были найдены в очень малом числе водоемов и в небольшом количестве: это старица в районе ул. Лукашевича, г. Омск, р. Поперечная в Большереченском районе и запруда на р. Малый Учуг в Седельниковском. Причем в старице в районе ул. Лукашевича (г. Омск) как модельном водоеме сборы проведены были трижды, 22 июня отловлено 90 экз. Bithyniidae в основном молодых моллюсков (*Boreoelona sibirica*, *B. contortrix*, *Boreoelona* sp., *Opisthorchophorus troscheli* и *O. valvatoides*). В сборах преобладали *Boreoelona sibirica*. В последующем же 20 июля и 2 сентября Bithyniidae в старице не были найдены, встречены только легочные моллюски: *Ladislavella terebra*, *Anisus vortex*, *Bathyomphalus contortus*,

Segmentina nitida, *Aplexa* sp. В р. Поперечная 16 июля отловлено всего 4 живых моллюска р. *Digyracidum*. И 28 августа в течение часа работы драгой в прибрежье запруды на р. Малый Учуг (модельный водоем) с макрофитов (уруть) отловлено 82 экз. молоди *Boreoelona*, *Bithynia* и *Digyracidum*. Живые крупноразмерные моллюски не найдены, в то время как ракуша крупноразмерных *Bithyniidae* в массе встречена среди клубов урути.

Отсутствие *Bithyniidae* в большинстве обследованных водоемов, вероятно, связано с изменением условий обитания. Аномально высокая летняя температура в последние годы наряду с ускоренным антропогенным эвтрофированием водных экосистем бассейна Среднего Иртыша (Баженова и др., 2019) способствовала изменению темпов первичного продуцирования органического вещества в виде «цветения воды» или разрастания погруженных макрофитов. И если исчезновение *Bithyniidae* в водоемах с микрофитным типом продуцирования органического вещества возможно связать с массовым развитием токсических видов сине-зеленых водорослей, чьи токсины губительны и для моллюсков, то в водоемах с макрофитным типом продуцирования исчезновение или же резкое снижение численности этих жабродышащих моллюсков обусловлено скорее всего повышенным разложением органики и снижением содержания кислорода в водной толще. Примером может служить старица Иртыша в районе ул. Лукашевича (г. Омск), где весной и в начале лета *Bithyniidae* встречались, со второй половины лета исчезли все жабродышащие моллюски при сохранении нескольких видов *Pulmonata*.

К ФАУНЕ МОЛЛЮСКОВ СЕМЕЙСТВА ВІТНУНІДАЕ КУРГАНСКОЙ ОБЛАСТИ

TO THE FAUNA OF MOLLUSKS OF THE FAMILY BITHYNIIDAE OF THE KURGAN REGION

Андреева С.И.¹, Гребенников М.Е.²

¹Омский гос. университет путей сообщения, г. Омск

²Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

siandreeva@vandex.ru, gme@ipae.uran.ru

Ключевые слова: брюхоногие моллюски, бассейн реки Исети, бассейн реки Тобола

Работа является фрагментом исследований по инвентаризации фауны *Bithyniidae* Урала и сопредельных территорий в рамках типологической концепции вида. В данной публикации принята система семейства *Bithyniidae* (Старобогатов и др., 2004), подвергаемая в настоящее время критическому анализу (Кияшко, Солдатенко, Винарский, 2016; Vinarski, Kantor, 2016; Sitnikova, Sysoev, Kijashko, 2017). Однако до осуществления полной ревизии моллюсков

семейства Bithyniidae с проведением молекулярно-генетических исследований, мы в своих исследованиях опираемся на эту систему.

Материалом для исследований послужили раковины моллюсков из фондовой малакологической коллекции Музея ИЭРиЖ УрО РАН: 55 музейных номеров, 260 экземпляров. Сборы на территории Курганской области в 2002, 2003, 2005, 2013, 2016, 2022 гг. Кроме того, переданные для определения коллекции: Р.Г. Фаттахова (сборы 2012 г.), Е.С. Бабушкина и М.В. Винарского (2022 г.). Общий объем определенных до вида моллюсков составил 337 экземпляров из 21 местонахождения различных типов водоемов и водотоков Курганской области.

Большая часть Курганской области относится к Обь-Иртышскому речному бассейну (бассейн Карского моря), только в юго-восточной части региона расположена бессточная зона Тобол-Ишимского междуречья. Все исследованные нами сборы находятся на территории бассейнов реки Тобол и его левого притока реки Исеть.

В переданных нам пробах определено 15 видов Bithyniidae из 5 родов: *Bithynia decipiens* (Millet, 1843) (89 экз.), *B. curta* (Garnier in Picard, 1840) (20), *B. producta* Moquin-Tandon, 1855 (2), *B. tentaculata* (Linnaeus, 1758) (6), *Boreoelona sibirica* (Westerlund 1886) (62), *B. contortrix* (Lindholm 1909) (27), *Boreoelona* sp. (11), *Digyracidum bourguignati* (Paladilhe, 1869) (9), *D. starobogatovi* Andreeva et Lazutkina in Lazutkina, Andreeva et Andreev, 2014 (44), *Opisthorchophorus abakumovae* Andreeva et Starobogatov, 2001 (13), *O. baudonianus* (Gassiez, 1859) (6), *O. troschelii* (Paasch, 1842) (22), *O. valvatoides* (Beriozkina et Starobogatov in Beriozkina, Levina et Starobogatov, 1995) (4), *Paraelona milachevitchi* Beriozkina et Starobogatov in Anistratenko et Stadnichenko, 1994 (14) и *P. socialis* (Westerlund, 1886) (8). По нашим представлениям *Boreoelona* sp. является новым для науки видом рода *Boreoelona* (описание готовится к печати), ранее для р. Ирғиз был указан как *Opisthorchophorus hispanicus* (Андреева, Андреев, Гребенников, 2016; Андреева, 2023).

Фауна бассейна р. Исеть представлена всеми 15 видами Bithyniidae. Доминировали *B. sibirica* (25.8 % от общего объема коллекции, встречаемость 50 %), *B. decipiens* (21.2 % и 70 %), *O. troschelii* (8.5 % и 40 % соответственно). Виды *B. curta*, *B. tentaculata*, *B. producta*, *D. bourguignati*, *O. baudonianus*, *O. valvatoides* и *P. socialis* встречались единично.

В бассейне реки Тобол встречены 10 из 15 определенных видов моллюсков семейства Bithyniidae. Доминировали *B. decipiens* (35.8 % от общего объема коллекции, встречаемость 54.5 %), *B. curta* (13.8 % и 63.6 %), *D. starobogatovi* (30.1 % и 45.5 % соответственно). Единичны находки *B. tentaculata*, *D. bourguignati*, *Boreoelona* sp., *O. troschelii*, *O. valvatoides* и *Paraelona socialis*.

Фауна моллюсков семейства Bithyniidae бассейна реки Тобол на территории Курганской области, несмотря на большее число и разнообразие обследованных водных объектов, беднее, чем фауна бассейна реки Исеть. Менее разнообразно представлен ряд родов семейства, в частности отсутствуют в сборах *B. producta*, *B. contortrix*, *O. abacumovae*, *O. baudonianus* и *P. milachevitchi*. Виды обильные и широко распространенные в бассейне реки Исеть регистрируются единичными находками: *B. tentaculata* (1 экз.), *O. troschelii* (4 экз.) и *B. sibirica* (7 экз.).

В зоогеографическом плане Bithyniidae представлены преимущественно видами обитающим на территории Европы и Западной Сибири (86.6 %): европейско-западносибирские – 53.3 % (*D. starobogatovi*, *O. troscheli*, *O. valvatoides*, *Paraelona socialis* и все виды *Bithynia*), южноевропейско-западносибирские – 20.0 % (*D. bourguignati*, *O. baudonianus*, *P. milachevitchi*), восточноевропейско-западносибирские – 13.3 % (*Boreoelona* sp., *O. abacumovae*). Только одним видом представлены восточноевропейско-североазиатские (*B. sibirica*) и сибирско-дальневосточные (*B. contortrix*) – по 6.7 % каждый.

Список литературы

- Simikova T.Ya., Sysoev A.V., Kijashko P.V.* Species of freshwater Gastropods described by Ya.I. Starobogatov: Pulmonata (Acroloxidae), Heterobranchia (Valvatidae) and Caenogastropoda (Viviparoida, Truncatelloidea and Cerithioidea) // Proceedings of the Zoological Institute RAS. 2017. Vol. 321. № 3. P. 247–299.
- Vinarski M.V., Kantor Yu.I.* Analytical catalogue of fresh and brackish water molluscs of Russia and adjacent countries. Moscow, 2016. 544 p.
- Андреева С.И.* Моллюски семейства Bithyniidae (Mollusca, Gastropoda) Тюменской области // *Ruthenica: Rus. Malacol. J.* 2023. V. 33. № 2. С. 47–57.
- Андреева С.И., Андреев Н.И., Гребенников М.Е.* К фауне гребнежаберных моллюсков водоемов Северного Приаралья // Фауна Урала и Сибири. 2016. № 1. С. 7–16.
- Кияшко П.В., Солдатенко Е.В., Винарский М.В.* Класс Брюхоногие моллюски // Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России / под ред. С.Я. Цалолыхин М. – СПб.: Товарищество научных изданий КМК, 2016. Т. 2: Зообентос. С. 335–438.
- Старобогатов Я.И., Прозорова Л.А., Богатов В.В., Саенко Е.М.* Моллюски // Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. СПб.: Наука, 2004. Т. 6: Моллюски, Полихеты, Немертины. С. 9–491.

ЭКСПАНСИЯ UNIO PICTORUM (LINNAEUS, 1788) В БАССЕЙНЕ СРЕДНЕГО ИРТЫША

EXPANSION OF UNIO PICTORUM (LINNAEUS, 1788) IN THE MIDDLE IRTYSH BASIN

Андреева С.И.¹, Каримов А.В.², Хмельницкий Ю.Н.¹

¹Омский государственный университет путей сообщения, г. Омск

²Омский НИИ природно-очаговых инфекций Роспотребнадзора, г. Омск

sandreeva@vandex.ru

Ключевые слова: двусторчатые моллюски, инвазивный вид, экология

В последние годы в водных объектах Западной Сибири наблюдается

экспансия небиотического вида *U. pictorum* (Linnaeus, 1788) из уральского очага инвазии. К 2020 г. вид расселился по левобережным притокам Иртыша (Babushkin et al., 2021; 2023). Экспансия вида продолжается довольно высокими темпами. В сентябре 2022 г. зарегистрированы в дночерпательных пробах в правобережном притоке Иртыша р. Омь молодые особи *U. pictorum* (Андреева и др., 2023). В июле 2023 г. в правобережье Иртыша (Горьковский р-н, база отдыха «Белый парус») найдены крупноразмерные особи, в июне 2024 г. – в озере Старица в окрестностях пос. Любино-Малороссы, июле 2024 г. – в правобережье Иртыша в окрестностях пос. Черемуховское (выше устья Оми), сентябре 2024 г. – в оз. Круглое в окрестностях пос. Верблюжье. Расселение вверх по течению Среднего Иртыша малоподвижного моллюска происходит вероятно в соответствии с миграционными путями рыб, инвазированных глохидиями *U. pictorum*, а также заходом рыб в старицы и пойменные озера в период паводка.

Если судить по ширине приростов между останковками роста (годовыми кольцами), то вселенцы нашли в новых местообитаниях вполне благоприятные условия. Так, в сентябре 2022 г. максимальная длина раковины моллюсков с одной четко выраженной останковкой роста в выборке из р. Омь достигала 9.8 мм, в сентябре 2023 г. – 16.2 мм, с двумя останковками роста – 19.2 мм, с тремя – 37.5 мм. (Андреева, 2023). Максимальные размеры раковин моллюсков из р. Иртыш в окрестностях пос. Черемуховское с 5 останковками роста – 100.0 мм. В озере Старица с 5 останковками роста – 100.0 мм, хотя в сборах из этого водоема присутствуют особи и с замедленным ростом (длина раковины 75.0 мм с 6 останковками роста).

Натурализация *U. pictorum* в бассейне Среднего Иртыша может иметь для водных экосистем этого региона неодинаковое значение. Внедрение активного, крупноразмерного моллюска-фильтратора в водные экосистемы, вероятно, будет способствовать перестройке их трофических сетей, сформировавшихся в историческое время. Поскольку *U. pictorum* в качестве кормового объекта бентосоядных рыб из-за своих размеров практически не имеет значения, то ассимилированная его популяциями энергия не пойдет на поддержание рыбных запасов. В тоже время массовое размножение крупных фильтратов может сыграть положительную роль для водных экосистем бассейна Иртыша, имеющих высокую степень эвтрофирования, достигающую уровня «цветения» воды (Баженова и др., 2019) поскольку общеизвестна значительная роль унионид в процессах самоочищения водоемов и вовлечению в биогеохимический круговорот взвешенных веществ.

ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИССЛЕДОВАНИЙ НАЗЕМНЫХ ЭКОСИСТЕМ ВОСТОЧНО-УРАЛЬСКОГО РАДИОАКТИВНОГО СЛЕДА

RESULTS AND PROSPECTS OF RESEARCH OF TERRESTRIAL ECOSYSTEMS OF THE EAST URAL RADIOACTIVE TRACE

Антонова Е.В., Позолотина В.Н., Михайловская Л.Н.

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

selena@ipae.uran.ru

Ключевые слова: Кыштымская авария, наземные экосистемы, почвы, растения, малые дозы, биологические эффекты

Подведены промежуточные итоги 20-летних исследований сотрудников лаборатории популяционной радиобиологии и лаборатории общей радиоэкологии ИЭРиЖ УрО РАН на территории бывшего Восточно-Уральского государственного заповедника (ВУГЗа) [1]. Обобщены данные о пространственном распределении основных долгоживущих радионуклидов (^{90}Sr , ^{137}Cs и $^{239,240}\text{Pu}$) в почвенно-растительном покрове заповедника и сопредельных территорий [2–5], разнообразии фитоценозов [6, 7] и состоянии древостоев [8]. Проведена инвентаризация запасов биомассы в наземных экосистемах и накопленных в ней радионуклидов [9, 10], оценена мощность поглощенной модельными видами травянистых растений дозы [11, 12]. Эффекты хронического действия малых доз ионизирующей радиации у растений изучены с помощью молекулярно-генетических [13–16], биохимических [17], физиологических и популяционных методов. Отдаленные последствия действия радиации описаны при анализе трансгенерационной [18] и внутригодовой (сезонной) изменчивости [19] физиологических и биохимических параметров у растений [20]. Особое внимание уделено взаимодействию факторов радиационной и нерадиационной (погодные условия) природы при проявлении радиобиологических эффектов [21, 22], а также сравнению эффектов действия тяжелых металлов и малых доз ионизирующей радиации [23].

Работа выполнена в рамках государственного задания Института экологии растений и животных УрО РАН (№ 122021000077-6).

Список литературы

1. Позолотина В.Н., Антонова Е.В., Михайловская Л.Н. Итоги многолетних радиоэкологических исследований наземных экосистем Восточно-Уральского радиоактивного заповедника // Вопросы радиац. безопасности. 2023. № 2. С. 47–68.
2. Molchanova I., Mikhailovskaya L., Antonov K. et al. Current assessment of integrated content of long-lived radionuclides in soils of the head part of the East Ural Radioactive Trace // J. Env. Radioact. 2014. V. 138. № 6. P. 238–248.
3. Pozolotina V.N., Molchanova I.V., Mikhailovskaya L.N. et al. The Current State of Terrestrial Ecosystems in the Eastern Ural Radioactive Trace // Radionuclides: Sources, Properties and Hazards / Eds Gerada J. G. New York: Nova Science, 2012. P. 1–22.

4. Mikhailovskaya L.N., Pozolotina V.N. Spatial Distribution of ^{90}Sr from Different Sources in Soils of the Ural Region, Russia // Strontium Contamination in the Environment / Eds Pathak P., Gupta D. K. Cham: Springer, 2020. P. 141–158.
5. Mikhailovskaya L.N., Modorov M.V., Pozolotina V.N., Antonova E.V. Heterogeneity of soil contamination by ^{90}Sr and its absorption by herbaceous plants in the East Ural Radioactive Trace area // Science of the Total Environment. 2019. V. 651. P. 2345–2353.
6. Позолотина В.Н., Антонова Е.В., Харитонова О.В. и др. Последствия хронического действия радиации для флоры Восточно-Уральского радиоактивного следа // Радиационная биология. Радиоз экология. 2009. Т. 49. № 1. С. 97–106.
7. Позолотина В.Н., Антонова Е.В., Каримуллина Э.М. и др. Последствия хронического облучения для растительности в зоне Восточно-Уральского радиоактивного следа // Вопросы радиац. безопасности. 2013. Спецвыпуск «2013 год – год охраны окружающей среды». С. 31–45.
8. Позолотина В.Н., Лебедев В.А., Антонова Е.В. и др. Состояние лесов в зоне Восточно-Уральского радиоактивного следа, ближайшей к эпицентру Кыштымской аварии // Экология. 2022. № 1. С. 42–54.
9. Pozolotina V.N., Shalaumova Y.V., Lebedev V.A. et al. Forests in the East Ural Radioactive Trace: structure, spatial distribution, and the ^{90}Sr inventory 63 years after the Kyshtym accident // Env. Monitoring and Assessment. 2023. V. 195. № 6. Art. 632.
10. Mikhailovskaya L.N., Pozolotina V.N., Modorov M.V. et al. Accumulation of ^{90}Sr by *Betula pendula* within the East Ural Radioactive Trace zone // J. Env. Radioact. 2022. V. 250. Art. 106914.
11. Karimullina E.M., Mikhailovskaya L.N., Pozolotina V.N. et al. Radionuclide uptake and dose assessment of 14 herbaceous species from the East-Ural Radioactive Trace area using the ERICA Tool // Environ Sci Pollut Res. 2018. V. 25. № 14. P. 13975–13987.
12. Karimullina E., Antonova E., Pozolotina V. Assessing radiation exposure of herbaceous plant species at the East-Ural Radioactive Trace // J. Env. Radioact. 2013. V. 124. P. 113–120.
13. Antonova E.V., Röder M.S. Evaluation of the genetic structure of *Bromus inermis* populations from chemically and radioactively polluted areas using microsatellite markers from closely related species // Int. J. of Rad. Biology. 2022. V. 98. № 7. P. 1289–1300.
14. Shimalina N.S., Antonova E.V., Pozolotina V.N. Genetic polymorphism of *Plantago major* populations from the radioactive and chemical polluted areas // Env. Pollution. 2020. V. 257. Art. 113607.
15. Antonova E.V., Shoeva O.Y., Khlestkina E.K. Biochemical and genetic polymorphism of *Bromopsis inermis* populations under chronic radiation exposure // Planta. 2019. V. 249. № 6. P. 1977–1985.
16. Karimullina E.M., Antonova E.V., Pozolotina V.N. Genetic variation in natural *Melandrium album* populations exposed to chronic ionizing radiation // Environ Sci Pollut Res. 2016. V. 23. № 21. P. 21565–21576.
17. Шималина Н.С., Орехова Н.А., Позолотина В.Н. Особенности про- и антиоксидантных систем *Plantago major*, длительное время произрастающего в зоне радиоактивного загрязнения // Экология. 2018. № 5. С. 333–341.
18. Shimalina N.S., Pozolotina V.N., Orekhova N.A. Stress memory in two generations of *Plantago major* from radioactive and chemical contaminated areas after the cessation of exposure // Int. J. of Rad. Biology. 2023. V. 99. № 8. P. 1228–1238.
19. Antonova E.V., Pozolotina V.N. Investigation of biological-rhythm patterns: physiological and biochemical effects in herbaceous plants exposed to low-level chronic radiation. Part I: Nonirradiated seeds // Int. J. of Rad. Biology. 2024. V. 100. № 7. P. 1051–1071.
20. Антонова Е.В., Шималина Н.С., Позолотина В.Н. Временная изменчивость реакций растений в условиях хронического облучения: возможные подходы к оценке адаптации к абиотическому стрессу // Траектория исследований – человек, природа, технологии. 2022. Т. 1. № 1. С. 39–53.

21. Shimalina N.S., Antonova E.V., Pozolotina V.N. Multiannual assessment of quality of *Plantago major* L. seed progeny from Kyshtym radiation accident area: weather-dependent effects // Plants. 2023. V. 12. № 13. Art. 2528.
22. Pozolotina V.N., Antonova E.V. Temporal variability of the quality of *Taraxacum officinale* seed progeny from the East-Ural Radioactive Trace: is there an interaction between low level radiation and weather conditions? // Int. J. of Rad. Biology. 2017. V. 93. № 3. P. 330–339.
23. Pozolotina V.N., Antonova E.V., Bezel V.S. Comparison of remote consequences in *Taraxacum officinale* seed progeny collected in radioactively or chemically contaminated areas // Ecotoxicology. 2012. V. 21. № 7. P. 1979–1988.

ИНВАЗИЯ *LUPINUS POLYPHYLLUS* LINDL. В РАСТИТЕЛЬНЫЕ СООБЩЕСТВА БАЛОК КУРСКОЙ ОБЛАСТИ INVASION OF *LUPINUS POLYPHYLLUS* LINDL. TO THE PLANT COMMUNITIES OF GULLIES OF THE KURSK REGION

Арепьева Л.А., Худякова К.А.

Курский государственный университет, г. Курск

ladmilla-m@mail.ru, ka.khudyakova@mail.ru

Ключевые слова: *Lupinus polyphyllus*, инвазия, лугово-степные сообщества, Курская область

Цель исследования – выявить растительные сообщества, формирующиеся под влиянием инвазии *Lupinus polyphyllus* в остепнённые склоны балок Курской области. Для этого летом 2024 г. был заложен эколого-фитоценотический профиль в балке, в фитоценозы которой наблюдается инвазия люпина. Балка расположена на территории Коньшевского р-на Курской области (51.877140, 35.393871). Описание растительности проводилось методом пробных площадей. Геоботанический материал обработан в соответствии с принципами эколого-флористической классификации (Westhoff, Maarel, 1978). В результате установлено 3 ассоциации в составе двух классов растительности.

Ассоциация *Agrimonia eupatoriae–Poetum angustifoliae* Bulokhov et Radchenko 1990 (класс *Molinio-Arrhenatheretea* Tüxen 1937, порядок *Galietaalia veri* Mirkin et Naumova 1986, союз *Scabioso ochroleucaae–Poion angustifoliae* Bulokhov 2001) занимает верхние и средние участки склонов. Диагностические виды (Д. в.): *Agrimonia eupatoria*, *Poa angustifolia*. Проективное покрытие травостоя составляет 98–100 %. Число видов на пробных площадях изменяется от 25 до 35 (в среднем 29) и зависит от участия *L. polyphyllus*, проективное покрытие которого составляет от 50 до 80 %. Флористическая насыщенность описанных сообществ значительно ниже по сравнению с фитоценозами данной ассоциации, не подверженными инвазии люпина (Полюянов, Аверина, 2012), в которых она составляет 35–54 вида (в среднем 46). Содоминантом люпина на пробных площадях иногда является *Galium verum*, с заметным обилием присутствуют *Allium oleraceum*, *Agrimonia eupatoria*, *Poa angustifolia*, *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis*, *Medicago falcata*, *Bromopsis inermis*.

Ассоциация *Convolvulo arvensis–Elytrigietum repentis* Felföldy 1943 (класс *Artemisietea vulgaris*, порядок *Agropyretalia intermedio–repentis*, союз *Convolvulo arvensis–Agropyron repentis*) расположена в нижней части склона. Д. в.: *Elytrigia repens*, *Convolvulus arvensis*. Общее проективное покрытие составляет 100 %. Число видов на пробной площади – 16. Доминантами являются *Elytrigia repens* и *Lupinus polyphyllus*, проективное покрытие которых составляет по 50 %. Довольно обилён *Convolvulus arvensis* (покрытие 20 %). Виды порядка *Galietales veri* и союза *Scabioso ochroleucae–Poion angustifoliae* встречаются редко с незначительным покрытием или единичными экземплярами. Появляются некоторые опушечные и рудеральные виды (*Campanula rapunculoides*, *Pastinaca sativa*, *Anthriscus sylvestris*). Сокращение числа видов в ценофлоре связано не только с доминированием люпина, но и с особенностями данного сообщества, которое представляет собой полуестественный тип растительности с участием крупнотравья, который не отличаются богатым видовым разнообразием.

Ассоциация *Convolvulo arvensis–Brometum inermis* Eliáš 1979 (класс *Artemisietea vulgaris* Lohmeyer et al. in Tx. ex von Rochow 1951, порядок *Agropyretalia intermedio–repentis* T. Müller et Görs 1969, союз *Convolvulo arvensis–Agropyron repentis* Görs 1967) выявлена на днище балки. Д. в.: *Bromopsis inermis*. Общее проективное покрытие – 100 %. Число видов на пробной площади – 16. Доминирует *Bromopsis inermis* с заметным обилием *Cirsium arvense*. В травостое присутствуют также рудералы *Urtica dioica*, *Cirsium vulgare*. Среди всех описанных сообществ участие люпина здесь минимальное и не превышает 10 %.

Уменьшение проективного покрытия *L. polyphyllus* в сообществах двух последних ассоциаций, возможно, связано как с конкуренцией других видов (*Elytrigia repens*, *Bromopsis inermis*), находящихся в условиях фитоценологического оптимума, так и с менее благоприятными для него условиями, складывающимися в нижних частях склона и на днище балки. По литературным данным (Полюянов, 2005) и нашим наблюдениям, в Курской области, кроме антропогенных местообитаний, люпин массово встречается по склонам балок. Аналогичное распространение *L. polyphyllus* отмечается и в Брянской области (Панасенко, 2021), где сообщества с его доминированием в основном встречаются у дорог, иногда он осваивает склоны балок, тогда как в более влажных местообитаниях случаи его внедрения единичны.

Таким образом, в лесостепной зоне среди естественных местообитаний люпин активно осваивает склоны балок, занятые сообществами остепнённых лугов, в результате чего происходит обеднение их флористического состава, тогда как нижние участки склонов и днища балок с полуестественной растительностью менее подвержены его инвазии.

Список литературы

- Панасенко Н.Н. Роль инвазионных растений в современных процессах преобразования растительного покрова: дис. ... докт. биол. наук. Брянск, 2021. 326 с.
- Полуянов А.В. Флора Курской области. Курск, 2005. 264 с.
- Полуянов А.В., Аверинова Е.А. Травяная растительность Курской области (синтаксономия и вопросы охраны). Курск, 2012. 276 с.
- Westhoff V., Van Der Maarel E. The braun-blanquet approach //Classification of plant communities. Dordrecht: Springer Netherlands, 1978. С. 287–399.

РЕЗУЛЬТАТЫ ВЕСЕННЕГО УЧЕТА СУСЛИКА ДЛИННОХВОСТОГО (UROCITELLUS UNDULATUS PALLAS, 1778) В ПРИБАЙКАЛЬСКОМ НАЦИОНАЛЬНОМ ПАРКЕ THE RESULTS OF THE SPRING REGISTRATION OF THE LONG-TAILED GROUND SQUIRREL (UROCITELLUS UNDULATUS PALLAS, 1778) IN THE PRIBAIKALSKY NATIONAL PARK

Артемьева С.Ю.¹, Алексеенко М.Н.¹, Оловянникова Н.М.¹, Крюков С.В.²,
Жовтюк П.И.¹, Берлов О.Э.³, Каргина Ю.Е.¹, Солянова С.А.¹

¹ФГБУ «Заповедное Прибайкалье», г. Иркутск

²ФГБУ «Заповедный Крым», г. Ялта

³ФКУЗ «Иркутский научно-исследовательский противочумный институт
Сибири и Дальнего Востока», г. Иркутск

22sveta77.77@mail.ru, mkras75@mail.ru, orninatali@yandex.ru, fankmaster1402@yandex.ru,
126@baikal-1.ru, blgz@mail.ru, karginayulika@mail.ru, krushnik@mail.ru

Ключевые слова: суслик длиннохвостый, Прибайкальский национальный парк, динамика численности

Суслик длиннохвостый (*Urocyon undulatus* Pallas, 1778) обычный степной вид в фауне Прибайкальского национального парка. Встречается на степных мысах по западному побережью оз. Байкал в северной части парка, на о. Ольхон, в Тажеранской степи, в дельте р. Голоустная и самая южная точка обитания – м. Кадильный. Для территории Прибайкальского национального парка характерны степные массивы, самый крупный из них Тажеранская степь расположен в Приольхонье в центральной части парка. Эти каменистые степи являются фрагментами третичных реликтовых сухих зональных степей центрально-азиатского типа.

Учет длиннохвостого суслика проводился маршрутным методом по зимовальным норкам-«веснянкам» в весенний период в начале апреля, вскоре после выхода зверьков из зимней спячки. Ежегодные наблюдения начаты в 2018 году. Маршруты закладывались на территориях гнездовых участков отслеживаемых размножающихся пар беркута (*Aquila chrysaetos* Linnaeus, 1758), с целью оценки численности кормового объекта хищника. Общее количество постоянных маршрутов – 15 шт. и 6 шт. временных на 6-ти участках: м. Орсо,

Долина Каменных духов, сеть минеральных озер, устье р. Анга, падь Крестовая, окрестности п. Бугульдейка. Общая протяженность учетной линии за весь семилетний период исследований составила 476.8 км на суммарных 127-ми маршрутах, средняя длина одного маршрута – 3.9 км, пределы минимума и максимума – от 1.7 до 6 км. Количество учетных норок на маршруте от 0 до 31 шт., суммарное – 1037 шт., среднее – 8.2 шт.

Рельеф Тажеранской степи гористый, суслики распространены по ней не равномерно. Зверьки расселяются в основном в падевых понижениях, вдоль минеральных озер, в нижних частях склонов, избегают местности с густым высоким травостоем, предпочитают мягкую почву и низкотравье на участках выпаса крупнорогатого скота. Обрывистые байкальские берега, каменистые гребни и вершины степных сопок так же малопригодны для расселения.

Средняя относительная численность суслика длиннохвостого в Тажеранской степи составила – 2.1 ос. на 1 км, среднемноголетний и среднесуммарный показатели – 2.2 ос. на 1 км. В динамике численности суслика длиннохвостого наблюдаются двухпиковые скачки повышения в 2018 и 2024 годах (3.2 и 3.1 ос. на 1 км), с отклонением от среднемноголетней величины в 1.4 раза выше. Минимальный показатель отмечен в 2021 году – 1.5 ос. на 1 км, что в 1.5 раза ниже среднемноголетнего. В 2022 году значения среднемноголетнего и годового результатов уравнились. Обилие суслика в течение всех наблюдаемых лет преимущественно ниже среднемноголетних значений в 1.2 и 1.3 раза, за исключением 2022 и 2024 годов (рис.).

В целом наблюдалось постепенное понижение численности до минимального значения за трехлетний период с 2019 по 2021 гг. – период депрессии. В 2022 году отмечено небольшое повышение в 1.5 раз с последующим повторным возвращением к минимуму на следующий год – 2023 г. В 2024 году численность суслика возросла в 1.8 раз, поднявшись почти до максимума (рис.).

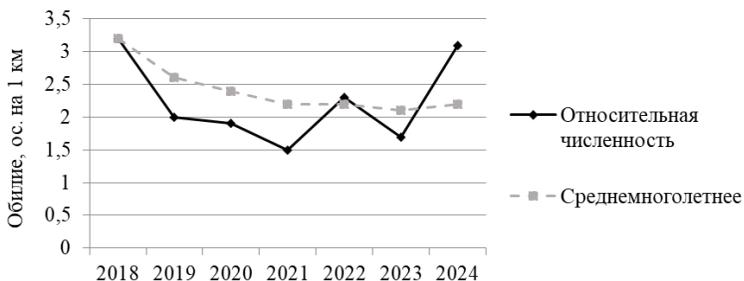


Рисунок. Динамика относительной численности суслика длиннохвостого на маршрутах в 2018–2024 гг. и отклонение от среднемноголетних данных (ос. на 1 км)

Таким образом, по полученным результатам динамика численности длиннохвостого суслика подвержена двукратному колебанию амплитуды между максимумом и минимумом и отмечен семилетний период между наибольшими значениями.

СРАВНЕНИЕ ПИГМЕНТНОГО СОСТАВА ХВОИ ПОДРОСТА СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ С ОБЫЧНОЙ И ГОЛУБОЙ ОКРАСКОЙ COMPARISON OF PIGMENT COMPOSITION OF NEEDLES OF YOUNG SCOTS PINE TREES WITH NORMAL AND BLUE COLORING

Астраханцева Н.В.

Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, г. Красноярск

astr_nat@mail.ru

Ключевые слова: каротиноиды, окраска хвои, пигменты хвои, сосна обыкновенная, хлорофилл

В ряде работ было показано, что у голубых форм ели, как правило, содержание фотосинтетических пигментов в хвое ниже, чем у зеленых форм, а голубой оттенок хвои обусловлен особой структурой поверхностных восков. У сосны обыкновенной также встречаются особи с голубоватой окраской хвои, однако они практически не изучались.

Исследования фотосинтетических пигментов проводили в сосновых молодняках естественного происхождения, возникших на старопахотных землях в окружении сосняков зеленомошно-разнотравных на дерново-подзолистой почве в Емельяновском районе Красноярского края. В конце августа с шести деревьев с обычной окраской хвои и одного дерева с зеленовато-голубой окраской хвои отбирали хвою текущего и прошлого года из средней части кроны со всех сторон кроны. Возраст исследуемых деревьев 9 лет, высота ствола около 280 см, кроны открытые. Хвою перемешивали, измельчали и брали среднюю пробу в четырёх повторностях. Содержание пигментов определяли в спиртовых экстрактах (Lichtenthaler, Buschmann, 2001).

Оказалось, что рост дерева с голубой окраской был асинхронен контролю по длине хвои. Так, хвоя первого года жизни (текущего года) была длиннее, чем второго года (в контроле – наоборот), а за счет большей толщины хвоинок их вес был выше, чем в контроле на 70 и 22 % соответственно.

Суммарное содержание фотосинтетических пигментов в хвое первого года было выше на 9 % по сравнению с контролем за счет увеличения содержания хлорофилла *a* на 9.3 % и каротиноидов на 17.2 %, тогда как в хвое второго года, наоборот, ниже на 12 % за счет снижения содержания хлорофилла *a* и *b* на 12.6 и 13.6 % соответственно и более медленного снижения каротиноидов – на 7.6 %. Повышенное содержание пигментов в хвое текущего года на фоне её высокого

веса позволило предположить более высокую эффективность фотосинтеза у особой сосны с голубоватой окраской хвои.

Также предполагается, что видовое разнообразие по окраске хвои позволяет по-разному использовать доступные ресурсы, что может отражаться на внутривидовой конкуренции.

Исследования проведены в рамках базового проекта ФИЦ КНЦ СО РАН «Биоразнообразие лесов Сибири: эколого-динамический, генетико-селекционный, физико-химический и ресурсно-технологический аспекты» (2024–2026 гг.) FWES-2024-0028.

Список литературы

Lichtenthaler H.K., Buschmann C. Chlorophylls and carotenoids: Measurements and characterization by UV-Vis spectroscopy // Current protocols in food analytical chemistry (CPFA). John Wiley, New York. 2001. Supplement 1. F4.3.1 – F 4.3.8.

СРАВНЕНИЕ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ COMPARISON OF PINE STANDS

Астраханцева Н.В.

Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, г. Красноярск

astr_nat@mail.ru

Ключевые слова: ксилема, флоэма, сосна обыкновенная, годичное кольцо

При любом научном исследовании встает вопрос сравнения полученных результатов с уже имеющимися литературными данными. Однако не всегда есть возможность точного сравнения изучаемых объектов. Объекты могут отличаться по возрасту, условиям произрастания и пр. С другой стороны, условия произрастания могут быть более «стрессовыми» по сравнению с другими территориями, однако деревья так или иначе адаптируются к местным условиям, и встает вопрос о том, что для них в данном случае «норма», а какие показатели указывают на отклонение от нормы, на проявление стресса в данном месте обитания. Поэтому была изучена возможность сопоставления данных по росту сосны обыкновенной в разных условиях произрастания и для деревьев разного возраста. Были выбраны достаточно контрастные условия произрастания – окрестности Иркутска, посадки сосны 1984 года (**И**) и естественное насаждение 200-летней сосны в 40 км от п. Зотино (**З**) Туруханского района. Для исследования были взяты два года – 2000 для Зотино и 2001 для Иркутска, в которые самое начало и конец вегетации по температурным условиям сблизилась, а температура, за исключением июля, была выше среднегодовой на 1–3 градуса в обоих местообитаниях (в июне – на 3°C). Если вычесть 2–4 дня с обильными ливнями, когда большая часть влаги не успевала впитываться в почву и стекала в водоемы, то по осадкам особых отличий не было.

В **И** отбирали средние по параметрам деревья, в **З** с высоким темпом роста ствола по диаметру, так как эти деревья по строению тканей ствола были близки к **И**. При таком подходе, когда подбираются близкие по условиям вегетации годы и деревья, сходные по анатомическому строению, данные по росту годичного кольца древесины достаточно хорошо накладываются друг на друга, отличаясь количественно. Кривые изменения ширины годичного кольца ксилемы, построенные по двум осям, совпадали до середины августа, когда в **З** закончился рост кольца по диаметру, в **И** после этой даты отмечен незначительный прирост. Сходными были и кривые по изменению ширины дифференцирующейся ксилемы.

Однако данные по динамике проводящей флоэмы и ранней и поздней флоэмы текущего года существенно отличались, что согласуется с более ранним окончанием вегетации в Зотино, при этом максимальное число клеток в проводящей флоэме было сходным.

Иркутский регион характеризуется достаточно засушливым началом вегетации, поэтому переход к поздней флоэме очень ранний и слой ранней флоэмы в отдельные годы может состоять всего из 2–3 клеток. Число клеток флоэмы, образованных в ходе вегетации выше, чем в Зотино, что согласуется с более высоким приростом ксилемы. На длительность функционирования ситовидных клеток влияет число трахейд – акцепторов ассимилятов, образующихся в ходе вегетации. При снижении приростов ксилемы вне зависимости от их причины время жизни ситовидных клеток уменьшается.

Таким образом, при сравнении имеющихся данных между регионами следует подбирать близкие по динамике температуры и осадков годы и деревья, сходные по анатомическому строению. В этом случае кривые роста ксилемы достаточно хорошо ложатся друг на друга при выборе построения по двум осям. Однако динамика ширины проводящей флоэмы и развития годичного кольца флоэмы имеют свои нюансы.

Исследования проведены в рамках базового проекта ФИЦ КНЦ СО РАН № 0287-2021-0011.

Для анализа использовали образцы, собранные автором при работе в международном проекте 1998–2000 гг. «Евросибирские потоки углерода» (EUROSIBERIAN CARBONFLUX), также автор выражает признательность за предоставленные образцы тканей сосны Осколкову Владимиру Александровичу и Суворовой Галине Георгиевне (СИФИБР).

**МЕЖВИДОВАЯ ГИБРИДИЗАЦИЯ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ
БИОРАЗНООБРАЗИЯ В КОМПЛЕКСЕ ГЛИЦИРРИЗИНСОДЕРЖАЩИХ
ВИДОВ СОЛОДКИ**
**INTERSPECIFIC HYBRIDIZATION AS A FACTOR OF INCREASING
BIODIVERSITY IN THE COMPLEX OF GLYCYRRHIZIN-CONTAINING
LICORICE SPECIES**

Беляев А.Ю., Хантемирова Е.В.

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

belyaev@ipae.uran.ru

Ключевые слова: солодка, межвидовая гибридизация, молекулярно-генетические маркеры

Виды солодки (род *Glycyrrhiza* L.), накапливающие глицирризин, и составляющие в связи с этим группу лекарственных видов, распространены в умеренной зоне Евразии. Наиболее обширные ареалы имеют солодка голая (*G. glabra* L.) и солодка уральская (*G. uralensis* Fisch.). Эти два вида (понимаемые в широком смысле) встречаются на территории России и ряда сопредельных государств. Первый вид преимущественно европейский, второй – азиатский. В степных районах Предуралья, Южного Урала, Зауралья и на прилегающих территориях Казахстана распространена солодка Коржинского (*G. korshinskyi* Grig.). Ареал этого вида как бы вклинивается между ареалами двух вышеуказанных видов. Имеются области контакта и перекрытия ареалов этих трех видов. Собранные в данных районах растения солодки были исследованы по морфологическим признакам, а также с использованием аллозимного анализа и анализа полиморфизма рестриктных фрагментов хлоропластной ДНК (PCR-RFLP), при этом выявлена спонтанная межвидовая гибридизация. С использованием указанных молекулярно-генетических методов нами выявлены гибридные формы солодки и во внутренних частях ареалов *G. glabra* L. и *G. uralensis* Fisch., что может свидетельствовать о наличии очень давних событий гибридогенеза в этой группе видов. Нами подтверждена гипотеза Ю.С. Григорьева о формировании солодки Коржинского как межвидового гибрида (*G. glabra* L. × *G. uralensis* Fisch.). При этом специфику гибридогенного становления этого вида характеризует пластидно-ядерная неконгруэнтность по молекулярным маркерам. Межвидовые гибриды в рассматриваемой группе видов солодки в большинстве своем вполне устойчивы в природных сообществах, характеризуются значительным разнообразием по морфологическим и фенологическим показателям, интенсивным вегетативным размножением, формируют большое количество полноценных семян. Все это свидетельствует о том, что межвидовая гибридизация приводит к возрастанию биоразнообразия в группе глицирризинсодержащих видов солодки.

**МОНИТОРИНГ СЕЗОННОЙ ДИНАМИКИ НЕКОТОРЫХ
РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ ВИСИМСКОГО ЗАПОВЕДНИКА
(СРЕДНИЙ УРАЛ, СВЕРДЛОВСКАЯ ОБЛ.) С ПОМОЩЬЮ
КОМПЛЕКСНЫХ ФЕНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
MONITORING OF SEASONAL DYNAMICS OF SOME PLANT
COMMUNITIES OF THE VISIMSKY RESERVE (MIDDLE URALS,
SVERDLOVSK REGION) USING COMPLEX PHENOLOGICAL
INDICATORS**

Беляева Н.В.

Висимский государственный природный биосферный заповедник, г. Кировград
nvb1266@yandex.ru

Ключевые слова: фенологические фазы, вегетативный цикл, генеративный цикл, фенологический стандарт, фенологический коэффициент

В фенологии важно не только изучение сезонного развития отдельных видов и даже не сезонного развития некоторых, например доминантных, видов на фоне остальных, а также знание о сезонном развитии фитоценоза в целом, как единого сложного организма, где каждый вид по-своему значим. Характеризовать фенологические особенности растительных сообществ в целом, сравнивать фитоценозы с разным видовым составом позволяют комплексные фенологические показатели (Терентьева, 2001, 2011), использование которых для характеристики сезонной динамики растительных сообществ опробовано в Висимском заповеднике.

Фенологические наблюдения за видами сосудистых растений ведутся в заповеднике на постоянных фенологических площадях (ПФП), которые представляют основные типы лесных и луговых сообществ заповедника. Сбор полевого материала осуществляется с помощью первичного описательного метода (классификация методов В.А. Батманова (Куприянова, 2001)): в день обследования у всех присутствующих здесь видов сосудистых растений регистрируются (описываются) все фенологические фазы и подфазы (Беляева, Сибгатуллин, 2014), в которых находятся их вегетативные и генеративные органы. Суть методики обработки полученных данных сводится к тому, что фенофазы, зарегистрированные при каждом обследовании той или иной ПФП, переводятся в баллы двух фенологических стандартов – вегетативного и генеративного. Это универсальные для всех наблюдаемых видов растений ряды последовательно сменяющих друг друга фенофаз, каждая из которых закодирована баллом-числом (Беляева, Терентьева, 2012). Далее для каждого описания (ПФП–Дата) рассчитываются средние взвешенные баллы отдельно для вегетативного и генеративного процессов в фитоценозах, так называемые фенологические коэффициенты. Динамика нарастания значений

коэффициентов, рассчитанных для многократно повторённых описаний ПФП, является наиболее обобщённым вариантом отражения хода сезонных изменений в растительных сообществах в течение вегетационного периода. Применение статистических методов анализа результатов многолетних фенологических наблюдений, в частности, ковариационного анализа, позволяет многогранно интерпретировать разнообразие сезонной динамики растительных сообществ исследуемой территории, выявить их погодичную и экологическую изменчивость (Беляева, 2013; Беляева, Терентьева, 2012; Терентьева, Беляева, 2010).

В настоящей работе анализируются фенологические данные, собранные в течение 1990–2023 гг. на трёх ПФП. Феноплощади представляют растительные сообщества нижнего и среднего высотных уровней (400–480 м над ур. моря) топо-экологического профиля в восточной горной части заповедника. В 1990–1994 гг. это были коренные лесные фитоценозы: ПФП-1 – пихто-ельник крупнопоротниковый, ПФП-2 – пихто-ельник большехвостоосоково-липняковый, ПФП-4 – кедрово-ельник хвощово-сфагновый. В 1995 г. они подверглись воздействию массового ветровала, а в 1998 и 2010 гг. попали в зону двух крупномасштабных пожаров.

Анализ данных показал, что фенологические процессы в целом в рассматриваемых сообществах протекают по-разному (главный эффект фактора «ПФП» статистически значим: $F(4, 4604)=78.84, p<0.01$). Однозначно отстающей по ходу фаз вегетативного цикла является ПФП-4, расположенная в холодном, с переувлажнёнными почвами экотопе нижнего высотного уровня; ПФП-1 и ПФП-2 достаточно схожи. По прохождению генеративных процессов значительно опережает ПФП-2, что определяется её приуроченностью к наиболее теплообеспеченным условиям, присутствием в составе сообщества раноцветущих, в том числе неморальных видов растений.

Сезонная динамика анализируемых фитоценозов существенно варьирует по годам: главный эффект фактора «Год» статистически значим ($F(60, 4344)=34.11, p<0.01$). Но существенность разницы (эффект взаимодействия факторов «Год» и «ПФП» статистически значим ($F(116, 4224)=5.31, p<0.01$)) определяется ходом не вегетативных, а генеративных процессов. Развитие вегетативной сферы у растений на трёх ПФП происходило синхронно и практически в одни и те же сроки ($F(60, 2133)=0.67, p=0.98$). Напротив, ход генеративных процессов в них значимо отличался ($F(58, 2113)=9.84, p<0.01$): реакции растений на меняющиеся погодные условия в большинстве случаев были однонаправленными, но погодичные колебания скорости процессов генерации были значительными.

**НАСЕЛЕНИЕ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ГОРНЫХ ЛЕСОВ
ЗАПАДНОГО МАКРОСКЛОНА СЕВЕРНОГО УРАЛА
THE POPULATION OF SMALL MAMMALS OF THE MOUNTAIN
FORESTS OF THE WESTERN MACROSCLINE OF THE NORTHERN
URALS**

Бобрецов А.В.

Печоро-Ильчский государственный природный биосферный заповедник,
пос. Якша

aybobr@mail.ru

Ключевые слова: мелкие млекопитающие, численность, горные леса, Северный Урал

На западных склонах Северного Урала в условиях высокого увлажнения (до 1000 мм осадков в год) большие площади занимают высокотравные пихто-еловые (аконитовые, вейниково-таволговые, крупнопоротниковые) леса. Эти леса по уровню структурного и таксономического разнообразия растений являются уникальными для территории Европейского Севера (Смирнова и др., 2011), что обусловлено огромным числом микроместообитаний (Смирнова и др., 2014). Выше произрастают редкостойные березовые высокотравные леса.

Исследование населения мелких млекопитающих горных лесов проводили в Печоро-Ильчском заповеднике на горе Яны-Пупунёр с 1989 по 2008 гг. с небольшими перерывами. Численность животных оценивалась ловчими канавками протяженностью по 50 м. За показатель относительного обилия принимали число особей на 100 конусо-суток (на 100 кон.-сут.).

На западных склонах Северного Урала встречаются те же виды землероек и грызунов (16 видов), что обитают и на прилегающих территориях. Однако суммарная численность *Micromammalia* здесь значительно (286.8 ос. на 100 лов.-сут.) выше, чем на восточных склонах Северного Урала (91.6) и на прилегающей части Русской равнины (85.3). Соотношение видов в населении мелких млекопитающих на Яны-Пупунёр более выровнено, чем в других районах: доминантов (>10 %) 2 вида, обычных (3–9.9 %) – 9, редких (1–2.9 %) – 3, очень редких (<1 %) – 2. Доля землероек в уловах *Micromammalia* составляет здесь всего лишь 46.9 %, тогда как обычно они преобладают в сборах канавками – 61.4 % (восточная часть Русской равнины), 78.6 % (восточный склон Северного Урала).

При этом в числе доминантов оказались два вида землероек – *Sorex araneus* (23.6 %) и *S. isodon* (10.4 %). Следует отметить, что равнозубая бурозубка на Европейском Севере относится к редким видам. В некоторые годы этот вид на Яны-Пупунёр занимал в уловах первое место. Максимальный показатель обилия ее составил в горных лесах 82.6 ос. на 100 кон.-сут. Как правило, *Sorex araneus* и *S. isodon* занимают разные пространственные ниши, но на западном склоне

Урала они сосуществуют в одних биотопах, достигая в них высокой численности. Это обусловлено богатством горных почв дождевыми червями, которые являются основным кормом для этих видов. Здесь на 1 м² почвы и подстилки обитает до 83 экз. (Шашков, Камаев, 2010).

Увеличение фитомассы травяного яруса в горных лесах благоприятно сказалось на обилии зеленоядных видов – *Agricola agrestis* и *Alexandromys oeconotus*. Их суммарная средняя численность составила 80 ос. на 100 кон.-сут. В некоторые годы она поднималась до 103 ос. на 100 кон.-сут. Доля первого вида (8.1 % в уловах) выше второго (5.9 %). На горе Яны-Пупунёр отмечено высокое обилие *Arvicola amphibius* (34 ос. на 100 кон.-сут.). На соседних территориях это редкий вид. Стациями переживания водяной полевки здесь являются многочисленные мочажины и ключи вдоль ручьев. Отмечены резкие подъемы ее численности (2001–2002 гг.), когда травяные местообитания в буквальном смысле были перекопаны животными. Горные леса оптимальны также для обитания *Sicista betulina*: средний показатель обилия 46 ос. на 100 кон.-сут., доля в сборах 8 %. В 1996 г. в пихто-ельниках папоротниковых на фоне депрессии других видов отмечен максимальный уровень ее численности (100 ос. на 100 кон.-сут.).

При этом обилие таежных видов *Myodes rutilus* (38 ос.) и *Sorex caecutiens* (31 ос. на 100 кон.-сут.) в папоротниковых лесах было выше, чем в равнинных ельниках зеленомошных. Это объясняется мозаичностью горных местообитаний. В них вокруг деревьев формируются многочисленные моховые пятна с таежным разнотравьем. Такой редкий вид на равнине как *Myopus schisticolor* здесь становится обычным видом (15.4 ос.), а в некоторые годы (1998) его обилие повышалось до 89 ос. на 100 кон.-сут.

Таким образом, население мелких млекопитающих горных лесов на западном макросклоне Северного Урала довольно специфично. Виды редкие в равнинных районах здесь становятся обычными или многочисленными. Это относится также и к таежным видам, несмотря на значительную «травянистость» местообитаний. Во многом это обусловлено богатством данных экосистем и их структурной сложностью.

Список литературы

- Смирнова О.В., Алейников А.А., Семиколенных А.А. и др. Пространственная неоднородность почвенно-растительного покрова темнохвойных лесов в Печоро-Ильчском заповеднике // Лесоведение. 2011. № 6. С. 67–78.
- Смирнова О.В., Алейников А.А., Смирнов Н.С., Луговая Д.Л. Пионосовая тайга // Природа. 2014. № 2. С. 54–63.
- Шашков М.П., Камаев И.О. Население дождевых червей темнохвойных лесов нижней части бассейна реки Большая Порожная (приток р. Печора) // Труды Печоро-Ильчского заповедника. Сыктывкар, 2010. Вып. 16. С.204–207.

УГРОЗЫ ПОПУЛЯЦИЯМ СИГОВЫХ РЫБ ОБЬ-ТАЗОВСКОГО БАССЕЙНА И ПРОБЛЕМЫ ИХ ВОССТАНОВЛЕНИЯ THREATS TO WHITEFISH POPULATIONS OF THE OB-TAZ BASIN AND PROBLEMS OF THEIR RESTORATION

Богданов В.Д.

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

bogdanov@ipae.uran.ru

Ключевые слова: Обская губа, сиговые рыбы, воспроизводство, динамика численности, газовые месторождения

Рассмотрены факторы, влияющие на динамику численности популяций сиговых рыб Оби: загрязнение, регулирование и изменение стока, переходы газопроводов, транспорт углеводородов в Обской губе, обустройство и эксплуатация месторождений, промысел.

В настоящий период изменение водности обского бассейна не представляет угрозу для существования сиговых рыб, хотя уровни и продолжительность стояния воды в пойме определяют рыбопродуктивность и эффективность их воспроизводства. Гораздо более критичной для существования некоторых видов сиговых рыб (муксун, нельма) оказалась добыча ПГС и углубление русла в местах массового размножения в р. Томь и в Оби выше устья р. Томь.

Установлено, что уровень загрязнения водных объектов на территориях освоения газовых месторождений на полуострове Ямал зависит от этапа проводимых работ и продолжительности функционирования. Период разведки и обустройства месторождений оказался наиболее опасным в плане загрязнения поверхностных вод, нежели период эксплуатации. Влияние на рыбные ресурсы в период обустройства газовых месторождений в основном связано с неспецифическими воздействиями. В период эксплуатации месторождений воздействия на рыб внутренних водоемов и водотоков снижаются за счет наведения порядка и в большей мере определяются специфическим влиянием, а не браконьерским промыслом.

Зимовальная, нагульная и нерестовая части ареала в обском бассейне используются сиговыми рыбами с помощью системы миграций. Во время миграции по рекам рыбы пересекают трубопроводы, проложенные по дну рек. Акустические поля трубопроводов на глубоких водотоках (глубина более 4 м) воспринимаются рыбами как шумовой сигнал, но он не вызывает ориентировочной реакции и уход из зоны действия поля. Трубопроводы на подземных переходах не препятствуют миграции рыб. Несмотря на длительную историю существования переходов магистральных газопроводов через

реки Надым, Пур, Обь, Малую Сосьву, Казым и другие реки, миграции рыб остались традиционными.

Планируется масштабное освоение газовых месторождений, находящихся в Обской и Тазовской губах в ближайшие годы. До строительства газопровода через Обскую губу (2020 и 2021 гг.) в районе Новый-Порт – Ямбург наиболее существенным антропогенным фактором на сиговых рыб был промысел, тогда как загрязнение, влияние объектов добычи и транспорта газа и нефти, производство горных работ и водопотребление в масштабах Нижней Оби оказывали второстепенное влияние. Однако по косвенным данным (уменьшение размеров тела, упитанности и плодовитости рыб, массовое изменение миграций) строительство перехода газопровода оказало очень большое влияние на рыб. Из-за проведения работ по прокладке газопровода большая часть обских сиговых рыб зашла в р. Таз, что подтвердили данные по возрастной структуре нерестовых стад и численности покатных личинок на уральских нерестовых притоках и притоках р. Таз. Массовый заход обских сиговых рыб в р. Таз способствовал существенному снижению уровня их воспроизводства в Оби.

Вместе с тем, до проведения дноуглубительных работ в Обской губе влияние промышленной деятельности на рыб было значительно слабее, чем влияние промысла. О чем свидетельствовали следующие факты:

- экологическое состояние нерестовых рек и мест зимовок в основном было благоприятное. Загрязнение воды и грунтов на нерестилищах в уральских притоках Оби или отсутствует или минимальное. Эффективность воспроизводства сиговых рыб определяется в основном масштабами перемерзания нерестовых участков, вызывающих локальные заморы, количеством и качеством нерестящихся производителей. В нерестовых стадах сиговых рыб практически нет больных рыб;

- на нижней Оби снизили численность только ценные виды рыб: осетр, стерлядь, муксун, чир, нельма. Ресурс таких видов как налим, корюшка, ряпушка, карповые, окуневые, щука позволяет долгие годы при нормальном водности поймы Оби осуществлять в стабильном режиме промысел, несмотря на развитие нефтегазовой промышленности;

- в нерестовых стадах сиговых рыб крайне мало повторно созревающих производителей, так как после нереста они почти все вылавливаются.

После прокладки магистрального газопровода «Новый порт – Ямбург» произошло масштабное нарушение экосистемы Обской губы из-за уничтожения кормовой базы, которое продолжает сказываться на воспроизводстве сиговых Оби и в настоящее время. При этом экосистемам нерестовых притоков нижней Оби пока ничего не угрожает, так как сейчас не планируется строительство дорог вдоль восточного склона Полярного и Приполярного Урала и развитие

промышленности. Ненарушенность экосистем уральских нерестовых притоков создает долгосрочную перспективу нормального существования популяций пеялди, чира, сига-пыжьяна и тугуна исключительно за счет естественного воспроизводства. В настоящее время основную угрозу существованию сиговых рыб в Обь-Тазовском бассейне представляет разработка месторождений и транспорт углеводородов в Обской и Тазовской губах и добыча ПГС (песчано-гравийная смесь) на нерестилищах.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СКОРОСТИ НАКОПЛЕНИЯ БИОМАССЫ ФОНОВЫМИ ГИПОАРКТИЧЕСКИМИ КУСТАРНИЧКАМИ НА ПОЛУОСТРОВЕ ТАЙМЫР COMPARISON OF BIOMASS ACCUMULATION RATE BY HYPOARCTIC DWARF SHRUBS IN EASTERN TAIMYR

Бондарев А.И.^{1,2}, Машуков Д.А.¹, Мухортова Л.В.¹

¹Институт леса им В.Н. Сукачева ФИЦ КНЦ СО РАН, г. Красноярск

²Центр по проблемам экологии и продуктивности РАН, Москва

abondarev@ksc.krasn.ru

Ключевые слова: биомасса, гипоарктические кустарнички, годовичная продукция, полуостров Таймыр

Исследования проводились на двух ключевых участках в юго-восточной части полуострова Таймыр. Северный участок (72.46° с.ш., 101.94° в.д., в.у.м. 24 м) расположен на территории Таймырского государственного биосферного заповедника и представлен островным расположением лиственничных редколесий и редин, формирующих границу распространения лесной растительности в подзоне равнинных южных тундр. Южный участок (70.87° с.ш., 102.94° в.д., в.у.м. 300 м) находится в северо-западной части Анабарского плато на верхней границе распространения лесной растительности в месте ее контакта с горными тундрами. В широтном направлении расстояние между участками составляет 180 км.

Образцы, представленные облиственными побегами, отбирались у трех видов фоновых гипоарктических кустарничков: *Betula exilis* Sukaczew, *Vaccinium uliginosum* L., *Salix glauca* L., доминирующих в травяно-кустарничковом ярусе. Для каждого вида было взято по 10 модальных по морфометрическим показателям побегов. Отобранные побеги взвешивались в облиственном состоянии, после чего листва удалялась и определялся отдельно вес каждого побега и листьев. В полевых условиях образцы высушивались до воздушно-сухого состояния и затем транспортировались для проведения измерений в лабораторных условиях. После высушивания до абсолютно-сухого состояния

производилось повторное взвешивание для определения общего и фракционного запаса надземной фитомассы.

Возраст побегов определялся путем взятия у их основания микросрезов с последующим подсчетом количества годовых колец. Для взятия микросрезов использовался микротом санного типа, а подсчет количества годовых колец проводился на оборудовании для компьютерного анализа изображений Axio Imager MAT, version 04/14/2005 Karl Zeiss Light AG Microscopy.

Скорость накопления биомассы оценивалась в абсолютных и относительных величинах. В первом случае использовался показатель средней годичной продукции, который определялся путем деления массы побега на его возраст. Относительная скорость вычислялась как отношение годичной продукции к общей массе побега. В таблице приведены результаты расчетов абсолютной и относительной скорости накопления биомассы гипоарктическими кустарничками на двух участках.

Таблица. Скорость накопления биомассы гипоарктическими кустарничками

Показатель	Ед. изм.	Наименование вида		
		<i>Betula exilis</i>	<i>Vaccinium uliginosum</i>	<i>Salix glauca</i>
Северный участок				
Масса побега	г	1.6±0.8	1.2±0.5	3.7±2.6
Возраст	лет	13±2	11±4	15±4
Годичная продукция надземной фитомассы побегов	г/год	0.13±0.06	0.11±0.05	0.25±0.17
	%	7.8±1.2	10.1±3.5	7.2±1.7
Южный участок				
Масса побега	г	4.3±2.5	3.2±1.0	5.7±3.1
Возраст	лет	23±10	8±2	9±4
Годичная продукция надземной фитомассы побегов	г/год	0.23±0.19	0.42±0.14	0.65±0.35
	%	5.6±3.3	13.2±3.6	12.2±4.3

Примечание. В таблице приведены средние значения показателей и среднеквадратическое отклонение.

Средняя скорость накопления биомассы побегами анализируемых видов составила от 0.11 до 0.25 г/год для северной границы распространения древесной растительности и от 0.23 до 0.65 г/год для верхней границы лесов в северо-западной части Анабарского плато.

Для всех видов характерно существенное превышение (от 1.7 до 3.8 раз) абсолютного значения годичной продукции биомассы на южном участке по сравнению с северным. В случае относительного прироста различия не столь очевидны, а в случае *Betula exilis* относительная скорость накопления биомассы побегами оказалась выше на северном участке. При этом следует отметить высокую вариабельность полученных значений всех анализируемых показателей.

Работа выполнена в рамках реализации важнейшего инновационного проекта государственного значения «Разработка системы наземного и дистанционного мониторинга пулов углерода и потоков парниковых газов на территории Российской Федерации, обеспечение создания системы учета данных о потоках климатически активных веществ и бюджете углерода в лесах и других наземных экологических системах» (рег. № 123030300031-6).

ОСОБЕННОСТИ ПАЗАРИТАРНЫХ КОМПЛЕКСОВ АМФИБИЙ УРАЛА FEATURES OF PARASITIC COMPLEXES OF URAL AMPHIBIANS

Буракова А.В., Вершинин В.Л.

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

annabios@list.ru, vol_de_mar@list.ru

Ключевые слова: бесхвостые амфибии, гельминты, Урал, онтогенез. «хостджемпинг»

Амфибии являются носителями широкого спектра макро- и микропаразитов, которые могут негативно воздействовать на отдельные популяции, поэтому паразиты и их взаимодействие с земноводными всегда будут объектом исследований, ориентированных на сохранение здоровья среды и вызывать интерес. В работе представлены данные по гельминтам 6 видов бесхвостых амфибий: остромордая лягушка (*Rana arvalis* Nilsson, 1842), травяная лягушка (*Rana temporaria* Linnaeus, 1758), сибирская лягушка (*Rana amurensis* Boulenger, 1886), озерная лягушка (*Pelophylax ridibundus* Pallas, 1771), серая жаба (*Bufo bufo* Linnaeus, 1758), зеленая жаба (*Bufo viridis* Laurenti, 1768) с территории Урала и Юго-восточного Зауралья (Курганская область). Впервые для Уральского региона – Среднего и Южного Урала (Свердловская и Челябинская области) изучаются паразитарные комплексы хвостатых амфибий - гребенчатого тритона (*Triturus cristatus* (Laurenti, 1768) и обыкновенного тритона (*Lissotriton vulgaris* Linnaeus, 1758).

В работе применялись стандартные методы исследования (Ивашкин и др., 1971) и видовой идентификации гельминтов (Рыжиков и др., 1980; Судариков и др., 2002) с использованием тотальных паразитологических препаратов при сложности в диагностировании вида гельминта (Аниканова и др., 2007). Определяли стадию развития личинок амфибий (Дабагян, Слепцова, 1975).

Паразитофауна изучаемых видов амфибий в большинстве своем сходна, но есть гельминты, встречающиеся только у какого-то одного из видов. Только у *R. arvalis* на изучаемых территориях выявлены трематоды *Cosmocercoides pulcher* Wilkie, 1930 и *Holostephanus volgensis* (Sudarikov, 1962), мtc. В урбозенозах Среднего Урала обнаружены трематоды *Diplodiscus subclavatus* (Pallas, 1760) и *Neodiplostomum spathoides* Dubois, 1937 мtc. У *R. temporaria* выявлены нематоды *Neoxysomatium brevicaudatum* (Zeder, 1800), трематода

Gorgodera pawlowskyi (Pigulewsky, 1952) и моногенея *Polystoma integerrimum* (Frohlich, 1798). У *R. amurensis* отмечены нематоды *Oswaldocruzia yezoensis* Morishita, 1926 и трематоды *Codonocephalus urnigerus* (Rudolphi, 1819), мтс. *O. yezoensis* – видоспецифичный для *R. amurensis*, массово встречающаяся трематода *C. urnigerus*, мтс. вызывающая кастрацию лягушек. Паразитофауна вида-вселенца на Урале – *P. ridibundus* отличается не только по видовому составу в силу водного образа жизни, но и характеризуется наибольшим разнообразием трематодофауны (13 видов). Для *P. ridibundus* выявлен ряд трематод, встречающихся только у этого вида: *Pleurogenes intermedius* Issaitchikow, 1926, *Prosotocus confusus* (Looss, 1894), *Pleurogenoides medians* (Olsson, 1876), *Pleurogenoides stromi* (Travasson, 1930), *Gorgoderina skrzjabini* Pigulewsky, 1953, *Gorgodera cygnoides* (Zeder, 1800). Трематода *D. subclavatus* - отмечена теперь не только для озерной, но и для *R. arvalis* городской агломерации. Только у зеленых жаб обнаружена цестода *Nematotaenia dispar* Goeze, 1782. У *T. cristatus* выявлена нематода *Megalobatrachonema terdentatum* (Linstow, 1890), не отмеченная у бесхвостых амфибий. Видовой состав гельминтов *T. cristatus* в силу его краснокнижного статуса затруднительно оценить в полной мере, находки нематод обнаружены в пробах содержимого их желудков. У *L. vulgaris* отмечены – *O. filiformis* и *M. terdentatum*. Нематода *O. filiformis* встречается у всех исследуемых видов амфибий, кроме *T. cristatus*.

R. arvalis – эвритопный и экологически пластичный вид. На всем протяжении Уральской горной страны по нему собран обширный материал. Показано, что паразитарные комплексы *R. arvalis* преобразовываются не только в сторону упрощения сообществ, но и появляются виды гельминтов не специфичные для хозяев – *Diplodiscus subclavatus* (Pallas, 1760) и *Neodiplostomum sphathoides* Dubois, 1937, мтс. Проявляется так называемый перенос паразитов или «хостджемпинг». Впервые для Палеарктики отмечено влияние трематод *H. volgensis*, мтс. на морфогенез скелета бесхвостых амфибий, усиливающееся в условиях антропогенной трансформации.

Особый интерес представляет изучение паразитоценозов головастиков *R. arvalis* и амфибий в период завершения метаморфоза. У личинок *R. arvalis* отсутствуют нематоды, появляющиеся к 54 стадии. Трематоды разной локализации и возраста отмечены как у головастиков, так и у сеголеток. Общим для всех стадий развития является кишечная трематода *Opisthioglyphe ranae* (Fröhlich, 1791), мтс. локализуемая в хвостовом плавнике и полости тела. У головастиков *R. arvalis* обнаружено 5 вариантов аномалий (укороченный хвост, искривление оси конца хвоста под прямым углом, искривление основания хвоста, кифоз, асинхрония развития правой и левой конечности), проявление которых может быть связано с инвазией *O. ranae*: ($\chi^2=5.03$, при $p=0.0249$). В

начальный период наземной жизни *R. arvalis* у животных, завершающих метаморфическую перестройку, заселение паразитами гостальных биотопов, определяется расширением спектра пищевых объектов, связанным с увеличением радиуса пищевой активности и продолжающимся ростом сеголетков.

Работа выполнена в рамках государственного задания Института экологии растений и животных УрО РАН (№ госрегистрации темы 122021000082-0).

**ГИЛЬДИЙНЫЙ АНАЛИЗ ГНЕЗДОВОЙ ОРНИТОФАУНЫ
ТРАНСФОРМИРОВАННЫХ ЛЕСНЫХ СООБЩЕСТВ (НА ПРИМЕРЕ
ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ЛЕСОВ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ)
GUILD ANALYSIS OF NESTING ORNITHOFAUNA OF TRANSFORMED
FOREST COMMUNITIES (BY THE EXAMPLE OF LEAVED FORESTS OF
THE MIDDLE VOLGA REGION)**

Быков Е.В.

Национальный парк «Самарская Лука», г. Жигулевск

bikov347@yandex.ru

Ключевые слова: лесные сообщества, гнездящиеся птицы, гильдии, антропогенная трансформация

Антропогенная трансформация лесных сообществ имеет различную природу. На лес оказывает воздействие рекреация, выбросы автомобильного транспорта, выпас животных, локальные низовые пожары. Однако все виды воздействия меняют условия существования животных. Наиболее чувствительным к трансформации компонентом лесных сообществ является гнездовая орнитофауна. Именно в гнездовой период птицы наиболее чувствительны к последствиям любого вида антропогенного воздействия. На измененных деятельностью человека лесных территориях происходят как качественные, так и количественные изменения параметров гнездовой орнитофауны. Слежение за данными параметрами позволяет определять направление и интенсивность процессов изменения лесных сообществ, подверженных антропогенному воздействию.

При оценке влияния антропогенной трансформации на гнездящихся птиц лесных сообществ исследователь сталкивается с некоторыми трудностями. Как правило размеры участков лесных сообществ, относящихся примерно к одной степени антропогенной трансформированности (например, к одной стадии рекреационной дигрессии) имеют относительно небольшие размеры. Эти размеры представляют собой величины примерно одного порядка с размерами гнездовых участков обитающих здесь птиц. По этой причине на участке одной степени антропогенной измененности может разместиться всего несколько

гнездовых участков одного вида, даже относящегося к доминантным. Как следствие, при сравнении численности того или иного вида гнездящихся птиц на лесных участках разной степени антропогенной трансформированности обнаруженные различия оказываются недостоверными.

Преодолеть данное затруднение можно при сравнительном анализе численности не отдельных видов гнездящихся птиц, а их гильдий, то есть экологических групп, имеющих общие гнездовые предпочтения. Для широколиственных лесов регионов Среднего Поволжья наиболее информативным оказался сравнительный анализ лесных территорий, измененных антропогенным воздействием для следующих гильдий гнездящихся птиц:

- предпочитающих гнездиться открыто, преимущественно в нижних ярусах леса;
- предпочитающих гнездиться открыто, преимущественно в верхних и средних ярусах леса;
- предпочитающих гнездиться в убежищах (дуплах и полудуплах).

При анализе последствий антропогенной трансформации лесных сообществ для гнездящихся птиц по их гильдиям обнаруживаются достоверные различия численности и видового состава участков в разной степени измененных антропогенным воздействием. В частности, выявлено увеличение численности и видового представительства гильдии птиц нижних ярусов на ранних и средних стадиях рекреационной трансформации (до 3–4 стадий рекреационной дигрессии) и резкое снижение данных параметров при переходе лесного сообщества на финальные стадии. Для гильдии дуплогнездников характерным оказалось сохранение начальных значений данных параметров (отмечаемых для нетрансформированных рекреацией сообществ) до перехода участков леса на 3-ю стадию дигрессии, последующее заметное снижение на 4-й стадии и резкое увеличение на 5-й стадии рекреационной дигрессии. Для птиц гильдии верхних и средних ярусов было зафиксировано стабильное видовое представительство на всех стадиях, кроме финальной и поступательный рост численности по мере увеличения степени рекреационной измененности лесного сообщества. Общим для всех гильдий явилось увеличение как численности, так и видового вклада птиц опушечно-редколесной группы, а также птиц синантропов.

Некоторые сходные тенденции удалось обнаружить и при анализе последствий пирогенной и выпасной трансформации лесов, а также при изучении влияния выбросов автотранспорта.

Таким образом, гильдийный анализ изменений параметров гнездовой орнитофауны вследствие антропогенной трансформации лесных участков может

дополнять мониторинговые наблюдения за состоянием лесных сообществ и использоваться при прогнозе дальнейших изменений.

**ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЭПИФИТНЫХ ЛИШАЙНИКОВ
ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ЕВРОПЕЙСКОГО
СЕВЕРО-ВОСТОКА РОССИИ
CHEMICAL COMPOSITION OF EPiphyTIC LICHENS OF PROTECTED
AREAS OF THE EUROPEAN NORTH-EAST OF RUSSIA**

Василевич М.И., Семенова Н.А.

Институт биологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар

mvasilevich@ib.komisc.ru

Ключевые слова: эпифитные лишайники, тяжелые металлы, охраняемые природные территории

В последнее время все больше возрастает интерес к использованию лишеноиндикационного подхода в мониторинговых исследованиях качества атмосферы [1–2]. Для оценки геохимического фона особенно актуально проведение подобных исследований в природных резерватах, где практически исключено техногенное влияние, при этом для сохранения уникальных объектов природы необходимо ведение мониторинга.

Печоро-Илычский биосферный заповедник и национальный парк «Югыд Ва» (НП «Югыд ва») достаточно удалены от источников загрязнения, промышленных центров и крупных населенных пунктов. Однако к югу от границ этих ООПТ расположены промышленные регионы – Пермский край, Свердловская и Кировская области. С другой стороны, Уральские меридиальные хребты служат естественным геохимическим барьером, задерживающим воздушные массы с запада, создавая зону интенсивной конденсации осадков, загрязненных поллютантами. Однако национальный парк «Койгородский» (НП «Койгородский»), расположенный на территории Прилузского и Койгородского административных районов Республики Коми, на границе с Кировской областью, находится вблизи значительно более населенной и промышленно освоенной территории.

Цель настоящей работы – исследование химического состава эпифитных лишайников на территории трех крупных ООПТ Республики Коми: во взаимосвязи с особенностями расположения резерватов и особенностями атмосферной циркуляции.

Исследования химического состава эпифитных лишайников проводились в 2014–2015 гг. и 2017–2024 гг. Отбор проб осуществлен также на территории юго-восточных районов Республики Коми Корткеросского, Усть-Куломского,

Троицко-Печорского и Вуктыльского, которые примыкают к природным резерватам.

Выполнен химический анализ элементного состава эпифитных лишайников родов *Usnea* и *Bryoria*. Статистический анализ данных, а также анализ пространственного распределения на основе картографического моделирования, показали достоверные различия в накоплении элементов в лишайниках разных частей территории исследования.

Показано, что аддитивный эффект дальнего переноса веществ, почвенного-климатических особенностей и механический геохимический барьер, которым выступают Уральские горы, создаёт условия для увеличения накопления цинка в лишайниках с запада на восток. Отмечен достоверный тренд увеличения содержания в лишайниках ртути с юга на север региона, что обусловлено глобальными геохимическими процессами, наибольшее ее содержание выявлено на территории НП «Югд ва» [3]. При этом, в накоплении кадмия в лишайниках отмечается тренд уменьшения с юга на север. Проведено сравнение с подобными данными других исследователей на таежной территории Ленинградской области и Карелии [1, 2].

Согласно данным о накоплении металлов эпифитными лишайниками на основе расчета коэффициентов обогащения наиболее благоприятный геохимический фон выявлен в НП «Койгородский», в то время как наибольшие накопление элементов в лишайниках отмечено в НП «Югд ва».

Применение траекторного подхода позволили выделить регионы-источники поступления воздушных масс, потенциально обуславливающие состав атмосферы и влияющие на накопление элементов в лишайниках.

Работа выполнена в рамках бюджетной темы Института биологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН 122040600026-9.

Список литературы

1. Катаева М.Н., Беляева А.И. Накопление тяжелых металлов в эпифитных лишайниках ельника подзоны средней тайги // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2021. № 7. С. 17–21.
2. Шевченко В.П., Стародымова Д.П., Кутенков С.А. и др. Содержание тяжелых металлов в кустистых эпифитных лишайниках Карелии как индикатор атмосферного переноса загрязняющих веществ // Современные проблемы науки и образования. 2011. № 3. URL: <http://www.science-education.ru/97-4692>.
3. Dietz R., Sonne C., Basu N. et al. "What are the toxicological effects of mercury in Arctic biota?" // Science of the Total Environment. 2013. Vol. 443. P. 775–790.

**ПАЛЕОЭКОЛОГИЯ И ПАЛЕОКЛИМАТОЛОГИЯ БУГРИСТЫХ БОЛОТ
ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРО-ВОСТОКА РОССИИ**
**PALAEOECOLOGY AND PALAEOCLIMATOLOGY OF Palsa BOGS OF
THE EUROPEAN NORTH-EAST OF RUSSIA**

Василевич Р.С.¹, Яковлева Е.В.¹, Габов Д.Н.¹, Кузнецов О.Л.², Голубева Ю.В.³

¹Институт биологии Коми научного центра УрО РАН, г. Сыктывкар

²Институт биологии Карельского научного центра РАН, г. Петрозаводск

³Институт геологии Коми научного центра УрО РАН, г. Сыктывкар

vasilevich.r.s@ib.komisc.ru

Ключевые слова: Арктика, изменение климата, гумусовые вещества, полиароматические углеводороды, тяжелые металлы

Торфяной профиль, на подобии природного архива, фиксирует не только климатические и экологические условия периода его формирования, но даже кратковременные изменения природной среды. Маркеры глобального изменения климата химического и биологического происхождения активно используются для реконструкции климата прошлого и современных условий окружающей среды в северных широтах. Цель исследований сосредоточена на изучении закономерностей трансформации молекулярного состава высоко- и низкомолекулярных органических соединений и вариации состава минеральных компонентов в бугристых болотах Европейской Арктики и Субарктики как маркера климатических и антропогенных изменений в голоцене.

Исследования проведены на территории ключевых полигонов шести крупных кластеров болотных экосистем Арктического пояса от крайнесеверной тайги до северной тундры на двух типах почв: торфяных олиготрофных (мерзлотных) почвах бугров и торфяных олиготрофных деструктивных (мерзлотных) почвах бугров. Послойный отбор проб проведен до глубины 1.5–3.5 м. Комплексные исследования включали палинологический, ботанический и радиоуглеродный анализы, оценку качественного и количественного состава полиароматических углеводородов (ПАУ), анализ молекулярного состава гуминовых кислот (ГК) и количественного содержания пигментов, измерения содержания тяжелых металлов (ТМ) и мышьяка в торфяных слоях.

По данным радиоуглеродного датирования торфа максимальное торфонакопление на исследованных участках приходилось на период климатического голоценового оптимума I (8000–6800 л.н.) и на климатический максимум II (примерно 5500 л.н.). Резкое похолодание и уменьшение увлажнения раннего суббореала (5000–4700 л.н.), и позднего суббореала (3500 л. н.), затормозило прирост биомассы. С началом раннего субатлантика 2500 л.н. линейная скорость упала до минимальных значений.

Структурно-функциональные параметры ГК исследованных торфяников определяются совокупным действием естественного отбора ароматических структур в процессе гумификации, видовым составом и степенью разложения торфа, гидрологическим режимом, что является отражением климатических условий торфообразования в голоцене. Климатические условия атлантического периода определили специфику состава растительности, с доминированием осоковых и древесных сообществ, и как следствие – прекурсоров ГК, с более высоким содержанием лигнинных компонентов. Современные торфяные отложения, образованные в период среднего и позднего голоцена преимущественно из растительных остатков бриофитов, содержат ГК, с большим вкладом углеводных и парафиновых структур. Диагностируется тренд уменьшения содержания ароматических и увеличение неокисленных алифатических фрагментов в ГК из сезонно-талого слоя (СТС) в торфяниках высоких широт, что связано с показателями биологически активных температур почв.

Данные по содержанию и составу кислото- и водорастворимых форм тяжелых металлов в стратифицированных слоях бугристых болот свидетельствуют об аккумуляции халькофильных Hg, Cd, Pb, Cu и As и сидерофильных элементов: Ni, Co, Cr и V в верхней части профилей. Накопление ТМ и мышьяка, почвами Арктики и Субарктики – индикатор экзогенного привноса из атмосферы примесей техногенных веществ в результате антропогенной деятельности (локальные и трансграничные переносы). Значительное увеличение содержания Cd, Cr, Ni, Mn, Zn, As в водной вытяжке на верхней границе многолетнемерзлых пород свидетельствует о нисходящей миграции элементов, обладающих низким химическим сродством к ГК, с одной стороны и о возможности поступления неорганических загрязнителей в гидрологическую сеть территории, с другой.

Эвтрофные слои торфяников, сформированные в период климатического оптимума голоцена, содержали значительное количество 5–6 ядерных ПАУ, образование которых было обусловлено трансформацией ГК и конденсацией полифенольных структур лигнина при разложении гипновых мхов, осок и древесных остатков. Пиковые значения тяжелых ПАУ были связаны с постоянной избыточной влажностью и восстановительными условиями торфа. На формирование состава ПАУ из СТС оказывают влияние как климатические, так и аэротехногенные факторы. Возрастание содержания ПАУ в зональном градиенте с севера на юг обусловлено повышением почвенных температур, ведущее к активизации микробиоты, и близостью промышленных источников ПАУ. В условиях глобального потепления климата оттаивание

многолетнемерзлых пород может привести к вовлечению законсервированных ПАУ в биологический круговорот.

Работа выполнена при поддержке федерального бюджета № 122040600023-8.

**ЭВОЛЮЦИОННАЯ СИНЭКОЛОГИЯ И ЕЕ РОЛЬ В
ПРОГНОЗИРОВАНИИ РЕГИОНАЛЬНЫХ БИОТИЧЕСКИХ
КРИЗИСНЫХ ЯВЛЕНИЙ**
**EVOLUTIONARY SYNECOLOGY AND ITS ROLE IN FORECASTING
REGIONAL BIOTIC CRISIS PHENOMENA**

Васильев А.Г.

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

vag@ipae.uran.ru

Ключевые слова: синэкология, биотические кризисы, симпатрические виды, изменчивость

Эволюционные процессы осуществляются в сообществах и во многом, если не всегда, ими контролируются и направляются, поэтому важнейшей задачей ближайшего будущего следует считать внедрение в синэкологию эволюционных и популяционных представлений и методов, обеспечивающих переход к популяционной и эволюционной синэкологии. Речь идет о методах двухуровневой оценки экологического состояния ценопопуляций симпатрических видов и их сообществ, нацеленных на разработку популяционно-ценотических представлений. Сегодня очевидна необходимость разработки методов оценки и прогнозирования наступления кризисных ценотических явлений. Локальные сообщества таксономически близких симпатрических видов в пределах фации или урочища являются таксоценами (по Г.Е. Хатчинсону), т.е. таксономически близкими компонентами ценозов, выполняющими сходные, главным образом трофические и средообразующие функции. Таксоцены – фрагменты сообществ, которые могут рассматриваться как их естественные модели. Синтопные поселения каждого вида в таксоцене, населяющие локальный биотоп для относительно оседлых видов это ценопопуляции, которые экологически взаимодействуют друг с другом, поскольку обитают на одной территории и используют сходные ресурсы. Термин ценопопуляция широко используется ботаниками, означая территориальную группировку вида, приуроченную к биоценозу (его биотопу). Особи синтопных поселений симпатрических и таксономически близких видов животных в одних и тех же биотопах, также являются ценопопуляциями. В составе таксоцена ценопопуляции каждого вида населяют общий биотоп. Внутри- и межгрупповой синхронный анализ синтопных ценопопуляций симпатрических видов, входящих в таксоцен, позволяет в русле популяционной и эволюционной

синэкологии сопоставить их морфогенетические реакции, оценить, возрастает ли изменчивость морфогенетических характеристик в ответ на изменение условий. Он дает возможность оценить параллелизм или независимость проявления внутри- и межгрупповой сопряженной изменчивости морфогенетических, физиологических и поведенческих реакций, т.е. коэволюционный потенциал симпатрических видов. Неодинаковые морфогенетические реакции могут указать на различия экологических требований видов, а параллелизм ответов – на высокий коадаптивный потенциал, т.е. на их общие сходные адаптивные морфогенетические и морфофизиологические реакции. Анализ внутригруппового разнообразия позволяет оценить устойчивость ценопопуляции к разным конstellациям условий среды в разные сезоны и годы. Для нескольких синтопных и синхронно оцениваемых ценопопуляций симпатрических видов локального таксоцена тем же способом можно оценить изменение общего таксоценотического разнообразия во времени. При параллельном изучении нескольких таксоценов, включающих ценопопуляции одних и тех же видов, в географически удаленных локалитетах, т.е. в разных условиях, проводится аналогичное сравнение, но в этом случае уже не аллохронных, а аллотопных выборок из ценопопуляций нескольких видов. С помощью методов геометрической морфометрии можно в общем морфопространстве ординаты особей разных видов, анализируя только изменчивость формы объектов, т.е. их морфогенетическую изменчивость. Совмещение всех задач, параллельное сравнение географически удаленных, но синтопных ценопопуляций нескольких симпатрических видов во времени и в пространстве относится уже строго к проблематике эволюционной синэкологии. При многомерном сопряженном анализе изменчивости свойств фенома в его широком толковании (от морфологических признаков до особенностей поведения особи на разных этапах онтогенеза) появляется возможность оценить, какой из видов-симпатриантов лучше адаптирован к условиям локального биотопа по проявлению изменчивости и разнообразия признаков. В неблагоприятных (пессимальных) стрессовых условиях изменчивость ценопопуляций по отдельным признакам или внутригрупповое разнообразие, оцененное по их совокупности, будут неизбежно возрастать, а в благоприятных, напротив, уменьшаться. Феномен увеличения веера изменчивости признаков в неблагоприятной среде экспериментально установлен и описан Н.В. Глотовым как эффект провокационного фона среды. Ранее мы предложили его назвать “принципом Н.В. Глотова”. С его помощью можно определить ценопопуляции видов с разным уровнем морфоразнообразия (morphological disparity). Состояние ценопопуляций, поэтому, можно оценить и по степени рассеивания ординат в морфопространстве, в том числе по объему внутригруппового

морфопространства (Vm) на основе методов геометрической морфометрии при случайном численном выравнивании выборок. Таким образом, приложение методов из арсенала популяционной биологии к задачам популяционной и эволюционной синэкологии позволяет оценить экологическое состояние как отдельных ценопопуляций симпатрических видов, так и локальных таксоценов. Развивая эту двухуровневую методологию, можно приблизиться к выявлению и прогнозированию региональных биоценотических кризисов.

Работа выполнена в рамках государственного задания Института экологии растений и животных УрО РАН (№ 122021000091-2).

СОПРЯЖЕННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ТРЕХ ВИДОВ ЛЕСНЫХ ПОЛЕВОК В ЕСТЕСТВЕННО НАРУШЕННЫХ БИОТОПАХ ВИСИМСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

COUPLED VARIATION OF THREE SPECIES RED-BACKED VOLE IN NATURALLY DISTURBED BIOTOPES OF THE VISIM RESERVE

Васильев А.Г., Лукьянова Л.Е., Городилова Ю.В.

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

vag@ipae.uran.ru

Ключевые слова: лесные полевки, Висимский заповедник, геометрическая морфометрия, пожар, ветровал

Использование морфогенетических характеристик и функционально значимых морфологических структур при мониторинге экологического состояния природных популяций и сообществ – одно из актуальных направлений развивающихся подходов экоморфологии и функциональной синэкологии. Природные катастрофические явления, возникающие из-за погодноклиматических факторов, вызывают резкие изменения естественных экосистем. Они нарушают структуру и состав лесной растительности и сообществ животных и могут служить природными моделями-аналогами для оценки вероятных локальных биотических кризисов. При этом подобные явления представляют собой типичные природные процессы, с которыми виды за историю своего обитания на данных территориях периодически сталкиваются в течение многих тысячелетий.

Цель работы: оценка морфогенетической и морфофункциональной устойчивости таксоценов грызунов к последствиям природных катастрофических явлений: ветровала и лесного пожара в контрастные по погодным условиям годы на примере изучения сопряженной изменчивости размеров и формы нижней челюсти трех симпатрических видов лесных полевок в Висимском заповеднике методами геометрической морфометрии.

Основной путь анализа материала заключается в оценке параллелизма и сопряженности внутривидовой изменчивости в морфопространстве у близких симпатрических видов. Особое внимание посвящено косвенному сравнению трофической активности таксоценов на основе анализа изменчивости морфофункциональных мандибулярных индексов, а также сопоставлению уровней стабильности развития видов в локальных нарушенных ветровалом и пожаром лесных биотопах в разные годы. В статье «Сопряженная изменчивость видов лесных полевок в нарушенных ветровалом и пожаром биотопах на примере Висимского заповедника (Средний Урал)» (Васильев и др., 2023) подробнейшим образом изложена предложенная методология многомерной статистической обработки данных на основе геометрической морфометрии.

Изучены выборки сеголеток рыжей, красной и красно-серой полевок (*Clethrionomys glareolus*, *Cl. rutilus* и *Craseomys rufocanus*). Сбор материала был проведен в контрастные по погодным условиям годы (август, 2003–2004 гг.) в двух измененных после ветровала (июнь, 1995 г.) и лесного пожара (июнь, 1998 г.) биотопах, всего 198 экз. Описания биотопов, возникших после катастрофических явлений, на разных этапах их демулационной сукцессии представлены в предыдущих публикациях (Лукиянова, 2013, 2017). Основные погодные различия заключались в разной динамике выпадения осадков весной и летом в 2003 г. и 2004 г. при общем сходстве динамики среднемесячной температуры (Васильев и др., 2022).

Установлено, что форма нижней челюсти изученных видов, как биоинструмент для кормодобывания и его первичной обработки, в большей степени зависит от воздействия климатогенных факторов, чем от биотопических особенностей. Рыжая полевка в большей степени предпочла зарастающую гарь, красно-серая – зону ветровала, а у красной полевки предпочтения не были выражены. У всех видов выявлены межгодовые и биотопические различия по изменчивости размеров и формы нижней челюсти. Климатические факторы влияют на морфогенез опосредованно через смену состава растительных сообществ. Смена диеты полевок изменяет трофику животных и механическую нагрузку на костно-мышечный аппарат нижней челюсти. В результате проявляется высокая фенотипическая пластичность и изменяется форма нижней челюсти (Васильев и др., 2022). Анализ морфофункциональных мандибулярных индексов показал, что такие процессы действительно происходят в сходном направлении, причем параллельно у всех видов. Последнее хорошо согласуется с гипотезой о существовании сходного спектра адаптивных модификаций у близких симпатрических видов. Оценка стабильности развития таксоценов полевок по проявлению внутривидового морфодивергенции MNND выявила устойчивость протекания морфогенеза у рыжей полевки в зоне ветровала и гарь.

В то же время зарастающая гарь не является благоприятной средой для красной и красно-серой полевки. Показано, что условия ветровала близки к оптимальным только для красно-серой полевки, где в оба года численность и доля вида были наибольшими. Рыжая полевка в отличие от двух других видов стабильно развивается в условиях гари и на начальных стадиях сукцессии после пожара. В итоге можно заключить, что предложенный комплекс подходов позволяет не только оценить экологическое состояние отдельных видов, но и сравнить их морфогенетические реакции на одни и те же природно-климатические и биотопические факторы, что в перспективе дает возможность выявить и прогнозировать биотические кризисные явления при исчерпании адаптивного модификационного потенциала видов.

Авторы благодарят сотрудников Висимского заповедника за помощь при организации и проведении полевых работ. Работа выполнена в рамках государственного задания ИЭРиЖ УрО РАН (№ 122021000091-2).

Список литературы

- Васильев А.Г., Лукьянова Л.Е., Городилова Ю.В.* Соотношение биотопической и межгодовой изменчивости у рыжей полевки в трансформированных ветровалом и пожаром лесных биотопах Среднего Урала // Экология. 2022. № 6. С. 445–457.
- Васильев А.Г., Лукьянова Л.Е., Городилова Ю.В.* Сопряженная изменчивость видов лесных полевки в нарушенных ветровалом и пожаром биотопах на примере Висимского заповедника (Средний Урал) // Nature Conservation Research. Заповедная наука. 2023. Т. 8(3). С. 24–46.
- Лукьянова Л.Е.* Влияние экотона на границе нарушенных ветровалом и пожаром лесных биоценозов на численность грызунов и микросредовые характеристики их местообитаний // Экология. 2017. №3. С. 192–198.
- Лукьянова Л.Е.* Сопряженность симпатрических видов мелких млекопитающих в контрастных условиях среды // Экология. 2013. № 1. С. 65–72.

ЭПИГЕНЕТИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ НЕМЕТРИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ ЧЕРЕПА ЛИНИЙ АМЕРИКАНСКОЙ НОРКИ: ИТОГИ СЕЛЕКЦИИ ПО ПРИЗНАКАМ ОБОРОНИТЕЛЬНОГО ПОВЕДЕНИЯ **EPIGENETIC VARIABILITY OF NONMETRIC SKULL TRAITS IN AMERICAN MINK STRAINS: RESULTS OF SELECTION FOR DEFENSIVE BEHAVIOR CHARACTERS**

Васильева И.А.¹, Трапезов О.В.²

¹Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

²Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики СО РАН, г. Новосибирск

via@ipae.uran.ru

Ключевые слова: американская норка, неметрические признаки, эпигенетическая изменчивость, domestикация

Проблема формирования отклика на селекцию по признакам оборонительного поведения тесно связана с проблемой возникновения типичных

генетических и морфогенетических эффектов в процессе доместикации животных. В работах многих авторов показана высокая скорость морфогенетических перестроек, обнаруженная при доместикации собак, серебристо-черных лисиц, американских норок, серых крыс и других видов. У американской норки морфологические изменения проявились уже на начальной стадии эксперимента после нескольких поколений отбора по признакам оборонительного поведения. При этом степень морфогенетических перестроек, формирующихся за относительно небольшое число поколений, оказалась значительной по размаху. Можно предполагать, что вероятным фактором быстрого возникновения селективного отклика могут быть изменения морфогенеза, обусловленные стресс-индуцированными эпигенетическими процессами (метилование ДНК, транспозиция мобильных элементов генома и др.), ведущая роль которых в микроэволюции все шире обсуждается в последние десятилетия. Подобный механизм генетических, эпигенетических и этологических перестроек, связанных с изменением морфогенеза животных при селекции по признакам оборонительного поведения, хорошо согласуется с теорией дестабилизирующего отбора Д.К. Беляева.

Использование дискретных неметрических признаков скелета в генетических сравнениях было начато еще в середине 50-х годов XX в. английскими генетиками школы Г. Грюнеберга на линейных мышах и природных популяциях млекопитающих. На линейных мышах показана высокая устойчивость частот встречаемости НПП к воздействию факторов среды на развитие. В последнее время НПП используют при косвенной оценке эпигенетической изменчивости и эпигенетической дивергенции.

Цель работы – оценка различий по встречаемости фенотипических пороговых кранио-мандибулярных признаков между экспериментальными линиями агрессивных и ручных американских норок, а также неселектированными клеточными и дикими канадскими особями вида с учетом проявления эпигенетической изменчивости и стабильности развития билатеральных морфологических структур.

Мы сравнили встречаемость дискретных неметрических пороговых признаков (НПП) черепа и нижней челюсти у линий агрессивных и ручных американских норок (*Neogale vison* Schreber, 1777), созданных на основе селекции по признакам оборонительного поведения. Клеточные неселектированные и дикие канадские норки взяты как контрольные. После выбраковки в выборках НПП с инвариантными частотами, единичных, редких (<5 %) и встреченных с высокой частотой (>95 %) использовали три варианта набора признаков: расширенный (50 признаков), допускающий их связь с полом и размерами, ограниченный (30), исключающий такую связь, и объединенный по

полу (50), где для признаков, связанных с полом, использованы частоты только одного пола – самцов.

Оценка средних мер дивергенции (MMD) по частотам встречаемости фенотипов НПП по всем вариантам выявила значимые различия между линиями, а также обеими контрольными группами. В первом варианте были наиболее выражены различия между полами, а во втором и третьем – между линиями. Во всех вариантах наиболее различаются агрессивные и ручные, а неселектированные клеточные норки занимают промежуточное положение. При сравнении выборок дикие канадские норки наиболее близки к неселектированным клеточным животным, а дивергенция между агрессивными и ручными превышает различие между клеточными и дикими. Канонический анализ главных компонент, характеризующих проявление индивидуальных фенотипических композиций по ограниченному набору 30 НПП (с меньшей средовой и большей наследственной обусловленностью), выявил те же межгрупповые различия, что и на основе MMD. Установлено, что эффект селекции по признакам оборонительного поведения за 16–17 поколений сопровождался большей дифференциацией агрессивных и ручных американских норок, чем диких и клеточных в итоге почти вековой изоляции последних на зверофермах. Индекс эпигенетической изменчивости (*EV*) и объем внутрigrуппового морфопространства (*V_m*), характеризующего степень дестабилизации развития, у ручных норок значимо больше, чем у агрессивных. Полученные результаты хорошо согласуются с теорией дестабилизирующего отбора Д.К. Беляева и косвенно указывают на высокую скорость эпигенетических изменений у экспериментальных линий американской норки, что, вероятно, объясняет высокий адаптивный потенциал этого инвазионного вида при его экспансии на территории Евразии.

Работа выполнена в рамках государственных заданий Института экологии растений и животных УрО РАН (№ 122021000091-2) и ФИЦ Институт цитологии и генетики СО РАН (№ FWNR-2022-0023).

**СОВРЕМЕННЫЕ ДАННЫЕ О БИОРАЗНООБРАЗИИ ЗАПОВЕДНИКА
«МАЛАЯ СОСЬВА»
CURRENT DATA ON THE BIODIVERSITY OF THE «MALAYA SOSVA»
NATURE RESERVE**

Васина А.Л.

Государственный природный заповедник «Малая Сосьва» им. В.В. Раевского,
г. Советский

msosva@gmail.com

Ключевые слова: биоразнообразие, заповедник «Малая Сосьва»

Заповедник «Малая Сосьва» расположен в северо-западной части Западной Сибири, прилегающей к Уралу Кондо-Сосьвинской среднетаежной провинции Обь-Иртышской физико-географической области, в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре Тюменской области. Организован в 1976 г., площадь 225.562 тыс. га. Заповедник является преемником Кондо-Сосвинского заповедника, существовавшего в 1929–1951 гг. на площади около 800 тыс. га. С именами сотрудников этого заповедника – В.В. Раевский, В.Н. Скалон, О.И. Скалон, К.В. Горновский, Е.В. Дорогостайская и др., связано начало изучения биоразнообразия заповедника. Через четверть века после ликвидации Кондо-Сосвинского заповедника изучение флоры и фауны возобновилось научными сотрудниками заповедника «Малая Сосьва». Результаты изучения биологического разнообразия заповедника по состоянию на 2023 г. представлены в таблице.

Наиболее изученными являются сосудистые растения и позвоночные животные заповедника. В 1978–1984 гг. была проведена базовая инвентаризация сосудистых растений заповедника, в результате был составлен первый аннотированный список, включивший 362 вида (Васина, 1989); в дальнейшем список был пополнен 60 видами.

Изучение мхов, грибов заповедника проводится нерегулярно, сведения о их видовом составе имеют предварительный характер. Достаточно полно изучен видовой состав листостебельных мхов (Дьяченко и др., 1991, 1995, 2004; Лапшина, Писаренко, 2013; Лапшина и др., 2018) и лишайников (Рябкова и др., 1996; Васина, Рябкова, 2004).

Начало изучения грибов было положено в 1982 г., когда было проведено лесопатологическое обследование насаждений заповедника, в результате было обнаружено 42 вида возбудителей болезней древесных пород (Отчет..., 1983). В дальнейшем обследование микобиоты на территории заповедника проводили некоторые специалисты (Ставишенко, 2007, 2011, 2020; Фефёлов, 2007; Звягина, Васина, 2015; Тавшанжи, 2016; Filippova et al., 2022).

К середине 1980-х гг. в заповеднике были завершены основные работы по инвентаризации позвоночных животных (Отчет..., 1985). Позднее был опубликован аннотированный список позвоночных животных, обитающих в заповеднике и его окрестностях (Позвоночные..., 2015).

Впервые сведения о видовом составе беспозвоночных животных заповедника были получены в 1982–1983 гг. при лесопатологическом обследовании, в результате которого был составлен список из 201 вида. Впоследствии специалистами заповедника и других научных учреждений периодически проводились работы по инвентаризации различных групп беспозвоночных животных (Загузова, 1986, 1989; Тунёва, Есюнин, 2014;

Винарский, Каримов, 2015; Крайнева и др., 2018; Медведев, 2017, 2020; Рывкин, 2018; Филимонова, Столбов, 2018; Шейкина, Жигилева, 2018; Орлова, Томишина, 2019; Orlova et al., 2019; Filimonova et al., 2023). Ежегодно новые сведения о биоразнообразии заповедника помещаются в Летописи природы.

Таблица. Количество видов грибов, растений и животных заповедника «Малая Сосьва»

Таксономическая группа	Число видов	Таксономическая группа	Число видов
Отдел Слизевики, или миксомицеты	58	Беспозвоночные животные	923
Отдел Сумчатые грибы, или аскомицеты	27	в т.ч.:	
Отдел Базидиальные грибы	376	Тип Коловратки	2
Отдел Лишайники (лихенизированные грибы)	183	Тип Кольчатые черви	11
Отдел Моховидные	136	Тип Плоские черви	16
в т.ч.:		Тип Нематоды, или круглые черви	6
Класс Листостебельные мхи	110	Тип Моллюски	37
Класс Печёночные мхи	26	Тип Членистоногие	851
Сосудистые растения	422	Тип Хордовые	276
в т.ч.:		в т.ч.:	
Отдел Плауновидные	4	Класс Костные рыбы	17
Отдел Хвощевидные	7	Класс Земноводные	2
Отдел Папоротниковидные	14	Класс Пресмыкающиеся	1
Отдел Голосеменные	6	Класс Птицы	214
Отдел Покрытосеменные	391	Класс Млекопитающие	42

Заповедник «Малая Сосьва» вносит значимый вклад в изучение и сохранение биоразнообразия региона. Актуальными задачами заповедника остаются исследования, направленные на выявление видового разнообразия грибов, мхов, беспозвоночных животных.

ПОПУЛЯЦИОННАЯ ЭКОФИЗИОЛОГИЯ АМФИБИЙ И ИДЕИ Р. РИКЛЕФСА И С.С. ШВАРЦА POPULATION ECOPHYSIOLOGY OF AMPHIBIANS AND THE IDEAS OF R. RICKLEFS AND S.S. SCHWARZ

Вершинин В.Л.^{1,2}, Вершинина С.Д.¹

¹Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

²Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург

vol_de_mar@list.ru

Ключевые слова: экофизиология, земноводные, гетерохронии, гематология, полиморфизм

Эволюция живых систем разного иерархического уровня, в том числе и биосферы в целом, ориентирована на освоение всех доступных ресурсов и пространства с нарастающей эффективностью. Именно поэтому, эволюционная смена уровня адаптаций (Шварц, 1980), как и преобразования онтогенеза (Jacob,

1977), идут по пути минимизации энерготрат. Индивидуальная аккомодация имеет огромные преимущества в случае быстрых изменений среды. Это – первые шаги дальнейшего преобразования вида в более медленном процессе эволюции. Адаптивная модификация устанавливается при смене среды в первом же поколении у всех особей (Шмальгаузен, 1983). «Популяция определяет свою судьбу, дирижуя физиологическим состоянием слагающих ее индивидов, ...» (Шварц, 1973) что, однако, происходит до тех пор, пока эти организмы остаются частью единой популяции.

На примере системы гомеостаза амфибий, показано, что различия в физиологической норме реакции, в сочетании с преадаптивными особенностями генетического полиморфизма, определяют адаптивный потенциал видов и их дальнейшую судьбу в условиях динамичных изменений среды на урбанизированных территориях и в многообразных условиях ландшафтов Урала (Вершинин, 2010; Вершинин, Вершинина, 2013).

Смена результирующих векторов морфогенеза земноводных в условиях урбанизации характеризуется ростом доли гетерохроний с преобладанием гипоморфозов. Сходная доля гетерохроний, являющихся безопасным и энергетически рациональным вариантом преобразования онтогенеза, вероятно, связана с близкой эффективностью использования ассимилированной энергии для каждого уровня организации консументов (Риклефс, 1979).

Таким образом, изучение физиологической специфики популяций урбанизированных территорий позволяет оценить потенциальные векторы дестабилизации и формирования новой нормы в ходе эволюционных преобразований.

Работа выполнена в рамках государственного задания Института экологии растений и животных УрО РАН, № 122021000082-0.

Список литературы

- Вершинин В.Л.* Специфика гемопоза бесхвостых амфибий как основа функциональной устойчивости популяций // Проблемы экологии. Чтения памяти профессора М.М. Кожова. Тезисы докладом международной научной конференции. Иркутск 20–25 сентября 2010 г. Иркутск: изд-во Иркут. гос. ун-та, 2010. С. 215.
- Вершинин В.Л., Вершинина С.Д.* Физиологическое сходство морф, обусловленных гомологичными аллелями, у представителей семейства Ranidae // Успехи современной биологии. 2013. Т.113. № 5. С. 516–523.
- Риклефс Р.* Основы общей экологии / Ред. Карташев Н. Н. М.: Мир, 1979. 424 с.
- Шварц С.С.* Экологические закономерности эволюции. М.: Наука, 1980. 278 с.
- Шварц С.С.* Экологические основы охраны биосферы // Вестн. АН СССР. 1973. Вып.9. С.35–45.
- Шмальгаузен И.И.* Пути и закономерности эволюционного процесса. Избранные труды. М.: Наука, 1983. 360с.
- Jacob F.* Evolution and tinkering // Science. 1977. V. 196. P. 1161–1166.

ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ НАРУШЕНИЯ В МОНОНУКЛЕАРНЫХ КЛЕТКАХ КРОВИ РАБОТНИКОВ ПРЕДПРИЯТИЯ АТОМНОЙ ОТРАСЛИ

CYTOGENETIC DISORDERS IN THE MONONUCLEAR BLOOD CELLS OF NUCLEAR INDUSTRY WORKERS

Вишневская Т.В.¹, Исубакова Д.С.¹, Цыпленкова М.Ю.¹, Брониковская Е.В.¹, Цымбал О.С.¹, Мильто И.В.^{1,2}, Тахауов Р.М.^{1,2}

¹Северский биофизический научный центр Федерального медико-биологического агентства, г. Северск

²Сибирский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Томск

vishnevskaya_seversk@mail.ru, mail@sbrc.seversk.ru

Ключевые слова: цитогенетическое исследование, хромосомные aberrации, ионизирующее излучение, ретроспективный анализ.

На сегодняшний день в связи с развитием атомной промышленности и активным использованием источников ионизирующего излучения (ИИ) в медицине существенно возросло влияние радиации на живые организмы. Поскольку лимфоциты являются наиболее доступными для исследования соматическими клетками они служат в качестве биоиндикатора последствий лучевого воздействия на организм.

Метод оценки хромосомных aberrаций в лимфоцитах крови человека позволяет установить степень воздействия ИИ на организм человека в раннем и отдалённом периодах. В ответ на радиационное воздействие в организме человека происходит нарушение нормального состояния и функционирования генома клеток. Влияние ИИ приводит к разрыву фосфодиэфирных связей между нуклеотидами, химической модификации азотистых оснований и разрушению молекул ДНК, вследствие чего образуются хромосомные и хроматидные аномалии. Ретроспективный цитогенетический анализ позволяет верифицировать факт облучения организма ИИ и определить степень цитогенетических нарушений после воздействия ИИ, в т.ч. при осуществлении профессиональной деятельности.

Целью работы была оценка влияния ИИ на лимфоциты крови работников предприятия атомного отрасли (ПАО) в динамике.

Для достижения поставленной цели всем работникам ПАО, включенным в исследование, проводили стандартный цитогенетический анализ с последующей статистической обработкой результатов.

Материалом исследования служила венозная кровь условно здоровых работников ПАО (г. Северск). Группу контроля (n=20) составили работники ПАО, забор крови у которых был произведен в 2003 г. Группу исследования

составили те же работники ПАО ($n=20$), которым в 2018 г. повторно было проведено цитогенетическое исследование. В исследовании участвовали 14 мужчин и 6 женщин, средний возраст работников ПАО, включённых в группу контроля, составил 54 года, средний возраст работников ПАО группы исследования – 69 лет.

После культивирования образцов цельной крови всех доноров для оценки частоты цитогенетических нарушений (ЦН) производили приготовление цитогенетических препаратов с их последующим анализом и статистической обработкой. Оценивали ЦН хромосомного типа (парные фрагменты, кольцевые и дицентрические хромосомы) и хроматидного типа (одиночные фрагменты), а также количество аберрантных клеток.

Результаты выражали в виде частоты аберрантных клеток и всех типов ЦН на 100 проанализированных метафазных пластинок. Статистический анализ полученных данных проводили в программе Statistica 8.0 (StatSoft, США): для каждого типа ЦН вычисляли медиану и квартили, для сравнения количественных показателей между группами был использован непараметрический критерий Манна – Уитни. Статистически значимыми считали значения $p < 0.05$.

При сравнительном ретроспективном анализе частоты ЦН в лимфоцитах крови работников ПАО выявлены различия ($p < 0.05$) между изучаемыми группами по частоте дицентрических хромосом ($p = 0.0014$) и хроматидных фрагментов ($p = 0.0467$). Частоты других изученных типов ЦН (хромосомные фрагменты и кольцевые хромосомы) не различаются в сравниваемых группах.

Выявленные статистические различия частоты дицентрических хромосом заслуживают особого внимания, т. к. наличие этого типа ЦН является маркером радиационного воздействия.

Данные цитогенетических исследований могут быть использованы для выявления лиц с повышенным уровнем индивидуальной радиочувствительности для предотвращения развития у них радиационно-индуцированных заболеваний (прежде всего, злокачественных новообразований), а также являются предпосылкой к более внимательному наблюдению за состоянием здоровья этих работников.

ВЛИЯНИЕ НАРУШЕНИЙ ПОЛОГА НА ВЗАИМОСВЯЗЬ PINUS KORAIENSIS SIEB. ET ZUCC С КЛИМАТОМ

THE INFLUENCE OF DISTURBANCES ON KOREAN PINE CLIMATE-GROWTH RELATIONSHIP

Возмищева А.С., Рублева М.Е., Петренко Т.Я.

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

voznishcheva@inbox.ru

Ключевые слова: нарушения полога, климат, годовичные кольца, Far East

В настоящее время экосистемы подвергаются значительному воздействию глобального изменения климата. Помимо резкого увеличения температуры, леса также подвергаются влиянию тропических циклонов, которые приводят к гибели лесной растительности на больших площадях. Сообщается, что перемещение наиболее мощных тропических циклонов на север окажет еще более значительное влияние на динамику лесов в ближайшем будущем.

Зональный тип лесной растительности Северо-восточной Азии представлен смешанными хвойно-широколиственными лесами. Ключевым видом данных экосистем является *Pinus koraiensis*. Согласно дендроклиматическим данным, рост и развитие вида во многом зависят как от температуры воздуха, так и от осадков. Тем не менее, сильные ветры, приводящие к гибели деревьев, также влияют на динамику постветровальных сообществ. Образование световых окон полога приводит к локальным изменениям в условиях освещения, температуре почвы и воздуха и перераспределению осадков. В конечном итоге изменения микроклиматических условий могут привести к изменению взаимосвязи между ростом деревьев и прямыми климатическими факторами (температурой воздуха и осадками).

В последние два десятилетия лесные экосистемы Дальнего Востока подверглись нарушениям полога в связи со смещением сильных тропических циклонов дальше на север. Основной причиной этого, по нашему мнению, являются процессы глобального изменения климата, прогнозируемые и в будущем. В связи с этим в нашей работе мы проанализировали, как нарушения полога леса в прошлом повлияли на дендроклиматический отклик деревьев. В качестве районов исследований были выбраны особо охраняемые природные территории, расположенные в диапазоне широт от 43 до 53 градусов северной широты на территории Дальнего Востока.

Нарушения полога в прошлом были выявлены по кольцам деревьев с использованием метода усреднения прироста, который продемонстрировал наилучший результат для реконструкции. Для дендроклиматического анализа были построены индексированные хронологии колец деревьев. Влияние климата оценивалось с помощью корреляций Пирсона, а влияние факторов во времени

оценивалось путем построения скользящих корреляций. Затем мы оценили вклад реконструированных нарушений в сохранение климатического сигнала за период с 1941 по 2020 год. Зависимость роста деревьев от климата и структуры полога коррелировала с возрастом и географическими характеристиками. Результаты нашего анализа показывает, что нарушения могут влиять как на взаимосвязь деревьев с осадками, так и с температурой, приводя к увеличению или снижению климатической чувствительности, в зависимости от исследуемой зоны, положения в пологе и возрастной стадии деревьев.

Наши исследования показывают, что глобальные изменения климата оказывают комплексное воздействие на лесные экосистемы. При этом действие на рост деревьев наблюдаемых и прогнозируемых трендов температуры будет усиливаться за счет влияния тропических циклонов.

Исследования поддержаны Российским фондом фундаментальных исследований (номер проекта 23-24-00511).

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОНОМНОГО ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ВЕРХНЕЙ ГРАНИЦЫ ЛЕСА APPLICATION OF AUTONOMOUS LASER SCANNING TECHNOLOGY IN STUDYING THE UPPER LIMIT OF THE FOREST

Воробьева Т.С.¹, Шевелина И.В.¹, Нагимов З.Я.¹, Бартыш А.А.¹, Моисеев П.А.², Воробьев И.Б.²

¹ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», г. Екатеринбург

²Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург
vorobyevats@m.usfeu.ru

Ключевые слова: верхняя граница леса, горный массив Ирмель, лазерное сканирование

В высокогорьях переходная зона между лесным и безлесными территориями весьма обширна. Она может выступать в качестве чувствительного индикатора происходящих современных климатических изменений и деятельности человека. Однако сведения о верхней границе леса (переходной зоне лесов) весьма ограничены, в том числе по причине трудоемкости применяемых в настоящее время традиционных способов таксации лесов.

В специальной литературе отмечается, что использование технологии лазерного сканирования позволяет увеличить скорость сбора полевого материала и получения основных таксационных характеристик древостоев границы леса (Данилин, 2006; Госьков, 2022; Стариков, 2015). Однако, эта технология имеет ряд существенных ограничений. В местах со слабым или прерывающимся сигналом глобальных навигационных систем (GNSS) лидарная

съёмка, зависящая от систем дифференциальной коррекции, может не дать необходимой точности определения таксационных показателей. А в условиях отсутствия спутникового сигнала РПК/RTK метод съёмки оказывается совершенно бесполезным. В последнее время в научной литературе участились сообщения о сбоях и недостоверности сигналов GNSS (GPS, ГЛОНАСС, Galileo Beidou и др.).

Таким образом, изучение возможности применения технологии автономного лазерного сканирования (на фоне перебоев в получении сигналов GNSS) становится актуальной задачей.

Исследования проводились весной 2024 года на горном массиве Ирмель (Южный Урал), расположенном на границе Белорецкого района Республики Башкортостан и Катав-Ивановского района Челябинской области. Массив характеризуется четко выраженной вертикальной сомкнутостью лесной растительности. Для проведения лидарной съёмки на юго-западном склоне горы был подобран участок, охватывающий переходные биомы (единичные деревья, редины, редколесье, сомкнутый лес), различающиеся степенью горизонтальной сомкнутости древесного полога.

Наземное сканирование местности проводилось на высоте 1255–1360 м над уровнем моря. Ширина охвата съёмкой достигала 200 метров. Съёмка осуществлялась мобильным комплексом Л-СКАН Нано, произведенным НПК «Геоматика» (Россия) (Рис.).



Рисунок. Внешний вид сканирующего блока мобильного комплекса Л-СКАН Нано

Устройство позволяет проводить съёмку в условиях полного отсутствия сигнала глобальной навигационной спутниковой системы (GNSS). Носимый комплекс оснащен световой системой обнаружения и измерения дальности,

инерциальным измерительным блоком (IMU), литий-ионным аккумулятором, системой переноски. Лазерная головка имеет сверхширокоугольную камеру, позволяющую увеличить поле обзора по вертикали до 59°.

Расстояние между траекториями визирования (проходами), размещавшимися поперек склона, составляло 20–30 метров. Полученное в результате съёмки облако точек-отражений обрабатывалось в программе LiDAR360. В ходе обработки лидарных данных выполнены фильтрация точек-отражений по высоте (5 σ), классификация точек и нормализация точек земной поверхности. Построены цифровые модели рельефа местности (ЦМР) и лесного полога (ЦМП), на их основе созданы растры с пространственным разрешением 0.1 м/пкс.

Облако 3D слоя точек позволяет определить диаметр деревьев на высоте 1.3 м и их высоту.

В ходе проведенных исследований выявлена перспективность использования автономного лазерного сканирования в высокогорьях в целях мониторинга границы леса и получения таксационной характеристики древостоев. Полученные данные могут стать основой для создания трёхмерной модели, отражающей изменения границы леса.

Длительность непрерывной съёмки в автономном (SLAM) режиме ограничена времен около 25 минут. В течении двух часов съёмки можно охватить территорию в несколько гектар. Важное условие использования этого метода – наличие объектов с четко выраженными граням и плоскостями, а также отсутствие движущихся объектов, например, людей. Замечания и предложения по работе оборудования, которые возникли во время его использования, были переданы производителю.

Работа выполнена в рамках исполнения госбюджетной темы FEUG-2023-0002.

Список литературы

Госьков Е.А., Воробьева Т.С., Воробьев И.Б. Лазерное сканирование в исследовании структуры древостоев верхней границы леса на Южном Урале. Екатеринбург: Леса России и хозяйство в них, 2022. 4–10 С.

Данилин А.И. Наземное лазерное сканирование в лесном хозяйстве. Красноярск: Ин-т леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, 2006. 1–5 С.

Стариков А.В., Батулин К.В. Применение лазерного сканирования в технологии учета древесины. Воронеж: Лесотехнический журнал, № 4, 2015. 114–122 С.

GreenValley International, Ltd. LiDAR360 (Version 5.2). Software. URL: <http://www.greenvalleyintl.com/>

Географическая информационная система QGIS (Version 3.32). Software. URL: <http://www.qgis.org/>

СТРУКТУРА СООБЩЕСТВ ЗООПЛАНКТОНА МАКРОФИТНЫХ ПОЯСОВ УСТЬЕВЫХ ОБЛАСТЕЙ РЕК СУРА И ВЕТЛУГА STRUCTURE OF ZOOPLANKTON COMMUNITIES IN MACROPHYTE BELTS OF THE ESTUARY AREAS OF THE SURА AND VETLUGA RIVERS

Гаврилко Д.Е.¹, Жихарев В.С.¹, Терешина М.А.², Ерина О.Н.²

¹ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского», г. Нижний Новгород
²Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, г. Москва
dima_gavrilko@mail.ru

Ключевые слова: коловратки, ракообразные, видовая структура, высшие водные растения

Устьевые области рек-притоков равнинных водохранилищ часто представляют собой зоны с обширными мелководьями. В таких зонах массово развивается высшая водная растительность. Зарастание макрофитами прибрежной акватории приводит к изменениям в структуре и функционировании водных биоценозов. В зарослях макрофитов, по сравнению с медиальной зоной реки развиваются зоопланктоценозы с высоким биоразнообразием и количественным развитием. В тоже время, изучению пространственного распределения сообществ зоопланктона в зарослях высших водных растений до сих пор уделяется мало внимания. Целью работы был анализ пространственного распределения сообществ зоопланктона в разнотипных макрофитных поясах устьевых областей рек Сура и Ветлуга.

Исследования зоопланктона были проведены в середине июля 2022 г. в устьевых областях рек Сура и Ветлуга. Река Ветлуга является крупнейшим (длина 889 км) левобережным притоком Чебоксарского водохранилища. Река Сура является вторым по значимости (длина 841 км) после Оки правобережным притоком Чебоксарского водохранилища. Пробы зоопланктона отбирали мерным ведром, путём процеживания через планктонную сеть 25 литров воды. В каждом макрофитном поясе и на краю зарослей была заложена трансекта длиной 10 метров, в которой через каждые 2 метра отбирали пробу зоопланктона. Всего было собрано по 15 проб из каждой реки. Были выбраны следующие заросли макрофитов: *Equisetum fluviatile* L., *Nymphoides peltata* (S.G.Gmel.) Kuntze и *Nuphar lutea* (L.) Sm. в р. Ветлуга, *Sparganium erectum* L., *N. lutea* в р. Сура. В местах отбора проб были также измерены глубина, прозрачность, pH, температура воды, электропроводность, содержание растворенного кислорода, концентрация хлорофилла а и проективное покрытие макрофитов. Доминирующие виды выделяли по индексу Паляя-Ковнацки.

В ходе проведенных исследований в р. Сура было идентифицировано 99 видов (Rotifera – 49, Cladocera – 36, Copepoda – 14). В зоопланктоне зарослей

ежеголовника доминировали ветвистоусый рачок *Ceriodaphnia pulchella* Sars, 1862 и науплиальные стадии веслоногих рачков. В число субдоминантов входили копеподитные стадии веслоногих рачков и ветвистоусый рачок *Acroperus harpae* (Baird, 1834). Общая численность зоопланктона составила 596.5 тыс. экз./м³, биомасса – 3.48 г/м³. В зарослях кубышки желтой, расположенных между зарослями ежеголовника и открытой водой также доминировали *C. pulchella* и науплии. Субдоминантами выступали ветвистоусые рачки *Pleuroxus truncatus* (O.F. Müller, 1785) и *Chydorus sphaericus* (O.F. Müller, 1785). Численность и биомасса зоопланктона были выше и составили 715.5 тыс. экз./м³ и 4.32 г/м³ соответственно. Зоопланктон края зоны зарослей характеризовался преобладанием младших возрастных стадий веслоногих ракообразных. В число субдоминантов входили ветвистоусый рачок *Bosmina longirostris* (O.F. Müller, 1785) и коловратка *Synchaeta oblonga* Ehrenberg, 1831. Количественное развитие зоопланктона здесь было существенно ниже, численность составила 288.3 тыс. экз./м³, биомасса – 0.61 г/м³.

В реке Ветлуга было идентифицировано 105 видов (Rotifera – 50, Cladocera – 39, Сорепода – 16). В зоопланктоне зарослей хвоща приречного доминировала *C. pulchella*. Субдоминантами выступали *B. longirostris* и науплии. Общая численность зоопланктона составила 556.2 тыс. экз./м³, биомасса – 7.64 г/м³. В смешанных зарослях кубышки и нимфейника в комплекс доминантов входили ветвистоусые ракообразные *Polyphemus pediculus* (Linnaeus, 1761) и *C. pulchella*. Субдоминантами являлись *Sida crystallina* (O.F. Müller, 1776) и науплии. Численность зоопланктона была 403.6 тыс. экз./м³, а биомасса – 17.55 г/м³. В сообществе зоопланктона, расположенном на краю зарослей, преобладали коловратки *Filinia longiseta* (Ehrenberg, 1834) и *Conochiloides coenobasis* Skorikov, 1914, а также науплиальные стадии веслоногих рачков. Численность и биомасса были ниже, чем в зоне зарослей и составили 110.9 тыс. экз./м³ и 0.37 г/м³ соответственно.

Таким образом, в устьевых областях обеих рек разные макрофитные пояса занимают сообщества зоопланктона с различающейся видовой структурой. Зоопланктоценозы края зарослей обладали более бедным видовым составом и количественным развитием по сравнению с зарослевыми сообществами.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 24-74-00016.

ОСОБЕННОСТИ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ ЛИСТЬЕВ И ПОБЕГОВ БЕРЕЗЫ ПОВИСЛОЙ В УСЛОВИЯХ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ПРОМЫШЛЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

FEATURES OF MORPHOLOGICAL CHANGES IN LEAVES AND SHOOTS OF THE BIRCH UNDER VARIOUS TYPES OF INDUSTRIAL POLLUTION CONDITIONS

Галимов Р.Р., Уразгильдин Р.В.

Уфимский Институт биологии УФИЦ РАН, г. Уфа

ramil_galimov_98@mail.ru

Ключевые слова: берёза повислая, промышленное загрязнение, Южно-Уральский регион, морфология листьев и побегов, адаптивные реакции

Богатством Южно-Уральского региона является огромное количество полезных ископаемых, чем обусловлено наличие множества промышленных центров для их добычи и переработки. Выбрано пять промышленных центров с разными типами загрязнения для характеристики их воздействия на морфологические параметры листьев и побегов берёзы и качественной оценки выявленных адаптивных реакций: Стерлитамакский промышленный центр (СПЦ) – полиметаллическое загрязнение; Карабашский медеплавильный комбинат (КМК) – полиметаллическое загрязнение в сочетании с сернистым ангидридом; Учалинский горно-обогатительный комбинат (УГОК) – полиметаллическое загрязнение в условиях отвалов медно-колчеданной горнорудной промышленности; Куертауский буроугольный разрез (КБР) – полиметаллическое загрязнение в условиях отвалов буроугольного разреза; Уфимский промышленный центр (УПЦ) – нефтехимическое загрязнение. В каждом промцентре в соответствии с розой ветров выделены зоны сильного загрязнения и контроль. Берёза повислая (*Betula pendula* L.) является пионерным лесообразующим видом Предуралья, образует древостои во всех пяти промцентрах, характеризуется высокой энергией роста и неприхотлива к условиям произрастания. Изменялись следующие параметры: масса абсолютно сухих листьев и побегов, длина, ширина и площадь листа, длина и диаметр побегов текущего года генерации.

Выявлены следующие закономерности. В СПЦ значительно увеличиваются все морфологические параметры листьев (в среднем на 11–15 %), что указывает на «толерантную» адаптивную реакцию; у побегов значительно уменьшаются диаметр и масса (на 16 % и 33 % соответственно) при неизменной длине – «стрессовая» адаптивная реакция. В КМК незначительно увеличиваются все морфологические параметры листьев (в среднем на 6–11 %) – «умеренно-толерантная» адаптивная реакция; у побегов значительно уменьшаются масса и длина (на 67 % и 62 % соответственно) при неизменном диаметре – «стрессовая»

адаптивная реакция. В УГОК незначительно уменьшаются длина и площадь листьев (на 6 % и 7 % соответственно) при отсутствии изменения ширины и массы – «умеренно-стрессовая» адаптивная реакция; у побегов при неизменной массе наблюдается увеличение диаметра (на 13 %), но уменьшение длины (на 10 %) – «нейтральная» адаптивная реакция. В КБР увеличиваются все морфологические параметры листьев (от 3 % до 33 %) за исключением неизменной ширины – «умеренно-толерантная» адаптивная реакция; у побегов уменьшается длина (на 8 %) при отсутствии изменений диаметра и массы – «нейтральная» адаптивная реакция. В УПЦ значительно уменьшаются все морфологические параметры листьев (на 11–27 %) – «стрессовая» адаптивная реакция; у побегов при уменьшении длины и массы (на 22 %) наблюдается увеличение диаметра (на 24 %) – «умеренно-стрессовая» адаптивная реакция.

Таким образом, при нефтехимическом загрязнении и полиметаллическом на отвалах медно-колчеданной горнорудной промышленности происходит подавление ростовых процессов листьев, что характеризуется общей тенденцией в направлении «стрессовой» адаптивной реакции и указывает на низкий адаптивный потенциал берёзы к данным типам загрязнения. Но при загрязнениях аэротехногенном полиметаллическом, полиметаллическом в сочетании с сернистым ангидридом и полиметаллическом на буроугольных отвалах наблюдается активация роста практически всех морфологических параметров листьев и в этих условиях отмечается общее направление в сторону «толерантной» адаптивной реакции, что указывает на высокий адаптивный потенциал берёзы к данным типам загрязнения. В отличие от листьев у побегов при нефтехимическом, аэротехногенном полиметаллическом и полиметаллическом в сочетании с сернистым ангидридом загрязнениях наблюдается уменьшение морфологических параметров и проявляется «стрессовая» адаптивная реакция, а при полиметаллическом загрязнении в условиях отвалов медно-колчеданной и буроугольной горнорудной промышленности изменения отсутствуют и проявляется «нейтральная» адаптивная реакция. Следовательно, при аэротехногенном полиметаллическом и полиметаллическом в сочетании с сернистым ангидридом загрязнениях наблюдаются противоположные адаптивные реакции между листьями и побегами берёзы, при нефтехимическом – согласованные, а при полиметаллическом в условиях отвалов медно-колчеданной и буроугольной промышленности – несвязанные.

ДЕГИДРИНЫ В ХВОЕ СОСНЫ СИБИРСКОЙ В УСЛОВИЯХ ВЫСОТНОЙ ПОЯСНОСТИ ЗАПАДНОГО САЯНА

DEHYDRINS IN SIBERIAN PINE NEEDLES IN THE HIGH-ALTITUDE ZONE OF THE WESTERN SAYAN

Гетте И.Г.¹, Коротаева Н.Е.², Пахарькова Н.В.¹

¹Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

²Сибирский институт физиологии и биохимии растений, г. Иркутск

getteirina@yandex.ru

Ключевые слова: дегидрины, белки, Pinus sibirica Du Tour, хвоя

В настоящее время важной проблемой общемирового масштаба является глобальное изменение климата, что оказывает существенное влияние на функционирование лесных экосистем. Исследователи отмечают движение как широтной (в направлении с юга на север), так и высотной (от более низких к более высоким территориям) границ ареала хвойных пород (Kharuk et.al., 2021). Весьма актуальной задачей в наблюдаемых условиях является изучение механизмов адаптации доминирующих древесных растений на высокогорных территориях.

На территории природного парка «Ергаки» (N 52°50' E 93°16') (Красноярский край) была заложена трансекта пересекающая три пробные площади (ПП). На первой пробной площади (ПП1 – 1636 м над ур. моря) древесная растительность представлена стланиковой формой и подростом сосны сибирской (*Pinus sibirica* Du Tour). На ПП2 (1558 м над ур. моря)-древесная растительность представлена редколесьем с преобладанием сосны сибирской, на ПП3 (1505 над ур. моря) древесная растительность представлена смешанным пихтово-кедровым лесом с преобладанием сосны сибирской (*Pinus sibirica* Du Tour). Граница леса проходит между ПП2 и ПП3. На каждом участке было выбрано по 4 модельных дерева, на основе флуоресцентных параметров (Пахарькова и др., 2024), с каждого дерева отбирали не менее трех биологических повторностей хвои.

К важным биохимическим факторам сезонной холодовой акклимации растений относят белки-дегидрины (dhn). Для исследования накопления dhn использовалась хвоя 2-го года жизни с деревьев сосны сибирской I-II классов возраста отобранная в осенний период 2023 г. Содержания dhn в хвое определяли как описано в работе Korotaeva et al., 2012.

На рисунке представлены средние значения для пробных площадей по накоплению белков-дегидринов хвое. В ходе исследования было выявлено, что для открытых местообитаний сосны сибирской, расположенных выше границы леса (ПП1), характерно достоверное увеличение в накоплении dhn 65 кД в хвое. В осенний период структурно-функциональная организация

фотосинтетического аппарата претерпевает существенные изменения, вызванные низкими положительными температурами, направленные на формирование механизмов адаптации к меняющимся условиям. Функции dhn при этом заключаются в связывании воды и защите белков от агрегации в период холодового обезвоживания внутриклеточной среды.

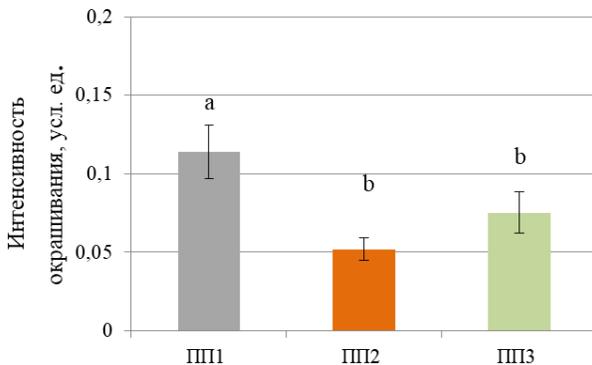


Рисунок. Содержание дегидрина Mr 65 кД в хвое сосны сибирской. Для оценки значимости различий использовали непараметрический критерий Манна-Уитни (Sigma Plot 12.0).

Латинские буквы означают значимые различия при $p < 0.05$.

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

Список литературы

- Korotaeva N.E., Oskorbina M.V., Kopytova L.D. et al. Variations in the content of stress proteins in the needles of common pine (*Pinus sylvestris* L.) within an annual cycle // Journal of Forest Research. 2012. V. 17. № 1. P. 89–97.
- Kharuk V.I., Im S.T., Petrov I.A. Alpine ecotone in the Siberian Mountains: vegetation response to warming // Journal of Mountain Science. 2021. № 18. P. 3099–3108.
- Пахарькова Н.В., Гаевский Н.А., Гетте И.Г. Параметры фотосинтетического аппарата *Pinus sibirica* в фенотипировании деревьев в условиях высотной поясности Западного Саяна // Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Биология. 2024. Т. 17. № 2. С. 119–133.

К ФЛОРЕ СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ Р.ОЛЕНЕК (ОЛЕНЕКСКИЙ РАЙОН, ЯКУТИЯ)

TO THE FLORA OF THE MIDDLE REACHES OF THE OLENEK RIVER (OLENEKSKY DISTRICT, YAKUTIA)

Гоголева П.А., Стручкова С.Г.

Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова, г. Якутск

sedum@mail.ru

Ключевые слова: растительность, районирование, лес, лишайник, семейство

Оленекский улус расположен на северо-западе Якутии между 64° и 72° с.ш., 106° и 123° в.д. Он находится под постоянным воздействием холодных арктических масс воздуха. Огромный размер территории и своеобразный рельеф оказывают большое влияние на формирование природных условий. По биогеографическим признакам территория района исследований относится к подзоне северотаежных лесов (Щербаков, 1975), однако по фитоценотическим характеристикам растительные сообщества ближе к горным подгольцовым редколесьям (Исаев, 2011), это объясняется особенностью геоморфологического строения района исследования и составом горных пород, слагающих территорию. Согласно лесорастительному районированию Якутии район исследований входит в состав Оленекского лесорастительного округа северотаежных лиственничных лесов. Геоботаническое районирование относит его к Анабаро-Оленекскому округу Северо-Западной притундровой подпровинции (Андреев и др., 1987).

Большая часть территории представлена лесной растительностью. Основная лесообразующая порода – *Larix gmelinii* (Латинские названия даны по «Определитель...», 2020»). Лиственничники представлены как вполне сомкнутыми лесами, так и разреженными редколесьями. Самым распространенным типом являются лишайниковые, мохово-лишайниковые преимущественно бруснично-багульниковые, багульниковые, багульниково-ерниковые лиственничные разреженные леса и редколесья в комплексе с моховыми. Они приурочены к пологим солифлюкционным склонам. На водоразделах в основном встречаются багульниковые мохово-лишайниковые редколесья и редины. Низкосомкнутые зеленомошные, редко брусничные леса (сомкнутость крон 0.4–0.5, и бонитетом Va) распространены в долинах, встречаясь узкими экотонными полосами вдоль берегов рек и ручьев. Более-менее сомкнутые (до 0.7) леса с бонитетом V можно встретить по узким распадкам мелких речек. За короткий полевой сезон на данной территории нами выявлено 228 видов из 112 родов и 49 семейств. Из систематического обзора видно наиболее богатыми семействами являются осоковые – 29 видов, мятликовые – 25, астровые – 19, гвоздиковые – 15, шиповниковые – 10, ивовые – 14, лютиковые – 8. 30 семейств имеют по одному виду растений, 6 семейств – по 2 вида, 3 семейства – 3 вида, 8 семейств – по 4 видов, 2 семейства по 5 видов.

Ведущими родами по семействам являются бобовые – 12, гвоздиковые и астровые – 8, лютиковые – 6 и т.д.

Мы обнаружили здесь еще 28 видов, которых раньше в этом районе не описывали: *Silene chamarensis* subsp. *S. paucifolia*; *Arabis (Cardaminopsis) umbrosa*, *Chrysosplenium tetrandrum*, *Oxytropis adamsiana*, *Oxytropis deflexa*, *Angelica tenuifolia*, *Pedicularis capitata*, *Pedicularis sudetica*, *Thymus semiglaber*,

Artemisia sericea, *Erigeronum florus* subsp. *eriocephalus*, *Saussurea parviflora*, *Potamogeton alpinus*, *Potamogeton filiformis*, *Juncus longirostris*, *Carex appendiculata*, *Carex cespitosa*, *Carex rariflora*, *Carex rotundata*, *Carex sedakovii*, *Carex trautvetteriana*, *Bromopsis korotkii*, *Bromopsis karavajevii* subsp. *pumpellianus*, *Elymus macrourus*, *Hierochloe glabra* и одно растение *Androsace arctosibirica*, не отмечено было в Якутии, но оно требует еще больших сборов.

Описали еще интересные виды, которые могли быть в Красной книге Якутии или как уязвимые взяты в особый список *Dryopteris fragrans*, *Cystopteris dickieana*, *Woodsia glabella*, *Selaginella rupestris*, *Braya humilis*, *Phlojodicarpus villosus*.

Выражаем огромную благодарность главе МО Оленекского национального эвенкийского района (улуса) Ивановой Лене Степановне, руководителю государственной инспекции охраны природы Спиридону Андреевичу Соломонову за организацию полевой работы, сотрудникам БИН РАН Петровскому Владиславу Владимировичу и Королевой Татьяне Михайловне, за обработку гербария. Благодарим сотрудников метеостанции Ярольин Зиборевой Лилии Федоровне и Сологуб Владимиру Петровичу, создавшим нам все условия для качественной работы

Список литературы

- Андреев В.Н. Галактионова Т.Ф., Перфильева В.И. Щербаков И.П. Основные особенности растительного покрова Якутской АССР. Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1987. 156 с.
- Исаев А.П. Естественная и антропогенная динамика лиственничных лесов криолигозоны (на примере Якутии) / автореф. дис. на соискание д.б.н., Якутск, 2011. 51 с.
- Красная книга Республики Саха (Якутия). Т.1: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов. /Отв. ред. Н.С. Данилова. Москва: Изд-во «Реарт», 2017. 412 с.
- Оленекский улус: История. Культура. Фольклор / Администрация Оленекского улуса, Институт гуманитарных исследований АН РС(Я); [редколлегия: С.И. Боякова (ответственный редактор) и др.]. Якутск: Бичик, 2005. 462 с.
- Определитель высших растений Якутии / Отв. ред. Е.Г. Николин – 2-е изд., Москва: Товарищество научных изданий КМК; Новосибирск: Наука, 2020. 896 с.
- Щербаков И.П. Лесной покров Северо-Востока СССР. Новосибирск: изд. Наука СО РАН, 1975. 344 с.

**ВЛИЯНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ЕСТЕСТВЕННЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ
ФАКТОРОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОГО
РАЗНООБРАЗИЯ ЖИВОТНОГО МИРА УРАЛЬСКОГО РЕГИОНА
INFLUENCE OF MODERN NATURAL AND ANTHROPOGENIC FACTORS
ON THE FORMATION OF BIOLOGICAL DIVERSITY OF THE ANIMAL
WORLD OF THE URAL REGION**

Головатин М.Г.

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

golovatin@ipae.uran.ru

Ключевые слова: биоразнообразие, животный мир, Уральский федеральный округ

Представлены основные результаты работы ИЭРиЖ УрО РАН за последние годы по изучению влияния естественных и антропогенных факторов на формирование биологического разнообразия животного мира Уральского региона. Исследование тематически делилось на блоки: актуализация данных по биоразнообразию, определение влияния различных антропогенных и естественных факторов на процессы формирования и динамики биоразнообразия в разных пространственно-временных масштабах, изучение реакции организмов и сообществ на действие природных и антропогенных факторов для понимания механизмов процесса. Для актуализации данных в Институте организован выпуск журнала «Фауна Урала и Сибири», в котором консолидируется новая информация о разных таксономических группах на территории от Предуралья до Восточной Сибири включительно. Кроме того, формируются базы данных, публикуются справочники и монографии. Практически ежегодно происходит обнаружение и описание новых видов, главным образом среди беспозвоночных, как наиболее многочисленных в видовом отношении. Появление новых видов происходит зачастую в результате изменения их ареалов. Наиболее яркий пример – дальневосточная бабочка – ленточница Елены *Catocala helena* за 3 года продвинулась к западу более, чем на 2600 км и продолжает двигаться дальше в Европу. Предпосылкой послужила масштабная интродукция в свое время двух видов вязов, на которых развиваются гусеницы бабочки.

Анализ долговременных фаунистических изменений на обширных территориях на примере птиц севера Западной Сибири и Зауралья показал перманентный характер процесса. Масштаб его – за 60 лет выраженные изменения затронули около половины видового состава орнитофауны. Направленность изменений в разных районах различна: в Зауралье и пойме Оби в основном появление новых видов, в Нижнем Приобье положительные и отрицательные изменения примерно в равной пропорции, на Ямале в большей степени отрицательные изменения в виде сокращения численности типичных

тундровых птиц, из-за перевыпаса домашних северных оленей. Показано канализированное продвижение видов на север: в лесостепи – по долинам рек и озерным комплексам, затем по пойме Оби и в тундровой зоне по техногенным участкам. Положительный результат расширения ареала на север у птиц определяется возможностью вписать свой жизненный цикл, главным образом, период гнездования (насиживания и выкармливания птенцов) в продолжительность безморозного периода.

Так как фауна определенной территории складывается из видов, относящихся к географически различным комплексам, причины происходящих фаунистических изменений не связаны непосредственно с территорией. Так исследованиями в составе международной коллаборации показано наиболее выраженное сокращение численности у видов, принадлежащих Центрально-Азиатскому и Восточно-Азиатскому пролетным путям, что связано с деградацией местообитаний на местах миграционных остановок и зимовок. В то время как у многих птиц, принадлежащих Евразийско-Африканскому пролетному пути, наблюдался рост численности, в связи с улучшением условий зимовки за счет сельскохозяйственной деятельности.

С появлением новых видов биоразнообразия в целом растёт. Однако, среди новых видов встречаются адвентивные и инвазивные, как например, дубовая широкоминирующая моль *Acrocercops brongniardella* или ставший широко известным уссурийский полиграф *Polygraphus proximus*.

Изучение изменения биоразнообразия в локальном масштабе на примере птиц ООПТ Свердловской области показало, что орнитокомплексы не являются статичными образованиями. Но, несмотря на варибельность, они имеют достаточно отчетливую структуру. По мере увеличения рекреационной нагрузки сокращается доля наземногнездящихся и увеличивается доля птиц, использующих убежища. В случае близкого расположения крупного населенного пункта, как Екатеринбург, проявляется урбанистическое влияние – растёт доля синантропных птиц, а в непосредственной близости от селитебной территории, они составляют подавляющее большинство. Доля видов, проникающих в город, а также характерных для его парковой зоны, снижается.

Сделаны основные, наиболее важные заключения. 1 – В современных условиях на фоне изменения климата и усиления антропогенного воздействия на природу в масштабе крупного региона происходит непрерывное изменение видового разнообразия, при этом общее число видов растёт. Изменения происходят достаточно быстро. 2 – Продвижение видов на север происходит канализировано – по долинам рек или озерным комплексам и антропогенным участкам. Для птиц основное условие – возможность вписать свой жизненный цикл, главным образом, период гнездования (насиживания и выкармливания

птенцов) в продолжительность безморозного периода. 3 – Фаунистические изменения в регионе обусловлены не только местными условиями, но и действием различных факторов, происходящих далеко за его пределами. 4 – Техногенное и урбанистическое воздействие на биоразнообразие в целом носит локальный характер.

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ПРЕСНОВОДНОЙ ФАУНЕ BRYOZOA РОССИИ NEW DATA ON THE FRESHWATER FAUNA BRYOZOA IN RUSSIA

Гонтарь В.И.

Зоологический институт РАН, г. Санкт-Петербург

fhcgontar@mail.ru

Ключевые слова: мшанки, Bryozoa, новые виды, фауна России

Мшанки – колониальные животные. Пресноводные мшанки обычно обитают в относительно теплой воде, как в стоячей, так и в проточной, на мелководье, где существует подходящий субстрат. В континентальных водах России встречаются представители 2 надклассов мшанок – Покрыторотые (Phylactolaemata) и Голоротые (Gymnolaemata). Среди голоротых мшанок большинство составляют морские и солоноватоводные виды, но имеются семейства, обитающие и в пресных водах. Phylactolaemata обнаружены в пресных водах во всем мире, отдельные их виды могут переносить временное осолонение. Настоящими пресноводными мшанками можно считать только покрыторотых и два семейства ктеностомных мшанок (Paludicellidae и Hislopiidae). Европейские Phylactolaemata включают пять семейств. К настоящему времени в Европе зарегистрирован 21 вид пресноводных мшанок и 15 видов в России (Phylactolaemata). По литературным данным в России были отмечены 17 видов пресноводных мшанок (из них два вида Stenostomata, Gymnolaemata). В России к роду *Plumatella* относятся девять видов: *Pl. fungosa*, *Pl. repens*, *Pl. casmiana*, *Pl. emarginata*, *Pl. fruticosa*, *Pl. coralloides*, *Pl. geimermassardi*, *Pl. astrachanensis*, *Pl. sibirica*. В последнее десятилетие данные о фауне филактолемных мшанок пополнились несколькими видами новыми для фауны и двумя новыми видами для науки.

Распространение видов (биологические инвазии) происходило со времен неолита в связи с устранением географических и экологических барьеров, которые ограничивали естественное распространение. Научный и практический интерес к процессу распространения видов определяется его очевидным влиянием на современное состояние наземных и водных экосистем. Пресноводная мшанка *Plumatella geimermassardi* Wood&Okamura, 2004 была впервые обнаружена в Копорской бухте Финского залива Балтийского моря на границе заповедника в виде обрастания искусственного субстрата. Это новый

вид пресноводных мшанок для фауны европейской части России. *Plumatella geimermassardi*, по-видимому, встречается редко во всем известном ареале.

Особо охраняемая природная территория регионального значения «Парк Лубенькино» расположена в Тверской области Удомельского района, на южном берегу озера Удомля. Новый вид для фауны *Plumatella similirepens* Wood, 2001 был обнаружен в южной части озера Удомля. Первичные интродукции произошли, скорее всего, за счет разведения карповых рыб.

Территория ФГБУ «Астраханский государственный заповедник» включена во Всемирную сеть биосферных резерватов. Впервые описан новый для науки и для фауны вид пресноводных мшанок *Plumatella astrachanensis*, встреченный в Астраханском заповеднике. Его находка позволяет предположить, что фауна пресноводных мшанок России более разнообразная и изучена не полностью.

Западная Сибирь – наименее изученный район Российской Федерации в отношении систематического состава пресноводных мшанок. Новый для науки вид *Plumatella sibirica* на сегодняшний день найден только в Тазовском районе Тюменской области. Вполне вероятно, при дальнейших исследованиях этот вид может быть встречен и в других районах.

Пресноводная мшанка *Pectinatella magnifica* (Leidy, 1851) впервые обнаружена в фауне на северо-западе России. Колонии наблюдались в реке Вуокси, соединяющей Сайменское и Ладожское озера, скорее всего, это результат миграции вниз по течению из Финляндии.

Пресноводные мшанки лишь относительно недавно получили возобновленное внимание с открытием того, что несколько видов могут предоставить кров *тухозоан* паразиту, который вызывает пролиферативную болезнь почек у лососевых. В результате возможность правильно определить пресноводных мшанок на уровне вида имеет большое значение. Полученные результаты позволяют отнести встреченные новые для фауны мшанки к ряду видов, обладающих гибкой стратегией выживания в изменяющихся условиях среды. Они могут не только вытеснять местные виды в результате конкуренции, но и передавать (паразитические) заболевания, опасные для местных видов, и вызывать экологические или медицинские последствия и экономические затраты, например, в результате биообрастания.

Список литературы

- Гонтарь В.И. Новый вид мшанки *Plumatella astrachanensis* sp.n. из авандельты реки Волги // Биологический журнал. 2021. № 1(23). С. 1–6.
- Гонтарь В.И. Врузоа // Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской части России. М.-СПб.: Товарищество научных изданий КМК, 2016. С. 153–163.
- Гонтарь В.И., Шапанова Т.А. Новый вид пресноводных мшанок *Plumatella sibirica* (Phylactolaemata) из Западной Сибири (Россия) // Вестник МГТУ. 2023. Вып. 4. С.52–62.

ВОСТОЧНО-УРАЛЬСКИЙ РАДИОАКТИВНЫЙ СЛЕД – ИСТОЧНИК ГЕНЕТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ В ПОПУЛЯЦИЯХ ГРЫЗУНОВ НА СОПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

EASTERN-URALS RADIOACTIVE TRACE AS A SOURCE OF GENETIC DIVERSITY IN RODENTS POPULATIONS AT ADJACENT TERRITORIES

Григоркина Е.Б.¹, [@ipae.uran.ru](mailto:Rakitin.S.B.)¹, Ялковская Л.Э.¹, Оленев Г.В.¹, Тарасов О.В.²

¹Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

²ФГУП ПО «Маяк», г. Озерск

grigorkina@ipae.uran.ru

Ключевые слова: ВУРС, грызуны, миграции, молекулярные маркеры, ⁹⁰Sr

Фундаментальной проблеме биологической эффективности малых доз ионизирующего излучения и отдаленных последствий радиационного воздействия уделяется значительное внимание. Зона ВУРС (результат Кыштымской радиационной аварии 1957 г.), как и другие зоны техногенного загрязнения специфичны по спектру радионуклидов, структуре экосистем, по конфигурации и размерам. Это узкая протяженная территория с резко падающим градиентом загрязнения, значительная часть которой сохраняет высокие концентрации основного радиологически значимого радионуклида (стронций-90) во всех компонентах среды. Для мелких млекопитающих в качестве нижней границы референтного диапазона мощности дозы хронического пожизненного облучения используется величина 1 мГр/сут [ICRP Publication 124, 2014]. Предполагается, что если это значение не превышено, то не возникнут детерминированные негативные эффекты хронического облучения у животных. В настоящее время мощность дозы для грызунов из зоны ВУРС выше данного дозового порога (Malinovsky et al., 2014). Это может вызывать радиационно-индуцированные биологические эффекты (увеличение интенсивности мутационного процесса, изменения в гемопэтической и иммунной системах и др.). Отметим, что генетические исследования в радиационном заповеднике были начаты сотрудниками ИЭРиЖ УрО РАН в 90-х гг. XX в. под руководством д.б.н. проф. Э.А. Гилевой (Гилева и др., 1996), продолжены ее учениками (Ялковская и др., 2010; Ракитин и др., 2016) в содружестве с нами.

Специфика конфигурации не препятствует свободному перемещению животных из зоны загрязнения на прилежащие территории и, наоборот, о чем свидетельствуют прямые экспериментальные результаты, полученные методом группового мечения животного населения тетрациклином и родамином. Выявлены активные передвижения зверьков фоновых видов, как в зоне загрязнения, так и за ее пределы на дальние расстояния (Григоркина, Оленев, 2018, 2021, 2023; Григоркина и др., 2022, 2024).

Впервые роль миграций в распространении эффектов радиационного воздействия на сопредельные территории подтверждена данными, полученными с использованием молекулярно-генетических маркеров (микросателлитная ДНК и фрагмент гена цитохрома *b* митохондриальной ДНК) у грызунов (Ракитин и др., 2016; Григоркина и др., 2024). Показано, что актуальные уровни загрязнения в зоне ВУРС индуцируют увеличение нестабильности локусов микросателлитной ДНК и показателей гаплотипического разнообразия. Особого внимания заслуживает факт возрастания параметров внутривидового генетического разнообразия, оцененного с использованием ядерных и митохондриальных маркеров у животных на сопредельном зоне ВУРС участке, где уровень радиоактивного загрязнения соответствует фоновому. Удельная бета-активность ^{90}Sr в скелете полевок импактной зоны составляла 105.5 ± 92.1 Бк/г, максимальное и минимальное значения различались более чем в 40 раз.

Логично предположить, что наблюдаемая картина по показателям генетического разнообразия, оцениваемого по обоим молекулярным маркерам, может быть ассоциирована с локальностью зоны загрязнения и миграциями животных, которые приводят к отсутствию пространственной изоляции населения между участками. При этом существенные различия в уровне радиоактивного загрязнения ключевых участков подтверждают гипотезу о радиационной обусловленности наблюдаемых эффектов.

Таким образом, спустя более 60 лет после Кыштымской аварии у грызунов, обитающих в зоне радиоактивного загрязнения, наблюдается высокий уровень мутационной изменчивости. Результаты пилотного исследования свидетельствуют о генетической эффективности миграционных процессов (Алтухов, 2003), последствиями которой является формирование генофонда популяций в зоне влияния ВУРС за счет генных потоков, создаваемых мигрантами на дальние дистанции, включая наследуемую геномную нестабильность. Зона ВУРС может служить донором генетического разнообразия для популяционных группировок мелких млекопитающих на сопредельных территориях, и предоставляет возможность в естественных условиях исследовать долговременные биологические последствия радиационного воздействия. Взаимосвязь между параметрами генетического разнообразия и миграциями животных доказывает перспективность совместного использования экологических характеристик и молекулярно-генетических маркеров для целей биомониторинга при оценке эффектов техногенного/радиационного воздействия в зонах локального загрязнения.

Работа выполнена за счет средств бюджета Института экологии растений и животных УрО РАН (№№ 122021000077–6, 122021000085–1).

ГОДИЧНЫЙ ПРИРОСТ ДЕРЕВЬЕВ ПОЗВОЛЯЕТ ОЦЕНИТЬ РАСХОДЫ РЕК СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

ESTIMATION OF RIVER DISCHARGES BY TREE GROWTH IN THE SVERDLOVSK REGION

Гурская М.А., Агафонов Л.И.

Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург

mgurskaya@yandex.ru

Ключевые слова: речные бассейны, расход воды, годичный прирост, Свердловская область

Современные изменения климата сопровождаются изменениями в гидрологическом режиме рек (Национальный доклад..., 2021). Деревья, произрастающие в поймах рек, реагируют величиной радиального прироста не только на погодно-климатические условия, но и на гидрологический режим. Изменение стока рек может влиять на радиальный прирост деревьев в пойме. Цель исследования – выявить гидрологические и климатические факторы, влияющие на радиальный прирост лиственных видов деревьев (тополя черного (*Populus nigra* L.), осины (*Populus tremula* L.), ивы белой (*Salix alba*, L.) черемухи обыкновенной (*Prunus padus* L.), произрастающих в поймах рек Свердловской области для последующей реконструкции стоковых характеристик этих рек.

Исследование проводили в Свердловской области на рр. Тавда и Тура, текущих с северо-запада на юго-восток и принадлежащих водосборному бассейну р. Обь, и на р. Чусовая, текущей с юго-востока на северо-запад, относящейся к Волжско-Камскому водосборному бассейну.

Река Тавда – самая полноводная река Свердловской области длиной более 1300 км (с р. Лозьвой), площадь водосборного бассейна – 88 100 км², многолетний средний расход воды – 462 м³/с. Половодье происходит в мае-июне, длится 2–3 месяца, часто наблюдаются летние дождевые паводки. Река Тура – вторая по величине река в области. Площадь водосборного бассейна – 80 400 км², длина реки – 1 030 км, многолетний средний расход воды – 202 м³/с. Половодье происходит в мае-июне и длится 1.5–2 месяца. Длина р. Чусовая – 592 км, площадь водосборного бассейна – 47 600 км², расход воды – 222 м³/с. Половодье приходится на апрель–май.

Для анализа влияния гидрологического режима рек на радиальный прирост деревьев были собраны керны древесины с деревьев в поймах рек вдоль уреза воды. Керны были отполированы и измерена ширина годичных колец на измерительной установке Lintab5.0. Для каждого дерева были получены древесно-кольцевые хронологии, которые перекрёстно датировались друг с другом в программах TSAP и COFESHA (Holmes, 1983). Длина хронологий варьирует от 30 до 90 лет. Для исключения влияния возраста и сигналов не гидролого-климатического характера все хронологии были проиндексированы в

программе ARSTAN (Cook, Holmes, 1997). В анализе влияния климата на радиальный прирост деревьев использовали средние за месяц данные по температуре и осадкам, полученные с сайта Climate Explorer, версия CRU4.07 (<https://climexp.knmi.nl>). В анализе влияния стока рек на прирост использовали данные о суточных и месячных расходах воды с гидропостов Тавда (р. Тавда), Туринск (р. Тура) и Кын (р. Чусовая), расположенных на 10-50 км ниже по течению от места сбора кернов. Анализ выполнен в программах Statistica 6.0 и DendroClim2002 (Biondi, Wakul, 2002).

Анализ связи прироста деревьев с климатическими переменными выявил бассейновые различия. На р. Тавда отсутствует влияние температуры и осадков на прирост ивы белой, но выявлена положительная связь прироста с расходами воды в августе-сентябре. Радиальный прирост осины в пойме р. Тавды положительно коррелирует с температурой воздуха июня и отрицательно с расходами воды апреля-мая. На р. Тура прирост ивы белой положительно коррелирует с температурой мая и расходом воды апреля-мая. Прирост тополя черного положительно коррелирует с температурой мая и июня и с расходом воды мая. На р. Чусовой отсутствует связь прироста у всех деревьев с осадками, но выявлена отрицательная связь прироста черёмухи с температурой воздуха июня. Выявлена связь прироста тополя и черемухи с расходами воды апреля. На основе выявленных стабильных связей прироста деревьев с расходами воды выполнена предварительная реконструкция расходов воды для каждой реки.

Таким образом, расходы воды положительно влияют на радиальный прирост деревьев в поймах рр. Тавда, Тура и Чусовая. Гидрологический сигнал в древесно-кольцевых хронологиях стабилен во времени, но виды деревьев из различных речных бассейнов имеют специфический гидрологический отклик радиального прироста. Полученные результаты свидетельствуют о сложности гидро-климатического отклика радиального прироста деревьев, что обусловлено особенностями водосборных бассейнов.

Исследование поддержано Российским научным фондом, проект № 24-27-20081.

Список литературы

- Национальный доклад «Глобальный климат и почвенный покров России: проявления засухи, меры предупреждения, борьбы, ликвидация последствий и адаптивные меры (сельское и лесное хозяйство)» (под редакцией Р.С.-Х. Эдельгериева). Том 3. М.: ООО «Издательство МБА», 2021. 700 с.
- Holmes R.L. Computer-assisted quality control in tree-ring data and measurement // *Tree-ring bulleting*. 1983. Vol. 43. P. 69–78.
- Cook E.R., Holmes R.L. ARSTAN: chronology development // *Documentation to the International Tree-ring Data Bank Program Library* / Eds.: H.D. Grissino-Mayer et al. Version 2.1. 1997.
- Biondi F., Waikul K. DENDROCLIM2002: A C++ program for statistical calibration of climate signals in tree-ring chronologies // *Computers and Geosciences*. 2004. Vol. 30. № 3. P. 303–311.

POLYGRAPHUS PROXIMUS BLANDORF В НАЦИОНАЛЬНОМ ПАРКЕ «ТАГАНАЙ», ЮЖНЫЙ УРАЛ: ДЕНДРОХРОНОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

POLYGRAPHUS PROXIMUS BLANDFORD IN THE NATIONAL PARK «TAGANAY», SOUTH URALS: DENDROCHRONOLOGICAL ANALYSIS

Гурская М.А.¹, Кудрявцев П.П.², Агафонов Л.И.¹

¹Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

²Национальный парк «Таганай», г. Златоуст

marina_gurskaya@mail.ru, kudryavcev@taganav.org, lagafonov@ipae.uran.ru

Ключевые слова: *Polygraphus proximus*, инвазия, гибель древостоев, Южный Урал

Проблема усыхания пихтовых лесов в результате инвазии дальневосточного вида короедов – полиграфа уссурийского (*Polygraphus proximus* Blandford) в лесах России с участие пихты сибирской (*Abies sibirica* Ledeb.) приобретает катастрофический характер (Гниненко, Клюкин, 2011; Баранчиков и др. 2014; Кривец и др., 2015; Гниненко и др., 2023). В последние годы этот инвазивный вид появился в Зауралье и на Урале (Баранчиков и др., 2020). В настоящее время нет определённого ответа о причинах появления и факторах, способствующих распространению этого вида на Урале.

В последние годы на территории национального парка «Таганай» отмечались отдельные очаги поражения деревьев пихты сибирской полиграфом уссурийским. В связи с опасностью распространения этого вида, на нескольких поражённых участках в 2024 году начаты работы по исследованию влияния этого вредителя на древостой с участием пихты. На первом этапе исследования ставилась задача определения времени возникновения очага поражения, для чего определяли годы гибели деревьев пихты. В работе использовались спилы с 41 погибших дерева на 4 тест-полигонах (ТП): 1 – Верхняя тропа; 2 – Белый ключ; 3 – Черная скала; 4 – Центральная усадьба. Для контроля использовали древостой без видимых следов поражения короедом (отсутствие пожелтения хвои деревьев, смолотечения и отверстий в коре, оставленных короедом) на западном склоне горы «Монблан», хр. Малый Таганай, где на высоте 1.3 м от основания ствола деревьев были взяты 20 кернов.

Установлено, что первые даты гибели пихты от полиграфа уссурийского произошли в 2016 году на ТП 1 и 3. Далее процесс отмирания пихты шёл по нарастающей (рис.). Анализ средних месячных данных метеостанции Златоуст (температура воздуха, атмосферные осадки) и процесса отмирания деревьев пихты не показал явной связи влияния погодно-климатических условий территории на гибель деревьев, хотя в литературе эта проблема обсуждается (Петров и др., 2020).

Проблема неопределённости в вопросах появления и распространения полиграфа уссурийского на территории Национального парка «Таганай», а также высокой опасности этого вида для особо охраняемой природной территории, диктуют проведение дальнейших детальных исследований по проблеме внедрения этого инвазивного вида в контексте времени и пространства.

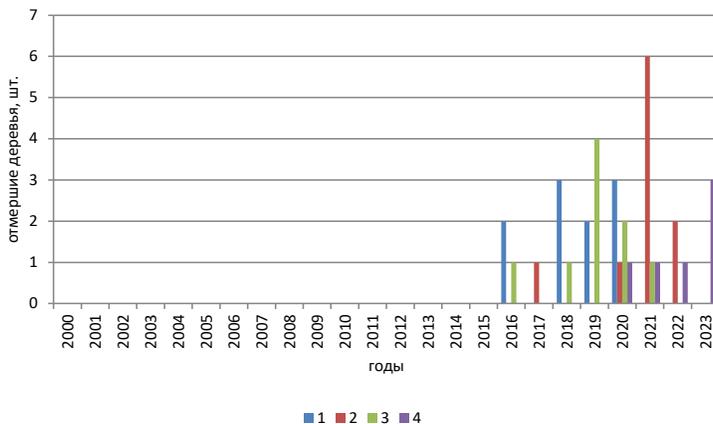


Рисунок. Даты гибели деревьев *Abies sibirica* Ledeb. На тест-полигонах: 1 – Верхняя тропа; 2 – Белый ключ; 3 – Черная скала; 4 – Центральная усадьба

Список литературы

- Гниненко Ю.И., Клюкин М.С. Уссурийский короед на территории России // Защита и карантин растений. 2011. № 11. С. 32–34.
- Баранчиков Ю.Н., Демидко Д.А., Лаптев А.В., Петько В.М. Динамика отмирания деревьев пихты сибирской в очаге уссурийского полиграфа // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. 2014. № 6. С. 132–138.
- Кривец С.А., Керчев И.А., Бисирова Э.М. и др. Распространение уссурийского полиграфа *Polygraphus proximus* Blandf. (Coleoptera, Curculionidae: Scolytin ae) в Сибири // Изв. СПб. лесотехн. акад. 2015. Вып. 211. С. 190–211.
- Гниненко Ю.И., Чиласхаева Е.А., Клюкин М.С. Пихтовые леса европейской части России под угрозой // Защита и карантин растений. 2023. № 3. С. 31–32.
- Баранчиков Ю.Н., Ефременко А.А., Демидко Д.А., Титова В.В. Уссурийский полиграф *Polygraphus proximus* Blandford (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) в Предуралье: где, откуда и когда? // Дендробионтные беспозвоночные животные и грибы и их роль в лесных экосистемах (XI Чтения памяти О.А. Катаева). Материалы Всероссийской конференции с международным участием. Под редакцией Д.Л. Мусолина, Н.И. Кириченко и А.В. Селиховкина. Санкт-Петербург. 2020. С. 74–75.
- Петров И.А., Шушпанов А.С., Им С.Т., Голоков А.С. Климатический аспект усыхания *Abies sibirica* Ledeb. в горах Восточного Саяна // В сборнике: Проблемы изучения растительного покрова Сибири. Труды VII Международной научной конференции, посвященной 135-летию Гербария им. П.Н. Крылова Томского государственного университета и 170-летию со дня рождения П.Н. Крылова. Томск, 2020. С. 94–96.

КАРТИРОВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА УРАЛА: ОСНОВНЫЕ ИТОГИ ЗА 50 ЛЕТ

MAPPING THE VEGETATION COVER OF THE URALS: MAIN RESULTS FOR 50 YEARS

Ерохина О.В., Пустовалова Л.А.

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург
erokhina@ipae.uran.ru

Ключевые слова: картирование растительного покрова, Урал

В конце 60-ых – начале 70-ых годов 20 века в нашей стране для рационального использования природных ресурсов грамотного освоения территорий, размещения производственных баз и многих других задач требовались знания природной среды и обобщенное наглядное представление о закономерностях пространственного распределения ресурсов. Этим целям отвечают обзорные мелкомасштабные карты растительности.

В 1968 году по инициативе д.б.н. Павла Леонидовича Горчаковского в ИЭРиЖ УрО РАН была создана группа картографии растительности в составе Н.Н. Никонова, Т.В. Фамелис и М.И. Шарафутдинов.

Одним из первых весомых картографических работ явилось участие в создании Карты растительности Европейской части СССР (м. 1: 2 500 000, 1974). Группа картографии ИЭРиЖ представила авторские картографические материалы на Свердловскую, Челябинскую, горную часть Пермской области, а также высокогорную часть Полярного и Приполярного Урала. Научным коллективом картографической группы выполнен обширный ряд экспедиционных работ в выбранных ключевых участках, собран и обработан огромный полевой материал, послуживший базой для создания авторских экземпляров государственной обзорной Карты растительности.

В это же время создаются и публикуются Карты растительности в Атласе Свердловской и Челябинской областей.

В 1900-ых годах 20 века произошел переход на новую ступень осмысления геоботанического материала, что дало начало экологическому картографированию.

Первым опытом явились создание экологических карт ключевых участков пойменной растительности в верховьях реки Оби. На картах показано различное функционирование пойменных экосистем в разные по водности годы, различие в площадях сообществ по годам и различия в составе компонентов экосистем.

Экологические карты в ИЭРиЖ традиционно создавались как фитоэкологические.

Фитоэкологическая карта – это особая тематическая карта, отражающая экологический потенциал территории, последствия хозяйственной деятельности

человека как на растительный покров и экосистемы, так и природно-территориальные комплексы.

В основе фитоэкологической карты лежит геоботаническая, которая уже содержит большую экологическую информацию.

Для Уральского региона созданы карты на трех уровнях осмысления территории: на региональном, субрегиональном и локальном.

Примером создания фитоэкологической карты на локальном уровне служит «Карта антропогенной трансформации экосистем Каменского района Свердловской области» (м.1:100000).

На субрегиональном уровне опубликована «Фитоэкологическая карта Свердловской области» (м.1:1500000).

Оценка состояния растительного покрова Урала в целом (на региональном уровне) проведена на основе схемы ботанико-географического районирования (м.1:7500000).

Также начиная с 2000 г. в рамках работ по сохранению фиторазнообразия под руководством академика П.Л. Горчаковского проведены детальные геоботанические и флористические исследования в особо охраняемых природных территориях Уральского региона. Это природные парки «Оленьи ручьи» и «Река Чусовая» (Средний Урал), проектируемый природный парк «Тургояк» и Ильменский государственный заповедник (Южный Урал). Для вышеперечисленных территорий разработаны классификационные схемы растительного покрова и составлены геоботанические и фитоэкологические карты.

В связи с повышенным вниманием к проблеме изучения инвазивных видов и их пространственного распространения в настоящее время создаются карты их распространения и участия в растительных сообществах нашего региона.

Таким образом, геоботанические исследования, вносят значительный вклад в познание структуры растительного покрова Урала, дают детальную характеристику закономерностей зонального и поясного распределения растительного покрова с показом специфических черт, связанных с историей развития флоры и растительности Уральской горной страны. Созданные на их основе картографические произведения отражают современное состояние растительных сообществ и предоставляют возможность дальнейшего изучения динамических процессов, происходящих в природных системах.

**БИОРАЗНООБРАЗИЕ И СТРУКТУРА СООБЩЕСТВ ЗООПЛАНКТОНА
КАРСТОВОГО ОЗЕРА СВЕТЛОЕ (НИЖЕГОРОДСКАЯ ОБЛАСТЬ,
РОССИЯ)**
**BIODIVERSITY AND STRUCTURE OF ZOOPLANKTON COMMUNITIES
IN THE KARST LAKE SVETLOYE (NIZHNY NOVGOROD REGION,
RUSSIA)**

Жихарев В.С., Гаврилко Д.Е.

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Нижегородский
государственный университет им. Н.И. Лобачевского», г. Нижний Новгород
zhiharev@ibbm.unn.ru

Ключевые слова: озеро ООПТ, фауна зоопланктона, зоопланктоценозы, факторы среды

В современных условиях усиливающегося антропогенного воздействия на природные системы и их компоненты проблема сохранения биоразнообразия является одной из наиболее актуальных. Зоопланктон, населяющий как пелагиаль, так и литораль водоемов, играет важную роль в структуре и функционировании водных экосистем. Проведение исследований зоопланктона водоемов ООПТ имеет большое значение, поскольку территория их водосбора испытывает минимальное антропогенное воздействие, что позволяет изучать сообщества в естественных фоновых условиях.

Исследование зоопланктона было проведено в небольшом (5.8 га) озере Светлое (56°21'08" с.ш., 42°44'24" в.д.), которое входит в состав ГППРЗ «Озера Светлые, озеро Еловое и окружающий их болотный массив». Оз. Светлое имеет карстовое происхождение и максимальную глубину 9.1 м. Пелагические пробы были собраны в мае–сентябре 2023 г. при помощи планктонной сети, также в июле были собраны пробы из зарослей рдеста плавающего. На всех станциях отбора проб определяли ряд параметров окружающей среды.

В пелагиали оз. Светлое было идентифицировано 58 видов зоопланктона (Rotifera – 32, Cladocera – 18, Copepoda – 8). Большая часть из них являлись планктонными и типичными для фауны Европейской России. В зарослях рдеста плавающего было идентифицировано 37 видов (Rotifera – 8, Cladocera – 20, Copepoda – 9), большая часть которых являлась фитофильными. Было обнаружено несколько арктических реликтовых видов (краснокнижный ветвистоусый рачок *Holopedium gibberum* Zaddach, 1855 и веслоногий рачок *Cyclops kolensis* Lilljeborg, 1901), а также чужеродная коловратка *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908). В зарослях рдеста плавающего обнаружены редкие виды: *Eudiaptomus transylvanicus* (Daday, 1890), *Streblocerus serricaudatus* (Fischer, 1849), *Ophryoxus gracilis* Sars, 1862 и *Biapertura sibirica* (Sinev, Karabanov et Kotov, 2020).

Количественное развитие пелагического и зарослевого зоопланктона существенно различалось. В пелагиали оз. Светлое наибольшей численностью обладали коловратки (51.0 ± 29.6 тыс. экз./м³). Наиболее высокая биомасса зоопланктона была зафиксирована в мае и составляла более 8.0 г/м³. В последующие месяцы биомасса зоопланктона была существенно ниже и не превышала 1.0 г/м³. В зарослях рдеста плавающего наиболее низкой численностью и биомассой обладали коловратки (320.0 ± 40.0 экз./м³ и 0.6 ± 0.3 мг/м³), наиболее высокой веслоногие ракообразные (59.3 ± 15.1 тыс. экз./м³ и 5.2 ± 2.1 г/м³).

Для установления влияния факторов среды на видовую структуру зоопланктоценозов была построена модель (объясняла 39.2 % общей дисперсии) на основе анализа избыточности (RDA). По отношению к периоду исследования все пробы разделилась на две группы: собранные в мае-июне и июле-сентябре. Основными факторами, которые объясняли такую группировку проб, были степень эвтрофирования, которая объясняла 13.4 % дисперсии видовой структуры зоопланктоценозов, а также рН (11.01 %), электропроводность (9.2 %) и растворенный в воде кислород (9.1 %).

В мае и июне основу зоопланктона составляли чужеродная коловратка *K. bostoniensis* (38.3–40.5 % от общей численности зоопланктона) и рачок *H. gibberum* (12.3–27.5 %). В июле с потеплением воды из числа доминирующих видов пропал рачок *H. gibberum*. На его место пришла *Ceriodaphnia pulchella* Sars, 1862 (28.0 %) и науплиальные стадии веслоногих рачков (10.0 %). Чужеродная коловратка *K. bostoniensis* в июле и сентябре также входила в число видов-доминантов (25.0 %). В августе в число доминирующих видов прочно вошли науплиальные и копеподитные стадии веслоногих рачков (14.0–49.5 % всей численности зоопланктона). В число видов-доминантов также входили коловратки *Keratella cochlearis* (Gosse, 1851) (12.9 %) и *Asplanchna priodonta* Gosse, 1850 (37.6 %). В зарослях рдеста плавающего доминировал ветвистоусый рачок *Sida crystallina* (O.F. Müller, 1776), доля которого в общей численности зоопланктона составляла 40.4 %, а также науплиальные (12.7 %) и копеподитные (10.6 %) стадии веслоногих рачков, ветвистоусые рачки *Ceriodaphnia pulchella* Sars, 1862 (11.8 %) и *Polyphemus pediculus* (Linnaeus, 1761) (10.1 %).

Таким образом, в составе фауны зоопланктона оз. Светлое было идентифицировано в общей сложности 83 вида зоопланктона (Rotifera – 33, Cladocera – 36, Copepoda – 14). Озеро обладает достаточно высоким биоразнообразием планктонофауны. Однако установлено, что по численности во все месяцы исследования в число доминирующих видов входила чужеродная коловратка *K. bostoniensis*. В ходе исследования выявлены факторы, определяющие особенности видовой структуры сообществ зоопланктона во

временном аспекте. В зарослях макрофитов обнаружены виды-индикаторы кислых вод, что подтверждается пониженными значениями рН воды.

Работа выполнена при финансовой поддержке Программы стратегического академического лидерства «Приоритет 2030» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

МОНИТОРИНГ ЭКОСИСТЕМНЫХ ПОТОКОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В ХВОЙНЫХ ЛЕСАХ РЕСПУБЛИКИ КОМИ MONITORING OF GREENHOUSE GASE FLUXES IN FOREST ECOSYSTEMS OF THE KOMI REPUBLIC

Загирова С.В., Мигловец М.Н.

Институт биологии ФИЦ Коми научный центр УрО РАН, г. Сыктывкар

zagirova@ib.komisc.ru

Ключевые слова: хвойный лес, парниковые газы, экосистемный обмен, мониторинг

Оценка роли природных экосистем в балансе парниковых газов востребована в контексте реализации стратегии низкоуглеродного развития Российской Федерации. Одним из наиболее точных методов измерения потоков вещества и энергии между экосистемой и атмосферой является метод турбулентных пульсаций [1]. По данным наблюдений с использованием этого метода, нетто-поглощение углерода в природных экосистемах России составляет 342 млн. т С в год [2]. Российская национальная сеть RuFlux, организованная в рамках реализации ВИП ГЗ НОЦ «Углерод в экосистемах: мониторинг», включает 22 станции мониторинга экосистемных потоков парниковых газов [3].

Исследования экосистемного обмена парниковых газов методом турбулентных пульсаций в Республики Коми начаты в 2008 г. на мезо-олиготрофном болоте средней тайги [4]. В последующем подобные наблюдения организованы в ельнике чернично-сфагновом и сосняке бруснично-лишайниковом средней тайги, а также на крупнобугристом болоте крайне северной тайги. Обобщение полученных в 2016–2023 гг. данных показало, что в бесснежный период года исследованные экосистемы выполняют функцию стока CO_2 из атмосферы. Суммарный нетто-обмен CO_2 (NEE) за сезон варьировал в ельнике от -400 до -800 г CO_2/m^2 , сосняке – от -300 до -1000 г CO_2/m^2 . Болотные экосистемы отличались от лесных менее интенсивным NEE , что обусловлено особенностями гидротермического режима и структуры растительного покрова.

Межгодовая вариабельность экосистемных потоков парниковых газов определяется комплексом абиотических и биотических факторов. На Севере основным климатическим фактором сезонного развития растений и функционирования лесных фитоценозов является температура, которая определяет также сезонный ход скорости и направленности потоков CO_2 между

лесом и приземной атмосферой. По данным многолетних наблюдений, нетто-сток CO_2 в ельнике и сосняке среднетаёжной подзоны начинался в апреле или мае, в зависимости от перехода среднесуточных температур воздуха к положительным значениям, и достигал максимума в июне или июле. Однако в еловом фитоценозе в последние годы отмечена тенденция снижения суммарного NEE при необычно жаркой и сухой погоде, сохраняющейся в течение нескольких недель в период вегетации. В этих условиях уменьшалась влажность атмосферного воздуха и верхних горизонтов почвы, что в свою очередь отрицательно повлияло на фотосинтез древесных растений. На это указывает снижение суммарного gross-фотосинтеза в экосистеме елового леса за последние пять лет, а со снижением gross-фотосинтеза сопряжено сокращение суммарного экосистемного дыхания. В отличие от елового фитоценоза, в сосняке бруснично-лишайниковом не установлено отрицательное влияние экстремально высоких температур и дефицита осадков в летние месяцы на показатели обмена CO_2 .

Таким образом, в среднетаёжном ельнике чернично-сфагновом наблюдали снижение экосистемного обмена CO_2 при аномальных метеоусловиях в период вегетации. Полученные результаты согласуются с мнением других авторов, что на Севере нетто-обмен CO_2 в еловых фитоценозах менее устойчив к воздействию экстремально высокой температуры и дефицита осадков летом, чем в сосновых [5], так как фотосинтез ели в этих условиях снижается в большей степени, чем у сосны [6].

Список литературы

1. Baldocchi D.D., Hincks B.B., Meyers T.P. Measuring biosphere-atmosphere exchanges of biologically related gases with micrometeorological methods // *Ecology*. 1988. V. 69. № 5. P. 1331–1340.
2. Dolman A.J., Shvidenko A., Schepaschenko D. et al. An estimate of the terrestrial carbon budget of Russia using inventory-based, eddy covariance and inversion methods // *Biogeosciences*. 2012, V. 9. № 12. P. 5323–5340.
3. Куричева О.А., Авилев В.К., Варлагин А.В. и др. Мониторинг экосистемных потоков парниковых газов на территории России: сеть Ruflux // *Известия РАН. Серия географическая*. 2023. Т. 87. № 4. С. 512–535.
4. Ecosystem of a mesooligotrophic peatland in northwestern Russia: development, structure, and function. Syktyvkar. 2016. 172 p.
5. Matkala L., Kulmala L., Kolary P. et al. Resilience of subarctic Scots pine and Norway spruce forests to extreme weather events // *Agricultural and Forest Meteorology*. 2021. V.296
6. Суворова Г.Г. Фотосинтез хвойных деревьев в условиях Сибири. Новосибирск: Академическое изд-во «Гео».2009. 195 с.

ЧЕТВЕРТИЧНЫЕ НАСЕКОМЫЕ МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ КИРЬЯС (СРЕДНЕЕ ПРИОБЬЕ) QUATERNARY INSECTS OF THE KIRYAS LOCALITY (MIDDLE REACHES OF RIVER)

Зиновьев Е.В.

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург
zin62@mail.ru

Ключевые слова: четвертичный период, Западная Сибирь, история фаун, насекомые, климатические изменения

Местонахождение Кирьяс, расположенное на одноимённой протоке в долине реки Оби (ХМАО-Югра, Нижневартовский район, координаты 60°57'19,0"N 75°45'42.3"E) является опорным стратотипическим разрезом, как среднего, так и позднего неоплейстоцена. Геологическое строение его неоднократно описывалось в литературе (Архипов и др., 1976; Архипов, 1997; Волкова и др., 2003, Лаухин, 2007 и др.), причем палеогеографические реконструкции основывались исключительно на палеоботанических данных (Никитин, 1970; Архипов, Волкова, 1994; Волкова и др., 2003). До недавнего времени каких-либо упоминаний о находках насекомых из этого разреза сделано не было, несмотря на то, что именно эта группа животных позволяет делать детальные реконструкции палеосреды (Elias, 1994; Coore, 2010; Kuzmina, 2015; Behre et al., 2005 и др.). Энтомологический материал из разреза Кирьяс был получен сотрудниками Лаборатории филогенетики и биохронологии Института экологии растений и животных УрО РАН под руководством д.б.н. А.В. Бородина в ходе полевых исследований 2017 года. Материал из 5 проб, взятых в верхней, средней и нижней частях этого разреза, был опубликован ранее (Zinovyev et al., 2019). В настоящей же работе рассматриваются энтомологические данные из толщи торфов и оторфованных суглинков мощностью 1,6 м, четко сопоставляемых со слоем, имеющим U/Th даты 105.5 + 3.6/–3.3 и 104.4 + 4.4/–3.9 ka BP (IGANAMS 5328, UGAMS 27630) (Laukhin, 2009). Пробы на энтомологический и карпологический анализы брались через каждые 10 см, что позволило проследить наличие или отсутствие динамики фаун насекомых при формировании данного слоя. В ходе проведенной работы было исследовано около 3000 остатков насекомых, отнесенных к 1682 особи. Детальный анализ энтомологического материала показал, что при формировании данного слоя (несмотря на его мощность) не наблюдалась какая-либо четко выраженная динамика энтомокомплексов. В разных пробах в пределах толщи были выявлены как бореальные виды жуков (*Notiophilus fasciatus*, *Trechus secalis*, *T. rivularis*, *Pterostichus diligens*, *P. strenuus*, *P. oblongopunctatus* и др.), так и арктические и арктобореальные виды жесткокрылых (*Bembidion* cf. *macropterum*, *Blethisa*

catenaria, *Pterostichus costatus*, *P. vermiculosus* и др.). Криофильные жуки представлены в значительном числе (как по числу видов, так и особей). Кроме того, в пределах слоя торфа наблюдается высокое содержание гидробионтных видов жуков (плавунцов *Hydrotus* cf. *impressopunctatus*, *Hydroporus* spp., *Agabus* cf. *Affinis* и др.), а также значительного числа полизональных жесткокрылых, населяющих околотовные биотопы (*Carabus maeander*, *Pterostichus maurusi* sp., *Olophrum rotundicolle* и др.). Энтомологические данные позволяют предполагать условия, аналогичные тем, что характерны для современной лесотундры или крайнего севера таежной зоны (куда заходит целый ряд арктических видов). На основании анализа температурных предпочтений наиболее стенотермных видов жесткокрылых можно говорить, что среднегодовые температуры могли быть в пределах -6°C ($T_{\max} +14^{\circ}\text{C}$, $T_{\min} -24^{\circ}\text{C}$). Полученные данные вполне соотносятся с ранее сделанными выводами о характере природных условий, реконструированным для этого же слоя по находкам жуков (Zinovyev et al., 2019).

Согласно энтомологическим данным, энтомокомплексы разреза Кирьяс можно разделить на три секции. В верхней части разреза (расчистка Кирьяс 1), отнесенной к периоду Морской Изотопной стадии 3 согласно радиоуглеродным датам 43–46 тыс. л.н реконструируются условия очень холодного климата с доминированием арктических видов (*Pterostichus costatus*, *P. sublaevis*, *P. vermiculosus*, *Curtonotus alpinus*, *Tachinus arcticus* и др.) (Zinovyev et al., 2019). В средней части разреза (расчистки Кирьяс 2 и Кирьяс 3), сопоставленной с периодом 105–104 тыс. л.н., найденные энтомокомплексы позволяют воссоздать прохладный климат, который, тем не менее, был гораздо мягче, чем тот, что реконструирован для верхней части разреза. И, наконец, в его нижней части, отнесенной к среднему неоплейстоцену, фиксируются находки крио- и ксерофильных видов жуков (*Stephanocleonus* sp., *Pterostichus costatus*, *Pterostichus (Cryobius)* sp. и др.) (Zinovyev et al., 2019).

Полученные данные соотносятся с результатами энтомологических исследований, полученных для наиболее близких по возрасту местонахождений Среднего и Нижнего Приобья (Зиновьев, 2012; Зиновьев и др., 2016; Zinovyev et al., 2019) и позволяют реконструировать схожие природные условия в позднем и среднем неоплейстоцене.

Исследования выполнены в рамках Государственного задания (тема исследования FUUU-2022-0005)

ВЗАИМОПРОНИКНОВЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФЛОР В ЗАПАДНЫХ ГИМАЛАЯХ

INTERPENETRATION OF DIFFERENT FLORA IN THE WESTERN HIMALAYAS

Золкин С.Ю.

Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН, г. Москва

szolkin@mail.ru

Ключевые слова: флора, растительность, Западные Гималаи

Западные Гималаи охватывают северо-восточные районы Пакистана, юго-западные границы Тибетского автономного округа Китая и северо-западные, северные штаты и территории Индии (Джамму и Кашмир, Ладак, Химачал-Прадеш, Уттаракханд). Изучение флоры и типов растительности в индийском штате Химачал-Прадеш происходило в процессе каждодневных маршрутов во время 6-ой Западно-Гималайской комплексной биогеографической экспедиции (02.10.2022–26.10.2022). Гималаи зоологами и ботаниками обычно признаются местом, где стыкуются две огромные биогеографические территории, согласно ботанической терминологии (по А.Л. Тахтаджян, 1978) здесь проходит граница между Голарктическим флористическим царством и Индо-Малезийским подцарством Палеотропического царства. Но если в более влажных и теплых Восточных Гималаях из-за более резких перепадов высот и немногочисленных основных хребтов эта граница более резко выраженная и вполне определенная, то в Западных Гималаях из-за более сложного орографического устройства, менее выраженного муссонного климата и большей шириной самих горных систем особенности распространения голарктических и палеотропических видов растений точно ещё не выяснены, и таких работ мало, в отличие от многочисленных зоологических работ по этой тематике. Во время экспедиции фотофиксировались на высотах от 200 до 4600 м все встречаемые виды растений из различных сообществ, которые затем были точно идентифицированы и занесены в создаваемую базу данных гималайских растений. Нагляднее встречаемость представителей различных флор сравнить по климатическим типам растительности, изменяющихся по высотному градиенту (хотя в Западных Гималаях на одной высоте может быть представлена разная по типу растительность).

Субальпийские и альпийские луга высокогорий, холодные пустынные нагорья с долинами рек (от 3000–3300 до 5000 м). В основном здесь преобладает травянистая растительность, чаще более влаголюбивая на субальпийских и альпийских лугах, и ксерофитная на засушливых нагорьях (например, долина Спити). Здесь явное господство растений Голарктики. Наиболее представлены здесь представители семейств *Roaceae*, *Superaceae*, *Asteraceae*, *Rosaceae*,

Fabaceae, Gentianaceae. Эндемичных гималайских видов здесь мало, встречается много общих с тибетской флорой растений (*Myricaria elegans*, *Hippophae tibetana*, *Astragalus oplites*), но еще больше ирано-туранских, туркестанских видов (*Juniperus polycarpus*, *Caragana brevispina*, *Caragana versicolor*), а некоторые являются широко распространенными голарктическими, в том числе бореальными видами, встречающимися до арктического побережья Евразии (*Epilobium angustifolium*, *Saxifraga sibirica*, *Artemisia absinthium*).

Умеренные хвойные и лиственные леса (от 1500–1800 до 3000–3300 м). В Западных Гималаях это широкая зона, в которой прежде всего преобладают местные растения. Типично гималайские виды доминируют в своих сообществах (*Cedrus deodara*, *Picea smithiana*, *Pinus wallichiana*, *Aesculus indica*), много здесь эндемичных видов и среди кустарников (*Viburnum grandiflorum*, *Staphylea emodi*, *Parthenocissus semicordata*, *Prinsepia utilis*). Также много широко распространенных голарктических видов (*Acer cappadocicum*, *Cynoglossum wallichii*, *Adiantum venustum*). Индо-малайские виды тоже есть, но их меньше, чем голарктических (*Hedychium spicatum*, *Lyonia ovalifolia*).

Субтропические хвойные и лиственные леса (от 200 до 1500–1800 м). Хотя по занимаемой площади в Западных Гималаях они отстают от предыдущей группы, но их не меньше по типам растительных сообществ. Их представляют в основном, характерные индо-малайские виды (*Mallotus philippensis*, *Bauhinia variegata*, *Terminalia bellirica*, *Dalbergia sissoo*, *Phyllanthus emblica*), но есть и голарктические, в основном средиземноморские виды (*Nerium oleander*, *Olea europaea*), которые хотя и могут единично встречаться ещё восточнее, но именно в Химачал-Прадеше они образуют еще столь характерную формацию.

Подводя итог, в нижней части лесного пояса Западных Гималаев закономерно доминируют индо-малайские субтропические, и отчасти тропические виды, распространявшиеся с юга и востока, верхние “ступени” гор безусловно за голарктическими таксонами, с более широким ареалом в основном к западу и северу, но много и восточных, тибетских видов. В среднюю часть лесного пояса более часто попадают голарктические виды, чем ориентальные, и в ней более всего видовых гималайских эндемиков. Индо-малайские виды не могут преодолеть заслон Гималаев и проникнуть в Голарктику, хотя некоторые и встречаются в горных умеренных лесах. Напротив, некоторым голарктическим видам удается достичь подножий Гималаев, но южнее, на равнины Индии они обычно не попадают. Таким образом, численное равновесие в Западных Гималаях между голарктическими и ориентальными видами лежит в срединной части лесного пояса на высоте 1500–1800 метров. Таким образом, южная граница Голарктики не является стеной, а представляет собой мозаичную структуру постепенного перехода к палеотропикам.

Работа выполнена в рамках государственного задания Главного ботанического сада РАН по теме «Биологическое разнообразие природной и культурной флоры: фундаментальные и прикладные вопросы изучения и сохранения» (№ госрегистрации 122042700002-6).

Список литературы

Тахтаджян А.Л. 1978. Флористические области Земли. Л.: Наука, 248

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКОЛОГО-ЦЕНОТИЧЕСКИХ ГРУПП РАСТЕНИЙ ДЛЯ АНАЛИЗА СТРУКТУРЫ ЛЕСНЫХ СООБЩЕСТВ В ЦЕНТРАЛЬНОМ КАЗАХСТАНЕ

USE OF ECOLOGICAL-COENOTIC PLANT GROUPS TO ANALYSE THE STRUCTURE OF FOREST COMMUNITIES IN CENTRAL KAZAKHSTAN

Иванова Н.В.^{1,2}, Ишмуратова М.Ю.¹

¹Карагандинский исследовательский университет им. Е.А. Букетова,
г. Караганда

²ИМПБ РАН – филиал ИПМ им. М. В. Келдыша РАН, г. Пушкино

Natalya.dryomys@gmail.com

Ключевые слова: геоботанические описания, Каркаралинский горно-лесной массив, горно-лесной массив Ортау, островные леса, степные колки

Эколого-ценотические группы (ЭЦГ) видов растений широко используются в современных экологических исследованиях при решении задач, требующих оценки или анализа общих структурно-функциональных черт растительного покрова (Смирнов и др., 2006). Цель данной работы – анализ эколого-ценотической структуры лесных сообществ в Центральном Казахстане. Представленное сообщение является частью комплексных исследований мест обитания дикорастущих плодовых растений.

Полевые работы проводили в горно-лесных массивах Каркаралы и Ортау, островных лесах близ пос. Керней (Карагандинская обл.). Также были исследованы степные колки в окрестностях г. Караганда (сопка Коянды) и в районе горных массивов Буйратау и Улытау. Геоботанические описания выполняли на площадках 100 м² по стандартной методике, обилие указывали по шкале Браун-Бланке. Всего сделано 41 описание. Использовали ЭЦГ, предложенные ранее для умеренной лесной зоны Европейской России (Ханина и др., 2008), расчеты вели с учетом обилия видов. В случае отсутствия данных, давали экспертную оценку принадлежности вида к той или иной ЭЦГ. Отметим, что классификации ЭЦГ специально для степной зоны не разработано, но в литературе показана применимость использованной нами классификации для анализа лесостепной и степной флоры Оренбургской обл., РФ (Назаренко и др., 2020).

Всего в анализируемом массиве описаний учтено 195 видов. На пробных площадях в травянистом ярусе отмечено от 9 до 33 видов сосудистых растений. Результаты анализа показали высокое разнообразие ЭЦГ в исследованных лесных сообществах. В горно-лесных массивах и островных лесах в структуре ЭЦГ преобладали лесные виды (бореальные, неморальные, нитрофильные и боровые), составляя 60.2 ± 1.4 %. Этот результат подтверждает сведения о длительно лесном характере этих территорий (Грибанов, 1957; Бирюков, 1971; Горчаковский, 1987). В степных колках участие лесных видов было ниже, но также значительно (46.8 ± 3.4 %). Во всех районах исследований в лесных сообществах наблюдалась высокая доля лугово-степных видов (от 25.4 до 50.9 %). Выявлена тенденция увеличения доли участия степных видов с уменьшением площади лесных участков. Виды водно-болотной ЭЦГ отмечены в лесах во всех районах исследований, но, как правило, с небольшим участием (от 2.0 до 23.3 %, медиана 7.6 %).

Полученные спектры ЭЦГ согласуются с существующими представлениями о составе флоры лесов Центрального Казахстана (Горчаковский, 1987; Дикарева и Леонова, 2014; Данчева, Залесов, 2024). Таким образом, использованная нами классификация в целом позволяет получить адекватные результаты о структуре исследованных сообществ, однако для уточнения принадлежности видов той или иной ЭЦГ в условиях региона требуются дополнительные исследования на большем числе описаний.

Исследования выполнены в рамках программного финансирования КН МНВО РК, ИРН BR21882166.

ИЗМЕНЕНИЕ ЭКОЛОГО-ЦЕНОТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ТРАВЯНО-КУСТАРНИЧКОВОГО ЯРУСА ЛЕСОВ «ЯДРА» ЗАПОВЕДНИКА «КОЛОГРИВСКИЙ ЛЕС» ЗА 40-ЛЕТНИЙ ПЕРИОД

CHANGES IN THE ECOLOGICAL-COENOTIC STRUCTURE OF THE HERBACEOUS LAYER IN THE CORE OF THE «KOLOGRIVSKY LES» NATURE RESERVE OVER 40 YEARS

Иванова Н.В.¹, Лебедев А.В.^{2,3}

¹ИМПБ РАН – филиал ИПМ им. М.В. Келдыша РАН, г. Пущино

²Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва

³Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени М.Г. Сеницына, г. Кологрив

Natalya.dryomys@gmail.com

Ключевые слова: постоянные пробные площадки, сукцессии, GBIF, качество данных

Площадь массива «ядра» заповедника «Кологривский лес» (Костромская

область) составляет ~700 га. Преобладают разновозрастные сложные ельники липняковые, разделенные фрагментами одновозрастных березняков, образовавшихся на месте гарей и узколесосечных рубок первой половины XX в. (Кологривский..., 1986). Липо-ельники «ядра» заповедника развивались естественным образом в течение 300–400 лет, не подвергаясь антропогенным воздействиям (Хорошев и др., 2013). В 2021 году в результате массового ветровала, вызванного шквальным ветром, были повреждены древостои на площади 277.9 га, т. е. 40.5 % «ядра» заповедника (Иванова и др., 2022). Для прогнозирования сукцессий после ветровала необходимы сведения о состоянии и динамике биоразнообразия до катастрофического нарушения. Целью данной работы стала оценка изменений эколого-ценотической структуры травяно-кустарничкового яруса в лесах «ядра» заповедника на основе материалов описаний на постоянных пробных площадях (ППП).

Для анализа были использованы описания растительности, выполненные на ППП «ядра» заповедника в 1979–1985 гг. под руководством заведующего лабораторией лесоводства Костромской Лесной опытной станции А.В. Письмерова и современные описания (2010–2022 гг.), сделанные сотрудниками заповедника на тех же (восстановленных) площадях. Размеры ППП – от 0.04 до 1 га. Общий объем выборки – 36 описаний. Описания были оцифрованы, приведены к международному стандарту для обмена данными о биоразнообразии Darwin Core (Wieczorek et al., 2012) и опубликованы через глобальный портал GBIF (Lebedev et al., 2023).

На этапе анализа сначала выполняли оценку качества данных на основе подходов, предложенных ранее (Ханина и др., 2014). Сравнивали среднее число видов, учтенных на ППП разного размера (однофакторный дисперсионный анализ и *posthoc* критерий Тьюки), а также число видов на ППП в разные периоды исследований (критерий Стьюдента для независимых выборок). Выполняли NMDS-ординацию описаний и кластерный анализ. Оценивали гамма-разнообразие в массивах старых и современных описаний и их флористическое сходство.

Полученные результаты выявили ряд проблем, связанных с разной методикой проведения исследований. Они делают невозможными прямые сравнения описаний, выполненных в разные годы на одних и тех же ППП. Поэтому для анализа изменений эколого-ценотической структуры имеющиеся описания были объединены в группы: (1) разновозрастные древостои без признаков антропогенных воздействий и (2) древостои, образовавшиеся на месте узколесосечных вырубок. Для каждой группы и временного периода составлены объединенные видовые списки (т.е. всего 4) и проанализирована структура

эколого-ценотических групп (ЭЦГ). Использованы ЭЦГ, предложенные ранее для зоны южной тайги (Расширенная..., 2008).

Результаты показали, что в 1980-х гг. в структуре травяно-кустарничкового яруса как разновозрастных, так и нарушенных рубками лесов преобладали бореальные и неморальные виды, заметно было участие представителей высокотравной и нитрофильной групп, доля участия луговых видов была невелика. Согласно современным описаниям, участие бореальных видов осталось прежним в обеих рассматриваемых группах описаний. Доля неморальных видов несколько сократилась, за счет увеличения разнообразия ЭЦГ. В частности, появились виды, характерные для сосновых лесов. Кроме того, увеличилось участие луговых видов. Повышение разнообразия ЭЦГ связано с образованием новых местообитаний в «окнах» распада древостоев, зафиксированное на ППП в ходе мониторинговых исследований (Лебедев, Чистяков, 2021). Полученные для современных данных спектры хорошо согласуются с результатами анализа геоботанических описаний, выполненных на временных пробных площадях в «ядре» заповедника и прилегающих к нему лесах в 2012–2013 гг. (Грозовская и др., 2015; Иванова, 2015; Иванова, Терентьева, 2017).

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТИПОВ БОЛОТ ЮЖНО-УРАЛЬСКОГО РЕГИОНА (В ПРЕДЕЛАХ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ) PATTERNS OF DISTRIBUTION OF MIRE TYPES IN THE SOUTHERN URALS (WITHIN THE CHELYABINSK REGION)

Ивченко Т.Г.^{1,2}

¹Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН, г. Санкт-Петербург

²Тобольская комплексная научная станция УрО РАН, г. Тобольск

ivchenkotat@mail.ru

Ключевые слова: болота, растительность, структура, типология, Южный Урал

Территория Челябинской области, согласно Н.Я. Кацу (1948), расположена в зоне контакта таких болотных провинций, как Уральская провинция горных болот, Западно-Сибирская провинция тростниковых и крупноосоковых болот и провинция тростниковых и засоленных болот юга Западной Сибири и Казахстана. М.С. Боч и В.В. Мазинг (1979) рассматривают данную территорию в тех же границах, как провинции Урала, зоны низинных тростниковых и осоковых болот в пределах Западно-Сибирской провинции и зоны пресноводных и засоленных травянистых болот. Нами закономерности распределения исследованных болот описаны с использованием схемы районирования Б.П. Колесникова (1961), дополненной П.В. Куликовым (2005), с поправкой, что термин «зона» не применим к горной части района исследования, и его следует

понимать как «систему высотной поясности», в которой соответственно рассматриваются округа и ботанико-географические районы (Ивченко, 2019).

Целью данной работы было выявить закономерности распределения разных типов болот в соответствии с ботанико-географическим и ландшафтным делением Южно-Уральского региона (в пределах Челябинской области).

Челябинская область расположена в пределах двух зон лесостепной и степной, также занимает горы Южного Урала, где представлены три пояса растительности: горно-таежный, подгольцовый и гольцовый. Изученные нами болота приурочены только к горно-таежному поясу, растительный покров которого хорошо делится на два высотных уровня (выше и ниже 600–650 м над ур. м.): среднегорный, представленный южно-таежными и средне-таежными елово-пихтовыми и пихтово-еловыми лесами, и низкогорный с произрастанием широколиственно-темнохвойных, южно-таежных хвойных и сосново-березовых лесов. Таким образом, все исследованные нами типы болотных массивов по приуроченности к горной или равнинной части можно разделить на пять групп: среднегорные, низкогорные, равнинные лесостепи Зауральского пенепплена, равнинные лесостепи Западной Сибири, равнинные болота степной зоны.

Первая группа включает среднегорные южноуральские болота, которые расположены выше 600–650 м над ур. м., обладают своеобразным флористическим и ценогическим составом и представлены в двух округах: темнохвойных лесов и гольцов верхнего пояса гор Южного Урала и Катав-Златоустовского широколиственно-темнохвойных и сосново-березовых лесов.

Вторую группу типов составляют низкогорные южноуральские болота, расположенные ниже 600 м над ур. м., представленные более или менее широко в округах: Верхнеуфимском широколиственно-темнохвойных и южно-таежных хвойных лесов, Уфалейско-Сысертском сосново-березовых лесов, Вишневогорско-Ильменском сосново-березовых лесов, Кундравинско-Учалинском округе сосново-березовых лесов.

Равнинные болота лесостепи и степи, расположены в пределах района исследования, как на Зауральском пенепплене, так и на Западно-Сибирской равнине. Большая их часть относится к типу – Осоковые, тростниково-осоковые, крупнотравные евтрофные зауральско-западносибирские лесостепные. Для данной территории также обычны лесные березово-кочкарноосоковые болота, приуроченные к поймам рек, типа – Березово-сосновые, березовые, ольховые или еловые осоково-разнотравные мезоевтрофные подтипа урало-западносибирские с участием *Betula pubescens* суббореальные. Только эти два типа массивов были встречены нами в степной зоне. Болота лесостепной зоны Зауральского пенепплена и Западной Сибири более разнообразны. Здесь встречаются низинные, переходные и верховые типы.

В целом, выделенные типы среднегорных южноуральских болот имеют более узкую ботанико-географическую локацию по сравнению с относительно широко распространенными типами низкогорных болотных массивов. Равнинные болота Западной Сибири в пределах региона исследования по своей структурной организации и набору фитоценозов резко отличаются от таковых в горной части и объединены нами в самостоятельные типы. Среди них особо выделяются верховые западносибирские болотные массивы (рямы), маркирующие западную границу лесостепной зоны Западной Сибири. В лесостепной зоне на Зауральском пенеппене расположены типы болот, характерные с одной стороны для низкогорий Южного Урала, с другой – для лесостепи Западной Сибири, тем самым отражается историческая связь данной территории с горами и ее современный равнинный статус.

Список литературы

- Боч М.С., Мазинг В.В.* Экосистемы болот СССР. Л.: Наука, 1979. 183 с.
- Ивченко Т.Г.* Название Растительность болот Южно-Уральского региона (в пределах Челябинской области) // Дис. ... докт. биол. наук. Санкт-Петербург, 2019. 476 с.
- Кац Н.Я.* Типы болот СССР и Западной Европы и их географическое распространение. М.: Географгиз, 1948. 319 с.
- Колесников Б.П.* Очерк растительности Челябинской области в связи с ее геоботаническим районированием // Флора и лесная растительность Ильменского государственного заповедника им. В.И. Ленина: Тр. Ильменск. гос. заповед. им. В.И. Ленина. Свердловск: УФАН СССР, 1961. Вып. 8. С. 105–129.
- Куликов П.В.* Конспект флоры Челябинской области (сосудистые растения). Екатеринбург; Миасс: Геотур, 2005. 537 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛГОРИТМА АДАПТИВНОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ЭВОЛЮЦИИ JADE ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА РАСПОЗНАВАНИЯ КРОН ГОРОДСКИХ ДЕРЕВЬЕВ ПО АЭРОФОТОСНИМКАМ (НА ПРИМЕРЕ КАМПУСА ННГУ) APPLICATION OF THE ADAPTIVE DIFFERENTIAL EVOLUTION JADE ALGORITHM FOR INCREASING URBAN TREE CROWN DELINEATION QUALITY BASED ON AERIAL PHOTOGRAPHS (UNN CAMPUS CASE)

Исайкин Н.А., Якимов В.Н.

Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского,

г. Нижний Новгород

aseout@gmail.com

Ключевые слова: сегментация отдельных деревьев, цифровая модель высот древесного полога, алгоритм JADE, подбор параметров, городская растительность

Городские зеленые насаждения вносят ощутимый вклад в формирование комфортной городской среды обитания путем предоставления спектра экосистемных услуг, прямо и опосредованно влияющих на качество жизни городского населения. Доступ к актуальной информации относительно

состояния городской растительности позволяет произвести количественную оценку экосистемных услуг. Для этих целей, как правило, проводят времязатратные и трудоёмкие полевые работы, издержки которых могут быть сокращены путём привлечения данных дистанционного зондирования. Так, применение материалов аэрофотосъемки позволяет анализировать цифровые модели растительных сообществ с последующим получением информации о структурных и пространственных характеристиках древостоев и отдельных деревьев, необходимой для расчета объёмов экосистемных услуг.

Целью работы являлась разработка и апробация метода систематической оптимизации параметров алгоритмов выявления крон деревьев по материалам аэрофотосъемки.

Материалом для настоящего исследования послужили результаты аэрофотосъемки растительности кампуса ННГУ, выполненной 13 июля 2022 г. с помощью квадрокоптера DJI P4M, а также данные полевой инвентаризации древесно-кустарниковой растительности территории, выполненной летом 2022 г. Массив фотографий, полученный в процессе аэрофотосъемки, был обработан с помощью методов фотограмметрии с последующей реконструкцией облаков точек, цифровых моделей и ортофотопланов.

Последующая обработка материалов проводилась в среде R с использованием пакетов rLiDAR, ForestTools и DEoptim. По результатам обработки была получена цифровая модель древесного полога, которая в дальнейшем была фрагментирована с помощью четырёх алгоритмов сегментации. Качество каждой итерации сегментирования оценивали как соотношение между результатами ручного (визуального) дешифрирования и алгоритмического распознавания границ крон на основе метрик precision, recall и F-score. Для поиска оптимальных значений параметров были применены методы дифференциальной эволюции на примере стратегии «DE/current-to-pbest/1», известной как алгоритм JADE. Процесс оптимизации был осуществлён для каждого алгоритма сегментации отдельно и может быть описан как направленный последовательный отбор значений параметров, использование которых позволяет получить, в рамках выбранного метода сегментации, наиболее высокий показатель F-score. Результаты показали, что использование математически оптимизированных конфигураций параметров может повысить качество распознавания крон на 28–50 %, в зависимости от рассматриваемого алгоритма сегментации, а итоговое качество распознавания крон среди всех рассмотренных алгоритмов варьирует в диапазоне 2.8 %.

Таким образом, был предложен и апробирован систематический подход к подбору оптимальной конфигурации параметров алгоритмов сегментирования на основе методов адаптивной дифференциальной эволюции, позволяющий

увеличить точность и эффективность распознавания городских деревьев и их крон по аэрофотоснимкам, что подчеркивает возможность и перспективность применения материалов аэрофотосъемки для оценки экосистемных услуг.

Исследование выполнено при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (код проекта FSWR-2023-0032).

**ПОИСК ГЕНЕТИЧЕСКИХ МАРКЕРОВ ПОВЫШЕННОГО УРОВНЯ
ИНДИВИДУАЛЬНОЙ РАДИОЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ РАБОТНИКОВ
ОБЪЕКТОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ
SEARCH FOR GENETIC MARKERS OF INDIVIDUAL
RADIOSENSITIVITY OF EMPLOYEES OF NUCLEAR ENERGY
FACILITIES**

Исубакова Д.С.¹, Цымбал О.С.¹, Вишневская Т.В.¹, Цыпленкова М.Ю.¹,
Кирейкова А.В., Броникова Е.В., Литвяков Н.В.^{1,2}, Мильто И.В.^{1,3},
Тахауов Р.М.^{1,3}

¹Северский биофизический научный центр Федерального медико-биологического агентства, г. Северск

²Томский национальный исследовательский медицинский центр РАН, г. Томск

³Сибирский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Томск

isubakova.daria@vandex.ru, mail@sbrsc.seversk.ru

Ключевые слова: ионизирующее излучение, индивидуальная радиочувствительность, хромосомные аберрации, полиморфизм генов

В радиационной генетике одним из перспективных направлений является исследование механизмов формирования индивидуальной радиочувствительности (ИРЧ) организма человека. Актуальность данной темы обусловлена возможностью возникновения внештатных ситуаций на объектах использования атомной энергии (ОИАЭ) и необходимостью профессионального отбора специалистов, контактирующих с ионизирующим излучением (ИИ) [1]. ИРЧ – это полигенный признак, который зависит от взаимодействия многих генов и их продуктов, участвующих в регуляции разных клеточных процессов [2]. Подобное генетическое многообразие, позволяет клеткам по-разному реагировать на генотоксическое воздействие ИИ и адаптироваться к новым условиям [3]. Вместе с тем, имеется существенная популяционная вариабельность ИРЧ организма человека, что может быть обусловлено генетическими особенностями каждого индивида. От индивидуальных особенностей клеток организма зависит мутагенный эффект ИИ и радиопоражаемость различных тканей [4].

Важно отметить, что действие ИИ на ДНК приводит к возникновению разных типов повреждений, большинство из которых могут эффективно восстанавливаться системой репарации ДНК [5]. Однако нерепарированные или неправильно репарированные разрывы ДНК приводят к появлению хромосомных aberrаций (ХА) разных типов и значительному увеличению вероятности гибели клеток. При этом структурные особенности генов (однонуклеотидные полиморфизмы (ОНП), мутации) способны модифицировать радиобиологический ответ клетки: вызывать повышение или снижение частоты ХА; усиливать или подавлять экспрессию отдельных генов; изменять интенсивность биохимических реакций и их каскадов и т. д. [6].

Подробное описание генетической основы ИРЧ, включающее каталогизацию всех наиболее важных в этом отношении генов и их ОНП, позволит разработать алгоритмы генетического тестирования лиц, имеющих повышенную чувствительность к действию ИИ.

Для постановки исследования использовали совокупность приемов генотипирования на ДНК-чипах, генотипирования с помощью ПЦР в режиме реального времени и рутинного цитогенетического анализа лимфоцитов крови. Была сформирована группа, состоящая из 95 работников ОИАЭ, подвергавшиеся в ходе профессиональной деятельности долговременному внешнему облучению ИИ (γ -излучение) в диапазоне доз 100–500 мЗв. В результате проведенных нами исследований с 2019 г. по 2023 г. обнаружены ОНП генов различных систем клеточной защиты: апоптоза *FAS* (*rs2862833*) и *BCL2* (*rs12457700*, *rs899966*, *rs9962656*, *rs17070809*), репарации *ERCC1* (*rs11882642*), провоспалительных цитокинов *IL6* (*rs1474348*), аутофагии *ATG10* (*rs2897554*), клеточного цикла *CCNYL1* (*rs9636269*), WNT-сигналинга *MCC* (*rs3857434*) и *WNT7B* (*rs28605102*). Выявленные ОНП могут быть ответственными за формирование повышенного уровня ИРЧ соматических клеток организма человека, и потенциально выступать в качестве маркеров ИРЧ. ОНП генов.

Таким образом, полученные данные позволяют определять наследственно детерминированный повышенный уровень ИРЧ. Наличие или отсутствие в геноме обследуемого выявленных генетических маркеров позволит судить о повышенном уровне ИРЧ человека и его предрасположенности к развитию радиационно-индуцированных заболеваний.

Список литературы

1. Vaiserman A., Koliada A, Zabuga O., Socol Y. Health Impacts of Low-Dose Ionizing Radiation: Current Scientific Debates and Regulatory // Issues. Dose-Response. 2018. Vol. 16. № 3. P. 1559325818796331.
2. Andreassen C.N., Alsner J., Overgaard J. Does variability in normal tissue reactions after radiotherapy have a genetic basis – where and how to look for it? // Radiother Oncol. 2002. Vol. 64. № 2. P. 131–140.

3. *Возилова А.В., Ахмадуллина Ю.П.* Исследование индивидуальной радиочувствительности у человека на основе оценки частоты хромосомных aberrаций и микроядер в Т-лимфоцитах периферической крови // Генетика. 2019. Т. 55. № 10. С. 1180–1188.
4. *Эйдус Л.Х.* Некоторые биофизические механизмы в клеточной радиобиологии (очерки) // Мед. радиобиология и радиац. безопасность. 2008. Т. 53, № 3. С. 67–77.
5. *Maier P., Hartmann L., Wenz F., Herskind C.* Cellular pathways in response to ionizing radiation and their targetability for tumor radiosensitization // Int J Mol Sci. 2016. Vol. 17. № 1. P. 102.
6. *Gorbulova V., Seluanov A.* DNA double strand break repair, aging and the chromatin connection // Mutat Res. 2016. Vol. 788. P. 2–6.

АНАЛИЗ КОЛИЧЕСТВЕННОГО НАКОПЛЕНИЯ САХАРОВ И ВИТАМИНА С В ПЛОДАХ ДИКОРАСТУЩИХ РАСТЕНИЙ РОДА *ROSA* И *RIBES* ФЛОРЫ КАРАГАНДИНСКОЙ ОБЛАСТИ

ANALYSIS OF QUANTITATIVE ACCUMULATION OF SUGARS AND VITAMIN C IN FRUITS OF WILD PLANTS OF THE GENUS *ROSA* AND *RIBES* OF KARAGANDA REGION FLORA

Ишмуратова М.Ю., Шашков М.П., Гаврилькова Е.А., Жанаева М.Б.,
Тлеукинова С.У., Агеев Д.В.

Карагандинский исследовательский университет им. Е.А. Букетова,
г. Караганда

Margarita.ishmur@mail.ru

Ключевые слова: дикорастущие плодово-ягодные растения, Карагандинская область, витамин С, сумма сахаров, отбор перспективных форм для интродукции

Проблема сохранения генетического потенциала плодово-ягодных растений, его практическое внедрение в культуру, использование в современной селекции – одна из базовых основ в создании новых сортов, форм и гибридов (Смыков, 2020). Необходимость проведения работ по изучению генетического потенциала дикорастущих плодово-ягодных растений и привлечения их генофонда в культуру, объясняется потенциалом получения более устойчивых форм к местным климатическим условиям, болезням и вредителям (Рябова, 2004; Ryabushkina et al., 2016).

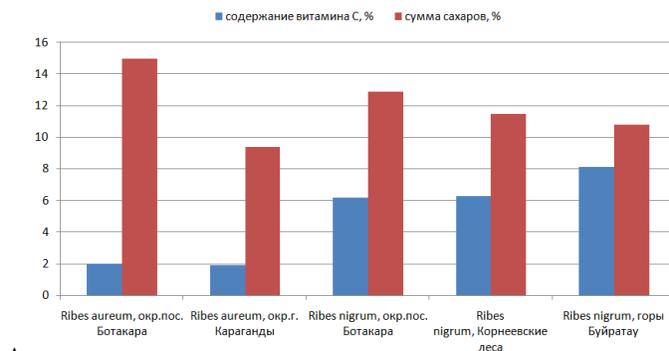
В Карагандинской области интерес для введения в культуру дикорастущих видов имеют представители родов шиповник (*Rosa*: *R. majalis*, *R. acicularis*, *R. spinosissima*) и смородина (*Ribes*: *R. aureum*, *R. nigrum*), которые могут служить ценными пищевыми и витаминными растениями (Байтулин, 2009).

Отбор проб плодов проводили в августе – сентябре 2024 года из разных природных популяций, в период полной спелости. Количественное накопление сахаров оценивали на рефрактометре Master-Alpha, Atago (Блинникова, 2002), содержание витамина С – методом потенциометрического титрования (Новрузов, 2014).

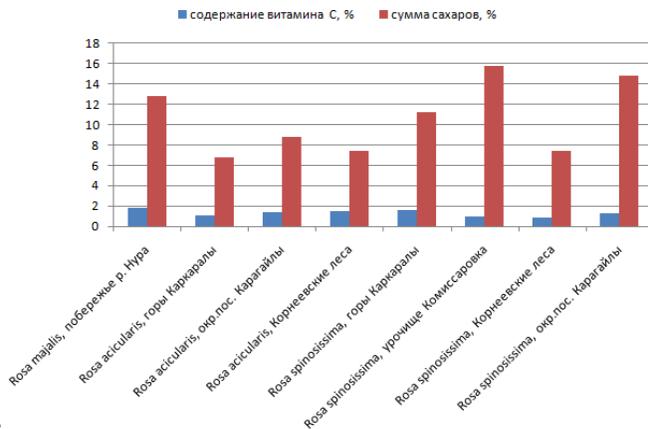
Результаты анализа показали, что среди представителей рода смородина максимальное количественное накопление витамина С отмечено для смородины

черной, произрастающей в Корнеевских лесах – 8.12 % на сырой вес, минимальное – для смородины золотистой, произрастающей в окрестностях г. Караганды – 1.9 % на сырой вес. Для видов шиповников лучшие показатели количественного содержания витамина С отмечены для шиповника майского в пойме р. Нура – 1.85 %, минимальные – для шиповника колючейшего из урочища Комиссаровка (Рис.).

По сумме сахаров выделились образцы смородины золотистой и смородины золотистой из окрестностей пос. Ботакара (15.0 и 12.9 % на сырой вес), минимальное накопление отмечено для смородины золотистой, произрастающей в окрестностях г. Караганды. Для шиповников максимальное накопление суммы сахаров выявлено для шиповника колючейшего из урочища Комиссаровка (15.8 %) и окр. пос. Карагайлы (14.8 %), минимальное – для шиповника иглистого из гор Каркаралы.



А.



Б.

Рисунок. Содержание витамина С и суммы сахаров в плодах представители родов смородина *Ribes* (А) и шиповника *Rosa* (Б)

Полученные данные позволяют отобрать в интродукционный эксперимент перспективные виды и образцы с лучшими биохимическими показателями.

Исследования выполнены в рамках программного финансирования КН МНВО РК, ИРН BR21882166.

РОЛЬ ЕСТЕСТВЕННЫХ И ИСКУССТВЕННЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ В ОБОГАЩЕНИИ УРБАНОФЛОРЫ ГИДРОФИЛЬНЫМИ ВИДАМИ РАСТЕНИЙ (НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА ТОБОЛЬСКА, ТЮМЕНСКАЯ ОБЛАСТЬ)

THE ROLE OF NATURAL AND ARTIFICIAL WATER BODIES IN THE URBAN FLORA ENRICHMENT WITH HYDROPHILIC PLANT SPECIES (USING THE EXAMPLE OF THE CITY OF TOBOLSK, TYUMEN REGION)

Капитонова О.А.

Тобольская комплексная научная станция УрО РАН, г. Тобольск

kapoa.tkns@gmail.com

Ключевые слова: городская флора, макрофиты, водные и прибрежно-водные растения, водоемы, Западная Сибирь

На территории г. Тобольска (Тюменская область, Западная Сибирь), расположенного в месте слияния двух крупных рек – Тобол и Иртыш – имеется большое количество водоемов, как естественных (старицы, протоки, обводненные болота, истоковые ветланды, малые реки), так и антропогенных (мелиоративные каналы, дренажные канавы, обводненные карьеры и выемки грунта, пруды, лужи). Объектом наших исследований на протяжении последних 10 лет (2015–2024 гг.) являлась флора водоемов и водотоков города и его ближайших окрестностей. В результате выполненных работ в исследованных водных объектах отмечено произрастание 282 видов водных и прибрежно-водных растений (макрофитов) из 136 родов и 66 семейств, в том числе 5 видов макрородослей, 35 видов мохообразных (печеночников и листостебельных мхов), 1 вид плаунообразных, 4 вида папоротникообразных и 237 видов сосудистых растений.

Выполнен анализ таксономического и экологического состава макрофитов разных типов водных объектов. Показано, что в обогащении флоры города гидрофильными видами наибольший вклад вносят естественные водоемы, из которых наиболее богатыми являются пойменные озера (старицы) и протоки, где отмечено 119 видов макрофитов, в том числе 23 вида (19,3 % от видового состава растений пойменных водоемов), не встреченные в составе растительности других типов водных объектов города. Обводненные участки минеротрофных болот также имеют богатый видовой состав: в их пределах выявлен 101 вид, при этом только в данном типе водных объектов отмечено произрастание 30 видов

(29.7 % от состава макрофитов данного типа экотопов). Высокий уровень оригинальности выявлен также для растительности русел крупных рек – Иртыша и Тобола (8 видов, или 25.8 % от флористического состава данного типа экотопов), хотя в этих реках отмечено произрастание лишь 31 вида, преимущественно связанных с илисто-песчаными отмелями.

Из антропогенных водоемов наибольший вклад в увеличение фиторазнообразия вносят обводненные карьеры и выемки, в которых отмечено 98 видов, из которых 20 (20.4 %) встречаются в пределах города только в составе растительности данных водных объектов. Высоким уровнем видового разнообразия макрофитов выделяются также временные водоемы, в которых отмечено произрастание 53 видов, из которых 13 (24.5 %) выявлены только в составе растительности этого типа водных объектов, а также дренажные канавы и каналы, где зафиксировано 45 видов, однако уровень оригинальности флоры данного типа водных объектов существенно ниже и составляет лишь 8.9 % (4 вида).

В целом, в антропогенных водоемах выявлено произрастание 159 видов макрофитов, из которых 52 вида не отмечены в естественных водных объектах. В то же время в естественных водоемах произрастает 230 видов водных и прибрежно-водных растений, из которых 123 вида не отмечены в искусственных водных объектах. Следует отметить, что многие водоемы на территории города, в том числе и естественные, испытывают то или иное антропогенное влияние, что может способствовать закреплению в них чужеродных гидрофильных видов. Так, 5 видов растений, относящихся к чужеродным для подзоны южной тайги таежной природной зоны Западной Сибири видам (*Caulinia minor*, *Ceratophyllum submersum*, *Echinochloa crusgalli*, *Impatiens glandulifera*, *Typha laxmannii*), встречаются пока только в составе растительности антропогенных типов водных объектов. Всего в водоемах города отмечено произрастание 15 видов макрофитов, относящихся в рассматриваемом регионе к чужеродным растениям (Капитонова, 2024). Помимо перечисленных пяти видов к ним также относятся *Acorus calamus*, *Ceratophyllum platyacanthum* subsp. *oryzeterum*, *Chenopodium glaucum*, *C. rubrum*, *Elodea canadensis*, *Epilobium adenocaulon*, *E. pseudorubescens*, *Iris pseudacorus*, *Phragmites altissimus*, *Zannichellia repens*, произрастающие как в искусственных, так и в естественных водных объектах.

Таким образом, разнообразные водные объекты играют значимую роль в увеличении фиторазнообразия урбанизированной территории, тем самым стабилизируя экологическую ситуацию в данной местности, при этом ведущую роль в обогащении флоры г. Тобольска гидрофильными видами играют естественные водоемы и водотоки, в то время как искусственные, хотя и вносят

значительный вклад в увеличение флористического разнообразия города, все же существенно уступают первым.

Список литературы

Капитонова О.А. Чужеродные виды макрофитов во флоре города Тобольска (Тюменская область) // Промышленная ботаника. 2024. Т. 24. № 1. С. 124–129.

РАЗМЕРНАЯ СТРУКТУРА ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ *PINUS SYLVESTRIS* L. В СРЕДНЕВОЗРАСТНЫХ ЕСТЕСТВЕННЫХ И АНТРОПОГЕННО ТРАНСФОРМИРОВАННЫХ СЕВЕРОТАЕЖНЫХ ЛЕСАХ SIZE STRUCTURE OF *PINUS SYLVESTRIS* L. COENOPULATIONS IN MIDDLE-AGED NATURAL AND ANTHROPOGENICALLY TRANSFORMED NORTH TAIGA FORESTS

Катютин П.Н.^{1,2}, Ставрова Н.И.¹, Лянгузова И.В.¹, Горшков В.В.^{1,3}

¹Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, г. Санкт-Петербург

²Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург

³Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им.

С.М. Кирова, г. Санкт-Петербург

PaulRussia@binran.ru

Ключевые слова: размерная структура, виталитет, промышленное загрязнение

Изучение разнообразия особей в составе ценопопуляций представляет собой одно из важнейших направлений в исследовании общей проблемы биологического разнообразия и широко используется при мониторинговых исследованиях. Целью работы являлось исследование размерной структуры ценопопуляций сосны обыкновенной, которые находятся под влиянием деятельности промышленного предприятия, выпускающего тяжелые металлы. Сбор материала осуществлялся на разном удалении от предприятия (10, 30, 60 км) в сосновых лесах, где были заложены учетные пробные площади. У всех деревьев и подростов измеряли таксационные параметры и определяли жизненное состояние по 5-бальной шкале (без признаков ослабления, умеренно и сильно ослабленные, усыхающие, сухие). Статистическая обработка данных проводилась с использованием программы Statgraphics Centurion. В качестве показателей, используемых для анализа размерных спектров, применялись диапазон величины диаметра основания ствола и высоты и коэффициенты асимметрии и эксцесса.

Проведенное исследование показало, что во всех исследованных ценопопуляциях сосны независимо от их удаленности от промышленного объекта распределение числа особей в зависимости от толщины ствола характеризуется непрерывностью.

На расстоянии 60 км в условиях регионального фона (индекс техногенной нагрузки ИТН, определенный по суммарному содержанию кислоторастворимых

форм Ni, Cu, Co в органогенном горизонте почв на уровне 20.0 ± 0.5 мг/кг, был принят за 1.0) встречается два типа распределения особей по ступеням толщины, которые отличаются коэффициентом асимметрии. Тип I – это симметричные распределения с преобладанием среднеразмерных особей (диаметр ствола 15–20 см) характерны для ценопопуляций с наибольшими значениями суммы площадей поперечных сечений стволов и густотой древесного яруса. Тип II выявлен в более разреженных сосновых сообществах, где распределения оказались умеренно асимметричными и обусловлены высокой долей (от 20 до 60 %) мелких особей с диаметром ствола 0.1–5 см (положительная асимметрия).

В сосновых лесах, произрастающих на расстоянии 30 км в районе умеренного загрязнения (ИТН 7.6–18.1 отн. ед.) все ценопопуляции отличаются абсолютным доминированием (80–85 %) мелких особей (диаметр до 5 см), что находит отражение в выраженной острровершинности и положительной асимметричности распределений (тип III). По величине диапазона диаметра особей, измеренного у основания ствола, ценопопуляции фоновой зоны и зоны умеренного загрязнения не имеют значимых различий (от 0.1–0.2 см до 33–35 см).

Спектры ценопопуляций, которые сформировали лесные сообщества, расположенные ближе всего к предприятию в районе его сильного влияния (10 км, средний ИТН 142.0 отн. ед.), оказались схожи с распределениями, которые были выявлены в лесах, произрастающих в районе без влияния комбината. Это связано с преобладанием в составе ценопопуляций либо мелких особей с диаметром до 5.0 см (тип II), либо среднеразмерных с диаметром 10–15 см (тип I). Однако в условиях сильного загрязнения диапазон распределения диаметров ствола оказался более узким (от 0.1 до 13.0–23.0 см), чем в фоновых условиях фона и умеренного загрязнения.

Анализ распределений особей по величине высоты ствола подтвердил основные отличия между ценопопуляциями, которые произрастают на различном расстоянии от промышленного объекта.

Таким образом, проведенное исследование позволило установить:

1. В средневозрастных сосновых лесах в условиях фона размерная структура ценопопуляций *Pinus sylvestris* определяется лесотипологическими условиями.

2. По мере приближения к промышленному объекту имеет место уменьшение размерных параметров особей в ценопопуляциях сосны и сужение их диапазонов. В зоне умеренного загрязнения в ценопопуляциях выделен всего один тип размерной структуры, для которого характерно выраженное доминирование мелких особей (подроста).

3. Характер распределений морфометрических параметров, выявленных для фонового района, совпадает с распределениями, полученными для зоны сильного загрязнения. Однако выделенные распределения морфометрических параметров не имеют жесткой связи с лесотаксационными характеристиками лесных сообществ.

Работа проведена при поддержке Российского научного фонда (проект № 23-26-00193).

**ГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ САЙГАКА (*SAIGA TATARICA*):
АНАЛИЗ ОБРАЗЦОВ ИЗ РАЗНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ ПО ТРЕМ ТИПАМ
МОЛЕКУЛЯРНЫХ МАРКЕРОВ**
**GENETIC DIVERSITY OF SAIGAS (*SAIGA TATARICA*): ANALYSIS OF
SAMPLES FROM DIFFERENT POPULATIONS BY THREE TYPES OF
MOLECULAR MARKERS**

Кашинина Н.В.¹, Сод-Эрдэнэ Бьямбадаш², Болор-Оют Батбаяр²,
Улзийсайхан Тумэндэмбэрэл³, Лушекина А.А.¹, Сорокин П.А.¹,
Церендулам Батсүх², Холодова М.В.¹

¹Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, г. Москва

²Институт общей и экспериментальной биологии МАН, г. Улан-Батор

³Институт зоологии КАН, г. Пекин

nadezda.kashinina@yandex.ru, Tserendulamb@mas.ac.mn, ulziisaihintumee@yahoo.com

Ключевые слова: сайгак, генетическое разнообразие, мтДНК, микросателлиты, СО1

Сайгак (*Saiga tatarica* Linnaeus, 1766) – представитель крупных растительноядных млекопитающих тундростепной экосистемы плейстоцена, сохранившийся до наших дней. В 2002 г. сайгаку был присвоен статус критически угрожаемого вида в Красном списке МСОП (IUCN) из-за падения его численности в результате роста браконьерства. В 2021 г. из-за резкой депрессии численности на территории России вид был включен в Красную книгу РФ.

В настоящее время выделяют два подвида сайгака: номинативный – *S. t. tatarica*, образующий четыре популяции (одну – в России, три – в Казахстане) и монгольский – *S. t. mongolica*, населяющий Западную Монголию. Таксономический статус монгольского сайгака не до конца понятен, в научной литературе продолжается дискуссия о возможности придания ему статуса вида (Carroll, 1988; Wilson&Reeder, 2005).

Ранее было показано, что генетическое разнообразие сайгака Северо-Западного Прикаспия снизилось в период последней депрессии численности. Для получения более полной картины генетического разнообразия сайгака на территории России, а также прояснения таксономического статуса монгольского подвида, возникла необходимость сравнения значений молекулярно-генетических

показателей между разными популяциями сайгака. Это и стало целью нашей работы.

Для этого мы проанализировали образцы сайгака из четырех популяций: Северо-Западного Прикаспия ($n=148$), Монгольской ($n=63$), Бетпақдалинской ($n=10$) и Уральской ($n=6$). Анализ проводился по трем типам молекулярных маркеров: восьми микросателлитным локусам яДНК, контрольному региону мтДНК, а также фрагменту гена субъединицы I митохондриальной цитохромоксидазы (CO1). Стоит отметить, что фрагмент CO1 достаточно консервативен, и широко используется в ДНК-штрихкодировании в качестве универсального маркера для разделения видов (Mikko et al., 2016). Поэтому именно его мы использовали для анализа различий между двумя подвидами сайгака.

Анализ микросателлитных локусов яДНК показал, что самым высоким уровнем гетерозиготности (He) обладает Бетпақдалинская популяция сайгака (0.54), самым низким – Монгольская (0.31), промежуточные значения имеют сайгаки Северо-Западного Прикаспия (0.51) и Уральской (0.45) популяции. Коэффициент инбридинга (Fis) был положительным у сайгаков Бетпақдалинской популяции и Северо-Западного Прикаспия (0.18 и 0.16, соответственно), и отрицательным – Уральской и Монгольской популяций (-0.05 и -0.03). Высокие значения Fis образцов с территории России могут говорить о возможном близкородственном скрещивании, обусловленным депрессией численности. Отметим, что значения Fis для казахстанских популяций трактовать сложно в связи с малым объемом выборок. Количество частных аллелей, т.е. встречающихся только у особей конкретной популяции, было различным. В популяции Северо-Западного Прикаспия их было найдено восемь, в Бетпақдалинской – пять, в Монгольской – три, для Уральской популяции сайгаков частных аллелей описано не было.

По результатам анализа общего выравнивания последовательностей контрольного региона мтДНК было описано 105 гаплотипов: для популяции Северо-Западного Прикаспия – 75, Монгольской – 16, Бетпақдалинской – девять, Уральской – пять. При этом ни одного общего гаплотипа между образцами сайгаков из разных популяций найдено не было. Анализ также показал, что самым высоким гаплотипическим (H) и нуклеотидным (π) разнообразием обладают бетпақдалинские сайгаки (0.98 и 0.031, соответственно), а самым низким – монгольские (0.90 и 0.005). Генетическая дистанция (Net distance) была наибольшей между Бетпақдалинской и Монгольской популяциями (0.036) и наименьшей – между Бетпақдалинской и Уральской (0.026).

Для анализа CO1 мы выбрали образцы сайгаков из каждой популяции, несущие разные гаплотипы контрольного региона мтДНК: по девять образцов – из Монгольской и Бетпақдалинской популяций и 17 – из популяции Северо-Западного Прикаспия. По результатам анализа общего выравнивания последовательностей CO1 длиной 590 п.н. было описано восемь гаплотипов, отличающихся друг от друга

на 2–3 замены: для популяции Северо-Западного Прикаспия – шесть, Бетпакдалинской – три, Монгольской – один. Важно отметить, что единственный гаплотип, который несли сайгаки монгольского подвида, был общим еще также для трех сайгаков номинативного подвида (двух образцов с территории России и одного – Казахстана). Еще один общий гаплотип несли шесть бетпакдалинских особей и три – Северо-Западного Прикаспия. При построении филогенетического древа оказалось, что популяции не разделяются на кластеры.

Результаты исследования хорошо объясняются демографической историей вида и изолированностью монгольской популяции. Однако анализ фрагмента CO1 не показал существенных различий между номинативным и монгольским подвидом сайгака.

ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОТНОШЕНИЯ ПОДВИДОВ *APIS CERANA* РОССИИ, ЮЖНОЙ КОРЕИ И ВЬЕТНАМА НА ОСНОВАНИИ НУКЛЕОТИДНЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ ЭКЗОНОВ ГЕНА *VG*
PHYLOGENETIC RELATIONSHIPS OF *APIS CERANA* SUBSPECIES OF RUSSIA, SOUTH KOREA AND VIETNAM BASED ON NUCLEOTIDE SEQUENCES OF EXONS OF THE *VG* GENE

Кинзикеев А.К., Гайфуллина Л.Р., Салтыкова Е.С.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Уфимский федеральный исследовательский центр РАН, г. Уфа

kinzikeev@bk.ru

Ключевые слова: *Apis cerana*, восточная медоносная пчела, подвиды, таксономия, вителлогенин

Продолжая исследования популяций *Apis cerana* из Южной Кореи, Вьетнама и России, вслед за секвенированием гена дефензина, мы просеквенировали с третьего по седьмой экзонны гены вителлогенина. Цель нашего исследования изучить эволюцию генов и таксономические взаимоотношения популяций (подвидов). Как показали предыдущие исследования генов, полиморфизм в популяции Вьетнама отличается некоторой консервативностью нуклеотидных последовательностей, что может говорить о некоторой географической изоляции популяций Вьетнама. Возможно, это предположение поможет подтвердить исследование полиморфизма вителлогенина. Так же эти экзоны были выбраны, потому что они кодируют белки, отвечающие за иммунитет, и различия в их структуре или заряде могут влиять на выживание популяции в условиях воздействия различных патогенных организмов, а значит, могут быть вызваны положительным или отрицательным селективным отбором.

Были получены 5 экзонов гена VG:

- VG3 – длиной 649 п.н., 4 точки полиморфизма.
- VG4 – длиной 861 п.н., 23 точки полиморфизма
- VG5 – длиной 1209 п.н., 16 точек полиморфизма
- VG6 – длиной 421 п.н., 7 точек полиморфизма
- VG7 – длиной 440 п.н., 10 точек полиморфизма

В 3м экзоне нет аминокислотных замен

В 4м экзоне в положении 639 у всех популяций есть замена глицина на серина и наоборот. В положении 739 метионин (неполярная) и треонин (полярная). У популяций пчёл Вьетнама в положении 666 у встречается лизин (положительно заряженная), заменяющий глутаминовую кислоту (отрицательно заряженная), в положении 682 глицин и серин, в положении 678 изолейцин (наполярная) и треонин (полярная).

В 5м экзоне в положении 1301 у всех популяций, кроме Вьетнама, встречается валин, заменяющий глицин, и аспаргин (полярная), заменяющий изолейцин (наполярная) в положении 1304, а в положении 1312 замена гистидина (положительно заряженная), и глутамин (незаряженная). В положении 1100 замена глутаминовой кислоты (отрицательно заряженная), и глутамин (незаряженная). У всех популяций, кроме Кореи, в положении 1090 замена аспаргина (незаряженная) и лизина (положительно заряженная). В популяциях Вьетнама в положении 1051 встречается пролин (незаряженная), заменяющий гистидин (положительно заряженная).

Структура белка VG, полученная с помощью программы Swiss-model не изменилась при включении в стандартную последовательность из GenBank аминокислотных замен.

5 замен были обнаружены в положениях, соответствующих домену α -helical у *A. melifera*,

Который распознает, патогенны и сильно положительно заряжен. Это может говорить об изменении его заряда и различиях в распознавании патогенов при иммунном ответе. 3 аминокислотные замены были обнаружены в положениях, соответствующих домену с неизвестной функцией у *A. melifera*.

Построенные филогенетические деревья показали, что помимо выделения Вьетнамской популяции в отдельную ветвь на филогенетическом дереве, мы можем наблюдать генетический консерватизм, отличающий её от популяций России и Кореи.

ВЛИЯНИЕ ШИРОТНОГО ГРАДИЕНТА НА РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКИ ЖУЖЕЛИЦ (COLEOPTERA, CARABIDAE) В ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

THE INFLUENCE OF THE LATITUDE GRADIENT ON THE DISTRIBUTION AND CHARACTERISTICS OF GROUND BEETLES (COLEOPTERA, CARABIDAE) IN THE OMSK REGION

Князев С.Ю., Бабий К.А.

Омский государственный педагогический университет, г. Омск

labinvert@omgpu.ru

Ключевые слова: почвенная макрофауна, широтный градиент, распределение биомассы и численности, вертикальная локализация, Западная Сибирь

Жужелицы играют важную роль в пищевых цепях и преобразовании энергии (Schirmel et al., 2012). Обитание практически во всех наземных биогеоценозах делает их удобной модельной группой для выяснения общих закономерностей формирования фаун (Колесникова и др., 2016). Соседние регионы – Новосибирская (Дудко и др., 2018) и Тюменская (Стриганова, Порядина, 2005) области – изучены в карабидологическом отношении. В отличие от этого, в Омской области изучение жужелиц носит фрагментарный характер. Особенно это касается видов жужелиц, обитающих в почве и подстилке, ведущих скрытный образ жизни. До сих пор не изучены такие характеристики их сообществ, как распространение, плотность, биомасса и вертикальная локализация. Исследование изменения этих показателей в широтном градиенте Омской области позволит использовать их в качестве естественной лаборатории для моделирования изменений, связанных с климатическими изменениями (De Frenne et al., 2013).

На территории Омской области в широтном диапазоне от южной тайги (53°26' с.ш.) до степной зоны (58°32' с.ш.) проводились количественные исследования жужелиц методом раскопок и ручной послышной разборки по Гилярову (1987) в летний период с 2009 по 2022 год. Было изучено 28 из 35 зональных ландшафтов в пяти зонах, согласно Атласу Омской области. Сбор жужелиц осуществлялся в открытых и облесенных местообитаниях минимум в двукратной повторности. Для оценки нормальности выборок использовали критерий Шапиро-Уилка, который показал ненормальное распределение. Чтобы определить значимость различий между выборками, применяли непараметрический критерий PERMANOVA с апостериорным тестом Бонферрони при $p < 0.05$. Расчёты проводили с помощью программного обеспечения PAST 4.17 (Hammer et al., 2001).

В почвенных пробах обнаружено 42 вида жуков-жужелиц (Coleoptera, Carabidae) из 14 родов. Наибольшим видовым разнообразием в Омской области

отличались рода *Amara* (12 видов), *Harpalus* (9 видов), *Pterostichus* и *Poecilus* (4 видов), *Calathus*, *Daptus*, *Calosoma* (по 2 вида). Остальные рода представлены 1 видом. Наиболее высокие показатели видового богатства установлены в южной лесостепи (22 вида). В пределах Омской области разнообразие повышается с севера на юг и снижается в степи. Комплекс жужелиц в Омской области представлен европейско-сибирскими видами, характерными и для восточно-европейской равнины (Lindroth, 1957, 1968; Крыжановский, 1993; Kryzhanovskij et al., 1995).

Наиболее распространённые в Омской области виды: *Calathus melanocephalus* (L., 1758), *Harpalus rufipes* (Deg., 1774), *Pterostichus oblongopunctatus* (Fabricius, 1787), *Amara communis* (Panzer, 1796), *H. rubripes* (Dufschmid, 1812), *Carabus granulatus* L., 1758.

Интересно продолжающее ранее зарегистрированное расширение ареала обитания *Calosoma sycophanta* (Linnaeus, 1758) в Омской области (Stolbov et al., 2018). *C. sycophanta* по шкале МСОП – EN B2ac(iv) занесен в Красную книгу Российской Федерации (2021) и Красную книгу Омской области (2015). Так ранее вид не отмечался севернее подзоны центральной лесостепи (Stolbov et al., 2018). В данный момент вид уже обнаружен на 170 км севернее от прошлых точек обнаружения на границе подзоны северной лесостепи и южнотаежной зоны в Большеуковском и Муромцевском районах.

В Омской области наблюдается тенденция к увеличению среднего показателя биомассы и плотности жужелиц при движении с севера на юг, где максимальный уровень биомассы отмечается в центральной лесостепи. При этом статистически значимых различий по биомассе и плотности между выборками нет. Но тенденции изменения между открытыми и облесёнными местообитаниями по биомассе отличаются. В лесных биотопах биомасса увеличивается при движении с севера на юг, а в открытых местообитаниях наоборот снижается. Значимо отличается показатель биомассы южной лесостепи от всех остальных зон.

Жужелицы во всех зонах Омской области преимущественно обитают в слое почвы 0–20 см. Однако вертикальная локализация различается в зависимости от типа местообитания: облесённые и открытые участки. В облесённых местообитаниях жужелицы населяют подстилку и верхний слой почвы до 10 см, в то время как в открытых местообитаниях они встречаются только в почве на глубине до 20 см. Весь изучаемый почвенный профиль заселен только в центральной лесостепи (леса) и в южной лесостепи (луга).

Исследование поддержано грантом Российского научного фонда № 22-14-20034 и грантом Министерства промышленности Омской области № 13-С от 05.04.2024.

**ПРИМЕНЕНИЕ СПЕКТРОСКОПИИ В СРЕДНЕМ ИНФРАКРАСНОМ
ДИАПАЗОНЕ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ПИЩЕВЫХ ПРЕДПОЧТЕНИЙ
ДОЖДЕВЫХ ЧЕРВЕЙ В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ
THE USE OF MID-IR INFRARED SPECTROSCOPY FOR MONITORING
EARTHWORM FEEDING PREFERENCES UNDER FIELD CONDITIONS**

Князев С.Ю., Бабий К.А., Абраменко А.С., Голованова Е.В., Соломатин Д.В.
Омский государственный педагогический университет, г. Омск

labinvert@omgpu.ru

*Ключевые слова: дождевые черви, листовой опад, пищевые предпочтения, ИК
спектрометрия, инвазивный вид*

Появление инвазивных дождевых червей на новых территориях может приводить к ряду негативных последствий для свойств почвы, местной почвенной фауны и биоразнообразия растений, что имеет последствия для других трофических уровней и экосистемных услуг (Thouvenot et al., 2024). Хотя возможно и положительное влияние, например, усиление продуктивности экосистемы за счет увеличения доступности питательных веществ в почве (Thouvenot et al., 2021). Внедрение может менять функциональное разнообразие растений за счет перераспределения питательных веществ (Thouvenot et al., 2024) и создания конкурентных преимуществ для отдельных групп или видов растений (Zaller et al., 2013). Одним из основных механизмов влияния является переработка листовой подстилки, которая является предпочтительным для червей ресурсом (Song et al., 2023) и перераспределение её в почве. Информация о том какой тип подстилки потребляет инвазивный вид даёт возможность определить степень вероятности его закрепления на новой территории в особенности если речь идёт о инвазивном виде растения. Известен механизм, когда один инвазивный вид способствует внедрению другого, что зарегистрировано для инвазивных дождевых червей (Whitfeld et al., 2014; Roth et al., 2014).

В ходе лабораторного эксперимента с использованием инфракрасной спектрометрии для анализа состава тела дождевых червей мы определили, какой вид подстилки (*Populus tremula* L., 1753, *P. sibirica* G.V. Krylov & G.V. Griffin, ex A.K. Skvortsov, 2007, *Acer negundo* L., 1753) потребляется каждым из трёх видов дождевых червей (*Eisenia nana* Perel, 1985; *E. nordenskioldi nordenskioldi* (Eisen, 1879), *E. ventripapillata* Perel, 1985) (Kniazev et al., 2024). Следующим этапом стало изучение такой возможности в полевых условиях.

Для этого в Парке 30-летия ВЛКСМ был собран обитавший там инвазивный вид дождевого червя *E. nana* и три вида листы (*Tilia cordata* Mill., 1768 и инвазивные *Ulmus laevis* Pall., *Acer negundo* L., 1753), которые росли в месте сбора червей на экспериментальной площадке. Далее по 9 дождевых

червей помещали в семь пятилитровых пластиковых контейнеров, верх и низ которых был заклеен мельничным газом. Мезокосмы заполняли 4,5 литрами естественной почвы с экспериментальной площадки с сохранением естественной слоистости, очищенной от макрофауны с помощью сит с диаметром ячеек 4 мм, и монтировали их в почву. В каждый мезокосм в равном количестве добавляли один из трех типов сухой листовой подстилки и их комбинаций – всего 7 вариантов и вариант без подстилки. Период инкубации полевого эксперимента составил 36 дней. Далее червей извлекали из мезокосмов, и одновременно с этим были собраны *E. nana*, которые обитали непосредственно в почве экспериментальной площадки. Всех червей очищали от почвы на фильтровальной бумаге в климатической камере при температуре 13 °С и замораживали на 24 часа. После этого их высушивали при 60 °С в течение 48 часов и растирали в порошок. Для проведения анализа из образца были подготовлены таблетки смеси с бромидом калия в соотношении 1:200. Измерения проводились на ИК-Фурье-спектрометре FT-801 (SIMEX) в диапазоне 500–4000 см⁻¹ (количество сканирований: 32, разрешение: 4 см⁻¹). Спектры обрабатывались с помощью программного обеспечения ZaIR3.5 (SIMEX).

Спектральный анализ показал, что состав тела дождевых червей *E. nana* зависит от типа подстилки или смеси листового опада, которыми они питаются. Собранные в полевых условиях черви были идентифицированы путём сравнения их спектральных сигнатур с сигнатурами червей, содержащихся в мезокосмах, с использованием метода главных компонент (PCA). Оказалось, что черви, обитавшие в естественной почве парка, наиболее близки по составу тела к червям, питавшимся смесью *T. cordata* + *A. negundo* и *U. laevis* + *T. cordata* + *A. negundo*. Однако самым интересным является то, что черви, обитавшие в варианте без добавления подстилки, оказались ещё ближе по составу тела к *E. nana* из естественной среды. Возможная причина этого заключается в том, что степень разложения листьев в эксперименте была недостаточной для оптимального питания червей, но достаточной для изменения инфракрасной сигнатуры их тел. В исследовании Потапова с соавторами (Potapov et al., 2019) сообщается, что дождевые черви могут использовать разнообразные источники пищи, однако наиболее часто они питаются подстилочным материалом и органическим веществом почвы. Однако авторы также отмечают, что дождевые черви способны употреблять и свежий растительный материал. Важно отметить, что в естественных условиях *E. nana* потребляет все три вида опада отдельно, что было зафиксировано в полевых экспериментах с использованием одного вида листового опада. Тот факт, что *E. nana* потребляет смесь, указывает на

близость сигнатуры её тела к вариантам со смесями листвы, использованными в эксперименте.

Исследование поддержано грантом Российского научного фонда № 22-14-20034 и грантом Министерства промышленности Омской области № 13-С от 05.04.2024.

СОВРЕМЕННОЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОМЫСЛОВЫХ ГИПЕРГАЛИННЫХ ЛИМНОЭКОСИСТЕМ КУРГАНСКОЙ ОБЛАСТИ THE CURRENT ECOLOGICAL STATE OF COMMERCIAL HYPERHALINE LIMNOECOSYSTEMS OF THE KURGAN REGION

Козлов О.В.¹, Накоскин А.Н.¹, Енова Ю.А.^{1,2}, Коноводова Е.А.¹, Асманова А.А.¹

¹Курганский государственный университет, г. Курган

²Тюменский государственный университет, г. Тюмень

hydrobiology@list.ru

Ключевые слова: артемия, Artemia salina parthenogenetica, озера, ресурсный потенциал

Артемия – типичный обитатель соленых озер Западной Сибири. Данный вид легко приспосабливается к различной солености и обычно обитает в мелких озерах (глубина 0.5–1.2 м) с минерализацией воды от 30 до 350 ‰. Данный вид формирует монодоминантный стабильно существующий, даже при условии регулярной промысловой нагрузки, артемиевый фаунистический комплекс. Особый интерес для промысловых организаций представляют диапаузирующие яйца *Artemia salina parthenogenetica*.

Фонд промысловых артемиевых озер на территории Курганской области составляет 24 водоема общей площадью 123 км². Ежегодная промысловая квота сырых цист артемии для Курганской области составляет до 370 тонн. Ежегодно, по данным Федерального Агентства по рыболовству, в водоемах лесостепной зоны Западной Сибири добывается 1000–1400 тонн цист артемии (из общего объема на долю Алтайского края приходится 72 %, Курганской области – 16 % и Омской области – до 10 %). Основным промысловым артемиевыми водоемами в Курганской области являются озера Большое и Малое Медвежье Петуховского муниципального округа.

Основной задачей исследований являлась оценка современного состояния экосистем гипергалинных озер с целью дальнейшего их использования в качестве промысловых водоемов. Неоднократно на протяжении трех полевых сезонов исследовались озера Горький Теренколь (371.2 га), Ильеней (307.5 га), Филатово (2305.4 га), Шашмура (57.1 га), Соленое (Невидимое) (712 га) Макушинского муниципального округа, Большое Горькое (654.7 га) и Актобан Лебяжьевского муниципального округа, Малое Горькое (248 га) Целинного муниципального округа, Гашково (352 га) Куртамьшского муниципального

округа и Горькое (323 га) Мишкинского муниципального округа Курганской области. Данные водоемы по своей морфологии, происхождению и динамике водных масс являются типичными для Курганской области озерами долин древнего стока рек. В зависимости от фазы гидрологического цикла изменяются их глубины, соленость воды, количество поступающего органического вещества и структурные показатели фитоценозов и зооценозов. Как следствие, происходит сдвиг равновесия в продукционно-деструкционных процессах создания и разложения органических веществ в озерах.

Учитывая природные условия 2022–2024 гг., особенно гидрологический режим, сложившийся на озерах Курганской области в результате климатических изменений, уменьшения поступления воды с атмосферными осадками в летнее время и снижения уровня подземных вод, уменьшения буферной системы поддержания постоянства функционирования экосистем водоемов в целом и их отдельных компонентов в частности, на озерах Горький Теренколь (52 ‰), Шашмура (52 ‰) Ильеней (34 ‰), Филатово (41 ‰), Соленое (Невидимое) (58 ‰) произошло падение уровня воды до 0.6–0.8 м с обнажением прибрежных иловых отложений. Соленость воды в этих водоемах в результате протекающих процессов увеличилась, что способствовало стабилизации популяции *Artemia salina parthenogenetica* и дало возможность использования их в качестве промысловых.

На озере Большое Горькое Лебяжьевого муниципального округа произошли те же процессы, однако площадь зеркала воды и глубина уменьшились в несколько раз, в результате чего водоем представлен отдельными неглубокими участками, а в озере Актобан вода отсутствует. Таким образом, в данных водоёмах на сегодняшний день сложилась ситуация, при которой хозяйственная эксплуатация данных озер в направлении промышленного рыболовства и использования их в качестве промысловых участков невозможна.

Стабильный уровень воды наблюдался в озерах Малое Горькое (47 ‰) и Гашково (117 ‰). При высокой плотности популяций артемии в этих водоемах в августе-сентябре ежегодно формируются выбросы свежих яиц на прибрежную отмель в непосредственной близости от уреза воды. Данные гипергалинные озера могут быть рекомендованы в качестве промысловых водоемов с устойчивыми запасами диапаузирующих яиц *Artemia salina parthenogenetica*.

При дальнейшем планировании промысла диапаузирующих яиц артемии необходимо учитывать, что промысел ракообразных, проводимый в озерах на протяжении многих лет, накладывает определенный отпечаток на структуру и динамику их популяций. Без постоянного научного мониторинга существует риск появления необратимых нарушений в таких популяциях. При нормировании промысла должно быть исключено использование определяемой

пользователем фиксированной квоты вылова, что определенно ведет к неустойчивому равновесию в малых водоемах и негативно сказывается на их ресурсном потенциале.

ПЕРВЫЕ НАХОДКИ PAUROPODA (MYRIAPODA) НА ЕВРОПЕЙСКОМ СЕВЕРО-ВОСТОКЕ РОССИИ

FIRST RECORDS OF PAUROPODA (MYRIAPODA) IN THE EUROPEAN NORTH-EAST OF RUSSIA

Конакова Т.Н., Таскаева А.А., Шадрин Д.М., Дитц А.А.

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар

konakova@ib.komisc.ru

Ключевые слова: пауроподы, новые находки, ДНК-штрихкодирование, склад коро-древесных отходов, Республика Коми

Наиболее мелкими представителями надкласса многоножек (Myriapoda) являются пауроподы (Pauropoda), длина их тела не более 2 мм (Scheller, 2008). Пауроподы широко распространены, встречаются во всех природных зонах, кроме тундры и пустынь (Scheller et al., 2004), однако чаще всего игнорируются в исследованиях в связи с мелкими размерами и трудно идентифицируемыми видами (Voigtländer et al., 2016). В настоящее время известно около 900 видов из 12 семейств, 50 родов (Qian et al., 2015). Сведения о Pauropoda в европейской части России практически отсутствуют. Имеется лишь несколько работ, в которых отмечено по одному – два вида (Scheller, 1981; Юдин, Волкова, 2015).

Впервые на территории Республики Коми пауроподы были обнаружены при обследовании склада коро-древесных отходов (КДО), расположенном на территории лесопильно-древеобрабатывающего комбината в черте г. Сыктывкар (м. Лесозавод). Склад коро-древесных отходов представляет собой искусственную насыпь площадью 9.8 га, высотой до 25 м, куда на протяжении 60 лет свозили кору, опилки, щепу, обрезки досок, а также возможно смет из листьев, веток, камней с городских улиц. В 2000-х гг. складирование КДО было прекращено и началась естественная восстановительная сукцессия. В период отбора проб собранный субстрат представлял собой частично разложившуюся кору деревьев. В напочвенном покрове присутствовали грибы, единично травянистая растительность и кустарники. Всего было отобрано 55 образцов субстрата на микроартропод размером 10x10x10 см, в семи пробах обнаружено 55 экземпляров Pauropoda. Пауроподы идентифицировались с использованием определителей (Andersson et al., 2005) под микроскопом Leica DM 4000B. В современной диагностике видов одним из наиболее надежных инструментов для проведения быстрой и точной идентификации объекта исследования является метод ДНК-штрихкодирования. Поэтому, для проведения генетического анализа

было взято 6 особей пауропод. Анализ проводился в Центре коллективного пользования “Молекулярная биология” Института Биологии Коми НЦ УрО РАН.

В результате проведенных исследований впервые для европейского северо-востока России (Республика Коми, Сыктывкар) зарегистрировано два вида пауропод *Allopauropus danicus* (Hansen, 1902) и *Decarpauropus gracilis* (Hansen, 1902) (Konakova et al., 2023). С учетом обзора предыдущих находок Pauropoda на территории страны, эти виды также впервые отмечены для России. Оба вида являются (суб)космополитами, поэтому их находки в регионе исследования были ожидаемы. Для *D. gracilis* впервые получены и проанализированы нуклеотидные последовательности митохондриального гена COI. Нуклеотидные последовательности внесены в базу данных GenBank и доступны под регистрационными номерами от OQ058996 до OQ059001. Полученные результаты расширяют северную границу распространения Pauropoda на северо-востоке Европы. Список пауропод, зарегистрированных для территории России, теперь включает четыре рода и семь видов.

Работа выполнена в рамках государственного задания № 122040600025-2 «Разнообразие фауны и пространственно-экологическая структура животного мира Европейского Северо-Востока России и сопредельных территорий в условиях изменения природной среды и хозяйственного освоения».

Список литературы

- Scheller U.A. reclassification of the Pauropoda (Myriapoda) // International Journal of Myriapodology. 2008. V. 1. P. 1–38.
- Scheller U., Berg M., Jansen Pauropoda (Myriapoda), a class new to the Dutch fauna, with the description of a new species // Entomologische Berichten. 2004. V. 64 (1). P. 3–9.
- Voigtländer K., Decker P., Burkhardt U., Spelda J. The present knowledge of the Symphyla and Pauropoda (Myriapoda) in Germany – an annotated checklist // Acta Societatis Zoologicae Bohemicae. 2016. V. 80. P. 51–85.
- Qian C., Dong Y., Bernard E.C., Sun H. Records of Pauropoda (Pauropodidae, Brachypauropodidae, Eurypauropodidae, Sphaeropauropodidae) from China, with a key to the species and descriptions of three new species of Decarpauropus // Zootaxa. 2015. V. 4006 (3). P. 521–539.
- Scheller U. Pauropodidae and Eurypauropodidae (Myriapoda, Pauropoda) from the USSR // Insect, Systematics & Evolution. 1981. V. 12. P. 163–172.
- Юдин А.Н., Волкова Ю.С. Pauropoda как новый класс почвенных микроартропод в фауне Ульяновской области // Природа Симбирского Поволжья : сборник научных трудов XVII международной научно-практической конференции «Естественнонаучные исследования в Симбирском-Ульяновском крае», 07–08 декабря 2015 г. Ульяновск : ФГБОУ ВПО «УЛГПУ им. И.Н. Ульянова», 2015. С. 171–174.
- Andersson G., Meidell B., Scheller U., Wingvist J., Osterkamp M.M., Djursvoll P., Budd G., Gårdenfors U. Nationalnyckeln till Sveriges flora och fauna. Mangfotingar. Myriapoda. Uppsala: ArtDatabanken, SLU. 2005. 351 p.
- Konakova T.N., Taskaeva A.A., Shadrin D.M., Ditts A.A. New records of Pauropoda (Myriapoda) in the European part of Russia // Zoosystematica Rossica. 2023. V. 32. № 2. P. 303–309.

ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ МЕЖВИДОВЫХ ОТНОШЕНИЙ В ПЕРВИЧНОЙ СУКЦЕССИИ НА ВУЛКАНИЧЕСКОМ СУБСТРАТЕ (КАМЧАТКА)

PATTERNS OF FORMATION OF INTERSPECIFIC INTERACTIONS IN PRIMARY SUCCESSION ON A VOLCANIC SUBSTRATE (КАМЧАТКА, RUSSIA)

Кораблёв А.П.¹, Арапов К.А.^{1,2}, Сандалова Е.В.^{1,3}

¹Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, г. Санкт-Петербург

²Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург

³Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, г. Москва

akorablev@binran.ru

Ключевые слова: биотические взаимодействия, благоприятствование, сосудистые растения

В местообитаниях с преобладанием неблагоприятных условий большую роль играют отношения благоприятствования между растениями, которые особенно критичны на начальных этапах первичной сукцессии. Цель данного исследования – поиск факторов формирования межвидовых взаимодействий в градиенте стресса в первичной сукцессии. Мы исследовали пионерные растительные группировки на шлаковых отложениях в градиенте главного фактора стресса – подвижности грунта. Модельная территория для исследования – вулканическое плато Толбачинский дол (Центральная Камчатка). В 1975 г. в результате извержения здесь образовалось обширное шлаковое поле. Спустя 48 лет растительный покров на основной части территории практически не развит, и представлен единичными особями растений или отдельными, одно- или многовидовыми куртинами растений, разбросанными по территории шлакового поля.

В 2023 г. мы заложили 40 постоянных пробных площадей (ПП) 10x10 м в градиенте стресса: П1 – местообитания с минимальной; П2 – со средней; П3 – с максимальной подвижностью грунта. В пределах каждой ПП были описаны отдельные куртины сосудистых растений, в которых отмечали: площадь куртины (в см²), число видов, проективное покрытие каждого вида сосудистых растений, число побегов, признаки присутствия животных и др. Оценивали площадь подвижного субстрата на поверхности в пределах ПП. Анализ данных выполняли в среде R. Межвидовые взаимодействия оценивали с помощью попарной вероятностной модели совместной встречаемости в пакете co-occur, построение графов выполняли в пакете igraph. Анализ межвидовых взаимодействий выявил пары видов сосудистых растений, образующие позитивные – пара видов тяготеет к образованию совместных куртин, и негативные взаимодействия – виды «избегают» формирования совместных куртин. Из 45 видов сосудистых растений, встреченных на ПП, для анализа мы отобрали 20 видов, встречаемость

которых составила >1 % (>158 встреч) от общего числа описанных куртин. Зависимости между откликом и предикторами оценивали при помощи одно- и многофакторных линейных и обобщенных линейных моделей в пакете stats.

Наибольшее число формируемых положительных взаимодействий характерно для кустарников, таких как *Populus suaveolens*, *Salix bebbiana* и *S. udensis*, а также трав с редким расположением побегов (*Stellaria eschscholtziana*, *Silene repens*, *Campalula lasiocarpa*). Отмеченные виды, кроме *S. eschscholtziana*, развиваются обычно в защищенных микроместообитаниях – в куртине другого растения, у камня или валежа. Наименьшее число положительных взаимодействий или их полное отсутствие характерно для подушковидных трав и полукустарничков, которые характеризуются плотным расположением побегов (*Dianthus repens*, *Artemisia glomerata*). Отрицательные взаимодействия отмечены у подушковидных трав с плотным расположением побегов и относительно широкими листьями (*Papaver microcarpum*, *Smelowskia parryoides*).

Число устойчивых положительных связей между видами снижается при усилении нарушения, образуя ряд $38 > 7 > 0$. В первую очередь это связано с возможностью развития вида в заданных условиях среды. Кроме этого, возможность формирования положительных связей зависит от морфологии видов. В группе ПЗ, где площадь подвижного субстрата составляет более 97 %, встречается преимущественно *Smelowskia parryoides*, характеризующаяся отрицательными взаимодействиями.

Мы рассмотрели факторы, влияющие на частоту межвидовых взаимодействий. Сама по себе возможность межвидовых взаимодействий определяется видовой насыщенностью местообитания. В группе ПІ средняя видовая насыщенность составляет 23 ± 1.3 вида на 100 m^2 и снижается до 4 ± 0.4 видов в группе ПЗ ($R^2=0.82$, $p<0.001$). С увеличением площади подвижного субстрата на ПІІІ снижается также доля многовидовых куртин на ПІІІ ($R^2=0.89$, $p<0.001$) и среднее на ПІІІ число видов в куртине ($R^2=0.85$, $p<0.001$). Многофакторная обобщенная линейная модель (pseudo- $R^2=0.61$, $p<0.001$) показала, число видов в куртине зависит от следующих факторов: площади подвижного субстрата на ПІІІ (индивидуальный эффект 43 %), площади куртины (26 %), площади голого грунта в пределах куртины (22 %) и плотности расположения побегов (9 %).

Таким образом, усиление абиогенного стресса приводит к снижению частоты межвидовых взаимодействий у сосудистых растений. Кроме того, важна морфология видов: чем больше площадь формируемой куртины и реже расположены побеги, тем больше вероятность подселения других растений в куртину.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-24-00650.

**РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ВОДОЕМА-ОХЛАДИТЕЛЯ
НА РАЗНЫХ ЭТАПАХ ЭКСПЛУАТАЦИИ БЕЛОЯРСКОЙ АЭС
RADIOECOLOGICAL MONITORING OF THE COOLING RESERVOIR AT
DIFFERENT STAGES OF OPERATION OF THE BELOYARSK NPP**

Коржавин А.В., Коржавина Т.Н., Вохмянин Б.Н.

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

BFS_zar@mail.ru

Ключевые слова: водоем-охладитель, техногенные радионуклиды, энергоблок, мониторинг

В текущем году исполнилось ровно 60 лет со дня пуска первенца советской промышленной атомной энергетики – Белоярской АЭС им. И.В. Курчатова. Первый энергоблок с канальным водографитовым реактором на тепловых нейтронах АМБ-100 был введен в эксплуатацию в 1964 г., второй – АМБ-200 – в 1967 г. В настоящее время первые два блока остановлены и находятся на этапе вывода из эксплуатации. Действующими являются два энергоблока с реакторами на быстрых нейтронах БН-600, работает с 1980 г, и БН-800, введен в действие в 2016 г. Белоярская атомная станция является единственной в России АЭС с разными типами энергоблоков. В качестве водоема–охладителя используется Белоярское водохранилище, которое было создано в 1959–1963 гг. путем перекрытия русла реки Пышмы. Протяжённость водоёма составляет около 20 км при ширине до 3 км, общая площадь водного зеркала равна 47 км². Поступление радиоактивных веществ с атомной станции во внешнюю среду может происходить как воздушным (через вентиляционные трубы), так и водным путем. Станция соединена с Белоярским водохранилищем несколькими техническими каналами, прежде всего, это водозаборные и сбросные каналы 3-го и 4-го энергоблоков, а также в водоем открывается промливневый и обводной каналы.

Максимальные значения удельной активности техногенных радионуклидов во всех компонентах водоема–охладителя наблюдались в период 1967–1979 гг., который соответствовал работе энергоблоков АМБ–100 и АМБ–200. Повышенные уровни объемной активности ³H, ⁶⁰Co, ⁹⁰Sr и ¹³⁷Cs в поверхностных водах Белоярского водохранилища были отмечены в местах сброса технологических вод с первой очереди АЭС (промливневый и обводной каналы), а их пиковые значения совпадали с временем аварийных ситуаций на энергоблоках и последующими восстановительными работами. После остановки эксплуатации в 80-х годах тепловых реакторов первой очереди атомной станции (АМБ–100 и АМБ–200) произошло улучшение радиоэкологического состояния

водоема-охладителя. Так, за 52 года работы АЭС (1967–2019 гг.) объемная активность ^{60}Co в воде водоема снизилась с 0.99 Бк/л до минимальных значений ниже МДА, ^{137}Cs – уменьшилась с 0.82 до 0.011 Бк/л, то есть в 74.5 раза, ^{90}Sr – снизилась в 66.7 раза, с 0.12 до 0.018 Бк/л. Среднее содержание ^3H в воде водоема-охладителя уменьшилось с 80–95 Бк/л до 20–25 Бк/л и имеет тенденцию к дальнейшему снижению. Подобные изменения произошли и в отношении других природных компонентов водоема-охладителя. Так, общее содержание техногенных радионуклидов в донных отложениях (илистый сапропель) снизилось в 10.1–505 раз, в макрофитах (элодея, роголистник) в 13.1–25800 раз, в ихтиофауне (9 видов рыб) в 1.3–44.6 раза. Это свидетельствует об отсутствии дополнительного поступления радионуклидов в водоем-охладитель после перехода Белоярской АЭС на реакторы типа БН.

В сравнительном аспекте получены данные о влиянии на водоем-охладитель ввода в эксплуатацию блока БН-800 до его пуска в эксплуатацию (2014 г.) и после пуска (2017 г.). Показано, что начало промышленной эксплуатации энергоблока БН-800 в 2016 г. не сопровождалось повышением радиационной нагрузки на водоем-охладитель, а, напротив, было отмечено снижение удельной активности радионуклидов в воде в 1.3–2.4 раза, в донных отложениях – в 1.9–10.5 раза, в макрофитах – в 1.8–125 раз, в ихтиофауне – до 5.5 раз.

Важным этапом по внедрению новых технологий в работу Белоярской атомной станции стал перевод реактора БН-800 на топливо из смеси оксидов урана и плутония (МОКС-топливо). В 2020 г. в БН-800 были загружены первые 18 тепловыделяющих сборок с МОКС-топливом, а в 2022 г. реактор полностью перешел на МОКС-топливо. Это первый в мире реактор, который полностью переведен на новый вид топлива. Результаты проведенных исследований подтверждают, что содержание ^{137}Cs и ^{90}Sr в воде сбросного канала блока БН-800 от начала его эксплуатации и до полного перевода на МОКС-топливо значительно не изменилось. Также в этот период не отмечено роста накопления техногенных радионуклидов в водных растениях сбросного канала 4-го энергоблока: рдесте гребенчатом и роголистнике темно-зеленом. Представленные данные показывают высокую степень экологической безопасности новой технологии по выработке электроэнергии на Белоярской АЭС.

Таким образом, состояние водоема-охладителя в настоящее время стабилизировалось, а внедрение новых более совершенных технологий производства электроэнергии на атомной станции позволяет существенно снизить влияние радиационного фактора на экосистему Белоярского водохранилища. Улучшение радиологического состояния водоема-

охладителя происходит в результате процессов самоочищения водной экосистемы за счет распада радиоизотопов, их перераспределения из водной фазы в другие компоненты экосистемы, прежде всего в донные отложения, а также миграции с водным стоком из водохранилища в речную систему.

ВНУТРИЭКОСИСТЕМНЫЕ ПРОЦЕССЫ НА МЕРЗЛОТНЫХ БУГРАХ ПУЧЕНИЯ

INTRAECOSYSTEM PROCESSES ON PERMAFROST FLOODING MUFFINS

Коркин С.Е.^{1,2}, Коркина Е.А.¹

¹Нижевартовский государственный университет, г. Нижневартовск

²Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург
egf_nv@mail.ru

Ключевые слова: температура почв, геоморфологический анализ, ландшафты, температурный мониторинг, системы автоматического мониторинга

В материале приведен анализ годовой динамики температурного режима мерзлотного бугра пучения в южной криолитозоне Западно-Сибирской равнины. Использование в исследовании данных системы автоматического измерительного комплекса температур в пределах бугров пучения позволило регистрировать во времени следующие параметры: температуру и влажность воздуха на высоте 2 м, температуру и влажность грунта на разных глубинах. Наблюдение за температурами в многолетнемерзлых породах позволяет оценивать пластичность мерзлых пород в буграх пучения и спрогнозировать внутриэкосистемные процессы связанные с деградацией мерзлоты.

Бугристая форма мезо- и микрорельефа является признаком мерзлотных процессов, она широко распространена в северно-таёжной части Западно-Сибирской равнины. Под бугром пучения или мерзлотным бугром, понимается родовой термин для обозначения всех бугристых образований, генетически связанных с мерзлотными процессами (бугры пучения, булгуняхи, пальзы и др.) [1]. Мерзлотные бугры, как правило, образуют группы, но встречаются и одиночные бугры. Форма бугров пучения чаще округлая, но может быть вытянутой. Мерзлотные бугры пучения, располагаясь среди комплексов олиготрофных болот, сформированы торфом; ядро бугра представлено суглинком и песком. Ядро летом не оттаивает и находится в мерзлом состоянии [2].

В монографии Ю.К. Васильчука с соавторами [4], ссылаясь на результаты исследования Н.Б. Городкова в 1928 г. [3], отмечено, что «первоначальной причиной возникновения бугров на торфяниках, в долине Пура и Агана, служит неравномерность подтока вод и распределения снега».

Торфяная залежь исследуемого мерзлотного бугра в долине р. Тагрёган состоит из двух закономерно расположенных и взаимосвязанных генетических типов – верхового (олиготрофного) и переходного (мезотрофного). Мезотрофный торф образует нижнюю часть залежи. Олиготрофный торф по цвету от светло- до тёмно-коричневого, по степени разложения слабо- и среднеразложившийся, по ботаническому составу сфагновый. Мезотрофный торф тёмно-коричневого цвета, слабо- и средней степени разложения, сложен остатками осок и пушицы. Лед с глубины 60 см встречается в виде кристаллов, размерами от едва различимого глазу, до скоплений в виде линз мощностью 5–10 мм. Торф имеет характерный сероводородный запах и подстилается темно-серым мелкозернистым песком.

Результаты измерения температур мерзлотного бугра показывают в ядре бугра годовые отрицательные температуры. В деятельном слое, мощностью 0.3–0.6 м, значения температур динамичны. Оттаивание и сезонное промерзание соподчиняются атмосферным температурам и осадкам. Температурные данные мерзлотного бугра пучения постоянные, в среднем, отрицательные значения температур до глубины 0.4 м. Деятельный слой на глубине от 0 до 0.4 м оттаивает в мае и весь летний период до октября держит положительные температуры. Первые положительные значения температур на поверхности бугра были зафиксированы 28 апреля 2022 года со значением 2.46 °С, при среднесуточной температуре воздуха 3.61 °С. Момент перехода среднесуточной температуры воздуха ниже нулевых значений в 2021 г. произошел 25.10., в 2022 г. – 22.10. Движение градиента отрицательных температур с глубиной произошло к ноябрю, когда среднемесячная температура воздуха составила –15.6 °С. Полное смыкание деятельного слоя с мерзлотой зафиксировано в термоскважине долины р. Тагрёган 01 ноября 2022 года при среднесуточной температуре –3.6 °С. В зимний период 2021–2022 гг. соединение деятельного слоя с мерзлотой произошло 02 января 2022 года при среднесуточной температуре воздуха –14.98 °С [5]. На 21 июня 2024 года состояние мерзлотного бугра пучения имела следующие значения температур: 0 м – 35.8°C; 0.1 м – 17.0°C; 0.2 м – 11.7°C; 0.4 м – 0.1°C; 0.6 м – -0.35°C; 0.8 м – -0.23°C; 1 м – -0.22°C; 1.2 м – -0.17°C; 1.4 м – 0.2°C; 1.6 м – 0.6°C. Эти данные подтверждают появление положительных температур с низу.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда и Правительства ХМАО-Югры № 22-17-20011.

Список литературы

1. Котляков В.М., Комарова А.И. Толковый двуязычный словарь по географии. М.: АНО «Диалог культур», 2012. 768 с.
2. Тимофеев Д.А., Втюрина Е.А. Терминология перигляциальной геоморфологии. М.: Наука, 1983. 233 с.

3. *Городков Б.Н.* Крупнобугристые торфяники и их географическое распространение // Природа. 1928. Т. 17. № 6. С. 599–601.
4. *Васильчук Ю.К., Васильчук А.К., Буданцева Н.А., Чижова Ю.Н.* Выпуклые бугры пучения многолетнемерзлых торфяных массивов / Под редакцией действительного члена РАЕН, профессора Ю.К. Васильчука. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2009. 571 с.
5. *Коркин С.Е., Коркина Е.А., Таран И. М.* Температурный режим мерзлотных бугров пучения в южной криолитозоне Западной Сибири // Вестник Удмуртского университета. Серия Биология. Науки о Земле. 2023. Т. 33. № 1. С. 82–91.

ВЫЯВЛЕНИЕ АДАПТИВНЫХ ГЕНОТИПОВ *LINUM USSITATISSIMUM* L. ПРИ ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ТЕСТИРОВАНИИ В УСЛОВИЯХ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

IDENTIFICATION OF ADAPTIVE GENOTYPES OF *LINUM USSITATISSIMUM* L. DURING ECOLOGICAL TESTING IN THE CONDITIONS OF THE TYUMEN REGION

Королёв К.П.

Тюменский государственный университет, г. Тюмень

corolev.konstantin2016@vandex.ru

Ключевые слова: лен, сорт, АММИ-анализ, устойчивость, отбор

Лен является ценным культурным растением многостороннего использования. В связи с тенденциями глобального изменения климата, важным становится изучение сортов с высокими адаптивными показателями. Тюменская область характеризуется разнообразием почвенных ресурсов, контрастностью выпадения осадков и колебаниями температур в период роста и развития культурных растений, поэтому подбор генотипов льна с высокой продуктивностью и устойчивостью к факторам среды актуально.

Полевое испытание сортов льна-долгунца проводили на биологической станции «Озеро Кучак» (Нижнетавдинский р-н., Тюменская обл.). В качестве объектов изучения использованы сорта из Генофонда зародышевой плазмы льна: К-65 (Беларусь), Веліч (Беларусь), М-12 (Беларусь), Е-68 (Беларусь), Wada (Австралия), Неіуа 8 (Китай), Rod-829 (Чехия), Белочка (Россия), Весничка (Россия), Снегурочка (Россия), Снежок (Россия), Синичка (Россия). Учетная площадь делянки – 1 м², размещение – рандомизированное, глубина заделки семян 1.5 см. Учеты и наблюдения за образцами проводили согласно общепринятой методике по изучению коллекции льна. Содержание хлорофилла в листьях определяли прибором SPAD-502 Plus (Japan). Статистическую обработку данных осуществляли с использованием АММИ-анализа. Метеорологические условия в период проведения полевых экспериментов различались, как по среднесуточной температуре воздуха, так и по количеству выпавших осадков, что позволило более полно оценить потенциал изученной группы сортов льна-долгунца.

По результатам обработки экспериментальных данных, установлены достоверные различия между сортами (фактор G), средами (фактор E), взаимодействием генотипа и среды (GxE) по полевой всхожести семян ($p < 0.05^*$, $p < 0.01^{**}$), высоте растений ($p < 0.05^*$, $p < 0.01^{**}$), содержанию хлорофилла ($p < 0.05^*$), урожайности семян ($p < 0.05^*$), соломы ($p < 0.05^*$). В общей структуре дисперсии отмечали наибольшее преобладание генотипа по признаку высота растений (14.8–22.1 %), средовые условия обуславливали проявление урожайности семян (36.8–54.1 %), взаимодействие генотипа со средой – полевая всхожесть семян (42.5–56.9 %).

Согласно АММИ анализу выделены четыре определяющих компоненты сложного генотип-средового взаимодействия (GxE), три первые из которых составляли 82.6–64.4 % общей вариативности в признаках полевой всхожести семян ($p < 0.05^*$), высоты растений ($p < 0.05^*$), урожайности соломы ($p < 0.05^*$).

По данным полевой диагностики были отобраны генотипы по: полевой всхожести семян (М-12, Снежок, Неіуа 8, 64.7–72.2 %), высокорослости (К-65, Неіуа 8, Веліч, Белочка, 89.5–105.4), содержанию хлорофилла (47.8–62.2 SPAD, М-12, Неіуа 8, Rod-829), урожайности семян (К-65, Белочка, М-12, 89.4–103.2 г/м²), урожайности соломы (К-65, Веліч, Снегурочка, 345.6–508.9 г/м²). Сочетанием адаптивности с максимальным уровнем проявления признаков полевой всхожести характеризовались сорта М-12, высоты растений – К-65, урожайности семян – Белочка, соломы – Веліч, К-65, которые можно рекомендовать в качестве нового исходного материала для адаптивной селекции льна-долгунца в условиях Тюменской области.

ИЗМЕНЕНИЕ АРЕАЛОВ ПАРНОКОПЫТНЫХ И ХИЩНЫХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ НА СРЕДНЕМ УРАЛЕ ЗА ПОСЛЕДНИЕ 150 ЛЕТ CHANGES OF ARTIODACTYLA AND CARNIVORA RANGES IN THE MIDDLE URALS OVER THE PAST 150 YEARS

Корытин Н.С., Марков Н.И., Ранюк М.Н., Терехова Е.С., Черкасова Е.Р.,
Ширяева Е.Л.

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

nsk@ipae.uran.ru

Ключевые слова: парнокопытные, хищные млекопитающие, Урал, ареал

Уральские горы являются естественной границей между Европой и Азией, фауна млекопитающих здесь представляет собой конгломерат из азиатских и европейских видов. Ареалы родственных видов трансgressируют, соответственно состав фауны более разнообразен, чем на прилегающих широтных равнинных участках. Активное промышленное освоение Урала, происходящее в течение последних столетий, существенным образом меняет

облик биоценозов. В связи с этим представляет интерес отслеживание изменений, происходящих в составе фауны, ареалах и плотности населения видов.

Информация об исторических изменениях ареалов получена нами из литературных источников. Во второй половине XIX века детальное описание состава фауны позвоночных и биологии видов сделано Л.П. Сабанеевым (1874, 1875, 1882 и др.). Публикации этого автора, а также других исследователей (Кириков, 1952, 1966; Куклин, 1938 и др.) позволили достаточно подробно сопоставить ареалы парнокопытных и хищных млекопитающих во второй половине XIX века с современным распространением видов на Урале. Кроме перечисленных выше авторов ориентировались на работы С.С. Шварца с соавторами (1951), В.Г. Гептнера с соавторами (1961, 1967), В.Н. Большакова с соавторами (2000). Сведения о современном состоянии численности промысловых млекопитающих получены в соответствующих государственных ведомствах, а также путем анкетирования экспертов и собственных наблюдений.

Проделанный анализ позволяет утверждать, что за последние 150 лет в составе фауны и распространении парнокопытных и хищных млекопитающих Среднего и Северного Урала произошли существенные изменения.

Благородный олень 150 лет назад обитал на Среднем и вероятно на Южном Урале, занимал относительно небольшой ареал с невысокой плотностью. На начало XX в. вид исчез из состава фауны, в середине века реинтродуцирован, в настоящее время небольшая популяция обитает на Южном Урале в районе Башкирского заповедника.

Ареал северного оленя, росوماхи и соболя существенно сократился к северу, а область распространения лося, косули и лисицы расширилась к югу и юго-востоку, где плотность населения этих видов была низкой или они, судя по литературе, здесь не обитали. В настоящее время лось и косуля населяют подзону предлесостепных сосново-березовых лесов и северную лесостепь с достаточно высокой плотностью. Многочисленный ранее северный олень обитал на Северном, Среднем и в горных лесах Южного Урала, в настоящее время олень полностью исчез на Южном и Среднем Урале, а на Северном встречается отдельными небольшими очагами в наиболее глухих и малодоступных местностях. Судя по анкетным опросам на Северном Урале ареал оленя несколько расширяется, дикий северный олень освоил участки горной тундры в районах Отортена и Гумпкопая, где ранее выпасались домашние северные олени. Росوماха в настоящее время постоянно встречается только в северо-западной и северо-восточной частях Свердловской области, хотя по Л.П. Сабанееву (1988) во второй половине XIX в. она обитала значительно южнее, до рек Реж, Большой и Малый Рефт.

В середине – второй половине XX в. в фауне копытных и хищных появились три новых вида-интродуцента: кабан, американская норка и енотовидная собака. Кабана можно только отчасти назвать видом-интродуцентом, поскольку кабан обитал на Урале в голоцене (Косинцев, 1988; 1996; Фауна..., 2005). Во второй половине XX в. расселение кабана на Среднем Урале происходило не только в результате выпусков, но и благодаря самостоятельной экспансии вида (Копытные, 2009). Енотовидную собаку в Свердловской области не выпускали, она самостоятельно заселила южные и юго-восточные районы области (Малафеев, Корытин, 1978). В настоящее время енотовидная собака отмечается даже на широте Ивделя, а в юго-восточной части области ее плотность населения сопоставима с плотностью лисицы. Интродукция и расселение американской норки (первый выпуск осуществлен в Таборинском районе Свердловской области в 1934 г.) совпало по времени с сокращением ареала европейской норки. Последняя достоверная находка европейской норки в Свердловской области датируется 1987 годом, отмечена в Нижнесергинском районе.

На протяжении последних 30 лет происходит существенное сокращение численности горностая и колонка, плотность населения обоих видов в Свердловской области снизилась до минимальной отметки, причины снижения численности остаются неясными. Сокращается численность рыси и росомахи.

Таким образом, происходит сокращение численности и области распространения типично таежных видов (северный олень, соболь, рысь, росомаха), расширение ареалов и увеличение плотности антропоотолерантных видов (лось, сибирская косуля), и внедрение в сообщества инвазивных видов (енотовидная собака, американская норка). Произошедшие изменения существенным образом изменили состав фауны и соотношение численностей видов.

ВЛИЯНИЕ АТМОСФЕРНОЙ И ПОЧВЕННОЙ ЗАСУХИ НА ВОЗОБНОВЛЕНИЕ СИСТЕМЫ ОЗЕЛЕНЕНИЯ ГОРОДА ЛУГАНСКА THE INFLUENCE OF ATMOSPHERIC AND SOIL DROUGHT ON THE RESUMPTION OF THE GREENING SYSTEM OF THE CITY OF LUGANSK

Косогова Т.М., Иваненко А.В., Рыбальченко В.В.

Луганский государственный педагогический университет, г. Луганск
inbotanlit87@list.ru

Ключевые слова: засуха, система озеленения, благоустройство, инвентаризация, урбоэкосистема

Поверхностный слой земной коры является основным составляющим компонентом природных экологических систем и несет природоформирующие

экологические функции, то есть, именно его естественные возможности создают особую для каждой конкретной территории экологическую обстановку [3].

Отрывочные литературные данные свидетельствуют, система озеленения города Луганска была создана в период 50–80 гг. XX ст., то есть, в настоящее время растения вступили в позднюю генеративную фазу развития основных пород и для оптимизации необходимы срочные конструктивные меры, способствующие возобновлению системы озеленения [2]. Этому способствует программа благоустройства города Луганска, которая осуществляется с участием специалистов города Москвы с февраля 2023 года (С.С. Сабянин). В настоящее время выполнена реконструкция главной улицы города – Советской. К первому сентября 2023 г. закончена реконструкция и благоустройство сквера имени Героев «Молодой гвардии». В период с января по сентябрь 2024 года осуществлена реконструкция улицы Оборонная на всем ее протяжении, включая скверы, парки и рекреационные зоны.

Специалистами в области ландшафтной архитектуры в феврале 2024 года произведена инвентаризация зеленых насаждений Сквера Героев Великой Отечественной войны, результаты которой будут учтены при создании новой системы озеленения.

На улицах города Луганска за указанный период высажены молодые саженцы рябины обыкновенной (*Sorbus aucuparia* L.), сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), клена ложноплатанового (*Acer pseudoplatanus* L.) и др.

Известно, адаптация к новым условиям среды – одно из основных свойств древесных растений, обеспечивающая возможность их существования, возможность выживать и оставлять плодovitое потомство. Адаптационная способность проявляется на разных структурных уровнях: от биохимии клеток до строения и функционирования как отдельного растения, так сообществ и экологических систем в целом [1].

Изучали влияние атмосферной и почвенной засухи на приживаемость саженцев древесных растений в системе озеленения степной урбоэкосистемы.

В работе показали, в последние десятилетия в условиях Донбасса увеличилось число дней с засухой в атмосфере и число жарких дней с температурой воздуха выше 30 °С, что приводит к снижению продуктивности фотосинтеза и усиленной транспирации.

Недостаток влаги в весенне-летне-осенний период 2024 года неблагоприятно сказался на процессах роста и развития молодых саженцев древесных и кустарниковых растений. Атмосферная засуха и высокие температуры воздуха в этот период, а также почвенная засуха (отсутствие влаги в 1.5–2.0 м слое почвы) явились причиной усыхания молодых саженцев на улицах, в скверах, рекреационных зонах города Луганска.

Таким образом, анализ материалов по истории озеленения города Луганска, характеристике климатических условий изучаемого природно-антропогенного территориального комплекса дают возможность обосновать вывод о необходимости оптимизации системы озеленения степной урбозкосистемы с учетом изменения климата (аридизации).

Список литературы

1. Галдина Т.Е. Влияние климатогеографических и генетических факторов на адаптационную способность *Pinus sylvestris* L. // Экспериментальная биология растений и биотехнология: история и взгляд в будущее. Москва, 2021. С. LXIII.
2. Иваненко А.В., Косогова Т.М., Химченко Е.В. Видовой состав и биоморфологическая структура древесных растений территории ФГБОУ ВО «ЛГПУ» // Вестник Луганского государственного педагогического университета: Серия 4. Биология. Медицина. Химия. Луганск. 2023. № III. С. IV–XIV.
3. Решетняк Н.В., Попытченко Л.М., Косогова Т.М. Состояние агроландшафтов Донбасского региона // Кадастр недвижимости и мониторинг природных ресурсов, охрана окружающей среды. Тула: Изд-во ТулГУ, 2021. С. LXXXI–LXXXVI.

НОВЫЙ РАЙОН ИССЛЕДОВАНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ПОПУЛЯЦИЙ СОБОЛЯ ПРИАМУРЬЯ NEW AREA FOR STUDYING THE GENETIC STRUCTURE OF SABLE POPULATIONS IN THE AMUR REGION

Круглик (Брыкова) А.Л., Родимцева Д.В., Фрисман Л.В.

Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН,

г. Биробиджан

a.l.brykova@mail.ru

Ключевые слова: Приамурье, соболь, микросателлиты, аллельное разнообразие, генетическая дифференциация

Ранее на основе анализа микросателлитных локусов Ma3 и Mer041 был проведен мониторинг генетической структуры популяции соболя за период с 2011 по 2021 г. Были рассмотрены три географические субпопуляции соболя левобережья р. Амур: с западных склонов Буреинского хребта в верховьях р. Бурья («Маган»), притоков р. Бурья в ее центральной части («Сутырь» + «Тырма») и притоков р. Бира («Каменушка»). Кроме того, рассматривалась субпопуляция правобережья р. Амур с восточных склонов хребта Сихотэ-Алинь («Манома»). Относительная однородность популяционной структуры соболя Буреинского нагорья не привела к статистически значимому уровню дифференциации этих субпопуляций во времени. По контрасту с буреинской группой – для Сихотэ-Алинской субпопуляции показана гетерогенность во времени, в том числе в частотах аллелей двух рассматриваемых локусов и по встречаемости этих аллелей в сезонных сборах и генетическим дистанциям. Именно выявленная гетерогенность Сихотэ-Алинской субпопуляции определяет разброс генетических дистанций при сравнении сезонных сборов лево- и

правобережья Амура от практически нулевых значений до промежуточного уровня дифференциации по Райту [1]. Тем не менее, результаты, полученные с помощью программ Structure 2.3.4 [2] показывают, что на рассматриваемой территории Приамурья данный вид представлен двумя генетическими группами (кластерами) – «левобережной» и «правобережной». Данная структура сохраняется как для материала сборов отдельных рассматриваемых зимних охотничьих сезонов, так и для суммарных сборов сезонов 2011–2022 гг. [3].

Дополнительный материал охотничьих сборов из субпопуляции «Каменушка» (по зимний сезон 2023–2024 гг.) и двух сезонов (зимы 2021–2022 гг. и 2022–2023 гг.) с окрестностей оз. Удыль в Ульчском районе Хабаровского края («Удыль») позволил продолжить мониторинг и расширить район исследования в левобережном Приамурье. Для сравнения взяты ранее рассматриваемые выборки четырех сезонов правобережья (субпопуляция «Манома»). Дополнительный материал не увеличил аллельного разнообразия рассматриваемых локусов и подтвердил значимость аллелей Ma3-125, Ma3-129, Mer041-162 как маркерных.

Проведена оценка популяционной структуры соболя в программе Structure 2.3.4. Рассматривалось число предполагаемых генетических групп (k) от 1 до 10 (по количеству сезонных выборок). На основе данных, полученных в результате кластерного анализа, можно предполагать существование на рассматриваемой территории двух кластеров – «левобережного» и «правобережного» по отношению к реке Амур. Такое соотношение кластеров сохраняется при $k=2$ и $k=3$.

Размах значений генетических дистанций, полученных на основе попарных сравнений F_{ST} в программе Arlequin 3.0 [4], показывает большее отличие правобережной субпопуляции «Манома» от левобережной нижней Амура – «Удыль» (F_{ST} от 0.10607 – до 0.02216), чем от субпопуляции «Каменушка» (F_{ST} от 0.05518 до 0.00017).

Сформировавшаяся структура кластеров, несомненно, результат наложения истории становления ареала вида и генетической специфики антропогенно обусловленных интродукций, проводимых здесь в середине прошлого века – расселение по Буреинскому хребту обитателей верхнебуреинской автохтонной формы. Видимо обитатели левобережья Нижнего Амура так же являются потомками аборигенной формы, в отличие от Сихотэ-Алинских сформированной из потомков и возможных гибридов Сихотэ-Алинской автохтонной и двух интродуцированных форм. Проводимое расширение спектра рассматриваемых микросателлитных локусов позволит более подробно изучить генетическую популяционную структуру соболя в Приамурье.

Список литературы

1. Фрисман Л.В., Брыкова А.Л. Мониторинг генетической структуры популяции соболя (*Martes zibellina* Linnaeus, 1758) Среднего Приамурья // Генетика. 2023. Т. 59. № 4. С. 437–447.
2. Evanno G., Regnaut S., Goudet J. Detecting the number of clusters of individuals using the software STRUCTURE: a simulation study // Molecular ecology. 2005. Vol. 14, N 8. P. 2611–2620.
3. Брыкова А.Л., Родимцева Д.В., Фрисман Л.В. Популяционная структура соболя (*Martes zibellina* Linnaeus, 1758) Среднего Приамурья: кластерный анализ субпопуляций правого и левого бережья реки Амур // Региональные проблемы. 2023. Т. 26. № 4. С. 24–32.
4. Excoffier L., Laval G., Schneider C. Arlequin. Ver 3.0. An integrated software package for population genetics data analysis // Evolutionary Bioinformatics Online. 2005. V. 1. P. 47–50.

ПОЗДНЕГОЛОЦЕНОВЫЕ ПОЗВОНОЧНЫЕ ИЗ МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ ВЕРБЛЮЖКА-2, ОРЕНБУРГСКАЯ ОБЛАСТЬ LATE HOLOCENE VERTEBRATES FROM VERBLYUZHKA-2 SITE, ORENBURG REGION

Кузьмина Е.А., Улитко А.И., Изварин Е.П., Тарасова М.С.

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

Lenii1@yandex.ru, aulitko@list.ru, izvarin_ep@ipae.uran.ru, marytarrasova@gmail.com

Ключевые слова: позвоночные, поздний голоцен, гнезда филина, Оренбургская область

На основании анализа около 1.8 тыс. костных остатков, собранных из рыхлых отложений гнезда филина Верблюжка-2 (сборы 2009 г.), охарактеризованы состав фауны и структура животного населения пойкилотермных (Amphibia, Reptilia) и гомойотермных (Mammalia) позвоночных, входивших в спектр питания пернатых хищников в позднем голоцене. Стратиграфия рыхлых отложений гнезда: слой 1а – слабогумусированная серая супесь (0–1 см), слой 1 – светло-серая, коричневая супесь (-1–7 см), слой 2 – светло-серая, белесая супесь (-7–28 см). На основании присутствия/отсутствия синантропных видов грызунов выделено два этапа осадконакопления: 1 этап – средняя и нижняя часть слоя 2; 2 этап – верхняя часть слоя 2, слои 1 и 1а. Возраст отложений нельзя указать точнее, чем относящийся к позднему голоцену, т.е. от 4.2 тысяч лет назад до современности; при этом самые верхние горизонты отложений формировались последние десятки-сотни лет. При определении ископаемых остатков всех обнаруженных позвоночных использовали определители и сравнительные коллекции лаборатории палеоэкологии и Музея ИЭРиЖ УрО РАН (г. Екатеринбург), для некоторых таксонов грызунов использовали системы промеров. Всего зафиксировано 37 таксонов позвоночных, входивших в спектр питания филина на протяжении двух этапов осадконакопления в позднем голоцене.

Обнаружено 720 костных остатков амфибий и рептилий, определение которых проведено М.С. Тарасовой. Отмечены единичные находки амфибий: чесночница Палласа *Pelobates vespertinus* (n=1) и *Anura* indet. (n=1). Среди

рептилий идентифицированы представители следующих таксонов: прыткая ящерица *Lacerta agilis* (n=6), обыкновенная медянка *Coronella austriaca* (n=2), узорчатый полоз *Elaphe dione* (n=496), Colubrinae indet. (n=1), обыкновенный уж *Natrix natrix* (n=4), Colubridae indet. (n=22), восточная степная гадюка *Vipera renardi* (n=2), Serpentes indet. (n=185). Большинство видов обнаружены только в отложениях второго этапа осадконакопления и только остатки прыткой ящерицы и узорчатого полоза характерны для обоих этапов. Совместное присутствие чесночницы Палласа, прыткой ящерицы и восточной степной гадюки в отложениях слоя 1 указывают на существование в окрестностях местонахождения герпетофаунистического сообщества степного типа. В то же время обыкновенная медянка, обыкновенный уж и узорчатый полоз, маркируют наличие широколиственных лесов в пойме и в понижениях рельефа.

Хищные млекопитающие и среднеразмерные растительноядные млекопитающие (зайцы, сурки) определены А.И. Улитко, всего 25 костных остатков. Отмечены немногочисленные остатки семейства кунных – обыкновенная ласка *Mustela nivalis*. Степной сурок обнаружен в поверхностных сборах и верхних горизонтах местонахождения Верблюжка-2. Остатки зайца-беляка присутствуют как в поверхностных сборах, так и в отложениях слоя 2. Оба вида являются типичными для современной степной зоны.

Определение насекомоядных млекопитающих Eulipotyphla сделано Е.П. Извариным. Единичные находки обыкновенного ежа *Erinaceus europaeus* обнаружены только в поверхностных сборах. Хотя насекомоядные входят в спектр питания филинов, их остатки не были обнаружены в рыхлых отложениях местонахождения Верблюжка-2.

Обнаружено 1047 костных и зубных остатков грызунов и пищух, определение которых осуществлено Е.А. Кузьминой. Всего обнаружено 22 таксона мелких растительноядных млекопитающих. Видом-доминантом в сообществах этой группы животных для обоих этапов осадконакопления явилась обыкновенная слепушонка *Ellobius talpinus*, содоминант – обыкновенная полевка *Microtus arvalis* s.l., обычные виды – степная пищуха *Ochotona pusilla*, водяная полевка *Arvicola amphibius*. В отложениях 1 этапа осадконакопления обычны: полевка-экономка *Alexandromys oeconomus*, лесные полевки из группы красная-рыжая *Clethrionomys ex gr. rutilus-glareolus*), серые полевки из группы обыкновенная-пашенная *Microtus ex gr. arvalis-agrestis*. Редкие виды в данной фауне отсутствуют. Во время 2 этапа осадконакопления возрастает общее количество степных видов. В составе фауны появляются большой тушканчик *Allactaga major*, степная мышовка *Sicista subtilis*, хомячок Эверсмана *Allocricetulus evermanni*, хомячки ex gr. *Cricetulus-Phodopus*(?) (остатки плохой сохранности), степная пеструшка *Lagurus lagurus*. Увеличивается число лесных

(малая лесная мышь *Apodemus uralensis* и рыжая полевка *Clethrionomys glareolus*) и луговых (хомяк обыкновенный *Cricetus cricetus*) видов. Присутствуют синантропные виды – серая крыса *Rattus cf. norvegicus* и домовая мышь *Mus musculus*. Все отмеченные виды присутствуют в современной фауне региона. В структуре сообществ во всех слоях доминирует степная группа видов, доля которой увеличивается от 1 этапа осадконакопления ко 2 этапу (с 53 до 68 %). Суммарные доли остатков луговых (этап 1 – 20 %, этап 2 – 12–19 %) и околородных (1 этап – 13 %, 2 этап – 9–7 %) видов снижаются. Таким образом, отмечено снижение доли мезофильных видов (луговые, лесные и околородные) растительноядных мелких млекопитающих от более ранних этапов осадконакопления ближе к современности. Динамика ксерофильных (степных) видов растительноядных млекопитающих коррелирует с составом герпетофауны местонахождения.

Авторы благодарят к.б.н. Л.В. Коршикова, д.б.н. В.К. Рябицева, член-корр. РАН Н.Г. Смирнова и к.б.н. Ю.Э. Кропачеву. Исследования выполнены в рамках государственного задания Института экологии растений и животных УрО РАН.

ИТОГИ МОНИТОРИНГОВЫХ РАБОТ ПО ЭКОЛОГИИ И ДИНАМИКЕ ЧИСЛЕННОСТИ ЕВРАЗИЙСКОГО БОБРА НА ТЕРРИТОРИИ ЗАПОВЕДНИКА «БАСЕГИ»

THE RESULTS OF MONITORING WORK ON THE ECOLOGY AND POPULATION DYNAMICS OF THE EURASIAN BEAVER ON THE TERRITORY OF THE BASEGI RESERVE

Кутузов Я.Е.

Государственный заповедник «Басеги», г. Гремячинск

kutuzov.j@vandex.r

Ключевые слова: бобр, инвентаризация, бобровое поселение, водоток, численность

Бобры встречались по всей лесной полосе Пермского края и были нередкими, но к середине XIX века они были истреблены. Популяция бобра на севере Пермского края в пределах Пермской области и Коми-Пермяцкого округа (бассейн верхней Камы) сложилась на основе выпуска 1947 г. партии воронежских бобров, состоявшей из 32-х особей. Звери были выпущены на реку Тимшер и его приток Мый в Гайнском районе. В 1955 г. выпущена партия белорусских бобров в Чердынском районе на р. Немьд в бассейн р. Березовая (47 особей) и Верхне-Муллинском районе на р. Бырма бассейне р. Бабка (9 особей). С 1961 года началось внутриобластное расселение бобра из двух очагов «Тимшерский» и «Сылвенский». К 1970-м гг. бобры освоили все возможные места обитания на территориях, прилегающих к местам выпуска, и начали осваивать новые водотоки.

Бобры в окрестностях заповедника «Басеги» впервые были обнаружены в 1995 году научным сотрудником заповедника Кичигаевым Э.Е. Следы жизнедеятельности (погрызы, тропы, норы, хатки, плотины и т.д.) обнаружены на р. Большая Порожня в месте впадения в нее р. Березовки (реки протекают по южной части охранной зоны и заповедника «Басеги»). С 2005 года началось активное заселение бобром рек и ручьев заповедника «Басеги». До этого бобры встречались только на сопредельных территориях и охранной зоне заповедника «Басеги». В 2017 году на территории заповедника «Басеги» впервые была проведена инвентаризация бобровых поселений на р. Малый Басег, Большая Порожня и ряде безымянных ручьев. Ранее учетом евразийского бобра на территории заповедника «Басеги» специально не занимались. Бобра учитывали лишь попутно, во время зимних и летних учетов зверей и птиц и во время патрулирования территории заповедника «Басеги» службой охраны. Тем самым было положено начало исследований экологии евразийского бобра в условиях горно-таежной зоны заповедника «Басеги».

Заповедник «Басеги» расположен на горном хребте с одноименным названием, на западном макросклоне Среднего Урала. По территории заповедника «Басеги» протекает 8 малых рек. Все реки и ручьи заповедника «Басеги» имеют горный характер.

С 2017 по 2023 год на территории заповедника «Басеги» и его охранной зоны было зарегистрировано и обследовано 45 бобровых поселений на 17 водотоках заповедника «Басеги». Общая протяженность обследованного участка составила 95,2 км береговой линии.

На водотоках западного склона хребта Басеги зарегистрировано 33 бобровых поселения на 13 водотоках. На водотоках восточного склона хребта Басеги зарегистрировано 14 бобровых поселений на 4 водотоках. Инвентаризация бобровых поселений на восточном склоне проводилась в 2018 году на реке Порожня в нижнем течении, бобровые поселения не были обнаружены только единичные погрызы разных лет. В 2020 году на реке Коростелёвка был обследован весь заповедный участок, включая охранную зону в нижнем течении. Было зарегистрировано 4 бобровых поселения, 2 нежилых, 1 жилое и 1 временное поселение. Начиная с 2021 года обследовались и восточные и западные водотоки ежегодно.

Средняя численность евразийского бобра на территории заповедника «Басеги» в 2020 году варьировала от 24 до 32-х особей на 8 бобровых поселений. В 2021 году произошел пик численности. Численность составила от 27 до 36 особей на 9 бобровых поселений. С 2022 года началось снижение численности бобра на территории заповедника «Басеги» и составила 15–20 особей на 5 бобровых поселений. В 2023 году численность варьировала от 9 до 12 особей на

3 бобровых поселения. Большая часть обнаруженных за первые годы наблюдений бобровые поселения перешла в разряд нежилых. Таким образом, можно сказать, что на хребте Басеги бобры на одном месте в среднем живут от 1-го года до 3-х лет. Это связано в первую очередь с нехваткой кормовой базы на горно-таежных водотоках и нестабильными гидрологическими условиями на горных ручьях и реках заповедника «Басеги».

С 2017 по 2021 год проведена бонитировка бобровых угодий на основных водотоках заповедника «Басеги»: Малый Басег, Большая Порожня, Большой Басег, Порожня, Большая Хариусная и Коростелёвка. Было обследовано 7 водотоков и пройдено 62 км береговой линии. Результаты оценки качества угодий показало следующее. На угодья с неудовлетворительными и непригодными условиями для существования бобра приходится 67 % от общего числа обследуемых угодий на 7 водотоках. На угодья с удовлетворительными и хорошими условиями обитания приходится 33 % аналогичных водотоков.

Основным кормом бобра на водотоках заповедника «Басеги» в осенний, зимний и весенний период является: береза пушистая, черемуха обыкновенная, ольха серая и различные виды ив. Как исключение, в рацион бобра попадает рябина обыкновенная, осина обыкновенная, ель сибирская и пихта сибирская. Хвойные породы (ель, пихта) бобры чаще поедают зимой или весной из-за нехватки кормов. В летний период бобры начинают кормиться прибрежными травами (таволга вязолистная, горец альпийский, иван-чай и др.)

РЫЖИЕ НАЧИНАЮТ, НО ПРОИГРЫВАЮТ: СУБВЕКОВАЯ ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ И СТРУКТУРЫ НАСЕЛЕНИЯ ГРЫЗУНОВ В ЛАПЛАНДСКОМ ЗАПОВЕДНИКЕ

REDHEADS START WELL, BUT LOSE: SUBCENTURY DYNAMICS OF THE RODENTS IN THE LAPLAND NATURE RESERVE

Кшнясев И.А.¹, Катаев Г.Д.²

¹Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

²Лапландский государственный природный биосферный заповедник, г. Мончегорск

kia@ipae.uran.ru

Ключевые слова: мелкие млекопитающие, грызуны, динамика популяций

Многолетние исследования мелких млекопитающих (ММ), кроме прикладного, имеют и очевидное фундаментальное значение – способствуют познанию закономерностей динамики биоценозов. Заповедники обеспечивают возможность длительных наблюдений за населением ММ. Стационар «Ельнюн» (69°39'с.ш., 32°36'в.д.) – пункт многолетнего мониторинга на территории Лапландского заповедника в горной части Кольского п-ова в южной точке хребта

Чунатундра – был заложен А.Н. Жуковым в 1936 г. Учеты проводятся ежегодно, за исключением перерыва в 1942–1945 гг. На стационаре работали зоологи: Л.О. Белопольский (1936–1937 гг.), А.А. Насимович (1938, 1940, 1946 гг.), М.И. Владимирская (1939 г.), Т.В. Кошкина (1947–1957 гг.), О.И. Семенов-Тянь-Шанский (1941, 1958–1973 гг.). С 1973 г. наблюдения ведет Г.Д. Катаев. Местоположение стационара и метод проведения учетов не изменяли. Численность ММ измеряли в первой декаде сентября, используя ловушки-пашки (Кучерук, 1961).

В докладе приводятся результаты спектрального и вейвлетного анализа, авторегрессионного моделирования многолетней динамики численности ММ и проч., здесь же, мы приводим самый контринтуитивный (в свете «климатической повестки») результат – падение (крах) численности рыжей полевки (см. рисунок).

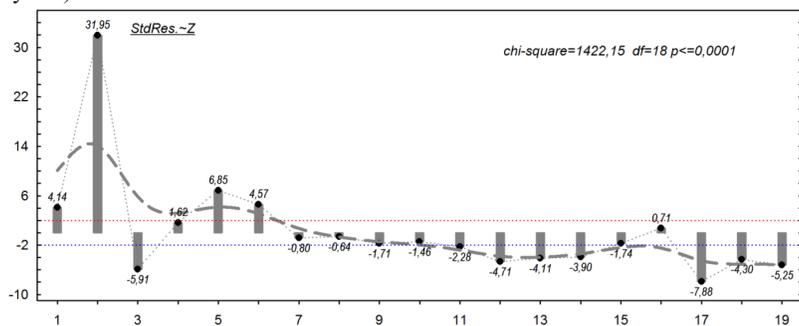


Рисунок. Динамика участия европейской рыжей полевки в сообществе грызунов (стандартизованные отклонения от «равновесия» = $[obs - exp]/exp^{0.5}$).

Пунктирные прямые $\pm 2 * Z$ (=95 % критический уровень), жирный штрих – локальное сглаживание. Данные по числу пойманных грызунов агрегированы по последовательным циклам. Лапландский заповедник, 1936–2020 гг.

МОДЕЛЬ МС-С: БИФУРКАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ, КАРТА ФРАКТАЛЬНОЙ РАЗМЕРНОСТИ И КВЕСТ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ MS-S MODEL: BIFURCATION ANALYSIS, FRACTAL DIMENSION MAP AND INVERSE PROBLEM QUEST

Кшнясев И.А., Орехов Т.Н.

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

kia@ipae.uran.ru

Ключевые слова: динамика популяций с дискретными поколениями, моделирование

Одной из удачных моделей, вошедшей даже в учебники (Бигон и др., 1989, гл. б), предложенной для описания, объяснения и прогноза динамики численности популяций с дискретной (сезонной) репродукцией является (даже

эстетически красивая!) модель Мейнарда-Смита и Слаткина (Maynard Smith, Slatkin, 1973):

$$N_{k+1} = \{R_{max} / [1 + (N_k/K)^b]\}N_k,$$

где, искушённый читатель может легко распознать мультипликатор в числителе, как верхнюю асимптоту, отражающую «мальтузианский» репродуктивный потенциал (учитывающий и независимую от плотности компоненту смертности), а знаменатель как зависимость от плотности смертность (или функцию обратную выживанию). Параметр K интерпретируется как «ёмкость среды» или (на предвзятый наш вкус!) как порог (абсцисса точки перегиба) логистической функции выживания, а показатель степени – b , характеризует её форму – крутизну/пологость. N_{k+1} и N_k – соответственно, численности (плотности!) населения в смежные репродуктивные периоды (годы).

Задачи исследования: модифицировать систему, добавив параметр шума; выполнить бифуркационный анализ – охарактеризовать зависимость режима динамики (и устойчивости стационарного состояния) от значений параметров R_{max} или b ; построить карту фрактальной размерности генерируемой системой рядов динамики в плоскости параметров; оценить «вслепую» возможность восстановить значения управляющих параметров по наблюдаемому короткому(!) ряду при добавлении к наблюдениям случайного гауссового шума.

В докладе представлены результаты работы.

МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ: ЗАВИСИМАЯ ОТ ПЛОТНОСТИ РЕГУЛЯЦИЯ, ЗАГАДОЧНЫЙ ТРЕНД, ТЁПЛАЯ ВЕСНА И ...

LONG-TERM DYNAMICS OF THE SM POPULATION: DENSITY-DEPENDENT REGULATION, A MYSTERIOUS TREND, A WARM SPRING (THAT'S ALL?)

Кшнясев И.А., Черноусова Н.Ф.

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

kia@ipae.uran.ru

Ключевые слова: динамика популяций, тренд, эндо- и экзогенные факторы, моделирование

В 1991–2022 гг. наблюдали за многолетней динамикой численности мелких млекопитающих (ММ) соснового леса (подзона южной тайги Среднего Урала, Сысертский р-н, Свердловская обл., 56.60 с.ш., 61.04 в.д.). Рекреационная нагрузка на выбранном участке может считаться фоновой. Для статистического моделирования использовали методологию «пространства состояния» и аппарат множественной динамической регрессии, с отбором оптимальных моделей, обеспечивающих минимальное значение C_p – критерия Маллоуза.

Предварительно частота поимок (в %) была преобразована в аддитивную шкалу – логарифмы шансов (логиты):

$$Y = \text{logit}(t+1) - \text{logit}(t) = \text{LOR}(\tau) = b_0 + b_1 * \text{Trend} + b_2 * \text{logit}(t) + \sum b_i * U_i + \text{eps}$$

Объясняемой переменной служил – *LOR* – логарифм отношения шансов поимок ММ в текущем и прошлом году; нестационарность ряда учитывали *ad hoc* – членом скользящего среднего – *Trend*. Эндогенным предиктором, отражающим отрицательную зависимость от плотности служил – *logit(t)* – логит численности ММ в предыдущем году, а в качестве потенциальных экзогенных факторов исследован *U_i* – вектор среднемесячных значений температуры, глубины снега и проч. – [HTTP://WWW.POGODAIKLIMAT.RU/HISTORY/28448.HTM](http://www.pogodaiklimat.ru/history/28448.htm) в предшествовавшие моменты времени. Отбор моделей уверенно выявил среди конкурентов возможного «победителя» – $R = 0.82$, $F(3;27) = 22.0$, $MSR = 0.72$:

$$\text{LOR}(\tau) = 0.17(0.53) + 1.04(0.30) * \text{Trend} - 1.36(0.18) * \text{logit}(t) + 0.15(0.06) * T_3(t+1).$$

Таким образом, самым сильным эффектом регуляции изменения численности показал себя ожидаемо сильный эффект отрицательной зависимости её прироста от плотности ММ. Сложный колебательный тренд трудно однозначно интерпретировать, возможно, это эффекты запаса влаги в почве (мы не располагаем такими данными). Единственным же статистически значимым ($p \leq 0.02$) экзогенным предиктором из «списка подозреваемых», оказалась средняя температура марта текущего года. Потенцирование частного коэффициента регрессии и его 95 %ДИ, оценивает кратность изменения плотности в 1.16 (1.02–1.32) раза на градус (°C) изменения средней температуры марта. Оценка же «силы эффекта» как разности коэффициентов детерминации (R^2) двух моделей с данным предиктором и без такового, составляет лишь 6 %.

МОНИТОРИНГ ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ И РЕДКИХ ВИДОВ ЖИВОТНЫХ ЗАПОВЕДНИКА «ПРИВОЛЖСКАЯ ЛЕСОСТЕПЬ» MONITORING OF SPECIES DIVERSITY AND RARE SPECIES OF ANIMALS OF THE RESERVE «PRIVOLZHSKAYA LESOSTEP»

Лебяжинская И.П.

ФГБУ Государственный заповедник «Приволжская лесостепь», г. Пенза

leeb_zapoved@mail.ru

Ключевые слова: заповедник, видовое разнообразие, редкие виды, животные

Заповедник «Приволжская лесостепь» (8426.2 га) создан в 1989 году для сохранения уникальных луговых степей и типичных лесных экосистем лесостепной зоны Среднего Поволжья. Общая площадь охранной зоны (ОЗ) составляет 16515 га. Заповедник является кластерным и состоит из 5 участков: «Верховья Суры» (ВС, 6339 га, леса); «Борок» (Б, 399 га, леса); Кунчеровская

лесостепь (КЛС, 1031.2 га); Островцовская лесостепь (ОЛС, 405 га); Попереченская степь (ПС, 252 га). Несмотря на свою небольшую площадь (0.2 % площади Пензенской обл.) заповедник играет значимую роль в сохранении биоразнообразия региона.

На настоящий момент видовое разнообразие выявленных беспозвоночных животных составляет 1784 вида, из них амёбы – 107 видов (Мазей и др., 2013), коловратки – 31 вид, ракообразные – 19 видов, наземные моллюски – 33 вида (Стойко и др, 2013), 181 вид коллембол, из них 11 видов новых для науки (Швеенкова, 2022). Из 274 видов пауков заповедника (Polchaninova, 2020) в Красную книгу Пензенской области (ККПО, 2019) занесено 2 вида: *Eresus kollari* Rossi, 1846 (КЛС, ВС, об.) и *Allohogna singoriensis* (Lachmann, 1770) (КЛС, ОЛС, ред.) (Лебяжинская, 2022). Из 1139 видов насекомых (Добролюбова, 2015: Лебяжинская, 2022) в заповеднике обитают 6 видов, занесенных в Красную книгу России (ККРФ, 2021): *Saga pedo* (Pallas, 1771) (КЛС, ОЛС, ред.), *Calosoma sycophanta* (Linnaeus, 1758) (КЛС, ОЛС, Б, об.), *Lucanus cervus* (Linnaeus, 1758) (КЛС, Б, об.), *Parnassius apollo* (Linnaeus, 1758) (все участки, об.), *Parnopes grandior* Pallas, 1771 (Б, ед.), *Bombus armeniacus* Radoszkowski, 1877. Еще 30 видов насекомых внесены в Красную книгу Пензенской области (2019): *Calopteryx virgo* L. (Б, ред.); *Isophya modesta* (Frivaldszky, 1868) (КЛС, ПС, об), *Emus hirtus* (Linnaeus, 1758) (ПС, ед.), *Aphodius isajevi* Kabakov, 1994 (КЛС, 2017, 2019, ред.), *Polyphylla fullo* (Linnaeus, 1758) (КЛС, Б, ред.), *Calosoma inquisitor* Linnaeus, 1758 (все уч., об., в отдельные годы много), *Calosoma denticolle* Gebler, 1833 (ПС, КЛС, ред.), *Carabus schoenherri* Fischer von Waldheim, 1822 (ВС, до2010 г. многочисленный, после 2010 г. ред.), *Carabus stscheglowi* Mannerheim, 1827 (ВС, КЛС, об.), *Carabus sibiricus* Fischer von Waldheim, 1822 (ОЛС, об., КЛС, ред.), *Carabus aurolimbatus* Dejean, 1929 (КЛС, ред.), *Cychrus caraboides* (Linnaeus, 1758) (ВС, ред.), *Chlaenius spoliatus* (Rossi, 1790), (Б, ед.), *Eriogaster lanestris* (Linnaeus, 1758) (ВС, ед.), *Proserpinus Proserpina* (Pallas, 1772) (КЛС, ед), *Pericallia matronula* (Linnaeus, 1758) (ВС, ед.), *Driopa mnemosyne* (Linnaeus, 1758) (ВС, КЛС, ред.), *Leptidea morsei* (Fenton, 1882) (ВС, ед.), *Apatura iris* (Linnaeus, 1758) (ВС, ед.), *Melicta aurelia* Nick. (ВС, КЛС, ред.), *Arethusana arethusa* ([Denis et Schiffermüller], 1775) (КЛС, ред.), *Pararge aegeria* (Linnaeus, 1758) (ВС, ред.), *Lasiommata petropolitana* (Fabricius, 1787) (ВС, ед.), *Phengaris (Maculinea) alcon* ([Denis et Schiffermüller], 1775) (ВС, ОЛС, ред.), *Agriades optilete* (Knoch, 1781) (ВС, ед.), *Scolia hirta* Schrank, 1781 (ВС, Б, КЛС, ред.), *Bombus argillaceus* (Scopoli, 1763) (КЛС, ед.) (Лебяжинская, 2022).

Из 30 видов рыб заповедника редкими для области являются 5 видов. Из 10 видов земноводных, отмеченных в заповеднике, 2 вида включены в ККПО: прудовая лягушка (П, ОЛС, об.) и травяная лягушка (ВС, ред.). Из 7 видов

рептилий заповедника редкая в Пензенской области степная гадюка (КЛС, ред., в отдельные годы об.).

В настоящее время в заповеднике отмечено 165 видов птиц (Лебяжинская, 2023). Среди них 9 видов внесены в Красную книгу РФ (2021): степной лунь (ОЛС, 1999 г., гн.), змеяед (в 2015 2 встречи, в 2024 гн. 1 пара), беркут (КЛС, залеты в октябре 1996 г. и 2017 г.), орлан-белохвост (КЛС, ОЛС, зл., ред.), кобчик (ВС, КЛС, гн. 1–2 пары), балобан (КЛС, 9.10.1996, 1 встреча), дрофа (ОЛС, ПС, гн., ред.), стрепет (КЛС, 16.10.2018, 1 встреча), обыкновенная горлица (ВС, Б, КЛС, ОЛС, гн., ред.). Еще 18 видов птиц, обитающих в заповеднике, внесены в Красную книгу Пензенской области и Приложение (2021). Это лебедь-шипун (ВС ОЗ, гн. 2–3 пары), огарь (КЛС, гн., 1–2 пары), обыкновенный осоед (КЛС, ВС, Б, ОЛС, гн, об), полевой лунь (ВС, Б, гн., ред.), орел-карлик (КЛС, гн. 1 пара), серый журавль (ВС, гн., 2–4 пары), кольчатая горлица (КЛС, ОЛС, об., кочевки), сплюшка (ВС, Б, гн. 1 пара), серая неясыть (ВС, Б, ос., гн. 1 пара), удод (Б, КЛС, кочевки, ред.), зеленый дятел (КЛС, ВС, гн., ред.), трехпалый дятел (ВС ос., об., КЛС ос., ред.), желтолобая трясогузка (КЛС, гн., ред.), серый сорокопут (КЛС, ОЛС, гн., 2–4 пары), белобровик (КЛС, на весеннем и осеннем пролете), хохлатый жаворонок (КЛС, Б, гн. в ОЗ), черноголовый чекан (КЛС, 2009 г., ед. встреча), хохлатая синица (ВС, об., КЛС, ред.).

Из 54 видов млекопитающих, отмеченных в заповеднике (Добролюбов, 1999), 8 видов внесены в ККПО: крапчатый суслик (П, 1998, 2015, оч. ред.), степной сурик (КЛС, ОЛС, с 2010 г. ведутся работы по реинтродукции вида в заповедник, современная численность оценивается в 45–50 ос.) (Добролюбов, 2013; Добролюбов, Леонова, 2024), мышовка Штрандта (ОЛС, ред., единственное место обитания вида в Пензенской области), большой тушканчик (КЛС, ред. в 90-е годы, в данный момент на участке отсутствует), серый хомячок (ОЛС, 2 встречи), степная пеструшка (КЛС, 1997, 1998, 2 встречи), горностай (ОЛС, ред.), речная выдра (ОЛС, ВС, Б, ред.), рысь (ВС, ред.). Русская выхухоль внесена в Красную книгу РФ (ОЛС, ОЗ, р. Хопер, 2022, следы жизнедеятельности). В последние годы список млекопитающих заповедника пополнился, в том числе за счет редких или малочисленных для региона видов: енотовидная собака (ОЛС, июнь 2017), шакал (ОЛС, ноябрь 2022 г.), медведь (ВС, 2021–2024 гг., следы), пятнистый олень (ВС, июнь 2024, 1 встреча).

Таким образом, общее видовое разнообразие животных заповедника на данный момент составляет 2318 видов. В Красную книгу РФ включено 18 видов и в Красную книгу Пензенской области – еще 63 вида. С территории заповедника описано 11 новых для науки видов коллембол.

Список литературы

- Добролюбов А.Н. Млекопитающие // Биологическое разнообразие и динамика природных процессов в заповеднике «Приволжская лесостепь». Труды Гос. заповедника «Приволжская лесостепь». Пенза, 1999. С. 112–116.
- Добролюбов А.Н. Реликтовое поселение степного сурка (*Marmota bobak* Müll.) в Попереченской степи и его реинтродукция в природные комплексы заповедника // Биологическое разнообразие и динамика природных процессов в заповеднике «Приволжская лесостепь»: Попереченская степь. Тр. Гос. природного заповедника «Приволжская лесостепь». Пенза, 2013. Вып 3. С. 165–169.
- Добролюбов А.Н., Леонова Н.А. Структура поселения степного сурка и влияние его жизнедеятельности на флористический состав растительности участка «Островцовская лесостепь» // Russian Journal of Ecosystem Ecology. 2024. Vol. 9 (1). С. 1–10.
- Добролюбова Т.В. Тема: Наблюдение явлений и процессов в природном комплексе государственного природного заповедника «Приволжская лесостепь» и их изучение по программе «Летопись природы». Видовой состав фауны насекомых // Научные исследования редких видов растений и животных в заповедниках и национальных парках Российской Федерации за 2005–2014 гг. М.: ВНИИ Экология, 2015. Вып. 4. С. 251–254.
- Лебяжинская И.П. Мониторинг видového разнообразия и редких видов паукообразных и насекомых заповедника «Приволжская лесостепь» // Экологический мониторинг на особо охраняемых природных территориях: материалы VII Междунар. научно-практич. конф. Смоленск: Маджента, 2022. С. 131–136.
- Лебяжинская И.П. Сохранение фаунистического разнообразия и редких видов птиц на территории заповедника «Приволжская лесостепь» // Сто лет охраны: уроки заповедания: сборник статей по итогам работы Всерос. науч. конф., посвящ. 100-летию юбилею Воронежского заповедника. Воронеж: «Цифровая полиграфия», 2023. С. 184–194.
- Мазей Ю.А., Цыганов А.Н., Митяева О.А., Бабешко К.В. Раковинные амёбы в сфагновых болотах (по материалам заповедника «Приволжская лесостепь») // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. 2013. № 3 (3). С. 3–19.
- Стойко Т.Г., Безина О.В., Е.В. Комарова. Наземные моллюски заповедника «Приволжская лесостепь» // Лесостепь Восточной Европы: структура динамика и охрана: материалы междунар. конф., посвящ. 140-летию со дня рождения И.И. Спрыгина. Пенза, 2013. С. 335–336.
- Швеенкова Ю.Б. Фауна коллембол (Hexapoda: Collembola) заповедника «Приволжская лесостепь» и сопредельных территорий в Пензенской области // Russian Journal of Ecosystem Ecology. 2022. Т. 7. № 4. С. 47–61.
- Polchaninova N. Spiders (Aranei) of the «Privolzhskaya Lesostep» Nature Reserve (Penza Area, Russia) // Arthropoda Selecta. 2020. Vol. 29. № 3. P. 371–386.

ВИДОВЫЕ ОСОБЕННОСТИ СЕЛЕКЦИИ МЕСТООБИТАНИЙ ЛЕСНЫМИ ПОЛЕВКАМИ В ЕСТЕСТВЕННО НАРУШЕННОЙ СРЕДЕ SPECIES FEATURES OF HABITAT SELECTION BY FOREST VOLES IN A NATURALLY DISTURBED ENVIRONMENT

Лукьянова Л.Е.

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

lukyanova@ipae.uran.ru

Ключевые слова: ветровал, пожар, грызуны, микросреда, заповедник

Селекция (выбор) местообитаний разными видами мелких млекопитающих определяется сходным комплексом факторов (в первую

очередь, кормовыми и защитными характеристиками среды), а отличия могут быть связаны с видовыми экологическими особенностями. Конкурентные отношения среди совместно обитающих видов лесных полевок в оптимальных природных условиях считаются обычными и повсеместными (Кошкина, 1967). Симпатрические виды располагают целым арсеналом приспособлений, способствующих снижению конкуренции, к которым относится использование разных местообитаний, различия в спектре питания, подвижности и суточной активности. Но в условиях трансформации лесных территорий, в частности, после воздействия природных катастрофических явлений, таких как ветровал и пожар, структура среды обитания животных нарушается. Известно, что в нестабильной среде видовые предпочтения могут выявиться наиболее отчетливо, поскольку в нарушенных условиях обитания могут проявиться потенциальные способности видов, которые не наблюдаются в норме (Шилова, 1993). В связи с этим несомненно важна изучение видовых особенностей в выборе местообитаний в нарушенной среде, сформированной последствиями природных катастрофических явлений для прогнозирования состояния населения мелких млекопитающих – консументов разных порядков, являющихся важным звеном в пищевой цепи природных таежных экосистем,

На территории Висимского государственного природного биосферного заповедника (Свердловская обл., Средний Урал), подвергшейся за тридцатилетний период наших исследований (1995–2024 гг.) мощному воздействию природных катастрофических факторов: ветравалу в 1995 г. и последовавшим нарушениям в результате двух пожаров, случившихся в 1998 г. и 2010 г., проводили отлов лесных полевок трех видов – рыжей (*Clethrionomys glareolus* Schreber, 1780), красной (*Cl. rutilus* Pallas, 1779) и красно-серой (*Craseomys rufocanus* Sundevall, 1846). На основе многократно проведенных за период исследования (в 1999, 2003, 2007, 2010, 2011, 2013, 2017 и 2022 гг.) количественных описаний микросредовых характеристик местообитаний грызунов в отличающихся биотопах сравнивали условия обитания животных в разные периоды посткатастрофических восстановительных сукцессий. Оценивали площадь покрытия мхом, травянистой и кустарниковой растительностью, численность подроста, площадь, занятую стволами живых и упавших деревьев, а также веточным опадом и пнями. Полученные результаты показали, что на разных стадиях восстановления лесных фитоценозов среда обитания грызунов существенно отличается, что отражается на значениях основного популяционного показателя – уровне обилия видов. Выявленные отличия значений данного показателя объясняются различиями экологических предпочтений видов. В нарушенной среде местообитаний особи перемещаются в поисках наиболее благоприятных биотопических условий, отвечающих

видовым экологическим особенностям, в результате этого происходит перераспределение численности совместно обитающих видов и соответственно постоянное изменение в структуре их сообществ, что и было выявлено в ходе проведенных многолетних исследований.

Рыжая полевка, предпочитающая постпирогенные осветленные местообитания, а также ненарушенные местообитания с развитым травостоем и наличием кустарника, неоднократно уступала статус доминирующего вида красно-серой полевке, тяготеющей к ветровальным местообитаниям (Лукьянова, 2013, 2015, 2023). Особенно отчетливо перераспределение доминирования двух видов происходило на трансформированном ветровальном участке охраняемой территории до нарушения его пожаром. Красная полевка, наиболее малочисленный вид в группе лесных полевок на исследуемой заповедной территории, лишь однажды за весь период наблюдений, в 2006 г., заняла статус доминирующего на ненарушенном пожарами ветровальном участке, где для вида в этот период сложились благоприятные экологические условия (Лукьянова, 2015). Отметим, что показатели численности красной полевки были невысокими, тем не менее, они превышали показатели обилия рыжей и красно-серой полевок.

Таким образом, отличия в селекции местообитаний лесными полевыми видами в естественно нарушенной среде объясняются видовыми различиями их экологических предпочтений, что отражается на уровне обилия совместно обитающих видов.

Работа выполнена в рамках государственного задания Института экологии растений и животных УрО РАН № 122021000091-2.

Список литературы

- Кошкина Т.В. Взаимоотношения близких видов грызунов и регуляция их численности // Фауна и экология грызунов. М.: Изд-во МГУ, 1967. Вып. 8. С. 5–27.
- Лукьянова Л.Е. Мелкие млекопитающие в экологически дестабилизированной среде: последствия локальных природных катастроф // Автореф. дис. ... докт. биол. наук. Екатеринбург, 2013. 42 с.
- Лукьянова Л.Е. Посткатастрофические сукцессии населения грызунов // Сибирский экологический журнал. 2015. № 6. С. 832–841.
- Лукьянова Л.Е. Средовые предпочтения рыжей полевки (*Glethronomys glareolus* Schreber, 1780) в отличающихся биотопических условиях на охраняемой территории Среднего Урала // Экология. 2023. № 1. С. 46–57.
- Шилова С.А. Популяционная экология как основа контроля численности мелких млекопитающих. М.: Наука, 1993. 201 с.

ВНЕСЕНИЕ БИОУГЛЯ СНИЖАЕТ ПОТОК CO₂ ИЗ ПОЧВЫ В ЛАБОРАТОРНОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ, НЕЗАВИСИМО ОТ ПРИСУТСТВИЯ ВЕГЕТИРУЮЩИХ ОСОБЕЙ МИСКАНТУСА BIOCHAR APPLICATION REDUCES CO₂ FLUX FROM SOIL IN A LABORATORY EXPERIMENT, REGARDLESS OF THE PRESENCE OF VEGETATING MISCANTHUS INDIVIDUALS

Малахеева А.В.¹, Сморкалов И.А.², Валдайских В.В.¹, Веселкин Д.В.², Бетехтина А.А.¹

¹Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург

²Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

alina.malakheeva@gmail.com

Ключевые слова: эмиссия CO₂, биоуголь, секвестрация углерода, *Miscanthus sacchariflorus*

Производство биоугля – богатого углеродом материала, получаемого при пиролизе биомассы с последующим внесением его в почву – технология, направленная на регуляцию концентрации парниковых газов в атмосфере (Moss et al., 2008). Высокотравные растения могут быть использованы для организации карбоновых ферм (Артемяева и др., 2022) при условии переведения биомассы растений в устойчивые формы, например, в биоуголь. Ранее на основе совокупности физико-химических показателей мы предположили дифференциацию биоуглей из высокотравных растений на биоугли с секвестрационными и мелиоративными свойствами (Малахеева, 2023). К первой группе были отнесены биоугли и из мискантуса, ко второй – биоугли из разных видов амарантов. Для сравнения выбрали биоуголь из древесины (опила) березы, секвестрационные свойства которого подтверждены экспериментально (Igalavithana et al., 2020).

Цель работы – оценка эмиссии CO₂ из почвы при внесении биоуглей разных типов в лабораторном эксперименте при выращивании *Miscanthus sacchariflorus* как предполагаемой углеродотрицательной культуры.

Лабораторный эксперимент провели с 29.12.2023 по 24.04.2024 (117 сут.) по двухфакторной схеме с оценкой взаимодействия факторов. Факторами были варианты субстрата и присутствие или отсутствие вегетирующих особей *Miscanthus sacchariflorus*. Всего было четыре варианта субстрата: Cont – почва без добавления биоугля (контроль); BI(Bet) – почва с внесением биоугля из опила из древесины *Betula sp.*; BI(Mis) – почва с внесением биоугля из биомассы *Miscanthus sacchariflorus*; BI(Ama) – почва с внесением биоугля из биомассы *Amaranthus cruentus*. В половину сосудов с каждым вариантом субстрата высаживали корневище *M. sacchariflorus* с 1–2 почками. На каждое сочетание условий (вариант субстрата × присутствие / отсутствие *M. sacchariflorus*) было по пять вегетационных сосудов. Всего, таким образом, экспонировали 40

сосудов. Поток CO₂ измеряли инфракрасным газовым анализатором Li-cor 7810 CH₄/CO₂/H₂O Trace Gas Analyzer с камерой SmartChamber диаметром 20 см (Li-Cor biosciences, США) через 30 дней после закладки эксперимента, один раз в неделю.

На всех вариантах с биоуглем средний за все 20 туров измерений поток CO₂ с поверхности субстрата был в среднем 0.300±0.007 мкг С / (г*час), а среднее дыхание в сосудах с почвой без биоугля – 0.363±0.010. Эта разность, хотя и не большая, была статистически значима.

Мы установили, что из трех вариантов субстратов с биоуглем наименьшее дыхание почвы в среднем за все туры измерений было в варианте с использованием биоугля с секвестрационными свойствами из *Betula sp.* – 0.280±0.11 мкг С / (г*час). Из вариантов с биоуглем наибольший поток CO₂ из почвы – 0.315±0.013 мкг С / (г*час) – был при использовании биоугля с мелиоративными свойствами из *A. cruentus*.

Важно отметить, что поток CO₂ из почвы в каждом из трех вариантов с биоуглем был значимо ($P=0.00001-0.0002$ по тесту Тьюки) меньше, чем поток CO₂ из почвы, в которую уголь не вносили.

Поток CO₂ из почвы с присутствием вегетирующих растений *M. sacchariflorus* был больше, чем в их отсутствии. Такое увеличение на разных субстратах было хотя и однонаправленным, но разным по амплитуде. Например, в варианте с добавлением биоугля из березового опила поток CO₂ из почвы в зависимости от присутствия или отсутствия вегетирующих особей *Miscanthus sacchariflorus* различался незначимо ($P=0.3311$ по тесту Тьюки). Но на остальных субстратах потоки CO₂ из почвы в зависимости от присутствия *M. sacchariflorus* различались значимо ($P=0.00003-0.00004$ по тесту Тьюки).

Таким образом, наличие в сосуде биоугля и вегетирующих растений – существенные факторы, модифицирующие различия дыхательной активности почвы. Следовательно, выводы о возможном влиянии внесения биоуглей разного состава (происхождения) на почвенные процессы должны делаться не только с учетом специфичности возможных взаимодействий в системе «биогуль – почва», но и с учетом специфичности взаимодействий в системе «биогуль – почва – растения».

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования (тема FEUZ-2024-0011).

**НЕЙРОСЕТЕВАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПО ОТПЕЧАТКАМ ЛАП –
НОВЫЙ ПОДХОД К НЕИНВАЗИВНОЙ ОЦЕНКЕ ВИДОВОГО
РАЗНООБРАЗИЯ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ
NEURAL NETWORK IDENTIFICATION FROM FOOTPRINTS: A NEW
APPROACH TO NON-INVASIVE ASSESSMENT OF SMALL MAMMAL
DIVERSITY**

Малкова Е.А., Толкачѳв О.В., Маклаков К.В.

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

bav_81@mail.ru

Ключевые слова: мелкие млекопитающие, видовое разнообразие, нейросеть, отпечатки лап

Определение близких видов животных с похожей морфологией конечностей по следам – идея не новая. Но до настоящего времени в мировой практике не было попыток создать полноценный классификатор следов мышеобразных грызунов с использованием нейросетевого подхода. Отчасти это связано с методическими трудностями по подготовке набора данных для обучения моделей, а также с доминирующим морфометрическим подходом в научной среде для решения подобных задач.

Классический морфометрический подход для разделения видов на основе изображений следов был использован на примере 8 видов гекконов в Новой Зеландии (Jarvie S & Monks, 2014) и мелких млекопитающих из фауны Бразилии (Palma & Gurgel-Gonçaves, 2007). В первом случае, авторы использовали линейные промеры длины и ширины четвертого пальца ящерицы, передней и задней ступни, а также соотношение длины четвертого пальца к ширине четвертого пальца и площади всего отпечатка лапы. Во втором, также использовали линейные промеры расстояний между отпечатками подушечек передних и задних лап. Дальнейшая классификация видов проводилась с помощью дискриминантного анализа. Кроме видовой классификации известны примеры, когда задачей ученых было на основе отпечатков лап различить отдельных особей внутри одного вида (Ellison and Swanson, 2016). Для этого авторы использовали комплексный подход сравнения отпечатков лап енотов из штата Мичиган (США), который также включал линейные промеры расстояний между сосочками на внутренней стороне ладоней и ступней. В каждом из этих примеров исследователи самостоятельно определяли признаки, доступные для измерения и дальнейшей классификации – основная отличительная черта морфометрии. Этот подход не доступен для широкого применения, так как требует высокой квалификации исследователя. Кроме того, всегда существует проблема неоднозначности в определении классификационных признаков для разных видов. Цель нашего исследования – разработать классификатор для определения видов мелких млекопитающих по следу любой лапы животного.

Для достижения поставленной цели мы использовали Transfer-learning на основе архитектур из семейства Resnet. Суть предлагаемого подхода заключается в дообучении каждого слоя в выбранной архитектуре, с заменой только последних слоев под нужное количество классов. Нашим коллективом был подготовлен специальный набор данных четно-белых сканов картриджей, сохраненных в формате TIFF. Он уникален, поскольку содержит оригинальные размеченные под каждую лапу изображения следов четырех диких видов мелких млекопитающих: *Apodemus agrarius*, *Sylvaemus uralensis*, *Clethrionomys glareolus*, *Microtus arvalis*. Изучаемые виды широко распространенных на территории РФ и в других странах Евразии. Папки в датасете названы латинскими названиями родов ММ: *Sylvaemus*, *Apodemus*, *Clethrionomys*, *Microtus*. В одной папке содержатся изображения отдельных следов каждой из 4-рех лап от животного в 10-ти повторностях. На данный момент один вид представлен 4-мя особями. Таким образом, каждая папка содержит 160 изображений. Общее количество оригинальных отпечатков лап составляет 640. Все изображения следов получены в лабораторных условиях с использованием устройства, обеспечивающего возможность имитации естественного прохода животного по следовому картриджу. Подобный подход к созданию набора данных исключает проблему дисбаланса классов на этапе обучения модели. Объем датасета позволяет проводить эксперименты, как с «легкими», так и достаточно «тяжелыми» предобученными моделями из библиотеки pytorch с использованием интерактивной облачной среды и бесплатных графических процессоров. Для оценки качества модели использовали стандартные метрики: Average Accuracy, Precision, Recall. Для визуализации разделения векторных представлений, извлеченных из последнего классификационного слоя для каждого класса, был использован метод главных компонент (PCA). Интерпретацию работы обученной модели и создание тепловых карт признаков для изучаемых видов на основе входных изображений проводили с помощью Gradient Class Activation Mapping.

На основе предобученной модели ResNet18 получено базовое решение для классификации четырех видов с точностью около 98 % (Average Accuracy = 0.985). Матрица ошибок модели не содержит ни одной ошибки на тестовой выборке.

Данное исследование демонстрирует потенциал нейросетевого подхода для неинвазивной оценки видового состава мелких млекопитающих, что представляет интерес для мониторинга биоразнообразия и управления популяциями.

Исследование выполнено в рамках государственного задания Института экологии растений и животных УрО РАН (122021000082-0, 122021000085-1).

ПОЧВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ОБИТАНИЯ ТОРИЧНИКА СОЛОНЧАКОВОГО В ПОЙМАХ МАЛЫХ РЕК ПРИКАМЬЯ ПРИ ТЕХНОГЕННОМ ЗАСОЛЕНИИ
SOIL AND ECOLOGICAL HABITAT CONDITIONS OF *SPERGULARIA SALINA* (J. ET C. PRESL) IN THE FLOODPLAINS OF SMALL RIVERS OF THE KAMA REGION UNDER TECHNOGENIC SALINIZATION

Малышкина Е.Е., Еремченко О.З.

Пермский государственный национальный исследовательский университет,
г. Пермь

malyshkinaeliz@gmail.com

Ключевые слова: торичник солончаковый, галофиты, синантропизация, техногенное засоление, калийная промышленность

Антропогенное воздействие на окружающую среду приводит к нежелательным последствиям, одним из которых является изменение физико-химических свойств почвы. Эти изменения отражаются на растительном сообществе и приводят к синантропизации. Частным случаем данного процесса выступает появление чужеродных галофитов во флоре на техногенно засоленных почвах в результате деятельности предприятий содовой, калийной, солевой промышленности. Так, в Пермском Прикамье, на образованных солончаковых почвах и солончаках, в составе растительности отмечен истинный галофит торичник солончаковый (*Spergularia salina* J. Et C. Presl). В настоящее время отсутствует информация о популяционных характеристиках торичника в поймах малых рек Прикамья, а также состоянии почв в местах формирования популяций этого вида.

В качестве объектов исследования были выбраны два контрольных участка в долинах малых рек Черная и Ленва, расположенные в Березниковском городском округе Пермского края. Участки находятся под воздействием отходов калийной промышленности и характеризуются присутствием популяций галофита торичника солончакового (*S. salina*), низким проективным покрытием лугово-болотной растительности, а также присутствием солеустойчивых растений. На контрольных участках были изучены популяции торичника солончакового: в пределах каждого контрольного участка было заложено по 6 пробных площадок, на которых оценивалось проективное покрытие, высота растений и их количество. В ходе полевого обследования были изучены почвенные характеристики на пробных площадках: в почвах под популяциями торичника на глубине 0–10 см измеряли рН и Eh почвы потенциометрическим методом с помощью портативного рН метра HI-98121, Ec с помощью портативного кондуктометра HI-98130, в отобранных образцах определяли полевую влажность весовым методом.

В результате исследований популяций торичника солончакового обнаружено, что проективное покрытие популяции на реке Черная варьирует от 15 до 85 %, плотность составляет 2027 особей/м², высота растений изменялась в пределах 1.4–16.8 см. Популяция торичника солончакового в пойме реки Ленва характеризуется более высоким проективным покрытием: 24–100 % на пробных площадках, плотность составляет 2454 особи/м², а высота растений варьировала от 7.0 см до 36.0 см.

Верхние слои аллювиальных почв долины р. Черной отличались нейтральной реакцией среды (рН 6.3–7.5), низкой влажностью (20.8–31.0 %), электропроводность варьировала от 5.90 до 17.27 дСм/м (фоновое значение 0.25 дСм/м), окислительно-восстановительный потенциал изменялся от 38 мВ до 238 мВ. Почвенные пробы с долины р. Ленва характеризовались слабокислой реакцией (рН 5.6–6.51), высокой влажностью почв (62.8–89.1 %), Ес варьировала от 1.99 до 10.75 дСм/м (фоновое значение 0.83 дСм/м), Еh изменялся от 2.87 мВ до 321 мВ.

Таким образом, популяции торичника солончакового на исследуемых ключевых участках в долинах малых рек характеризуются высоким проективным покрытием и высокой численностью. Отмечается различие популяций по высоте, что может быть обусловлено физико-химическими свойствами аллювиальных почв.

Исследование выполнено при поддержке гранта Минобрнауки РФ, проект FSNF-2020-0021.

УСЛОВИЯ ГНЕЗДОВАНИЯ ЕВРОПЕЙСКОГО ТЮВИКА (*ACCIPITER BREVIPES*) В ПОЛУПУСТЫННОЙ ЗОНЕ САРАТОВСКОГО ЗАВОЛЖЬЯ NESTING CONDITIONS OF THE EUROPEAN TYVIK (*ACCIPITER BREVIPES*) IN THE SEMI-DESERT ZONE OF THE SARATOV TRANS-VOLGA REGION

Мамаев А.Б., Опарин М.Л.

Саратовский филиал ИПЭЭ им. А.Н. Северцова РАН, г. Саратов
acxat_86@mail.ru

Ключевые слова: Саратовское Заволжье, полупустынная зона, тювик

Места гнездования дендрофильных птиц в условиях полупустыни определяются локализацией древесной растительности. Согласно физико-географическому районированию полупустынный район наших исследований расположен в саратовском Заволжье, в нем представлены следующие ландшафты: Межузенская междуречная суглинистая полупустынная и Узено-Дюринская междуречная суглинистая полупустынная равнины, долинныеландшафтырек Большого и Малого Узеней (Доскач, 1949).

Особенностью описываемой территории является пойменная древесная растительность (культуки), доля которой составляет менее 1 % от общей площади этого района полупустыни. Здесь расположен Памятник природы «Александрово-Гайские культюки», который представлен белотопольевыми и кленово-вязовыми древесными насаждениями. Под пологом деревьев, а также в виде куртин в культюках распространены кустарники: жимолость татарская (*Lonicera tatarica*), терн (*Prunus spinosa*), крушина слабительная (*Rhamnus cathartica*), шиповник собачий (*Rosa canina*), роза иглистая (*Rosa acicularis*), таволга городчатая (*Spiraea crenata*) и др (Пичугина, Юрицына, 2011). Погодно-климатические условия данной территории характерны для аридной зоны, а антропогенная нагрузка представлена зарегулированием стока р. Большой Узень плотинами, забором воды для сельскохозяйственных нужд и рекреационной деятельностью на отдельных участках. В совокупности указанные мероприятия, наряду с погодными условиями полупустыни, оказывают непосредственное влияние на уровень воды в русле реки, в свою очередь, это сказывается на состоянии древесной растительности пойменных территорий.

По литературным данным, в начале прошлого столетия европейский тювик (*Accipiter brevipes*) считался малочисленным гнездящимся видом в южной части Центрального Черноземья, однако в последнее время перестал гнездиться и вообще не встречался в Курской, Белгородской, Тамбовской и др. областях (Херувимов, 2000). Тенденция снижения численности привела к изменению ареала гнездования этого вида на указанных территориях. В последнее десятилетие встречи тювика регистрировались в Ростовской и западной части Волгоградской областей (Белик, 2017; Соколов, 2022). В саратовском Заволжье места гнездования европейского тювика не вполне известны, однако в ходе наших исследований, проводимых с 2011 года на описываемой территории, мы ежегодно регистрировали одну–две гнездовые пары в пойменных культюках р. Большой Узень (Опарин и др., 2020). Именно здесь древесная растительность в аридной зоне, в совокупности с обширными открытыми пространствами создают благоприятные условия для обитания европейского тювика.

Список литературы

- Доскач А.Г. Природное районирование Прикаспийской полупустыни. М.: Наука, 1979. 42 с
- Белик В.Л. Европейский тювик // Красная книга Волгоградской области. Животные. Воронеж. 2017. № 1. 136 с.
- Пичугина Н.В., Юрицына Н.А. К вопросу сохранения фиторазнообразия ландшафтов Приузенской равнины (саратовское Заволжье) // Известия Самарского научного центра РАН. 2011. Т. 3. № 1. С. 55–58.
- Опарин М.Л., Мамаев А.Б., Опарина О.С. Видовой состав и распределение плотности дневных хищных птиц (Falconiformes) в Волго-Уральском междуречье // Хищные птицы в ландшафтах Северной Евразии: Современные вызовы и тренды: Мат-лы VIII Междунар. конф. РГХП.

Тамбов, 2020. С. 227–231.

Соколов А.Ю. Европейский тювик на севере Среднего Подонья: динамика границ ареала и современные перспективы существования вида на юге Центрального Черноземья // Русский орнитологический журнал. 2022. Т. 31. Экспресс-выпуск 2157. С. 556–559.

Херувимов В.Д. Европейский тювик // Красная книга Тамбовской области. Животные. Тамбов: 2000. 256 с.

ВИТАЛИТЕТНАЯ СТРУКТУРА ХВОЙНЫХ И ЛИСТВЕННЫХ ДРЕВОСТОЕВ НА ТЕСТОВОМ ПОЛИГОНЕ «ЛЯЛЬСКИЙ» (РЕСПУБЛИКА КОМИ)

VITALITY STRUCTURE OF CONIFEROUS AND DECIDUOUS STANDS AT THE TEST SITE «LYALSKY» (KOMI REPUBLIC)

Манов А.В., Осипов А.Ф., Загирова С.В.

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар

manov@ib.komisc.ru

Ключевые слова: средняя тайга, лесные экосистемы, жизненное состояние древостоев, ландшафтный подход, мониторинг лесов

Леса занимают доминирующее положение в растительном покрове Республики Коми и играют ключевую роль в поддержании экологического равновесия в субарктическом регионе. В последние десятилетия они подвергаются интенсивному освоению и техногенному воздействию, что приводит к деградации и уничтожению значительных площадей тайги. Основными факторами, влияющими на состав, структуру и состояние этих лесов, являются вырубki, пожары, ветровалы, вредители, болезни, а также выбросы от промышленных предприятий и объектов энергетики. Применение ландшафтного подхода в мониторинге и охране тайги предполагает оценку виталитетной структуры древостоев. Целью данной работы является оценка жизненного состояния древостоев хвойных и лиственных лесов на тестовом полигоне «Ляльский», организованном в 2023 году в средней тайге Республики Коми.

Тестовый полигон «Ляльский» размерами 2×2 км расположен в западной части Республики Коми, в пределах Средне-Восточного лесотаксационного района европейской части России (62°15′ с. ш., 50°41′ в. д.). Эта территория входит в границы государственного природного заказника регионального значения с одноимённым названием. Полигон характеризуется относительно плоским рельефом с уклонами 1–3°, прорезанным долинами ручьёв и покрытым лесной растительностью. Здесь преобладают подзолистые почвы, сформированные на двучленных и одночленных отложениях. Территория покрыта спелыми еловыми и сосновыми формациями, а также перестойными березняками и осинниками. Эти насаждения формируют смешанные по составу, средне- и низкобонитетные, разновозрастные древостои, представляющие различные типы растительных сообществ с разным уровнем влажности.

Исследования жизненного состояния лесов проводились на 30 постоянных пробных площадях размером 50×50 м, заложенных в наиболее распространённых типах леса региона. Анализ экологической структуры древостоев на территории полигона осуществлялся с применением методики, основанной на визуальной оценке состояния деревьев по характеристикам их крон и соответствующим коэффициентам жизнестойкости (Алексеев, 1990).

Общее состояние лесов тестового полигона «Ляльский» в настоящее время оценивается как удовлетворительное. По результатам полевых наблюдений на данной территории не выявлены очаги вредителей и болезней леса, не зафиксированы свежие ветровалы, вырубки и гари, а также не проводятся какие-либо мероприятия по уходу за лесами. Леса на территории полигона находятся в схожем санитарном состоянии. Показатели жизнестойкости древостоев характеризуются низкой изменчивостью. Значения коэффициента вариации изменяются от 2.0 % в сосновых насаждениях до 3.6 % в еловых, если рассчитывать по количеству деревьев, и немного выше – от 2.6 % в сосновых до 4.4 % в еловых, если учитывать запас древесины.

Жизненное состояние деревьев в значительной мере зависит от их высоты: более высокие деревья находятся в лучших условиях, чем те, которые они обогнали в росте и начинают подавлять. С увеличением высоты деревьев наблюдается улучшение их состояния, однако у деревьев, достигших максимальных высот, отмечается резкое снижение жизнестойкости, что характерно для осины. Отпад деревьев на территории полигона происходит постепенно, после гибели отдельных экземпляров, достигших предельного возраста или ослабленных воздействием энтомовредителей или дереворазрушающих грибов.

Результаты исследования показали, что древостои на территории полигона в целом характеризуются как здоровые, с высокими показателями жизнестойкости деревьев (84–97 % по количеству деревьев и 81–99 % по объёму древесины). Лишь на отдельных участках с участием лиственных пород (берёзы, осины) отмечено незначительное ослабление их состояния, что обусловлено сохранением старых экземпляров деревьев или конкурентными взаимоотношениями между молодыми особями. Полученные результаты будут использованы для сопоставления данных о жизненном состоянии деревьев с оценками запасов фитомассы и углерода в лесах на особо охраняемых природных территориях, а также послужат основой для долговременного мониторинга на ландшафтном уровне.

Работа выполнена в рамках реализации важнейшего инновационного проекта государственного значения «Разработка системы наземного и дистанционного мониторинга пулов углерода и потоков парниковых газов на территории Российской Федерации, обеспечение создания системы учёта данных

о потоках климатически активных веществ и бюджете углерода в лесах и других наземных экологических системах» (рег. № 123030300031-6).

Список литературы

Алексеев В.А. Лесные экосистемы и атмосферное загрязнение. Л.: Наука, 1990. 200 с.

СЕЗОННОЕ РАЗВИТИЕ МОЛОДНЯКА ЛИСТВЕННИЦЫ ЕВРОПЕЙСКОЙ (*LARIX DECIDUA* MILL.) ЕСТЕСТВЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ВОСТОКА МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

SEASONAL DEVELOPMENT OF NATURAL ORIGIN YOUNG GROWTH EUROPEAN LARCH (*LARIX DECIDUA* MILL.) IN THE NORTH-EAST OF THE MOSCOW REGION CONDITIONS

Мартыненко А.А., Мельник П.Г.

Мытищинский филиал МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Мытищи

Nastya19972010@mail.ru

Ключевые слова: фенология, лиственница европейская, *Larix decidua* Mill., Московская область

Целью нашего исследования является изучение особенностей сезонного развития молодняка лиственницы европейской (*Larix decidua* Mill.) на северо-востоке Московской области – в Щёлковском районе на территории ООПТ «Никольская лесная дача» [1]. Материнское насаждение выращено из семян, завезённых из Германии, изучаемые молодые растения (самосев и подрост) – естественного происхождения.

Фенологические наблюдения проводятся с периодичностью 1 раз в неделю за самосевом (высотой до 50 см) и подростом (высотой выше 50 см) лиственницы европейской (*Larix decidua* Mill.) на протяжении всего вегетационного периода.

Перед началом исследования было проанализировано несколько методик: методика ведения фенологических наблюдений Русского географического общества, программа №3 фенологических наблюдений над хвойными Никитского ботанического сада (г. Ялта) и методика фенологических наблюдений над лиственницей Ботанического сада Южного федерального университета (г. Ростов-на-Дону) [2–4]. В итоге в программу наших исследований на данном объекте были выбраны следующие фенофазы: набухание вегетативных почек, обособление хвои весной, рост верхушечных побегов в течение всего вегетационного периода, пожелтение и опадение хвои осенью. Исследуется более 50 экземпляров самосева и более 50 экземпляров подроста лиственницы.

Наблюдения за растениями начаты 12 апреля 2024 года, в это время на объекте местами ещё не сошёл снег. При первом наблюдении на каждом

экземпляре самосева до пробуждения почек были обнаружены прошлогодние зелёные хвоинки. Такую же особенность самосева лиственницы европейской отмечает в своей диссертационной работе Л.П. Мельник [5]. При этом ни на одном экземпляре подроста прошлогодней хвои обнаружено не было.

Массовое набухание вегетативных почек, а затем обособление хвои у подроста наступило почти на две недели раньше, чем у самосева. Наступление всех основных фаз начала вегетации завершилось в середине мая.

Биометрические измерения приростов растений за первый месяц составили 33 мм у подроста, у самосева – 25 мм. К концу вегетации средний прирост подроста достигал 266 мм (максимальный отмеченный прирост – 536 мм), самосева – 236 мм (максимальный – 685 мм).

В сентябре часть экземпляров как самосева, так и подроста начала желтеть. По состоянию на 30 сентября 2024 года 45 % изучаемого подроста лиственницы пожелтело более чем наполовину. В это же время лишь 15.5 % изучаемого самосева лиственницы имеет аналогичную стадию пожелтения. Важно, что в условиях затенения, где повышенная влажность лиственница ещё не начала желтеть, в то время как на более сухих и освещённых участках некоторые экземпляры уже полностью пожелтели и начали сбрасывать хвою.

Таким образом, сезонные явления у лиственницы даже внутри одного вида могут протекать по-разному. Это зависит от микроклиматических условий произрастания деревьев (влажности, освещённости), а также от адаптивных способностей породы. Дальнейшее изучение особенностей сезонного развития лиственницы естественного происхождения на данном объекте позволит нам установить продолжительность её вегетационного периода и ежегодный продукционный процесс, а также определить наиболее благоприятные условия для выращивания молодняка данной породы.

Список литературы

1. Мерзленко М.Д., Мельник Л.П. Опыт лесоводственного мониторинга в Никольской лесной даче. М.: ФБГОУ ВПО МГУЛ, 2015. 112 с.
2. Козловский Б.Л., Куропятников М.В., Федорова О.И. Фенология древесных интродуцентов Ботанического сада ЮФУ. Ростов-на-Дону, Таганрог: Изд-во ЮФУ, 2020. 228 с.
3. Владимиров Д.Р., Гладиллин А.А., Гнеденко А.Е. и др. Методика ведения фенологических наблюдений. М.: Альпина ПРО, 2023. 208 с.
4. Фенологические наблюдения над хвойными, методические указания. Никитский ботанический сад – Ялта, 1973. 48 с.
5. Мельник Л.П. Особенности диссеминации и естественного возобновления лиственницы европейской в центре Русской равнины: дисс. ... канд. с.-х. наук. Успенское, 2022. 144 с.

МУЖСКАЯ ГЕНЕРАТИВНАЯ СИСТЕМА СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В УСЛОВИЯХ РАЗНЫХ ТИПОВ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ СРЕДЫ

MALE GENERATIVE SYSTEM OF SCOTS PINE IN CONDITIONS OF DIFFERENT TYPES OF TECHNOGENIC POLLUTION OF THE ENVIRONMENT

Махнева С.Г.^{1,2}

¹ФГБУН Ботанический сад УрО РАН, г. Екатеринбург

²ФГАОУ ВО РГППУ, г. Екатеринбург

makhniovasg@mail.ru

Ключевые слова: сосна, пыльцевое зерно, техногенное загрязнение

Сосна обыкновенная способна произрастать в условиях техногенного загрязнения воздуха и почв в городах, окрестностях промышленных предприятий, на отвалах, вдоль дорог. За выполнение средостабилизирующих функций сосна «платит» нарушениями физиологических и биохимических параметров и в целом снижением жизненного состояния. Особое беспокойство вызывают нарушения в генеративной системе, которые могут проявляться аномалиями развития, возрастанием уровня генетического груза, снижением численности, формового, генетического разнообразия и адаптивности следующих поколений представителей вида.

Исследования состояния репродукции были проведены в культурах сосны обыкновенной второго-третьего классов возраста, произрастающих в условиях хронического загрязнения техногенными выбросами двух мощных источников – ОАО «Комбинат Магnezит» (основные загрязнители – щелочная магнезитовая пыль, кислые газы) и ЗАО «Карабашмедь» (основные загрязнители – кислые газы, соединения металлов). Оба предприятия находятся на Южном Урале, работают с начала 20-го века, являются градообразующими для гг. Сатка и Карабаш, и в течение более 100 лет оказывают крайне негативное влияние на городскую и природную среду.

Уровень техногенного загрязнения территорий определяли, учитывая степень загрязнения снега аэрополлютантами и текущее состояние древостоев. На основании указанных параметров в окрестностях промышленных центров были выделены зоны сильного, среднего и слабого уровней техногенного загрязнения, а также фоновые условия. Для всех пробных площадей были определены таксационные показатели, оценен индекс санитарного состояния деревьев.

Состояние мужской генеративной системы сосны оценивали по комплексу количественных и качественных показателей модельных деревьев исследуемых древостоев. Определяли наличие, обилие и цвет мужских шишек, их

локализацию в кроне, число микростробилов. Качество пыльцы оценивали по комплексу показателей, характеризующих ее фертильность и жизнеспособность.

Общей характерной чертой пробных площадей обеих трансект было значительное снижение количественных показателей мужской генеративной системы в условиях сильного уровня техногенного загрязнения. Доля деревьев, не формирующих мужских шишек, в условиях высокой техногенной нагрузки достигала 67–88 % против 3–10 % в фоновых условиях. Отметим достоверно значимое снижение длины мужской шишки и числа микростробилов в мужских шишках для данных древостоев ($p < 0.05$). Следует отметить также достоверно более высокое содержание крахмала в зрелой пыльце сосны в зонах высокого уровня техногенного загрязнения, по сравнению с фоновым древостоем.

Различия между трансектами касались преимущественно спектра аномалий зрелой пыльцы сосны, а также структуры связей показателей мужской генеративной системы. В зонах воздействия техногенных выбросов комбината «Магнезит» было отмечено возрастание частоты выполненных пыльцевых зерен с цитологическими нарушениями и доли морфологически нормальной, но функционально неполноценной (непрорастающей) пыльцы, что, вероятно, в большей мере отражает реализацию генетических и токсических эффектов аэрополлютантов на поздних этапах микрогаметогенеза.

В древостоях в условиях действия выбросов комбината «Карабашмедь» выявлено значительное (в 4–7 раз) возрастание частоты мелких пыльцевых зерен, относительно фоновых условий. Мелкая пыльца характеризует пул микроспор, которые не достигли своих оптимальных размеров и не перешли к проталлиальным делениям. Эти микроспоры успешно прошли стадию распада тетрад, но к дальнейшему развитию оказались неспособны. Большая их часть имела признаки некроза и аномальные воздушные мешки.

Результаты дискриминантного анализа свидетельствуют о наличии достоверно значимых различий по комплексу показателей мужской генеративной системы между древостоями, произрастающими в условиях разного уровня, но одного типа техногенного загрязнения (щелочного – «Магнезит» либо кислотного – «Карабаш»).

Таким образом, относительно более низкое качество пыльцы сосны в условиях высокой техногенной нагрузки и малое число деревьев, формирующих мужские шишки, могут создавать дефицит пыльцы и препятствовать опылению, оплодотворению семян и развитию семян, что, в свою очередь, может ограничить возможности естественного возобновления сосны. Состояние зрелой пыльцы, сформированной в условиях буферных зон предприятий, зависит не только от уровня, от также и типа (щелочного или кислотного) техногенного загрязнения. Количественные и качественные показатели пыльцы сосны могут

быть использованы в мониторинге состояния репродукции, адаптивного потенциала деревьев и качества среды обитания.

СОВРЕМЕННОЕ ПОТЕПЛЕНИЕ КЛИМАТА И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ПЛОТНОСТЬ И СТРУКТУРУ НАСЕЛЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПТИЦ БАЙКАЛЬСКОГО РЕГИОНА
MODERN CLIMATE WARMING AND ITS IMPACT ON THE DENSITY AND POPULATION STRUCTURE OF FOREST BIRDS IN THE BAIKAL REGION

Мельников Ю.И.

Байкальский музей Сибирского отделения РАН, Иркутская обл., р.п. Листвянка yumel48@mail.ru

Ключевые слова: Байкальский регион, динамика климата, птицы, плотность, структура

Работа выполнена в южной части котловины озера Байкал (исток р. Ангары) на ключевом участке площадью более 50.0 км², с использованием общепринятой методики (Равкин, Челинцев, 1990). Исследования охватывали период завершения 2000-летнего многовекового цикла климата (2010–2024 гг.), оканчивающегося тепло-сухой фазой максимального развития. Работы начаты в период, когда уже закончился резкий рост температуры воздуха (после 2005 г.), но общий уровень потепления еще не достиг своего пика. Максимальная средняя температура воздуха наблюдалась в 2015 г. По оценке темпа роста современного уровня потепления климата, средняя годовая температура приземного слоя воздуха в ближайшие 10 лет вырастет незначительно – на 0.3–0.4 °С (Ковадло и др., 2023). На период максимальной температуры воздуха (2015 г.) и смежные годы приходится развитие сильных пожаров на территории Прибайкалья. В этот период подготовлен первый обзор фауны птиц котловины озера Байкал - она увеличилась на 20.7 % (84 вида) (Мельников, Гагина-Скалон, 2016). В тоже время, детали этого процесса известны только в общих чертах и это требует развернутого анализа собранных материалов (Mel'nikov, 2021).

Поскольку основные изменения в фауне птиц связаны с резким увеличением ее видового состава, прежде всего, необходимо проверить связь количества видов с плотностью населения птиц. За изученный период наибольший уровень потепления наблюдался в позднезимний и ранневесенний периоды. Вероятно, именно в связи с этим уровень линейной связи между данными параметрами в зимний период оказался достаточно высоким – множественный коэффициент детерминации признаков $R^2 = 0.6$. Прямолинейная связь между данными переменными в летний период практически отсутствует, хотя основная часть новых видов птиц появилась именно в это время. В тоже время, между изучаемыми параметрами обнаружена полиномиальная связь

среднего уровня и коэффициент детерминации регрессии шестой степени равен $R^2=0.5$. Несмотря на большое количество новых видов большинство из них встречались отдельными особями, парами и небольшими группами из 3–5 птиц.

В зимний период наблюдалось четкое снижение плотности населения птиц – $R^2=0.71$. Среди 11 наиболее массовых видов достоверное ее уменьшение зарегистрировано у 6 видов, у 4 видов данная тенденция была недостоверной и только у одного вида данный тренд отсутствовал. До наиболее высокого уровня потепления (2015 г.) буроголовая гаичка *Parus montanus* и обыкновенная чечетка *Acanthis flammea*, сменяя друг друга в годы массовых налетов чечетки, доминировали по численности. Затем буроголовая гаичка резко снизила обилие и на первое место часто стала выходить большая синица *Parus major*, а пухляк постепенно перешел в группу субдоминантных видов. Обыкновенная чечетка прекратила массовые налеты и к концу наблюдений перешла в группу фоновых видов птиц.

В летний период снижение плотности населения птиц не имело четкой тенденции, хотя существовала слабая полиномиальная связь и множественный коэффициент детерминации регрессии шестой степени составлял $R^2=0.29$. После пика плотности населения птиц в 2018 г. (334.1 ос./км²), дальнейшие ее изменения можно было бы точно описать линейной регрессией с общей четкой тенденцией к ее снижению. До 2015 г. в летний период состав доминантной группы птиц формировался массовыми оседлыми видами и массовыми перелетными видами птиц с переменным доминированием пятнистого конька *Anthus hodgsoni* и пухляка. Начиная с 2016 г. доминирование пятнистого конька резко увеличилось, а пухляк перешел в группу субдоминантных, а затем фоновых видов. Большая синица часто стала входить в состав доминантной группы птиц и кроме нее в данную группу иногда попадали белая трясогузка *Motacilla alba* и пестрый дятел *Dendrocopos major*. Наблюдается общее упрощение структуры населения птиц с сокращением их видового состава и резким преобладанием одного-трех видов. Основной причиной смены доминирования являлось сильное снижение численности оседлых и зимующих видов птиц. Оптимумы их ареалов сдвинулись далеко к северу, и они начали покидать прежние места обитания, уходя именно на север (Мельников, 2013).

Основная перестройка структуры летнего населения птиц лесных экосистем наблюдалась в 2018–2019 гг., после сезона с максимальной температурой воздуха (2015 г.). В это время множественный коэффициент детерминации резко снизился с 0.9998 до 0.53, а затем 0.45. Стабилизация структуры произошла в 2020–2021 гг., но коэффициент детерминации уменьшился до 0.37–0.32, что, несомненно, связано с предыдущей перестройкой экосистем. Большую роль в динамике населения летней фауны птиц играет

уровень грунтовых вод. Несмотря на обильные осадки в последние сезоны, которые должны были поддерживать численность влаголюбивых птиц (таких как рыжая овсянка *Ocyris rutilus*), этого до сих пор не происходит. Наблюдается очень быстрый скат выпавших осадков, сопровождающийся резким подъемом уровня воды в ручьях и реках, и продолжается тенденция к сохранению основных параметров населения птиц, типичных для засушливых лет.

РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ ПО УСТАНОВКЕ ИСКУССТВЕННЫХ ГНЕЗДОВЫХ ПОСТРОЕК ДЛЯ КРЕЧЕТА В БАССЕЙНЕ РЕКИ ЩУЧЬЯ НА ТЕРРИТОРИИ ПОЛУОСТРОВА ЯМАЛ (2011–2024 ГГ.)

RESULTS OF THE WORK ON THE CREATION OF ARTIFICIAL NEST STRUCTURES FOR THE GYRFALCON IN THE SHCHUCHYA RIVER BASIN ON THE TERRITORY OF THE YAMAL PENINSULA (2011–2024)

Мечникова С.А.^{1,2}, Фуфачев И.А.¹, Есерегов А.А., Китель Д.А.,
Кудрявцев Н.В.³, Богомолов Д.В.², Захарова Н.Ю.⁴, Соколов В.А.¹,
Соколов А.А.¹

¹Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

²Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова, г. Москва

³Ивановский государственный университет, г. Иваново

⁴Московское городское управление природных территорий, г. Москва

⁵Московский городской педагогический университет, г. Москва

mekhnikova@yandex.ru

Ключевые слова: кречет, биоразнообразие, Арктика, искусственные гнёзда, численность

Нехватка подходящих гнезд и мест для гнездования является одним из основных ограничивающих факторов для крупных соколов (Potapov and Sale 2005). Поэтому обеспечение искусственными гнездами способствует увеличению или стабилизации их численности, что особенно важно для редких и находящихся под угрозой исчезновения видов. Кречет (*Falco rusticolus* L., 1758) гнездится только в арктической зоне и занесён в Красные книги РФ и ЯНАО. Специфика российской части ареала этого вида заключается в том, что на значительной её площади, от полуострова Канин до р. Енисей, распространены равнинные тундры, где мало предпочитаемых кречетом мест гнездования – скальных обрывов. Поэтому, несмотря на обилие основного кормового ресурса – белой куропатки (*Lagopus lagopus*), кречет на этой территории населяет почти исключительно узкую полосу лиственничных редколесий на границе тундры и леса, где гнездится на деревьях (Mechnikova et al., 2011).

В качестве отправной точки нашего проекта мы выбрали модельный участок на юге полуострова Ямал, на северной границе лесотундры, где уже

более 40 лет ведется мониторинг популяции этого вида (Mechnikova et al., 2011). Соколы гнездятся здесь в основном на деревьях, занимая гнезда ворона (*Corvus corax*), зимняка (*Buteo lagopus*) и орлана-белохвоста (*Haliaeetus albicilla*). Замечено, что с конца 1990-х годов кречеты практически перестали использовать для размножения крупные гнездовые постройки орлана, а в основном стали занимать небольшие по размеру гнезда ворона, зимняка и даже серой вороны (*Corvus cornix*) (Mechnikova et al., 2011). Мы предполагаем, что участвовавшие зимние оттепели способствуют образованию на гнездах плотной ледяной корки, что делает крупные гнезда недоступными для соколов весной. Однако небольшие по размеру гнезда на деревьях, как правило, являются «одноразовыми» и разрушаются после гнездования кречетов. В связи с этим было принято решение установить искусственные гнездовья.

Модельный участок площадью около 1000 км² расположен в бассейне реки Щучья (N 67.14–67.40, E 67.25–69.25). Долины реки и двух ее притоков покрыты лиственничными редколесьями, тогда как водоразделы заняты в основном тундрой.

Искусственные гнезда были размещены в долинах рек на лиственницах на высоте от 4 до 10 м. Мы делали гнездовья двух типов: закрытые ящики и открытые платформы; и те, и другие – из деревянных досок. В ящик или на платформу помещали гнездо в виде валика из веток, в центре делали лоток, в первые годы работ для этого использовали просто траву и мох, а с 2016 г. начали делать лотки из плотных травяных кочек, чтобы их не выдувало ветром.

В 2010–2014 гг. на участке речных долин протяженностью 420 км было установлено 16 закрытых гнездовых ящиков, в 2015–2020 гг. – 26 платформ. В настоящее время в районе исследования присутствует 41 искусственное гнездо. Птицы начали занимать их с 2017 г. За период 2017–2024 отмечено 23 случая гнездования кречета в закрытых ящиках (8) и на платформах (15) и 7 случаев гнездования на платформах других видов (беркут, дербник, зимняк, ворон). В среднем ежегодно кречеты занимают около 9 % искусственных гнездовий. Начиная с 2019 г. 50–100 % пар кречетов, гнездящихся на деревьях, выбирают искусственные гнездовья. Среднее число птенцов в этих гнездах составило 2.23 (n=13) на успешное гнездо.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 24-44-00094.

Список литературы

- Potapov E.R., Sale R. 2005. The Gyrfalcon. Yale University Press. 2005. 288 p.
Mechnikova S., Romanov M., Kudryavtsev N. Change in numbers and nesting ecology of the gyrfalcon in the Yamal peninsula, Russia, from 1981 to 2010 // The Peregrine Fund. 2011. V. 2. P. 205–212.

ВОЗВРАТНАЯ УРБАНИЗАЦИЯ КУКУШЕК В ЕКАТЕРИНБУРГЕ RETURN URBANIZATION OF CUCKOOS IN YEKATERINBURG

Мещерягина С.Г.¹, Галишева М.С.², Головатин М.Г.¹

¹Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

²Городской детский экологический центр, г. Екатеринбург

meshcheryagina_sg@ipae.uran.ru

Ключевые слова: гнездовой паразит, вид-хозяин, размножение

Орнитофауна мегаполисов формируется за счет видов, толерантных к урбанизированным ландшафтам и способных успешно гнездиться в замещенных местообитаниях. Система озеленения Екатеринбурга характеризуется обилием небольших парков и скверов среди уплотненной застройки в центральной части и «зеленым кольцом», образованным вокруг города 14 лесопарками, смыкающимися с естественными лесными массивами. При таких условиях у лесных птиц появляется возможность проникать в центральную часть города. Для особой группы птиц – облигатных гнездовых паразитов (обыкновенной *Cuculus canorus* и глухой кукушек *Cuculus optatus*, далее ОК и ГК, соответственно) – в период размножения для заселения местообитаний помимо биотопических и кормовых условий необходимым является наличие группировок гнездящихся пар потенциальных видов-хозяев. По сравнению с естественными местообитаниями в зеленых зонах уплотненной застройки обнаружена более высокая плотность гнездования воробьеобразных птиц, что объясняется островным эффектом. Это способствует привлечению как кукушек, так и хищных птиц. Орнитофаги в городской среде имеют большие преимущества для успешной охоты. На примере Екатеринбурга мы показываем, как происходило освоение городской среды кукушками на фоне изменений видового состава и обилия воробьеобразных и хищных птиц.

Сведения получены в ходе орнитологических наблюдений Р.А. Малышева и М.С. Галишевой на протяжении более 60 лет, опросов и просмотра фотоматериалов респондентов и бёрдвотчеров, анализа опубликованных данных. Впервые оба вида были отмечены в 1987 г. на территории Харитоновского парка – в центральной части города, где плотная застройка и небольшие территории зеленых насаждений. За 38-летний период (1987–2024 гг.) общее число регистраций кукушек составило 260 особей: ОК – 159, ГК – 101. На протяжении 20 лет после первой регистрации единичные особи ОК были отмечены лишь в отдельные годы, тогда как ГК вообще не фиксировали. В течение последующих 12 лет (2007–2018 гг.) оба вида встречались регулярно – от 1 до 7 особей в год. Исключением был 2012 год, когда зафиксировали 11 особей ГК, при этом пространственно места встреч были разобщены. В последний 6-летний период (2019–2024 гг.) число встреч увеличилось до 8–30 особей ОК и до 6–19 особей

ГК за репродуктивный сезон. В некоторых местах кукушек отмечали неоднократно, на протяжении нескольких лет. Однако в большинстве случаев места регистраций не повторялись в разные годы. Предпочтения к местообитаниям в городской среде у двух видов кукушек различались (1) по типу озеленения: ОК чаще встречалась на пустырях, ГК – в лесопарках, на участках уличного озеленения и внутривидовых территориях, и (2) по типу застройки и эксплуатации земель: ОК – в многоэтажных застройках, ГК – в первые годы наблюдалась только в рекреационных зонах, а с 2015 г. чаще отмечается в многоэтажных застройках. Самцов кукушек регистрировали чаще – в 70.8 % случаев, тогда как самок – в 13.1 % и летных кукушат в 16.2 %. Самцы обоих видов встречались в разных частях города. Самок ОК чаще отмечали на опушках вокруг полей вблизи аэропорта Кольцово. Кукушат этого вида регистрировали там же, но в большем числе – в центре города. Тогда как самок ГК в основном встречали в центральных кварталах, кукушат – в разных частях города. Самцов наблюдали в мае–июне, самок в эти же месяцы и иногда в июле, летных кукушат – в основном в августе, а также в июле и сентябре. Эти сроки соответствуют периодам репродуктивной активности кукушек в естественной среде. На основе морфометрии яиц в окрестностях Екатеринбурга (в радиусе 50 км) выявлено 3 расы ОК, соответствующие яйцам лесного конька *Anthus trivialis*, лугового чекана *Saxicola rubetra* и зяблика *Fringilla coelebs*, и 1 раса ГК, специализирующаяся на сибирской теньковке *Phylloscopus collybita tristis*. Все эти виды заселяют городские местообитания. Мы предполагаем, что в настоящее время зяблик – основной вид, способствующий проникновению ОК в городские парки, тогда как в начале прошлого столетия такими видами были чеканы. В последние годы плотность гнездования первого вида значительно увеличилась, а последних – сократилась. ГК привлекают в лесопарках – сибирская теньковка, а в городских парках и внутри жилых кварталов – зеленая пеночка *Phylloscopus trochiloides* (дополнительный вид-хозяин, не дискриминирующий отличающиеся по окраске и морфометрии яйца гнездового паразита). Пребывание кукушек в мегаполисе ограничено рядом факторов. Из 29 пострадавших птиц 52 % – травмированы после удара, 38 % – жертвы хищничества орнитофагов, 10 % – истощенные птицы.

Отслеживание многолетней динамики встреч кукушек на территории Екатеринбурга показало, что как ОК, так и ГК способны размножаться в трансформированных ландшафтах. Риск травматизма и низкая вероятность успешно скрыться от нападения хищных птиц – основные факторы, ограничивающие рост численности обоих видов. Заселение парков мегаполисов кукушками происходит вследствие формирования толерантных к антропогенной

среде гнездовых группировок птиц, которые являются их видами-хозяевами. Вслед за воробьеобразными город осваивают и гнездовые паразиты.

К ЭКОЛОГО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ ОСЕДЛЫХ И МИГРИРУЮЩИХ ВИДОВ РУКОКОРЫЛЫХ ФАУНЫ УРАЛА ON THE ECOLOGICAL AND PHYSIOLOGICAL ASSESSMENT OF RESIDENT AND MIGRATORY SPECIES OF CHIROPTERA FAUNA OF THE URAL

Мищенко В.А.^{1,2}, Черная Л.В.¹, Ковальчук Л.А.¹

¹ Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

² Федеральный научно-исследовательский институт вирусных инфекций “Виром” Роспотребнадзора, Екатеринбург

kovalchuk@ipae.uran.ru

Ключевые слова: видовая специфика, летучие мыши, популяционный гомеостаз, адаптация

Исследования по сохранению биологического разнообразия и обеспечению самовосстановления экосистем в условиях как региональной, так и глобальной экологической ситуации приобретают все большую значимость. Летучие мыши – одна из самых многочисленных групп класса Mammalia, обладая эволюционно высокой стратегией выживания в экосистемах целых континентов (Wilkinson, 2002; Boye, 2005; Voigt, Kingston, 2016; Burgin et al., 2018; Simmons, Ciranello, 2021), играют значимую роль в качестве индикатора жизнеспособности и эталонного гомеостатического параметра биологического разнообразия, и их популяционная сохранность имеет важное значение (Fleming, Eby, 2003; Boie, Dietz, 2005; Mickleburgh et al., 2009; Kunz et al., 2011; Zukal et al., 2015; Fleming, 2019; Russo et al., 2021). Оценивая состояние и тенденции популяций рукокрылых в различных географических регионах, исследователи отмечают экономическую и экологическую ценности этих животных (Cleveland, 2006; Kunz et al., 2011; Boyles et al., 2011). Отмечается экологическая роль рукокрылых в агроэкосистемах, как по распространению семян и опылению растений, способствующие поддержанию генетического разнообразия флоры, так и по восстановлению лесов на деградированных территориях (Dietz, Pir, 2009; Maine, 2015). Однако в последние десятилетия отмечается большое количество сокращающихся видов рукокрылых по причине утраты и деградации среды обитания при возросшей эксплуатации экосистем, подверженных усиливающимся техногенным воздействиям и климатическим флуктуациям, включая экстремальные явления, такие как засуха и наводнения, потеря среды обитания (Welbergen et al., 2008; Maclean et al., 2011; Frick, Tigga, 2020; Frick et al., 2020; Lewanzik et al., 2022). Экстремальные климатические флуктуации, нарушая или изменяя фенологию миграционного поведения рукокрылых,

активно влияют на их выживание и размножение (Frick et al., 2010). По оценке Международного Союза охраны природы (МСОП) 80 % летучих мышей нуждаются в исследованиях по сохранению их видового разнообразия и устойчивого состояния популяций при планировании природоохранных мероприятий (Cogoia et al., 2016; Frick et al., 2020). В настоящее время более трети видов летучих мышей находится под угрозой исчезновения, имея стремительно сокращающуюся численность во всех регионах (IUCN, 2022). Отмечаемая сокращающаяся численность мезофильных видов европейской фауны на Урале: *Vespertilio murinus* (Linnaeus, 1758) в настоящее время классифицируется как уязвимый вид (статус II категория), находящийся под угрозой исчезновения и *Pipistrellus nathusii* (Keyserlingi & Blasius, 1839) как редкий вид (NT, статус III категория), находящийся в состоянии, близком к угрожаемому (IUCN, 2022). Рукокрылые занесены в список охраняемых видов в Красные книги Свердловской и Челябинской области (Красная книга..., 2017; Красная книга..., 2018). В список охраняемых видов в Красную книгу Среднего Урала включены и прудовые ночницы, как неотъемлемые компоненты лесных биоценозов Палеарктики (Красная книга, 1996). В настоящее время *Myotis dasycneme* (Boie, 1825) классифицируются как «уязвимый» вид (статус II категория) с невысокой, в последнее время стремительно сокращающейся численностью и находящийся под угрозой исчезновения. По материалам исследователей летучие мыши, поедая в большом количестве сумеречных и ночных насекомых, уничтожают вредителей лесного и сельского хозяйства, а также переносчиков опасных инфекционных заболеваний, таких как лейшманиозы, малярия, филяриозы, комариные энцефалиты (Большаков и др., 2005; Первушина и др., 2011). Следует признать, что, несмотря на уникальные особенности рукокрылых, как дополнительных источников вирусных зоонозов, физиология летучих мышей достаточно не изучена в сравнении с представителями других групп млекопитающих, в том числе грызунов (Luis et al., 2013). Тем не менее, некоторые виды летучих мышей справляются с этим посредством морфологической, физиологической и экологической адаптации (Naarsma, Siepel, 2013). Учитывая, что устойчивая адаптация обеспечивается оптимально отрегулированными эколого-физиологическими процессами, значительный интерес приобретает изучение системы крови рукокрылых (Kovalchuk et al., 2018; Bandouchova et al., 2020).

Представленная работа продолжает авторский цикл публикаций, посвященных исследованию интегрирующей роли системы крови рукокрылых в формировании адаптивной стратегии, обеспечивающей функциональную устойчивость природных популяций фауны Урала. Результаты данных исследований могут быть рекомендованы в системе долгосрочного

мониторинга численности видов и популяций рукокрылых с целью сохранения биоразнообразия и рационального использования ресурсов животного мира.

СРАВНЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ФОТОСИНТЕЗА ОТ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ ПОДРОСТА ПОД ПОЛОГОМ ЛЕСА И НА ОТКРЫТОМ МЕСТЕ В РАЗНЫХ УСЛОВИЯХ ВОДОБЕСПЕЧЕНИЯ COMPARISON OF THE DEPENDENCE OF PHOTOSYNTHESIS ON SOLAR RADIATION OF UNDERGROWTH UNDER THE CANOPY OF THE FOREST AND IN THE OPEN IN DIFFERENT WATER SUPPLY CONDITIONS

Молчанов А.Г.

Институт лесоведения РАН, с. Успенское, Московская обл.

a.georgievich@gmail.com

Ключевые слова: среднедневная интенсивность фотосинтеза, предрассветный водный потенциал, среднедневная солнечная радиация, саженцы сосны, ели, дуба

Изменение климата сопровождается увеличением экстремальных осадков и более длительными засушливыми периодами. Повторяющиеся продолжительные засухи вызывают серьезный дисбаланс в водном режиме растений, что отрицательно сказывается на интенсивности фотосинтеза, особенно саженцев. Исследования проводили в Серебряноборском опытном лесничестве Института лесоведения РАН.

Фотосинтез всех древесных пород одинаково реагировали на изменения недостатка влаги (ПВПЛ). При водообеспечения -0.4 МПа все саженцы фотосинтезируют с максимальными значениями и в полуденные часы не обнаруживается снижения интенсивности фотосинтез. Но когда водообеспечение снижается до -1.0 МПа интенсивность фотосинтеза снижается в два-три раза. В дни со сплошной облачностью снижение происходит несколько меньше, так как прямые солнечные лучи, в результате которые увеличивается температура листа, отсутствуют и не подавляется фотосинтез. Дальнейшее увеличение недостатка водообеспечения до $-1.5...-1.8$ МПа у всех пород приводит к снижению фотосинтеза до минимальных значений, как в малооблачные, так и пасмурные дни.

На основе полученных данных были рассчитаны уравнения зависимости среднедневной интенсивности фотосинтеза (Ph) от среднедневной солнечной радиации и предрассветного водного потенциала. Для саженцев под пологом леса использовали следующее уравнение:

$$Ph = (a * Q / (1 + b * Q) - c) * (d * MPa^2 + e * MPa + f)$$

где Q - солнечная радиация; MPa - ПВПЛ листа (хвои), a, b, c, d, e, f – коэффициенты.

на открытом месте использовали следующее уравнения:

Для дуба: $Ph = (a*Q/(1+b*Q) - c)*(d*Ln MПа + e)$.

Для сосны и ели: $Ph = a*Q/(1+b*Q) - c + (d* MПа^2 + e *MПа + f)$

где ПВПЛ листа (хвои) – $MПа$ и солнечной радиации – (Q) .

Под пологом древостоя и на открытом месте в связи с разными условиями прихода солнечной радиации зависимость фотосинтеза от водообеспечения различна у исследуемых пород. Так ель, которая более требовательна к водообеспеченности, в лесу снижает интенсивность до нуля при ПВПЛ равном -2.4 МПа, тогда как на открытом месте при ПВПЛ равном -1.5 МПа. Такое различие обусловлено тем, что прямые солнечные лучи перегревают хвою и в результате значительно усиливают полуденный водный потенциал и подавляется фотосинтез.

Таблица. Коэффициенты к уравнениям выравнивания зависимости средневенной интенсивности фотосинтеза от средневенной солнечной радиации в разных условиях водообеспеченности под пологом древостоя

		<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>f</i>
дуб	В лесу	3.4284	6.49047	3.9337	-0.3931	1.32452	4.79404
	Открытом месте	-0.0581	3.8024	-0.3558	-9.2916	12.5539	
ель	В лесу	209.263	74.6854	-46.274	-0.7247	-10.303	-44.83
	Открытом месте	-12.9141	5.5454	-2.3659	-69.503	33.248	
сосна	В лесу	-4.6715	5.001	7.2116	-3.787	-11.2085	1.54318
	Открытом месте	-12.8447	26.528	-5.663	3.0091	-10.3	4.7029

У сосны также наблюдается различие в требовательности к водообеспечению, снижение фотосинтеза до нуля под пологом леса при ПВПЛ равном -2.2 МПа, а на открытом месте при -1.8 МПа, различие не такое большое, как у ели.

У дуба требовательность к водообеспечению под пологом леса и на открытом месте практически не различается, фотосинтез снижается до нуля в обоих условиях произрастания при ПВПЛ равном -3.5 МПа. Под пологом леса интенсивность фотосинтеза дуба меньше, чем на открытом месте в три раза, у сосны в два раза, тогда как у ели практически одинакова.

Таким образом, на открытых участках у дуба интенсивность фотосинтеза снижается в два раза при достижении -1.1 МПа, а у сосны и ели – при -0.8 МПа. Интенсивность фотосинтеза падает до нуля у дуба при ПВП, равном -3.0 МПа, у сосны – при -1.6...-1.8 МПа, у ели – при -1.5 МПа. Однако гибнуть сеянцы при таких показателях будут не сразу, а через какое-то время, в зависимости от расхода ассимилятов, накопленных за предыдущий период.

Под пологом древостоя и на открытом месте в связи с зависимостью фотосинтеза от водообеспеченности различна у исследуемых пород.

Следовательно полученные данные подтверждают положение лесоводов, что из этих пород наиболее устойчивы к недостатку влаги – дуб, затем сосна, ель.

При этом ель лучше себя чувствует под пологом древостоя, тогда как в таких световых условиях хуже всего растет дуб и затем сосна.

При рубках главного пользования с оставлением подроста если в предыдущий период был длительный период без осадков и у подроста ПВПЛ был ниже -1.5 МПа – считаем нежелательно проводить рубку с оставлением подроста, скорее всего в новых световых условиях он погибнет.

Считаем, что при выращивании семян необходимо поливать растения, когда ПВПЛ семян достигнет критической точки (снижения фотосинтеза до нуля).

ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ В ОРГАНИЗМЕ МАЛОЙ ЛЕСНОЙ МЫШИ В ПЕРИОД ВЫСОКИХ И СНИЖЕННЫХ ВЫБРОСОВ МЕДЕПЛАВИЛЬНОГО ЗАВОДА: ОЦЕНКА РИСКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ХРОНИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ
HEAVY METALS IN THE HERB FIELD MOUSE DURING PERIODS OF HIGH AND REDUCED EMISSIONS FROM A COPPER SMELTER: HEALTH RISK IMPLICATIONS

Мухачева С.В.

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

msv@ipae.uran.ru

Ключевые слова: промышленное загрязнение, тяжелые металлы, оценка риска, малая лесная мышь, печень

В последние десятилетия повсеместно снижаются объемы промышленных выбросов. Это связано с модернизацией, перепрофилированием, либо полной остановкой производств. Однако в окрестностях таких предприятий загрязнители (тяжелые металлы, металлоиды и др.) сохраняются десятилетиями, без специальных мероприятий нарушенные территории представляют серьезную угрозу для здоровья человека и экосистемы в целом.

Процессы посттехногенного восстановления территорий вызывают повышенный интерес специалистов разных профилей. Скорость восстановления отдельных компонентов биоты после снижения выбросов неодинакова и зависит от множества факторов. Мелкие млекопитающие (ММ) являются удобными модельными объектами для натуральных экотоксикологических исследований. На территории Евразии для этих целей чаще других используют представителей р. *Apodemus* (Отр. *Rodentia*, Сем. *Muridae*). Считается, что именно они лучше других ММ демонстрируют реакции на антропогенное воздействие (в том числе, промышленное загрязнение) на разных уровнях организации (от молекулярного до популяционного).

Исследования реакции ММ на промышленное загрязнение среды проводятся нами с 1990 г. в окрестностях нескольких точечных источников (медеплавильные заводы на Среднем и Южном Урале). Один из аспектов работы – анализ временной динамики накопления ТМ в корме и организме животных разных трофических уровней. Многолетние масштабные наблюдения позволили сделать вывод о кардинальных отличиях в аккумуляции токсических элементов (Cd и Pb) в печени мелких насекомоядных и мышевидных грызунов.

Ранее мы проанализировали многолетнюю (с 1990 по 2023 гг.) динамику содержания ТМ (Cu, Zn, Cd, Pb) в рационах ($n = 428$) и печени ($n = 561$) особей *Sylvaemus (Apodemus) uralensis*, населяющих территории на разном удалении от крупного медеплавильного комбината (Ревда, Средний Урал) в периоды стабильно высоких, умеренных и почти прекратившихся выбросов. Было показано, что минимальные концентрации всех изученных элементов в корме, а также токсических (Cd, Pb) в печени отмечены на незагрязненных участках (фоновая зона, 20–30 км от завода), максимальные – в непосредственной близости от завода (импактная зона, 1–3 км). Содержание эссенциальных (Cu, Zn) элементов в печени животных не зависело от уровня загрязнения территории. Многократное (более, чем в 50 раз) сокращение выбросов завода не привело к эквивалентному снижению концентраций ТМ в корме и организме *S. uralensis*. За 34 года наблюдений в окрестностях завода четкие тренды отмечены лишь для Pb в корме и печени (снижение в 2–2.5 раза), в фоновой зоне – для Cd в печени (снижение в 2 раза).

Для оценки потенциального риска хронического воздействия загрязнения в разные периоды исследований концентрации токсических элементов (Cd и Pb) в печени *S. uralensis* ($n = 541$) сравнивали с приведенными в литературе минимальными пороговыми значениями (LOAEL), которые вызывали у мышевидных грызунов субклинические проявления токсичности: для Cd – 15 мкг/г сухой массы, для Pb – 5 мкг/г. Оценивали долю особей, в печени которых пороговые значения были превышены. Учитывали уровень загрязнения территории, период наблюдений, наличие повышенных уровней обоих элементов. Особи с превышением критических значений хотя бы одного элемента считались «подверженными риску» стресса, вызванного действием ТМ.

Животных, у которых были превышены пороговые значения по двум элементам, не зарегистрированы. Количество зверьков с повышенным содержанием Cd в печени было незначительным – в зоне риска оказалось менее 1 % выборки ($n = 4$). Единичные особи были обнаружены на всех участках градиента, при этом все «пораженные» животные отловлены в период, когда выбросы достигли минимальных значений.

В то же время по Pb пороговые значения были превышены у 15 % выборки ($n = 85$). Такие особи регистрировались на всех участках градиента на протяжении всего периода наблюдения. Максимальное количество «пораженных» животных – 29 % ($n = 45$ особей) отмечали в импактной зоне, по 10 % – на умеренно загрязненных ($n = 26$) и фоновых ($n = 14$) территориях. Во всех зонах отмечали сходные временные тренды: сокращение выбросов сопровождалось трехкратным снижением числа животных, находящихся в зоне риска. Несмотря на постепенное уменьшение концентраций Pb в кормовых объектах на всех участках градиента именно этот элемент представляет основную опасность токсического поражения организма у *S. uralensis*.

ПЛОТНОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ И ЧИСЛЕННОСТЬ БОЛЬШОГО БАКЛАНА В АКВАТОРИИ И ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЕ ОЗЕРА БАЙКАЛ POPULATION DENSITY AND ABUNDANCE OF THE GREAT CORMORANT IN THE WATER AREA AND COASTAL ZONE OF LAKE BAIKAL

Николаев Я.В., Мельников Ю.И.

Байкальский музей Сибирского отделения РАН, Иркутская обл., р.п. Листвянка
thunder-91@mail.ru

Ключевые слова: озеро Байкал, большой баклан, плотность населения, численность, пространственная структура

Большой баклан *Phalacrocorax carbo* в акватории озера Байкал до сих пор является плохо изученным видом. До середины прошедшего столетия он был здесь еще достаточно обычным видом. Однако специальным его изучением в это время никто не занимался. Имелись только наиболее общие сведения о его численности и распределении по разным участкам оз. Байкал (Гусев, 1980). Во второй половине XX столетия его численность сократилась, и он стал очень редким видом, встречающимся только залетом. Поэтому в период наиболее интенсивного изучения птиц этого озера (с 70-х годов прошедшего столетия) большой баклан здесь фактически не встречался и остался не изученным видом. В связи с общим сильным потеплением климата, особенно ярко выраженным на территории сопредельных государств (Монголия и Китай), данный вид стал выселяться к северным границам ареала и вновь появился на Байкале (Николаев, 2024).

В начале 20-х годов текущего столетия его численность стабилизировалась на высоком уровне – более 50.0 тыс. птиц после сезона размножения (Мельников, 2022; Mel'nikov, Nikolaev, 2023) и, по мнению местных жителей и некоторых орнитологов, специально изучавших его биологию и экологию, стал оказывать большое влияние на состояние промысловых рыб озера Байкал (Елаев

и др., 2021). В тоже время, основные вопросы биологии и экологии большого баклана в котловине озера Байкал до сих пор остаются плохо изученными. Особенно детальным и полным должно быть изучение его влияние на экосистему данного озера, поскольку он является стенобионтным видом-ихтиофагом. В связи с этим, крайне необходимо создать базу данных по динамике его численности за многолетний период и выяснить влияние кормовой базы на ее изменения. Это особенно важно выполнить в современный период, поскольку высокой обилие большого баклана приходится на период глубокой депрессии численности основного промыслового вида рыб озера – байкальского омуля *Coregonus autumnalis migratorius*. В тоже время, численность обычного промыслового вида озера – байкальского хариуса *Thymallus arcticus baicalensis* также очень сильно снизилась.

Разработка системы мониторинга за состоянием численности большого баклана, которая к настоящему времени еще отсутствует, является приоритетной задачей изучения данного вида. Предыдущие исследования и использованные подходы к изучению этого вопроса показывают, что экономически (это дорогие работы, поскольку необходимо обследование большого региона) более выгодными являются учеты в конце сезона размножения, до начала отлета птиц на зимовки (Мельников, 2023). Осенний отлет этого вида очень растянут и начинается рано и уже в первой половине августа крупные стаи этого вида появляются на путях пролета за пределами России (в Монголии и Китае). В основу мониторинга положены учеты, охватывающие всю акваторию озера (районы с колониями вида), а также вдоль его береговой линии, с использованием катера (Mel'nikov, 2022).

В котловине озера Байкал выделяются три климатических округа: Южно-Байкальский, Средне-Байкальский и Северо-Байкальский, – численность и плотность населения вида на которых существенно различается (Мельников, 2022; Mel'nikov, Nikolaev, 2023). Наиболее высокая численность и плотность населения вида характерна для Средне-Байкальского климатического округа. По кромке дельты р. Селенги в разные годы она колеблется от 20.2 до 627.4 ос./км² (здесь иногда формируются очень крупные предотлетные скопления вида – до 83.0 тыс. особей). Заметно ниже она в проливе Малое Море – от 50.7 до 107.2 ос./км². Немного выше плотность населения вида в Северо-Байкальском климатическом округе в Чивыркуйском заливе – 144.4 ос./км². Однако в этом заливе в сезоны с очень сильными ветрами, когда здесь концентрируются птицы прилетающие с восточного берега, она может достигать 848.2 ос./км². Именно за счет этого залива в Северо-Байкальском климатическом округе средняя плотность населения вида может достигать 213.1 ос./км². В тоже время Баргузинский залив, имеющий очень широкий вход, не отличается по плотности

населения большого баклана от остальных участков береговой линии Байкала. Незначительная плотность населения вида характерна для Южно-Байкальского климатического округа, так как здесь отсутствуют колонии большого баклана – от 1.5 до 2.7 ос./км². Здесь известно только гнездование отдельных пар в колониях монгольской чайки *Larus (vegae) mongilicus*. Вдоль береговой линии Байкала плотность населения большого баклана сильно варьирует по разным участкам и зависит от местных концентраций рыбы, направления сильных ветров и беспокойства птиц многочисленными туристами. Птицы концентрируются на подветренных участках, где их численность временно может сильно увеличиваться. После сезона размножения, по разным участкам береговой линии Байкала она колеблется от 1.5 до 16.6 ос./км², но ежегодно наименьшая плотность населения вида характерна для Южно-Байкальского климатического округа. Общая численность вида после сезона размножения, без учета птиц в предотлетных скоплениях, колебалась в пределах 52.9–56.9 тыс. особей.

ОТДАЛЕННЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ И РОЛЬ РЕДКИХ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ В ДИНАМИКЕ ПОПУЛЯЦИЙ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ

REMOTE CONSEQUENCES AND ROLE OF THE RARE EXTREME CLIMATIC EVENTS IN DYNAMIC OF SMALL MAMMALS POPULATIONS

Оленев Г.В., Григоркина Е.Б.

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

olenev@ipae.uran.ru

Ключевые слова: засуха, популяции, грызуны, видовой состав, численность

Последние десятилетия характеризуются возрастающей нестабильностью окружающей среды. В первую очередь это касается глобальных климатических изменений, ведущих к аридизации климата и увеличению, по сравнению с прошлым веком, частоты засух (МГЭИК, 2013). В настоящее время в мировой литературе практически отсутствует сведения об отдаленных последствиях экстремальных климатогенных событий (засух), где на основе ежегодных регистраций проводили бы прямые наблюдения экологического состояния систем надорганизменного уровня (популяций и сообществ). Между тем засуха это один из дестабилизирующих факторов внешней среды, вызывающих катастрофические повреждения экосистем, значение которого в настоящее время явно недооценено (Ruthrof et al., 2018; Falk et al., 2022; Щипанов, Калинин, 2024).

Традиционными модельными объектами экологических исследований и индикаторами изменений в экосистеме служат мелкие млекопитающие. Данная

работа является итогом уникальных по длительности и регулярности стационарных исследований авторов. В докладе будут охарактеризованы причины и виды засух, и впервые представлена документированная нами онтология их формирования и развития, обоснованы наиболее информативные критерии при их анализе. На примере мелких млекопитающих, населяющих лесную и лесостепную зоны Южного Урала, рассмотрены изменения, в том числе долговременные, видового состава и численности популяций, произошедшие после двух экстремальных климатических событий.

Длительные (50 лет) непрерывные мониторинговые исследования популяций грызунов в Ильменском заповеднике (Южный Урал) позволили детально зафиксировать аномальный по силе и редкости для лесной зоны климатический эпизод (засуху 1975 г.), который привел к необратимым значимым количественным и структурным изменениям. Метео- и дендрохронологические данные подтверждают уникальность события. Описана феноменология и адаптивные стратегии популяций симпатрических видов грызунов, связанные с реализацией механизмов устойчивости, обнаружены существенные различия в реакциях разных таксонов, определившие будущее существование отдельных видов в сообществе вплоть до наших дней. К примеру, стабильность динамики фонового вида – рыжей полевки, увеличение численности малой лесной мыши и исчезновение из сообщества всех представителей рода серых полевков. Упрощение родентоценоза отчасти компенсировалось появлением (2020 г.), на фоне глобальных климатических изменений, и успешной натурализацией нового вида – желтогорлой мыши, ранее не встречавшейся в районе исследований.

На фоне современного потепления климата в лесостепной зоне Южного Урала произошла экстремальная «Великая Восточно-Европейская засуха 2010 г.» (Vannopetro et al., 2011; Шмакин и др., 2013), последствия которой оказались аналогичны таковым в лесной зоне – резкие качественные и количественные долгосрочные изменения структуры сообществ. Упрощение видового состава локальной фауны обусловлено выпадением редких видов, реакция которых на экстремальное воздействие превысила популяционные возможности их восстановления, к примеру, исчезновению многочисленной до засухи полевки-экономки. Климатическая катастрофа привела к коллапсу численности популяций обыкновенных бурозубок на 9 лет. В отличие от устойчивого фонового вида – рыжей полевки в лесной зоне, здесь устойчивым к засухе фоновым видом оказалась малая лесная мышь, о чем свидетельствует пик численности в год погодной аномалии и циклическая динамика в последующий период. Как и желтогорлая мышь в лесной зоне, в лесостепной зоне впервые осенью 2023 г. зарегистрирован новый вид – рыжая полевка.

Таким образом, шоковое воздействие редкого экстремального климатического события (засухи) может явиться триггером быстрых популяционных перестроек эволюционного масштаба, жестко закрепляющихся в чреде поколений, вероятность которых возрастает на фоне глобальных изменений климата.

Представленная работа состоялась исключительно благодаря долгосрочным программам исследований динамики обилия и структуры популяций мелких млекопитающих в лесной (Ильменский заповедник – 50 лет) и в лесостепной (Восточно-Уральский заповедник – 22 г.) зонах Южного Урала. Только непрерывные, длительные наблюдения позволяют свести воедино разрозненные факты и создать объективную картину долгосрочных изменений в функциональном состоянии наземных экосистем, основанные на анализе динамики популяционных структур входящих в них видов.

Работа выполнена за счет средств бюджета Института экологии растений и животных УрО РАН (№№ 122021000085–1, 122021000077–6).

ПОПУЛЯЦИОННЫЕ ОТКЛИКИ ГРЫЗУНОВ НА ФРАГМЕНТАЦИЮ МЕСТОБИТАНИЙ

POPULATION RESPONSES OF RODENTS TO HABITAT FRAGMENTATION

Омаров К.З.

Прикаспийский институт биологических ресурсов – обособленное подразделение Дагестанского федерального исследовательского центра РАН, г. Махачкала

omarovkz@mail.ru

Ключевые слова: фрагментация местообитаний, грызуны, структура популяций

В современный период в качестве одного из ведущих факторов динамики популяционной структуры стала выступать фрагментация местообитаний (Gilpin, 1987; Lindenmayer, Lacy, 1995; White, 1996; Hanski, Simberloff, 1997; Шилов, 2002; Гашев, 2003; Ovaskainen, Hanski, 2004; Курхинен и др., 2006; Хански, 2010). В качестве моделей для изучения данной проблемы в наибольшей степени подходят популяции грызунов, которые в силу своей многочисленности, распространения на больших территориях и положения в трофических цепях непосредственно воспринимают и быстро отзываются на давление внешних факторов изменением численности и структурной организации.

Целью данной работы является выявление популяционных реакций грызунов в условиях антропогенной фрагментации местообитаний в лесных и степных экосистемах.

Исследования были проведены в пойменных лесах Северо-Западного Прикаспия, березово-сосновых лесах внутреннегорного (северный склон г. Зуберха, 1000 м н.у.м.) и высокогорного (северо-западный склон Богосского хребта, 2100 м н.у.м.) поясов Восточного Кавказа, а также в эфемерово-попынных пастбищах Ногайской степи.

Установлено, что фрагментация лесов приводит к снижению численности (2.5–4 раз) популяций специализированных лесных видов – кустарниковых полевок подрода *Terricola* (*Microtus major*, *M. daghestanicus*) и лесной сони (*Dryomys nitedula*). В популяции кустарниковых полевок произошел компенсаторный рост уровня плодовитости (на 19–28 %) и соответственно доли сеголеток, а половое соотношение сместилось в сторону преобладания самцов на 7–31 %. Для лесной сони также характерно увеличение доли сеголеток, но в отличие от кустарниковых полевок отмечается снижение уровня плодовитости. Очевидно, что рост доли сеголеток связан эмиграцией взрослых самцов на ненарушенные рубкой участки леса. Отметим и то, что в отличие от кустарниковых полевок, у лесной сони происходит заметное снижение уровня плодовитости, а в половой структуре популяции отмечается рост доли самок.

Большинство исследованных видов грызунов с легкостью заселяют нарушенные фрагментированные участки леса и для них отмечен рост численности. К их числу относятся лесные мыши рода *Sylvaemus* (*S. uralensis*, *S. fulvipectus*), полевки подродов серые полевки *Microtus* (*Microtus arvalis*) и общественные *Sumeriomys* (*Microtus socialis*), агрофил серый хомяк (*Cricetulus migratorius*) и полусинантроп домовая мышь (*Mus musculus*).

Для этих видов можно выделить два вектора изменения популяционных показателей. В первом случае (желтобрюхая мышь, обыкновенная и общественная полевки) рост численности идет за счет увеличения плодовитости и соответственно доли сеголеток в возрастной структуре популяции, а во втором случае (малая лесная и домовая мыши) за счет миграций половозрелых особей на фрагментированные участки леса. В последнем случае для популяционной системы характерны признаки подразделенных популяций, а субпопуляции отличаются по использованию территории и демографическим показателям.

В целом для популяций с исходной низкой численностью (желтобрюхая мышь, обыкновенная и общественная полевки) возникающие более благоприятные местообитания приводят к росту их численности за счет снижения смертности и иммиграций, но при этом более быстрым и эффективным механизмом роста плотности является увеличение интенсивности размножения. Для популяций, исходная численность которых достаточно высока (малая лесная и домовая мыши), появление более благоприятных условий приводит к снижению смертности в популяции, но не сказываются на репродуктивном

потенциале. Такие реакции популяций более рациональны с точки зрения использования популяционного ресурса, который полностью задействуются только в экстремальных ситуациях.

В Северо-Западном Прикаспии были выявлены популяционные отклики грызунов в условиях фрагментации территории, вызванной различными режимами выпаса скота, а также на изолированном от выпаса участке. Установлено, что в пограничной зоне резко возросли миграции грызунов, что привело к изменению их численности. Очень схожими оказались реакции популяций типичных семеноядов – домовый мыши и серого хомячка, для которых отмечен рост численности в условиях изоляции от выпаса и резкое снижение в условиях перевыпаса. Условия изоляции оказались более предпочтительными за счет густо разросшейся рудеральной растительности и роста семенной продукции, что в итоге привело к высокому уровню плодовитости этих видов на изолированном участке по сравнению с выпасаемым. В то же время вопреки этой тенденции рост доли сеголеток отмечается, наоборот, на выпасаемых участках. Это объясняется активными миграциями взрослых особей на более благоприятные (менее выпасаемые) в кормовом отношении участки, что и приводит к перестройке возрастной структуры популяции.

Таким образом, фрагментация местообитаний, независимо от причин ее вызывающих, приводит к существенным сдвигам в популяционной структуре грызунов. Чем сильнее фрагментация местообитаний, тем более глубоким оказывается популяционный ответ, направленный на оптимизацию популяционной структуры грызунов в новых условиях.

ВИДОВАЯ ПРИНАДЛЕЖНОСТЬ БАРСУКОВ В ЛЕВОБЕРЕЖЬЕ И ПРАВОБЕРЕЖЬЕ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ SPECIES OF BADGERS IN THE LEFT BANK AND RIGHT BANK OF THE SARATOV REGION

Опарин М.Л.¹, Титов С.В.², Опарина О.С.¹

¹Саратовский филиал ФГБУН Института проблем экологии и эволюции им.

А.Н. Северцова РАН, г. Саратов

²Пензенский государственный университет, г. Пенза

oparinml@mail.ru

Ключевые слова: европейский и азиатский барсуки, правый и левый берег р. Волги, гибридизация, интрогрессия, Саратовская область

Исследованы ДНК барсуков (*Meles sp.*) из правобережных и левобережных районов р. Волги в Саратовской области. В саратовском Левобережье обитают азиатские барсуки (*Meles leucurus* Hodgson, 1847), а в Правобережных районах

области – европейские барсуки (*M. meles* Linnaeus, 1758), однако в Хвалынском районе Саратовской области на правом берегу Волги, кроме европейского барсука, обнаружен азиатский барсук. Несмотря на достаточное количество публикаций, посвященных распространению азиатского барсука в Вятско-Камском крае и Поволжье, и исследований, посвященных разработке систематики рода *Meles* в России, вопрос о границах ареалов европейского и азиатского барсуков и зонах их симпатрии (парапатрии) в Волжско-Камском крае до настоящего времени остается не до конца исследованным. Изучению этого вопроса и посвящена наша работа.

Пять исследованных нами барсуков из саратовского Заволжья по особенностям лицевого рисунка были идентифицированы как *Meles leucurus*. Анализ ДНК этих особей показал, что из них все три самки, добытые в Пугачевском, Федоровском и Духовницком районах, имели гибридные ядерные генотипы, а два самца из Пугачевского и Балаковского районов были генетически «чистыми» *Meles leucurus*. Удаленное расположение точек добычи гибридных самок 63 км и 115 км от границы изоляции изученных видов барсуков (р. Волга) не позволяет признать гибридные характеристики этих особей только результатом современного межвидового скрещивания. Такая удаленная локализация гибридных самок наводит на мысль о значительных масштабах бывшей межвидовой гибридизации в период конкуренции за левобережные районы и высокой доле сохранившегося гибридного населения в современных локальных популяциях барсуков левобережья Волги. Однако небольшой размер выборки барсуков из левобережных районов Саратовской области не позволяет прийти по этому вопросу к однозначному выводу и требует дополнительных исследований.

Барсуки из правобережных районов Саратовской области по фенотипическим признакам были идентифицированы как европейские. Исключение составил добытый в Хвалынском районе самец с внешними признаками *Meles leucurus*. Проведенный впоследствии генетический анализ подтвердил видовую принадлежность этой особи. Анализ ДНК фенотипических европейских барсуков ($n = 28$) установил, что одна особь из Красноармейского района, оказалась гибридной самкой, а три самца из Татищевского, Вольского и Хвалынского районов имели генотипы *M. meles* с неспецифической Y-хромосомой *M. leucurus*. Эти факты могут рассматриваться как свидетельство существующей современной территориальной экспансии в правобережные районы Саратовской области *M. leucurus*. Самцы азиатского барсука-вида, которому свойственен зимний сон, могут преодолевать в условиях мягких зим, например по льду, как р. Волга, так и озерные части Волгоградского и Саратовского водохранилищ. Таким образом, в результате климатических

изменений р. Волга уже не является надежным зоогеографическим барьером для викарирующих европейского и азиатского барсуков. Следует ожидать увеличение интенсивности их межвидового скрещивания в приволжских правобережных районах Саратовской области. По выявленной интрогрессии у отдельных особей барсуков из разных районов на Приволжской возвышенности Правобережья Саратовской области можно предположить, что такие переходы через р. Волгу имели место и ранее, возможно, и до зарегулирования ее стока плотинами.

ИНДИКАТОРЫ НАРУШЕНИЙ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ЮЖНЫХ КУРИЛЬСКИХ ОСТРОВОВ

INDICATORS OF DISTURBANCE OF VEGETATION COVER IN THE SOUTHERN KURIL ISLANDS

Опекунова М.Г., Никулина А.Р.

Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург

m.opekunova@mail.ru

Ключевые слова: растения, синантропные виды, апохорные виды, биоиндикация, флора

Летом 2021 г. проведены комплексные геоэкологические исследования на о. Итуруп, Кунашир, Шикотан. Установлена современная типологическая структура растительности, представленная восьмью плеядами, соответствующими формациям и группам формаций эколого-фитоценотической классификации растительности [1]. Видовой состав фитоценозов отражает современное состояние окружающей среды. Синантропные виды характеризуют значительную смену флористического состава под влиянием антропогенной нагрузки и приурочены к населенным пунктам, дорогам, смотровым площадкам. На Южных Курилах [2] к ним относятся *Agrostis tenuis* Sibth., *Anthoxanthum odoratum* L., *Cirsium setosum* Willd. (Bieb.), *C. vulgare* (Savi) Ten., *Dactylis glomerata* L., *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Galium mollugo* L., *Gnaphalium uliginosum* L., *Heracleum sosnowskyi* Manden., *Holcus lanatus* L., *Impatiens glandulifera* Royle, *Juncus tenuis* Willd., *Leontodon autumnalis* L., *Leucanthemum vulgare* Lam., *Matricaria discoidea* DC, *Phleum pratense* L., *Plantago major* L., *Poa pratensis* L., *Ranunculus acris* L., *Rhinanthus aestivalis* (N. Zing.) Schischk. & Serg., *Rh. minor* L., *Rumex acetosella* L., *R. crispus* L., *R. longifolius* DC., *R. obtusifolius* L., *Sonchus arvensis* L., *S. asper* (L.) Hill, *Taraxacum officinale* Wigg., *Trifolium pratense* L., *T. repens* L.

Индикаторами трансформации коренных фитоценозов выступают апохорные виды – типичные для данной территории, однако получающие массовое развитие в случае нарушений. Ключевую роль играет бамбук (*S. senanensis* (Franch. et Savat.) Rehd., *S. kurilensis* (Rupr.) Makino et Shibata и др.),

образующий сплошные заросли на вырубках и пожарищах. В каменисто-березовых, еловых, лиственничных, пихтовых лесах к апохорным видам отнесены циркумполярные *Achillea millefolium* L., *Avenella flexuosa* (L.) Drejer, *Calamagrostis langsdorffii* (Link) Trin., *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop., *Galium triflorum* Michx.; южно-курильско-северояпонские *Arisaema japonicum* Blume, *Sorbaria sorbifolia* (L.) A. Braun; восточноазиатские *Ranunculus silerifolius* Lévl., *Solidago dahurica* (Kitag.) Kitag. ex Juz.; восточноазиатско-американский *Galium kamtschaticum* Stell. ex Schult. et Schult. fil. и камчатско-курильско-японский *Hypericum kamtschaticum* Ledeb. В стланиковых сообществах апохорными являются южно-курильско-южно-сахалинско-японские *Aster glehnii* F. Schmidt, *Hypericum yezoense* Maxim., *Reynoutria sachalinensis* (F. Schmidt) Nakai; восточноазиатско-южноазиатская *Luzula plumosa* E. Mey; восточноазиатско-американская *Sanguisorba tenuifolia* Fisch. ex Link. В ильмово-кленовых лесах с *Acer ukurunduense* Trautv. & C.A. Mey. и *A. mayrii* Schwer. встречаются циркумполярный *Galium odoratum* (L.) Scop., северотихоокеанский *Cirsium kamtschaticum* Ledeb. ex. DC., южно-курильско-южно-сахалинско-японская *Polygonatum maximowiczii* F. Schmidt и амуро-японский *Sanicula chinensis* Bunge.

В ольшаниках и ивняках, на сырых крупнотравно-тростниковых и осоково-вейниково-разнотравных лугах встречаются циркумполярный *Poa palustris* L., восточноазиатско-американский *Anaphalis margaritacea* (L.) Benth. & Hook. f., амуро-японская *Artemisia montana* (Nakai) Pamp.; северотихоокеанские *Cirsium weyrichii* Maxim. и *Heracleum lanatum* Michx.; азиатский *Elymus dahuricus* Turcz. ex Griseb.; северо-восточноазиатские *Erigeron kamtschaticus* DC., *Tripleurospermum tetragonospermum* (Fr. Schmidt) Pobed.; камчатско-курильско-японские *Erigeron sachalinensis* Botsch., *Ptarmica speciosa* DC., *Urtica platyphylla* Wedd.; южно-курильско-южно-сахалинско-японские *Hypericum erectum* Thunb., *Petasites japonicus* (Siebold & Zucc.) Maxim. и евразийский *Senecio nemorensis* L.

В приморских сообществах на береговых валах индикаторами нарушений являются циркумполярные *Beckmannia syzigachne* (Steud.) Fernald, *Phalaroidea arundinacea* (L.) Rausch., *Thalictrum thunbergii* DC; амфиокеанские *Arctopoa eminens* (J. S. Presl) Probat., *Glehnia littoralis* (A. Gray) F. Schmidt ex Miq., *Leymus mollis* (Trin.) Pilg.; северо-восточноазиатские *Arabis stelleri* DC., *Juncus decipiens* (Buch.) Nakai; южно-курильско-южно-сахалинско-японская *Artemisia schmidtiana* Maxim.; амуро-японская *Artemisia stelleriana* Bess.; камчатско-курильско-японская *Deschampsia paramushirensis* Honda. На разнотравно-вейниково-колосняково-сазовых лугах усиливается роль циркумполярных *Artemisia laciniata* Willd., *Festuca ovina* L., *Hieracium umbellatum* L., *Impatiens noli-tangere* L., *Phleum alpinum* L., *Vicia cracca* L.; камчатско-курильско-японских

Agrostis flaccida Hack., *Luzula capitata* (Miq.) Kom, *Potentilla sprengeliana* Lehm., *Solidago paramuschirensis* Barkalov.; амуро-японской *Picris japonica* Thunb.; восточноазиатских *Agrimonia striata* Michx., *Arundinella hirta* (Thunb.) Tanaka, *Plantago asiatica* L., *P. camtschatica* Link, *Polygonatum humile* Fisch. ex Maxim., *Senecio cannabifolius* Less., *Truellum sieboldii* (Meisn.); восточноазиатско-южноазиатских *Artemisia japonica* Thunb., *Polygonum thunbergii* Siebold & Zucc. и южно-курильско-южно-сахалинско-японского *Trifolium pacificum* Bobrov, Soják.

Список литературы

Opekunova M.G., Nikulina A.R., Opekunov A. Yu. et al. Transformations of the Vegetation Cover on the Southern Kuril Islands under the Impact of Natural and Anthropogenic Factors // Contemporary Problems of Ecology. 2024. Vol. 17. № 3. P. 360–378.

Баркалов В.Ю. Флора Курильских островов. Владивосток: Дальнаука, 2009. 468 с.

ОТ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ИНДУКЦИИ К СТАТИСТИЧЕСКОЙ ДЕДУКЦИИ: ОЦИФРОВАННЫЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ ПОЛИМОРФИЗМ ФОРМЫ КРЫЛОВОЙ ПЛАСТИНКИ ГРОЗДЕВОЙ ЛИСТОВЕРТКИ *LOBESIA BOTRANA* (DEN. et SCIFF.) (LEPID.: TORTRICIDAE) ОБЪЯСНЯЕТСЯ ПОКАЗАТЕЛЯМИ ЛЁТНОЙ АКТИВНОСТИ

FROM STATISTICAL INDUCTION TO STATISTICAL DEDUCTION: THE POLYMORPHISM OF THE WING PLATE SHAPE OF THE *LOBESIA BOTRANA* (DEN. et SCIFF.) (LEPID.: TORTRICIDAE) DIGITIZED BY THE GEOMETRIC METHOD IS EXPLAINED BY INDICATORS OF FLIGHT ACTIVITY

Орлов О.В., Юрченко Е.Г.

ФГБНУ Северо-Кавказский Федеральный Научный Центр Садоводства,
Виноградарства, Виноделия, г. Краснодар

orlovov@mail.ru

Ключевые слова: геометрическая морфометрия, форма крыла, соотношение сторон, второй момент площади, биологическая значимость

Появление и бурное развитие набора методов геометрической морфометрии находит широкое применение в научных изысканиях. В настоящее время это новые, находящиеся в процессе становления методы научного поиска. Одним из несомненных достоинств набора методов – их чувствительность. Она позволяет выявлять во всей сложной оцифрованной форме тонкие, не явные зависимости – множественные ковариации гомологичных структур. Главное достоинство визуализации гомологических ковариаций – возможность интуитивной интерпретации полиморфизма [1].

Мы сравниваем формы (образы) (forms), полученные анализом главных компонент (principal component analysis) (PCA) из набора методов геометрической морфометрии с морфологическими принципами изменчивости крыла насекомых. Они связаны со следующими показателями лётной активности; второй момент площади (second moment of area) (2MA); соотношение сторон крыла (aspect ratio) (AR): стреловидность крыла (sweep angle) (SA) [2].

Сильные значения корреляций главных компонент и показателей лётной активности, а также совпадение визуализаций говорят о том, что наибольшая изменчивость оцифрованной формы соответствует второму моменту площади крыла. Оставшиеся формы изменчивости соответствуют соотношению сторон крыла и его стреловидности в порядке убывания (таблица).

Таблица. Корреляция главных компонент и лётных показателей. Показатели объясненной изменчивости – вклад в изменчивость главных компонент и коэффициент детерминации (R^2)

	2MA	AR	SA	Вклад в изменч. (% variance);
PC1	+0.89	-0.41	+0.20	43 %
PC2	+0.43	+0.85	-0.23	31 %
PC3	+0.06	+0.02	+0.88	10 %
R^2	0.40	0.29	0.12	

Таким образом, сумма вкладов в изменчивость (% variance) трех главных компонент объясняет 84 % биологической значимости оцифрованного полиморфизма. А сумма коэффициентов детерминации показателей лётной активности на гомологичные структуры раскрывает 81 % биологической значимости оцифрованного полиморфизма формы пластинки крыльев самцов гроздовой листовертки. Следовательно, три показателя лётной активности изменчивости крыльев насекомых представляют полное или почти полное объяснение оцифрованного полиморфизма и позволяет посмотреть на набор методов геометрической морфометрии как на инструменты научного поиска в «морфометрическом пуле».

Список литературы

1. Mitteroecker P., Gunz P. Advances in Geometric Morphometrics // *Evol. Biol.* 2009. № 36. P. 235–247.
2. Le Roy C., Debat V., Liaurens V. Adaptive evolution of butterfly wing shape: from morphology to behaviour // *Biological reviews of the Cambridge Philosophical Society.* 2019. Т. 94. № 4. P. 1261–1281.

**РУКОКРЫЛЫЕ ТЮМЕНИ: ФАУНА, ЭКТОПАРАЗИТЫ,
ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ
BATS TYUMEN: FAUNA, ECTOPARASITES, EPIDEMIOLOGICAL
SIGNIFICANCE**

Орлов О.Л.¹, Анисимов Н.В.¹, Орлова М.В.^{1,2,3}

¹Тюменский государственный медицинский университет Минздрава России,
г. Тюмень

²Национальный исследовательский Томский Государственный университет,
г. Томск

³Федеральный научно-исследовательский институт вирусных инфекций
«Виром» Роспотребнадзора, г. Екатеринбург

o.l.orlov@mail.ru

Ключевые слова: рукокрылые, эктопаразиты, инфекции

Наши исследования рукокрылых в Тюмени и близлежащих окрестностей начались с весны 2020 года. Но, по-видимому, рукокрылые в городе регулярно встречались и ранее, о чем имеются сведения местных зоологов (Гашев и др.). Событием, инициирующим начало наших исследований рукокрылых в Тюмени, стала эпидемия вирусной инфекции COVID-19 и сопряженный с ней режим карантинных мероприятий, начавшийся в марте 2020 года и продолжавшийся в течение нескольких месяцев. Из-за введенного карантина невозможно было проведение запланированных экспедиций в отдаленных регионах как в России (Алтай, Северный Кавказ), так и за рубежом (Средняя Азия, Юго-Восточная Азия, Восточная Африка, Южная Америка. Куда, в последствии, некоторым представителям нашего творческого коллектива удалось попасть).

Второй причиной нашего повышенного интереса к летучим мышам в Тюмени стала информация о возможной связи с рукокрылыми коронавирусной инфекции, но которую надо было проверить. Об этой связи активно сообщали средства массовой информации, что вызывало нездоровый ажиотаж вокруг рукокрылых у жителей Тюмень, сталкивавшихся с этими животными. В конечном итоге, связь заболевания с рукокрылыми семейства Гладконосые была опровергнута, и мы поставили себе задачу просвещения населения, формирование у жителей более положительного отношения к рукокрылым как к весьма полезной группе животных, тем более, что некоторые виды летучих мышей занесены в региональную Красную книгу как в Тюменской, так и в Свердловской области.

За 5 сезонов исследований, начиная с весны 2020 года, нами в Тюмени в частных домовладениях и квартирах жителей, офисных и производственных зданиях было отловлено 178 летучих мышей 4 видов: 121 двухцветный кожан, 10 прудовых ночниц, 8 северных кожанков, 1 водяная ночница. До указанного

срока в окрестностях Тюмени на учебной базе Лукашино Тюменского госуниверситета (в 40 км к Западу от Тюмени по Ирбитскому тракту) отлавливались прудовые ночницы, ночница Брандта, двухцветные кожаны, а также с помощью bat-детектора было обнаружено присутствие рыжей вечерницы). Все рукокрылые измерялись прижизненно по стандартной методике (взвешивание, измерение длины предплечья). С них осуществлялся сбор эктопаразитов (гамазовые клещи, кровососущие мухи семейства Nycteribiidae, клопы, блохи). Также из ротовой полости пойманных животных брали мазок. Животные осматривались для определения таксономической принадлежности, пола, возраста (по возможности), и репродуктивного статуса, а также на предмет наличия травматических повреждений. Больные и травмированные животные передавались в центр реабилитации рукокрылых при Московском зоопарке. Здоровые животные, отловленные вплоть до середины сентября, отпускались обратно в природу. Отловленные летучие мыши позднее этого срока могли быть оставлены зимовать в домашних условиях, либо (по возможности) передавались в реабилитационный центр. Успешно перезимовавшие животные дома или в реабилитационном центре в конце весны-в начале лета выпускались в сквере имени Моисеенко города Тюмени.

Первые отловы происходили в конце апреля–в начале мая, а последние отловы приходились на октябрь. Но в отдельные годы имели место и более поздние находки, свидетельствующие о том, что некоторые виды рукокрылых зимуют в городе. В частности, в ноябре 2023 года был отловлен северный кожанок, а 25 (самка) и 31 декабря (самец) 2022 года были отловлены самки двухцветного кожана, которые зимовали в домашних условиях и были отпущены на волю 11 мая 2023 года. Отлов двухцветного кожана в декабре указывает на то, что этот вид зимует в городе. Он считался перелетным видом и до сих пор рассматривается таковым некоторыми авторами. Зимующие двухцветные кожаны в последнее время регулярно обнаруживаются в других городах: Москва (сведения сотрудников центра реабилитации рукокрылых при Московском зоопарке), Екатеринбург, Невьянск (собственные сведения).

С отловленных рукокрылых были собраны следующие эктопаразиты: *Steatonyssus spinosus*, *Steatonyssus superans*, *Macronyssus corethroproctus*, *Macronyssus crosbi* – с двухцветного кожана; *Macronyssus crosbi*, *Spinturnix colenatii* с северного кожанка; *Ischnopsillus obscurus*, *Spinturnix myoti*, *Myodopsila trysellis*, *Penicillidia monoceros* с прудовой ночницы; *Nycteribia colenatii* с водяной ночницы. У двухцветного кожана отмечено резкое снижение числа эктопаразитов к концу лета и началу зимовки вплоть до полного отсутствия.

На базе ФНИИВИ «Виром» Роспотребнадзора нами проводится исследование ассоциированных с рукокрылыми и их эктопаразитами

бактериальных инфекций. Пока обследован не весь материал. От блохи *Ischnopsyllus obscurus* изолирована *Bartonella* sp., что указывает на необходимость дальнейшего изучения эпидемиологического статуса рукокрылых.

НОВЫЕ НАХОДКИ ПРУДОВОЙ НОЧНИЦЫ *MYOTIS DASYCNEME* (*CHIROPTERA, VESPERTILIONIDAE*) НА ТЕРРИТОРИИ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ
NEW FINDINGS OF *MYOTIS DASYCNEME* (*CHIROPTERA, VESPERTILIONIDAE*) IN THE SVERDLOVSK REGION

Первушина Е.М.

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

pervushina@ipae.uran.ru

Ключевые слова: места встречи, половозрастная структура, рукокрылые, *Myotis dasycneme*, Средний Урал

Прудовая ночница *Myotis dasycneme* (Boie, 1825) – летучая мышь относительно крупных размеров (длина тела 49–67 мм и масса тела 11.9–23.9 г.). Распространена в лесной и лесостепной зоне от северной и средней Европы, на восток до Западной Сибири и Казахстана. Внутри ареала встречается крайне неравномерно (Большаков и др., 2005). МСОП: «VU: A2c», Красная книга Свердловской области, 2018 г. (III категория).

На территории Свердловской области вид является оседлым, зимует в пещерах и штольнях Северного и Среднего Урала, широко распространен, но везде немногочисленный за исключением колоний в Аракаевской и Смолинской карстовой пещерах. По данным 1997–2000 гг. на зимовке в этих пещерах отмечены скопления от нескольких сотен до тысячи особей (Большаков и др., 2005). Летом в период активности вид встречается вблизи водоемов, в качестве убежищ предпочитает использовать постройки человека, часть особей остается в местах зимовки вблизи пещер, например в Смолинской пещере. Большинство известных находок прудовой ночницы сделано именно в районах пещер, сведений из других мест обитания вне пещер явно недостаточно. Важным является и тот факт, что в настоящее время на территории региона отсутствуют находки выводковых колоний вида. Единственным подтверждением размножения вида на юго-востоке Свердловской области является находка двух молодых особей первого года жизни (Первушина, 2006). Для сравнения, на территории соседней Челябинской области, где много озер – наиболее подходящих кормовых станций, многочисленные выводковые колонии вида более сотни особей обычны (Снитько, Снитько, 2017). Вероятно, одной из причин отсутствия сведений о них в Свердловской области можно назвать слабую

изученность вида в целом и в частности недостаточное обследование озер. В данном сообщении приводятся новые данные о встречах прудовой ночницы в пределах региона, полученные в 2022–2024 гг.

Ранее известные находки: места зимовки – в штольнях и пещерах окр. г. Североуральска на р. Сосьве (пещерный комплекс «Чертого городище», Тренькинская пещера, штольни окр. д. Воскресенка) и вблизи р. Вагран (Большая Коноваловская пещера), в Гостьковской (Алапаевский р-н) и Смолинской карстовой (Каменский р-н) пещерах, в Аракаевской и других пещерах долины р. Серги (Нижнесергинский р-н) (Большаков и др., 2005; Цурихин, Васильев, 2010); в теплое время года вне пещер – окр. пос. Двуреченск (Сысертский р-н) и пос. Зайково (Ирбитский р-н), на территории г. Екатеринбурга (Первушина, 2006; 2022; Первушина, Первушин, 2015), с. Большие Галашки в охранной зоне Висимского заповедника – музей ИЭРиЖ УрО РАН, ИРАЕ – 778832.

Новые находки: на р. Пышма в пещере Гебаузэра (окр. г. Сухой Лог) 14.08.2022 г. в боковом теплом гроте 2 экз.; там же 31.10.2022 г. (температура в гроте +3.9°C, влажность 65 %) 1 экз.; оз. Балтым (окр. г. Верхняя Пышма) 19.07.2022 г. 1♂ad, 1♂juv, относительная численность вдоль береговой линии 2–4 особи/1 км²; оз. Таватуй (Невьянский р-н) 06.07.2023 г. 1♂ad, относительная численность вдоль береговой линии 2–4 особи/1 км²; пещера «Черный кот» в природно-минералогическом заказнике «Режевской», Режевской городской округ 18.03.2023 г. (15 экз.); над р. Иргина (окр. с. Красносоколье, Красноуфимский городской округ) 24.07.2024 г. 1♂ad. Полученные находки дополняют сведения о характере расселения вида в южной части Свердловской области. Факт присутствия в отловах на оз. Балтым сеголеток в середине июля подтверждает наше предположение о возможности формирования прудовыми ночницами выводковых колоний на территории области.

Выражаем благодарность за помощь в исследованиях С.А. Пахотину, Е.Н. Гакашиной, Е.С. Малофеевой, А.В. Сергушину, М.П. Попову, Г.А. Замшиной, Е.П. Изварину, И.Г. Русакову. Работа выполнена частично в рамках Государственного задания ИЭРиЖ УрО РАН, № 122021000085-1.

Список литературы

- Большаков В.Н., Орлов О.Л., Снитко В.П. Летучие мыши Урала. Екатеринбург: Академкнига, 2005. 176 с.
- Первушина Е.М. Экологический анализ летнего населения рукокрылых (Chiroptera, Vespertilionidae) Среднего Урала // Автореф. дис. ...канд.биол.наук. Екатеринбург, 2006. 25 с.
- Первушина Е.М., Первушин А.А. Летучие мыши (Chiroptera, Vespertilionidae) равнинного Среднего Зауралья // Фауна Урала и Сибири. 2015. № 1. 153–155.
- Первушина Е.М. Население и особенности размещения рукокрылых (Chiroptera, Vespertilionidae) г. Екатеринбурга // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2022. № 57. С. 89–108.

Снитко В.П., Снитко Л.В. Рукокрылые (Chiroptera, Vespertilionidae) Южного Урала (Челябинская область) // Зоологический журнал. 2017. Т. 96. № 3. С. 320–349.
Цурихин Е.А., Васильев С.Н. Пещеры Североуральска. Исследования пещер Сосьвинского подрайона Североуральского спелеологического района URL: <https://zolotoy-kamen.ru/stufnoy-kabinet/putesestviya/pecheriseverouralska.html> (Дата обновления: 11.11.2022).

ЧУЖЕРОДНЫЕ ВИДЫ В СОСТАВЕ СООБЩЕСТВ ГЕРПЕТОБИОНТНЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ БОТАНИЧЕСКОГО САДА ПГНИУ

ALIEN SPECIES IN THE HERPETOBIONT INVERTEBRATE COMMUNITY OF THE PSU'S BOTANICAL GARDEN

Плакхина Е.В.

Пермский государственный национальный исследовательский университет,
г. Пермь

plakkhinaevg@gmail.com

Ключевые слова: ботанический сад, герпетобионты, чужеродные виды

В настоящее время состав фауны урбанизированных биоценозов привлекает внимание ученых в связи с его приспособленностью к рекреационным нагрузкам и техногенному прессингу (Tokareva, 2023). Территории ботанические садов отличаются повышенным ландшафтным разнообразием, сочетанием различных растительных сообществ, и обеспечивают благоприятные условия для стабильного существования множества групп беспозвоночных, а также сохранения их биоразнообразия в крупных городах. Ботанические сады представляют особый интерес в контексте изучения чужеродных видов, которые могут использовать их в качестве «стартовых площадок» для распространения и инвазий.

Комплексные изучения герпетофауны беспозвоночных ботанического сада ПГНИУ начались в 2012 году и продолжаются по текущий момент. Обследованы 11 площадок открытого грунта (с апреля по ноябрь в 2012 и с 2021–2023 гг.), а также 10 отделений оранжерейного комплекса (круглогодично в 2021 г.). В данной работе, на примере модельных групп герпетобионтных беспозвоночных хищников (Araneae), фитофагов (Curculionoidea) и группы со смешанным типом питания (Carabidae) показано соотношение местных и чужеродных видов.

Первый чужеродный вид пауков *Howaia mogera* (Yaginuma, 1972) был обнаружен в теплицах БС ПГНИУ в 2017 году (Esyunin, Agafonova, Vukova, 2021). Исследования 2021 года показали, что в теплицах по количеству видов преобладают представители местной фауны, а по численному обилию абсолютными доминантами выступают два завезенных тропических вида - *Coleosoma floridanum* Banks, 1900 и *Howaia mogera* (Yaginuma, 1972) (Plakkhina,

Esyunin, 2022). В карабидокомплексе теплиц все виды местные. Скорее всего, теплица для них – транзитное местообитание, т.к. большинство особей зарегистрировано в летний период и в тех секциях, которые непосредственно граничат с улицей. Доминантом среди жувелиц выступает *Harpalus rufipes* (Degeer, 1774), широко распространенный по всей Европе (AgroAtlas..., 2024). В теплицах обнаружен лишь один чужеродный вид долгоносикообразных жуков *Protapion nigrifera* (Kirby, 1808), распространенный в Северной Африке, Центральной и Южной Европе, Передней Азии и на Кавказе (Dedyukhin, Plakkhina, 2024).

Таблица. Доля чужеродных видов в структуре комплекса герпетобионтных беспозвоночных открытых участков и оранжерейного комплекса БС ПГНИУ.

	Открытый грунт			Оранжерейный комплекс		
	Carabidae	Curculionoidea	Araneae	Carabidae	Curculionoidea	Araneae
Н видов	63	60	101	17	3	27
Н экземпляров	7453	3072	6712	321	3	968
Н чужеродных видов	0	6	3	0	1	4
Н экземпляров чужеродных видов	0	1360	16	0	1	755
Доминант (N особей, % от сборов)	<i>P. melanarius</i> (2100, 28 %)	<i>E. pellucidus</i> (1350, 44 %)	<i>T. ruficola</i> (2156, 32 %)	<i>H. mogera</i> (331, 35 %), <i>C. floridanum</i> (366, 36 %)		<i>H. rufipes</i> (146, 45 %)

Среди пауков на площадках открытого грунта обнаружены чужеродный для Урала вид *Tegenaria lapicidarum* Spassky, 1934 (Есюнин и др, 2024), отдельные особи *H. mogera* и 11 особей южноамериканского представителя линифид *Ostearius melanopygius* (O. Pickard-Cambridge, 1880), но они не вносят существенного вклада в состав сообщества, доминантом является характерный для местной фауны пауков-волков *Trochosa ruficola* (De Geer, 1778). Чужеродный статус имеют следующие долгоносикообразные, обнаруженные на участках открытого грунта: *Exomias pellucidus* (Boheman, 1834), *Otiorhynchus smreczynskii* (Cmoluch, 1961), *Sitona humeralis* (Stephens, 1831), *Ceutorhynchus chalibaesus* Germar, 1824, *C. griseus* (C.N.F. Brisout de Barneville, 1869) (Дедюхин, Плакхина, 2024) и *Otiorhynchus sulcatus* (Fabricius, 1775). Абсолютным доминантом вступает *E. pellucidus*, который составляет 44 % от выборки надсемейства *Curculionoidea*. Как и в теплицах, на площадках открытого грунта среди жувелиц чужеродных видов не обнаружено, самым многочисленным представителем семейства стал *Pterostichus melanarius* (Illiger, 1798). Особенности биологии жувелиц (хищничество большинства представителей, как личинок, так и имаго) не благоприятствуют пассивному переносу человеком, и в Европе было обнаружено только восемь чужеродных видов (Denux, Zagatti,

2010). На территории России отмечен только один из них – *Perigona nigriceps* (Dejean, 1831) (Справочник по чужеродным..., 2019).

Список литературы

- Дедюхин С.В., Плакхина Е.В. Чужеродные виды в составе комплексов долгоносикообразных жуков (Coleoptera, Curculionoidea) ботанического сада Пермского государственного национального исследовательского университета // Российский журнал биологических инвазий. 2024. Т. 17. № 3. С. 75–85.
- Есюнин С.Л., Золотарев М.П., Нестерков А.В., Плакхина Е.В., Устинова А.Л. Новые данные о фауне пауков (Arachnida: Araneae) Урала // Вестник Пермского университета. Серия Биология. 2024. Вып. 1. С. 42–53.
- Орлова-Беньковская М.Я., Беньковский А.О., Волкович М.Г. и др. Справочник по чужеродным жесткокрылым европейской части России. Ливны: ИП Мухаметов Г.В., 2019. 882 с.
- AgroAtlas – Pests – *Harpalus rufipes* (Deg.) – Strawberry Ground Beetle. URL: https://agroatlas.ru/en/content/pests/Harpalus_rufipes/index.html (Дата обращения: 04.10.2024).
- Denux O., Zagatti P. Coleoptera families other than Cerambycidae, Curculionidae sensu lato, Chrysomelidae sensu lato and Coccinellidae // Alien terrestrial arthropods of Europe. BioRisk. 2010. Vol. 4. № 1. P. 315–406.
- Esyunin S.L., Agafonova O.V., Bykova A.A. The first record of the introduced spider species *Nesticella mogera* (Yaginuma, 1972) from Russia (Aranei: Nesticidae) // Arthropoda Selecta. 2019. Vol. 28. P. 131–134.
- Plakkhina E.V., Esyunin S.L. New data on introduced spider species (Arachnida: Aranei) from the Urals // Arthropoda Selecta. 2022. Vol. 31. P. 363–371.
- Plakkhina E., Zynoviev E., Esyunin S. Population Structure of Ground Beetles (Coleoptera, Carabidae) Inhabiting Uncultivated Areas within the Botanic Garden of Perm State University // Contemporary Problems of Ecology. 2024. Vol. 17. P. 699–710.
- Tokareva T. Ecological composition of communities of herpetobiont insects of the Botanical Garden of Volgograd Pedagogical University // BIO Web of Conferences. 2023. Vol. 67. P. 1–6.

ТРОФИЧЕСКАЯ МИГРАЦИЯ ЗАПАДНОСИБИРСКОГО БОБРА TROPHIC MIGRATION OF THE WEST SIBERIAN BEAVER

Полушкин А.А.^{1,2}

¹Всероссийский научно-исследовательский институт охотничьего хозяйства и звероводства имени профессора Б. М. Житкова, г. Киров

²Государственный заповедник «Малая Сосьва», г. Советский

toni.polushkin@mail.ru

Ключевые слова: западносибирский бобр, *Castor fiber pohlei* Serebrennikov, экология

Популяция западносибирского бобра (*Castor fiber pohlei* Serebrennikov) обитает на территории Ханты-Мансийского автономного округа-Югры и занимает северную часть ареала евразийского бобра. Для существования вида в пределах определённых территорий требуются два основополагающих фактора: во-первых, фактор кормовой базы, и, во-вторых, фактор убежища. В качестве убежищ бобры строят постоянные или временные норы, а также хатки и полухатки. Тип убежища определяется характеристикой водоема, берегов и в целом абиотических условий. В то время как кормовая база является более динамической системой. В качестве основных кормовых растений для бобров

служат ивы (*Salix* sp.), осина (*Populus tremula* L.) и береза (*Betula* sp.). На территории заповедника «Малая Сосьва» встречаются все три основных группы кормовых растений, скорость возобновления которых сильно различаются.

В качестве пробной площадки использовалась прибрежная территория рек Малая Сосьва и Нага-Еган, протекающие по территории заповедника. Территория, занимаемая бобровыми семьями, в разные годы, включала в себя 3 участка:

1. Река Малая Сосьва в районе устья Нага-Еган, выше и ниже по течению в пределах 350 м.
2. Старица реки Нага-Еган длиной примерно 1 км.
3. Река Нага-Еган, от устья вверх по течению на 300 м.

Наблюдения за исследованными участками проводилось с 2021 до 2024 г. Для учетных работ применялись классические методы определения численности бобра: эколого-статистический метод Дьякова (1986), морфо-экологический метод Соловьева (1971) и бонитировки Бородиной (1959). Ежегодно проводился учет бобра на данной территории в осеннее время. Кормовая база на всех исследованных участках включает в себя иву и березу. Ива, съедаемая бобром, относилась к размерному ряду от 1 до 4 см включительно, соотношение размеров составляло: 0–1 см – 16 %, 1–2 см – 37 %, 2–3 см – 26 %, 3–4 см – 16 %, >4 см – 5 %. Ивы большего диаметра на территории исследованных участков встречались единично, большую часть прибрежной зоны занимали молодые заросли ивы небольших диаметров. Береза на исследованном участке имела второстепенное значение и практически не использовалась бобрами.

В течение исследованных лет происходили миграции бобров среди исследованных участков. В 2021 году бобровое поселение находилось в устье Нага-Еган (участок 3). Нора с зимним запасом корма находилась в старице (участок 2), в 10 метрах от устья. Основные места кормежки и заготовки зимнего корма проводились на расстоянии до 150 метров, с плотностью троп от 6 до 1 на 10 метров удаления от устья, максимальное число троп было обнаружено на удалении 50 метров. Длины троп (удаление кормовой базы от уреза воды) в среднем составили 12 метров. Размерный ряд бобровых погрызов включал в себя 2 группы: 12 мм (взрослые особи) и 7 мм (молодняк этого года).

В 2022 году произошло смещение бобрового поселения на реку Малая Сосьва (участок 1). Нора с зимним запасом корма располагалась на повороте реки напротив выхода из старицы (участок 2). Корма для заготовки запасались на правом берегу на песчаном пляже, а также на выходе из старицы. Плотность троп на исследованном участке составляла в среднем 2.4 на 10 метров реки (до 300 в каждую сторону) с максимальной концентрацией до 6 троп на 10 метров в

районе пляжа. Размерный ряд бобровых погрызов включал в себя 2 группы: 13 мм (взрослые особи) и 7 мм (молодняк этого года).

В 2023 году бобровое поселение вновь сместилось на устье Нага-Еган, а в 2024 на реку Малая Сосьва. При этом следы летнего кормления были обнаружены только на участке 2.

Наблюдения за исследованными участками позволили выявить закономерности миграций бобрового поселения. Ширина бобровых погрызов у взрослых особей поменялась с 2021 до 2024 года на 1 мм в большую сторону, что позволяет предположить, что на данном участке происходило перемещение одной бобровой семьи, а не нескольких. Скорость восстановления ивы на берегах в пределах участков составляет примерно 3 года, при этом бобры в течение одного периода заготовок использовали около 40 % доступных кормовых ресурсов. За два последующих вегетационных сезона ива на кормовом участке восстанавливалась не полностью, но частичное, а не полное использование кормовой базы, а также летнее кормление на участке 2 позволяет бобрам оставаться в пределах трех кормовых участков длительное время.

Таким образом чередование кормовых участков и смещение бобрового поселения позволяет бобрам длительное время существовать на ограниченной территории без больших миграций в пределах заповедника.

**ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧУЖЕРОДНЫХ ВИДОВ В РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВАХ В ГРАДИЕНТЕ «ГОРОД – ПРИГОРОД – ОСОБО ОХРАНЯЕМЫЕ ТЕРРИТОРИИ»
SPATIAL DISTRIBUTION OF ALIEN SPECIES IN PLANT COMMUNITIES IN THE GRADIENT «URBAN – SUBURBAN – SPECIALLY PROTECTED AREAS»**

Пустовалова Л.А., Золотарева Н.В., Подгаевская Е.Н., Дубровин Д.И.,
Веселкин Д.В.

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург
lilium2@vandex.ru

Ключевые слова: инвазии, чужеродные растения, ООПТ, картографический метод, ГИС

Биологические инвазии, или расселение видов растений и животных во вторичных ареалах, – один из глобальных факторов трансформации естественных экосистем (Vilà et al., 2011). В результате расширения ареалов инвазионных растений наблюдается снижение разнообразия растительных сообществ (Hejda et al., 2009). Поэтому особое внимание уделяется прогнозам и разработке мер минимизации ущерба от распространения чужеродных организмов. В частности, мониторинг распространения – обязательный компонент региональных программ по борьбе с опасными инвазионными

растениями. Наглядный и достоверный метод оценки распространения чужеродных видов растений заключается в их подробной картографической регистрации. Цель настоящей работы – изучение распространения чужеродных видов в растительных сообществах в градиенте «город – пригород – особо охраняемые территории».

Исследования начаты на примере Екатеринбурга, крупного города на Среднем Урале площадью около 1.1 тыс. км², четвертого по численности населения в России с 1.5 млн жителей. Ближайшая крупноплощадная ООПТ – природный парк «Бажовские места». В черте города, в его пригородной зоне и на территории природного парка в растительных сообществах разных типов (лесных, пойменных, скальных, придомовых) в 2013-2024 годах выполнено 578 геоботанических описаний. Визуализация и анализ пространственных данных проведен с использованием географической информационной системы QGIS (qgis.org).

Наибольшую обеспокоенность вызывает инвазия в экосистемы региона Среднего Урала нескольких инвазионных древесных видов (*Acer negundo* L., *Malus baccata* (L.) Borkh., *Amelanchier spicata* (Lam.) Koch), способных изменять условия среды и состояние популяций местных видов растений. Самый постоянный чужеродный вид древесных растений на городских участках – *Acer negundo*, в пригороде и на территории природного парка – *Malus baccata*. Как один из пунктов инвентаризации инвазионных видов региона составлены карты местонахождений *Acer negundo* и *Malus baccata* на изученных территориях. В качестве дополнительных источников информации, помимо авторского массива данных, использовалась база данных гербария Музея Института экологии растений и животных УрО РАН (SVER), а также открытые базы данных натуралистических наблюдений (iNaturalist, Plantarium и другие). Также построена карта обилия клена американского и яблони ягодной на пробных площадях, что позволило получить не только качественные, но и количественные оценки успешности натурализации этих видов.

Мы также предприняли попытку пространственного анализа степени адвентизации сообществ в градиенте урбанизации. Доли адвентивных видов в сообществах в черте города до 3 раз выше, чем в пригороде, и в 8–10 раз выше, чем в парке. В результате пространственного анализа установлена обратная зависимость степени адвентизации растительных сообществ от их удаленности от центра города.

Наши исследования установили неожиданно высокую успешность распространения чужеродных растений на территории городской агломерации г. Екатеринбурга. Растительные сообщества в черте города имеют в своем составе значительную долю адвентивных видов. В пригороде и на территории

природного парка «Бажовские места» этот показатель несколько ниже. Считаем, что для полноценного сбора информации по распространению адвентивных, в том числе инвазионных видов, необходимы карты разных масштабов и тематики.

Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда (проекта № 24-24-20123, финансируемого совместно РНФ и Правительством Свердловской области).

Список литературы

Hejda M., Pyšek P., Jarošík V. Impact of invasive plants on the species richness, diversity and composition of invaded communities // *J. Ecol.* 2009. V. 97. № 3. P. 393–403.

Vilà M., Espinar J.L., Hejda M. et al. Ecological impacts of invasive alien plants: a meta-analysis of their effects on species, communities and ecosystems // *Ecol. Lett.* 2011. V. 14. № 7. P. 702–708.

ПРИОРИТЕТЫ В ПОНИМАНИИ МЕНЯЮЩЕГОСЯ МИРА PRIORITIES IN UNDERSTANDING OF THE CHANGING WORLD

Пучковский С.В.

Удмуртский государственный университет, г. Ижевск

SVPuch@mail.ru

Ключевые слова: виды – доноры, ноосфера, эволюционизм

В обществе господствует идеология стабильного, неизменного мира, а после каких-то неблагоприятных для людей и даже разрушительных изменений в его состоянии - желание вернуть «добрые старые времена». Эта идеология пронизывает менталитет большинства населения и природоохранное движение. Консервативная идеология вступает в противоречие с идеологией эволюционизма (ИЭ), которая сформулирована в научной среде (Маур, 1988; Воронцов, 1999), но её популярность в обществе не столь велика и в практике жизни ИЭ востребована значительно слабее. Цель доклада – обсуждение названного противоречия с позиции эволюционизма.

Обсуждающийся в докладе «меняющийся мир» (Меняющийся мир..., 1991) – это биосфера, которая продолжает эволюционировать, постепенно (но с ускорением!) превращаясь в ноосферу (Вернадский, 1991; Тейяр де Шарден, 2001; Левченко, 2004). В последние десятилетия учение о ноосфере навлекло на себя множество критических высказываний. В моём понимании это учение не должно иметь в себе ничего утопичного и вообще антинаучного и имеет перспективы приобрести статус научной концепции. Ноосфера включает в себя системно организованное множество подсистем, среди которых всё значительней становится доля антропогенно изменённых. Среди последних представлены системы всех основных уровней биологической организации: от макромолекулярного до биомного, каждый из которых может быть подвержен каким-либо изменениям.

Категории реальных изменений биосистем в составе ноосферы – от онтогенетической динамики и биосистемных катастроф до адаптаций и самоорганизации. Изменения любой из названных категорий могут быть (по ведущим факторам) естественными и антропогенными. Человеку свойственно не только выживать, приспосабливаясь к природным системам, но и приспосабливать их для своих нужд, управлять ими в соответствии с основными типами управления (Пучковский, 2013; 2021; Яблоков и др., 2017). В современной природе столь же реальны катастрофы разного масштаба, закономерные эффекты естественной эволюции и самоорганизации. В результате управляющих воздействий нередко возникают также и незапланированные последствия управления.

Эти изменения могут оказаться значимыми для живых систем популяционно-видового уровня организации. Реальная динамика численности и состава популяций, элиминация особей по естественным и антропогенным причинам, вымирание подвидов и видов. Появляются новые внутривидовые формы и виды (Cooper and Ott, 2004; Марков, 2021), впечатляющие примеры новообразований известны из вирусологии (Якутенко, 2021).

Краснокнижные виды являются «дотационными»: требуют значительных затрат на углублённое изучение неинвазивными методами, эффективной охраны и восстановления численности, попыток обеспечить сохранение биотопов, свойственных редким видам, разведения особей в неволе с последующим выпуском в природу (Перерва, 2017) и т. д. Благополучные виды являются «донорами»: их популяции эксплуатируются человеком и способны приносить доход. Более того, их вклад в строительство и устойчивое существование природных экосистем является основополагающим и незаменимым. Ухудшение состояния видов-доноров угрожает целостности ноосферы и благополучию человечества.

Возникают вопросы: следует ли возрождать численность дотационных видов, насыщать ими уже сильно изменённые экосистемы в надежде на возрождение «старых добрых времён»? Или правильнее - поискать эффективные технологии сохранения их генофондов вне природных систем, а основные усилия направить на сохранение популяций, видов и экосистем, жизнеспособных в нарождающейся ноосфере? Разумеется, полезно сочетание любых подходов, которые в конечном счёте обеспечат существование ноосферы, как динамической системы. Ноосфера должна сохранить в себе системные свойства прежней биосферы, обогатившиеся новыми качествами, которые вместе обеспечат самоорганизацию, иерархию адаптаций, способность к дальнейшей эволюционной динамике. Человечество, осуществляемое им природопользование, создаваемые цивилизация, техносфера, система

мониторинга, обогащённые новообразованиями, должны неинвазивно встраиваться и непротиворечиво функционировать в качестве подсистем ноосферы.

Человек может и должен в некоторых пределах быть регулятором и управлять подсистемами ноосферы, но не должен претендовать на господство в ней. В стратегическом плане жизненно важное значение приобретает умение человека соотнести потенциал своих возможностей и мощь природных систем – материальную, энергетическую и информационную. Подобным образом, любые действия человека, включая природоохранные, имеют свою цену и это обстоятельство всегда будет иметь роль ограничивающего фактора.

Определённым противовесом претензиям человечества на господство в мире будет, возможно, служить наметившийся сдвиг в мировоззрении: признание правосубъектности природных систем (Устахалилоглу, 2023).

ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПОСТЮВЕНАЛЬНОЙ ЛИНЬКИ ЮРКА *FRINGILLA MONTIFRINGILLA* В СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЕВРАЗИИ

SPATIAL FEATURES OF THE POST-JUVENILE MOLT OF THE FINCH *FRINGILLA MONTIFRINGILLA* IN NORTHWESTERN EURASIA

Рыжановский В.Н.¹, Рымкевич Т.А.², Шутова Е.В.³, Стрельников Е.Г.⁴

¹Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

²Нижне-Свирский государственный природный заповедник, г. Лодейное поле

³Кандалакшский государственный природный заповедник, г. Кандалакша,

⁴Юганский государственный природный заповедник, п. Угут

ryzhanovskiy@ya.ru, tatianarymkevich@mail.ru, shutovakand@gmail.com, biostrele@rambler.ru

Ключевые слова: юрок, линька, сезонность

Гнездовой ареал юрка включает север всей Евразии, от Скандинавии до Чукотки и Камчатки. На столь обширном пространстве сезонные явления годового цикла должны географически отличаться, но недостаточная изученность экологии птиц восточно-сибирских популяций не позволяет анализировать явления всего ареала. Для юрков Западной Сибири и Восточной Европы такой анализ возможен на основе наших данных, полученных при отлове птиц сетями и большими ловушками в 4 географически удаленных точках. Это Нижнее и Среднее Приобье, Приладожье и Прибеломорье, полевые стационары Октябрьский (66°40' с.ш., 66°40' в.д), Нёгусьяхский (59°58' с.ш., 74°22' в.д.), Ладожская орнитологическая станция (ЛОС, 60°41' с.ш., 32°57' в.д.), Лувенга (67°06' с.ш., 32°41' в.д.) соответственно. Собраны разнообразные данные по годовым циклам юрков из этих точек, но в сообщении мы ограничимся постювенальной линькой.

Рассматривается продолжительность линьки и ее отдельных этапов у молодых юрков, их изменчивость под влиянием фотопериодических условий. А также, анализируются сроки и продолжительность сезонов линьки в разных точках ареала, выясняются факторы их определяющие. Процесс линьки разделен на 7 стадий. Признаками стадий служат начало или окончание замены оперения на выбранных для этого участках перьевого покрова. Анализ результатов эксперимента выявил влияние фотопериодических условий на продолжительность линьки особи. При фотопериодах, соответствующих ранним срокам линьки, средняя ее продолжительность составила 62.0 сут., при условиях поздних сроков линьки – 52.3 сут. Показано, что продолжительность линьки сокращается в результате уменьшения длительности ее начальных стадий. Данные повторных отловов в природе косвенно подтвердили результаты эксперимента. Обнаружена отрицательная связь между сроками отлова юрков и длительностью у них интервала между стадиями 2 и 3, 3 и 4.

Сравнение продолжительности и сроков сезонов постювенальной линьки юрка в четырех точках ареала показало их большую географическую изменчивость. Продолжительность суммарного сезона увеличивается в ряду: Нижнее Приобье, Прибеломорье, Среднее Приобье, Приладожье. Она составляет 39, 64, 92, 116 дней, соответственно. Почти в том же порядке сроки этих сезонов достоверно сдвигаются от ранних к поздним. Медианными датами отлова линяющих птиц являются 24.08 в Нижнем Приобье, 28.08 в Прибеломорье, 1.09 в Приладожье и 10.09. Среднем Приобье. При раннем начале сезона линьки в Приладожье (2.07) его окончание оказалось самым поздним (25.10), а продолжительность в два раза больше продолжительности индивидуальной линьки. В Нижнем Приобье, при позднем начале сезона (1.08), он заканчивается раньше, чем в остальных точках исследования (8.09), а его продолжительность почти вдвое меньше длительности линьки особи. Анализ численности птиц с разными стадиями, сопоставление сроков регистрации последовательных стадий в каждом месте исследований с длительностью межстадийных интервалов у линяющих особей, позволил нам прийти в следующем выводу. В сезон постювенальной линьки в Нижнем Приобье обитают в основном местные юрки с начальными стадиями смены оперения. Они улетают из этого субарктического района до начала интенсивной линьки. В исследованном районе Прибеломорья в сезон линьки преобладают птицы, появившиеся в результате послегнездовой (ювенальной) миграции. Здесь у них наблюдаются средние стадии линьки. В Приладожье и Среднем Приобье регистрируются как местные птицы, так и юрки с удаленных территорий. Среди последних есть птицы, обитающие во время срединных стадий, но преобладают особи с последними стадиями, которые следуют транзитом во время осеннего пролета. Это и определяет наибольшую

продолжительность и самые поздние сроки сезонов линьки в Приладожье и Среднем Приобье. В силу этого у видов с кочующей формой миграционного поведения, к которым следует отнести и выюрка, полученная в одном месте средняя дата начала линьки не будет популяционной характеристикой.

БИОРАЗНООБРАЗИЕ И ПРОБЛЕМЫ ФАУНИСТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

BIODIVERSITY AND THE PROBLEMS OF THE FAUNISTIC INVESTIGATIONS

Рябицев В.К.

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

riabits@yandex.ru

Ключевые слова: фаунистика, любительская зоология, популяции, полевые стационары, мечение

Основной путь изучения биоразнообразия – инвентаризация видового состава территорий и акваторий и всех таксонов. Главная причина низкой изученности нашей страны – огромные малонаселенные и труднодоступные территории в сочетании с малым числом исследователей и недостаточностью финансирования.

Наиболее изучена фауна птиц, во многих странах сегодня в этом процессе участвует много орнитологов-любителей – бёрдвотчеров. В последние десятилетия бёрдвотчеры и их объединения становятся все популярнее в нашей стране, результаты их наблюдений можно найти на орнитологических сайтах. Довольно важно, что эти исследования любители ведут на свои средства и потому относительно независимы. Участие непрофессионалов в изучении других групп животных гораздо ниже. Ждать внимания широких слоев населения к огромному числу групп и видов беспозвоночных не приходится. Они обречены бесконечно долго ожидать активности именно от исследователей-профессионалов, можно надеяться только на централизованную финансовую поддержку.

Для сохранения видов важно знать их образ жизни, их требования к условиям обитания. Лучшие результаты в экологических исследованиях достигаются на многолетних полевых стационарах с применением индивидуального мечения животных. В нашем Институте получены интереснейшие сведения по экологии мелких млекопитающих и земноводных, проводится изучение экологии и поведения птиц на многолетних стационарах. При такой работе наибольшие трудности представляют способы отлова и индивидуального мечения, поддержание стационаров в рабочем состоянии, техническое и финансовое обеспечение.

Объектами как промысловой эксплуатации, так и сохранения должны быть природные популяции животных. Но видов, для которых известны численность и границы ареалов конкретных популяций очень немного. К сожалению, для мониторинговых исследований не всегда есть условия, грантовое финансирование обычно кратковременно. Редкая сеть стационаров не обеспечивает успешного слежения за реальной динамикой популяций, остаются неизученными смены мест гнездования, путей миграции и районов зимовки.

Чтобы результаты исследований стали доступными для коллег, необходима их публикация. Но фаунистические статьи неохотно берут в крупных журналах, они получают низкий рейтинг в показателях продуктивности сотрудников. Результаты фаунистических исследований чаще других относят к категории «недиссертабельных».

Ценность научной публикации, журнала, ученого, их рейтинг тем выше, чем чаще их цитируют в своих публикациях коллеги, особенно иностранные. Здесь фаунистика сильно проигрывает другим зоологическим направлениям, потому что самые новые сведения по фауне какой-то группы животных в каком-нибудь сибирском районе просто не интересны специалистам в других странах.

Довольно распространено мнение, что «наука может быть только международной, региональная наука – это не наука». Это заблуждение и один из вариантов научного снобизма. В фаунистике есть общие проблемы. Но основные усилия по сохранению конкретных видов, как и конкретных природных комплексов, могут быть действенны в первую очередь на местном уровне. И изучать видовой состав любой систематической группы животных можно только в конкретных местностях, в естественных природных сообществах. Без фаунистических исследований невозможно изучение и сохранение редких видов и биоразнообразия в целом.

Есть еще одна проблема в фаунистике – «верить или не верить». Причиной для ее возникновения послужило появление в печати «фейковой» информации – результат деятельности особо тщеславных или особо предприимчивых из наших коллег. Такие неприятные события имеют в основе то обстоятельство, что фаунистическую информацию чаще всего невозможно проверить. Бывает, что ложная информация появляется на бердвотчерских сайтах из-за ошибок в определении, существуют «трудные» виды, требующие особых методов определения.

Трофические и межвидовые отношения относятся к биоценологическому, экосистемному уровню и несут свои проблемы, и без этих знаний, как и без глубоких исследований репродуктивной биологии, аутоэкологии, поведения, миграций, энергетики и других аспектов жизни животных невозможно

понимание факторов, определяющих популяционные параметры, регуляторные процессы в экосистемах, «помехоустойчивость» природных сообществ.

МНОГОЛЕТНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗООБЕНТОСА КРАЙНЕГО СЕВЕРО-ВОСТОКА АЗИИ

LONG-TERM STUDIES OF ZOOBENTHOS OF THE EXTREME NORTHEAST OF ASIA

Самохвалов В.Л.

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, г. Магадан

samokhval@mail.ru

Ключевые слова: зообентос, плотность населения, биомасса, порядок

Начиная с 2004 г., (за исключением 2020 г.) в течение 19 лет в лет отбирались количественные пробы зообентоса в р. Ср. Кайемравеем (бассейн р. Анадырь) и р. Старичная (бассейн р. Малый Анной) в Чукотском автономном округе. Четыре станции были расположены на водотоках второго – четвертого порядка по Стралеру [1] (Рис.). Для рек и ручьев северо- востока Азии разных порядков имеются материалы по структуре сообществ зообентоса и их количественным показателям [2]. Обследуемые водотоки имеют горный характер, быстрым течением, низкими температурами воды и каменистыми грунтами дна.

Данные станции являлись фоновыми для контроля за состоянием загрязненности рек по показателям структуры сообществ донных животных предприятиями горнодобывающей промышленности. Пробы отобраны преимущественно на перекатах. В глубокую летнюю межень поверхностный слой дна перекатов временно пересыхает. В составе населения, как по видовому составу, так и по количественным показателям, подавляющее преимущество приходилось на насекомых. Из прочих групп организмов встречались малоцетинковые черви, клещи, гаммариды и планарии. В качестве меры для сравнения структуры сообществ использовали индекс ЕРТ – долю личинок подёнок, веснянок и ручейников в суммарной биомассе зообентоса и олигохетный индекс, процентный состав малоцетинковых червей в общей биомассе донных животных.

Плотность населения и биомасса зообентоса на протяжении всего периода наблюдений менялись в широких пределах. Так, на станциях р. Ср. Кайемравеем плотность населения в среднем составляла 1529 ± 280.9 экз./м², а биомасса 4.4 ± 0.82 г/м². При этом минимальные (96 экз./м²) и максимальные (8167 экз./м²) значения численности организмов отличались в 85 раз, то есть почти на 2 порядка, а биомассы ещё больше – в 235 раз. Несколько ниже плотность населения на станциях р. Старичная – 905 ± 187.8 экз./м² и биомасса зообентоса

– $2.1 \pm 0.45 \text{ г/м}^2$. При этом различия минимальных и максимальных значений по биомассе составляют более чем 1100 раз.

В широких пределах меняются и значения индексов ЕРТ, как по станциям, так и за ряд лет. В среднем составляя около 40 %, этот показатель на всех станциях колеблется практически от нуля и единиц процентов до 100 % на всех станциях.

Олигохеты не являются постоянным компонентом зообентоса рек предгорий. Обычно их доля возрастает не в случае увеличения органических видов загрязнений, которые в обследованных водотоках отсутствовали, а в случаях массовых вылетов амфибиотических насекомых. Как правило, доля олигохет в бентосе не превышала единиц процентов, однако в некоторые годы, например в 2013 г., на станции 101 она возрастала до 64 %.

Значительные отличия показателей плотности населения и биомассы зообентоса объясняются рядом причин. Во-первых, неодновременностью отбора количественных проб в разные годы. Во-вторых, крайне сильной агрегированностью распределения организмов на каменистых грунтах горных рек.



Рисунок. Порядки обследованных водотоков (станции 601 и 602 р. Старичная, станции 101 и 102 р. Ср. Кайемравеем)

Список литературы

1. *Strahler A.N.* Quantitative analysis of watershed geomorphology / A. N. Strahler // Transactions of the American Geophysical Union. 1957. Vol. 8. № 6. P. 913–920.
2. *Самохвалов В.Л.* Размеры площадей водосбора и некоторые показатели структуры сообществ зообентоса водотоков Северо-Востока Азии // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. 2022. № 3. С. 69–75.

**БИОРАЗНООБРАЗИЕ ХОРТОБИОНТНЫХ
ДОЛГОНОСИКООБРАЗНЫХ ЖУКОВ (COLEOPTERA,
CURCULIONOIDEA) ГОРОДА ЕКАТЕРИНБУРГ И ЕГО
ОКРЕСТНОСТЕЙ
BIODIVERSITY OF CHORTOBIONTIC WEEVIL BEETLES
(COLEOPTERA, CURCULIONOIDEA) IN THE CITY OF EKATERINBURG
AND ITS SURROUNDINGS**

Сапронов В.В.¹, Акиньшина М.Д.²

¹Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

²Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург

v.sapronov@list.ru, maria.akinshina@urfu.me

Ключевые слова: weevils, biodiversity, urbanized territory

Долгоносикообразные жуки являются одной из основных таксономических групп по видовому обилию в городских экосистемах и входят в постоянный комплекс доминант (Кривошеина, 1992; Лапин, Израилевич, 1993; Богодухов, 2010; Короткова, 2004).

Вплоть до конца 20 века никаких обширных исследований по долгоносикообразным жесткокрылым в г. Екатеринбурге не проводилось. Два вида минирующих слоников в 1970-х годах нашла в городе А.Г. Трусевич (1982), занимавшаяся насекомыми-минерами. В 2007 г. вышла работа по долгоносикам г. Екатеринбурга (без трубновертов), где упоминается 38 видов этой группы, в том числе и приуроченных к травянистым растениям (Сапронов, 2007). В 2009–2017 гг. опубликованы работы по долгоносикообразным жесткокрылым-филлофагам в пределах г. Екатеринбурга (Богачева и др., 2009, Богачева, Замшина, 2017). Кроме того, Е.В. Зиновьевым и А.А. Пархачёвым был рассмотрен видовой состав элементарной фауны жесткокрылых городской застройки в восточной части Екатеринбурга, включающий в себя 65 видов представителей надсемейства Curculionoidea (Зиновьев, Пархачев, 2017).

Целью настоящей работы является изучение особенностей фауны долгоносикообразных жуков г. Екатеринбурга и его окрестностей, экологически приуроченных к травянистой растительности. В связи с этим мы ставим перед собой задачи охарактеризовать таксономический состав и провести анализ видового разнообразия долгоносикообразных жуков изучаемой территории.

Сборы жуков проводились авторами, а также студентами и сотрудниками кафедры биоразнообразия и биоэкологии УрФУ в течение 2000, 2006, 2008–2011, 2021–2024 гг. с применением традиционных методов сбора фитофагов (энтомологическое кошение) и охватом луговых, лесных и антропогенно трансформированных биотопов на изучаемой территории.

В ходе наших исследований на территории г. Екатеринбурга и его окрестностей нами было отмечено 67 видов жуков надсемейства Curculionoidea. Для городской территории отмечено 50 видов, относящихся к 26 родам, 9 подсемействам, 3 семействам. Для загородной территории выявлено 44 вида, относящихся к 26 родам, 9 подсемействам, 2 семействам.

Сообщества хортобионтных долгоносикообразных жуков как на загородной территории, так и на урбанизированной характеризуются наличием в них нескольких многочисленных и обычных видов. По нашим данным, в городской фауне, *Protapion fulvipes* (24.5 %) является многочисленным видом, а *Protapion apricans* (12.4 %), *Phyllobius viridicollis* (7.7 %), *Sitona inops* (7.2 %) – обычны. В фауне загородной территории многочисленны *Protapion apricans* (29.3 %), *Protapion fulvipes* (26.0 %), обычны *Limobius borealis* (9.3 %), *Zacladus geranii* (6.5 %).

Сообщества долгоносикообразных жуков лесных массивов, расположенных на территории Сысертского района и насаждений в городских лесопарках с сохранившимися элементами лесов обладают средней степенью сходства друг с другом, так как значение индекса Чекановского-Сьеренсена составляет 0.57 и значение индекса Жаккара – 0.40.

Для фауны города Екатеринбурга значение индекса Шеннона равняется 2.99, а индекса Маргалефа – 8.22, что свидетельствует о большем ее разнообразии. Это также подтверждается низким значением индекса доминирования Бергера-Паркера – 0.24 для вида доминанта *Protapion fulvipes*.

Фауна загородной территории характеризуется меньшей степенью разнообразия, чем городская. Так, значение индекса Шеннона для загородной территории составляет 2.39 и индекса Маргалефа – 7.01. Значение индекса доминирования Бергера-Паркера для *Protapion apricans* составляет 0.29, что выше, чем в городе и указывает на меньшее разнообразие фауны загородной территории.

В результате проведенных исследований мы можем сделать следующие выводы:

1) Для территории городской агломерации Екатеринбурга к настоящему моменту выявлено 50 видов хортобионтных долгоносикообразных жуков, относящихся к 26 родам. Для загородной территории было отмечено 44 вида, относящихся к 26 родам.

2) Анализ видового разнообразия показал, что более разнообразна фауна городской территории по сравнению с фауной загородной, о чем свидетельствуют большие значения индексов Маргалефа и Шеннона для урбанизированного сообщества хортобионтов.

РАЗРАБОТКА МАРКЕРОВ МИТОХОНДРИАЛЬНОЙ ДНК ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ СЕМЯН В ПОПУЛЯЦИЯХ ХВОЙНЫХ

DEVELOPMENT OF MITOCHONDRIAL DNA MARKERS FOR STUDYING SEED DISPERSION IN CONIFER POPULATIONS

Семериков В.Л.

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

semerikov@ipae.uran.ru

Ключевые слова: хвойные деревья, митохондриальная ДНК, минисателлиты, микросателлиты, генетическая структура

При изучении динамики популяций растений часто возникает вопрос о характере распространения потомства от материнского растения – его направление, расстояние, зависимость от различных факторов, в том числе рельефа, плотности популяции и т.п. Прямым способом её получения является генотипирование растений с помощью маркеров, таких как ядерные микросателлиты (nSSRs) и выявление среди них пар, имеющих в каждом из локусов общие аллели, т.е. потенциально являющиеся родителем и потомков. При достаточном числе и изменчивости локусов nSSRs, для каждого молодого растения будет найдено не больше двух предполагаемых родителей. Альтернативой nSSRs являются маркеры, распространяемые по материнской линии. У хвойных деревьев такими могут быть маркеры митохондриальной ДНК (мтДНК). В этом случае можно выявить не только материнское дерево для данного молодого индивидуума, но и выявлять линии более дальне-родственных по материнской линии индивидуумов. Как и ядерный геном мтДНК растений содержит большое число тандемных повторов, имеющих высокую скорость мутирования и, соответственно, большое число аллелей. Для разработки на их основе генетических маркеров требуются достаточно качественные сиквенсы митохондриальных геномов, полученных с помощью длинных ридов Oxford Nanopore или PacBio. Среди основных лесообразователей России такие имеются у лиственницы сибирской и ели европейской. В недавней работе П.А. Моисеева (2024) мы использовали пять минисателлитных локусов мтДНК для генотипирования индивидуумов лиственницы сибирской с целью выявления материнских деревьев для молодых растений на верхней границе леса на Полярном и Северном Урале. Было выявлено до 23 аллелей на локус и более 200 гаплотипов в пределах двух популяции. Были получены характеристики эффективного распространения семян и выявлены группы соседних деревьев, родственных по материнской линии. Также нами было проведено исследование возможности разработки подобных маркеров для исследования семейной структуры популяций видового комплекса ель европейская – ель сибирская.

Было разработано шесть минисателлитных локусов и один динуклеотидный микросателлит. с числом аллелей от трех до семи. Генотипирование минисателлитных локусов в семи популяциях выявило от двух до девяти гаплотипов на популяцию. Часть локусов была мономорфной в некоторых популяциях. В популяции из Карпат (южная форма европейской ели) стабильную амплификацию и изменчивость имел только один локус. Анализ структуры изменчивости шести минисателлитных локусов для использованных популяций (кроме карпатской) выявил значительную дифференциацию ($F_{ST}=0.91$). Большинство популяций не имели общих гаплотипов, но при этом внутри одного региона они были генетически ближе друг к другу, чем к популяциям других регионов. Это указывает на возможность использования данных локусов в биогеографических исследованиях. Представленные результаты показали продуктивность предложенного подхода к разработке и использованию высокоизменчивых маркеров митохондриальной ДНК у хвойных видов.

Исследование выполнено при поддержке Госзадания Института экологии растений и животных УрО РАН, № 122021000090-5.

**РЕШЕНИЕ ВОПРОСОВ СИСТЕМАТИКИ ДУБОВ (*QUERCUS*, СЕКЦ. *QUERCUS*) ПРИ ЧЕРНОМОРСКОГО РЕГИОНА С ПОМОЩЬЮ ЯДЕРНЫХ МИКРОСАТЕЛЛИТНЫХ МАРКЕРОВ
OAK TAXONOMY (*QUERCUS*, SECT. *QUERCUS*) OF THE BLACK SEA REGION, CLARIFIED WITH NUCLEAR MICROSATELLITE MARKERS**

Семерикова С.А.¹, Алиев Х.У.², Ташев А.Н.³, Семериков В.Л.¹

¹Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

²Горный Ботанический Сад, ДНЦ РАН, г. Махачкала

³Лесотехнический университет, г. София

s.a.semerikova@ipae.uran.ru

Ключевые слова: *Quercus*, робуроидные дубы, nSSRs, байесовская кластеризация

Экологические и генетические исследования комплекса близкородственных видов, требуют предварительного изучения его видовой структуры. Морфологические признаки, используемые для систематики европейских робуроидных дубов (секция *Quercus*), имеют очень большие амплитуды изменчивости, со значительным перекрытием диагностических признаков между видами. Широкое распространение гибридизации между дубами, произрастающими симпатрически в кавказском и балканском регионах, и наличие зон интрогрессии затрудняют точное определение числа видов и внутривидовых таксонов, порождают противоречивые таксономические схемы и различия в толковании объема видов, что означает необходимость применения

генетических маркеров, позволяющих надежно диагностировать виды и выявлять межвидовые гибриды. Исследования матерински наследуемыми хлоропластными маркерами европейских робуроидных дубов обнаружили идентичность их филогеографической структуры, что прямо указывает на гибридные потоки между ними и, соответственно, на невозможность применения хлоропластных генетических маркеров для выделения таксонов. Это обуславливает целесообразность использования высокоизменчивых мультилокусных ядерных маркеров для установления межвидовых взаимоотношений.

Для исследования межвидовой и внутривидовой генетической структуры робуроидных дубов Причерноморья (крымско-кавказского и балканского регионов) были использованы 18 ядерных микросателлитных локусов (nSSR). Изучено географическое распределение выделенных с их помощью генетических кластеров видов *Quercus* в исследуемых регионах. Генетические кластеры были сопоставлены с морфологическими данными, что позволило ассоциировать кластеры с определенными таксонами. Проведен анализ более 2500 образцов, уточнен ареал таксонов, видовой состав локальных популяций и доля гибридов. Показана высокая эффективность использования микросателлитных локусов для верификации отдельных таксонов. Внутри большинства видов выявлены географические группы популяций.

На основе микросателлитных локусов все исследованные в разных регионах таксоны робуроидных дубов разделились на две дивергентные группы – «длинноплодоносных» (*Q. robur* и др.) и «сидячецветных» видов, что показывает информативность признака длины черешка для таксономии робуроидных дубов и для понимания эволюции этой группы. Впервые получены генетические данные, уточняющие таксономическую структуру близкородственных длинноплодоносных дубов, имеющих высокое разнообразие на Балканах и Кавказе. Показана генетическая самостоятельность эндемичного балканского таксона дуб Рильский *Q. protoroburoides* Donch. & Bouz. ex Tashev & Tsavkov, обитающего в массиве Рила, подтвержден его видовой статус и родство дубу Гартвиса *Q. hartwissiana* из горного массива Странджа в юго-восточной Болгарии. Обнаружено значительное отличие кавказской и балканской разновидностей дуба Гартвиса, превышающие различия между *Q. protoroburoides* и *Q. hartwissiana* в Страндже, в результате чего следует признать балканскую разновидность дуба Гартвиса отдельным видом, ранее описанным как *Q. stranjensis* Turill, отличным от *Q. hartwissiana* Stev. (Кавказ). Представляет интерес внутривидовая дифференциация имеющих крайне ограниченные ареалы балканских видов *Q. protoroburoides* и *Q. stranjensis* на отдельные, пространственно обособленные генетические кластеры, при том, что

у кавказского *Q. hartwissiana* популяционная структура не выражена, несмотря на значительный размер ареала.

Впервые генетически подтверждена уникальность спорного крымско-кавказского таксона – дуба известнякового *Q. calcarea* Troitsky (syn. *Q. petraea* ssp. *medwediewii* (A. Camus) Menitsky), с видовым уровнем отличий как от дуба пушистого, так и от дуба скального. Уточнена область распространения этого вида, являющегося основной лесообразующей породой во многих районах Северного Кавказа и Крыма. Не подтверждается гибридное происхождение дуба известнякового, которое ранее предполагалось на основе морфологических данных.

Между дубом скальным (*Q. petraea* ssp. *petraea*) и дубом грузинским (*Q. petraea* ssp. *iberica*) установлена дифференциация на уровне подвидов, с обширной зоной интрогрессии в Западном Закавказье. Установлена близость популяций дуба скального *Q. petraea* ssp. *polycarpa* из горного массива Странджа (Болгария) к популяциям *Q. petraea* из Западного Закавказья, что подтверждает связь Кавказа с юго-восточной Болгарией.

Исследование выполнено при поддержке Госзадания Института экологии растений и животных УрО РАН № 122021000090-5.

ПОСЛЕПОЖАРНЫЕ СУКЦЕССИИ В ЛЕСАХ ВИСИМСКОГО ЗАПОВЕДНИКА POST-FIRE SUCCESSIONS IN THE FORESTS OF THE VISIMSKY RESERVE

Сибгатуллин Р.З., Беляева Н.В.

Висимский государственный природный биосферный заповедник, г. Кировград
sulem@yandex.ru

Ключевые слова: проективное покрытие, тип условий местопроизрастания, пионерные виды, травянистые растения, древесные растения

В 1998 и 2010 гг. на территории Висимского заповедника произошли два больших пожара (1600 и 1900 га, соответственно), причем около 500 га составила площадь их наложения. В результате пожаров «по ветровалу» растительный покров был полностью уничтожен, стерты границы и сnivelированы экологические различия прежних фитоценозов.

Изучение сукцессионных процессов начато в 1998 г. на 2 пересекающихся трансектах, общей длиной 8 километров. На них через 50 м заложены 173 постоянные учетные площадки по 25 м². Ежегодно в период максимальной вегетации оценивали глазомерно проективное покрытие видов сосудистых растений.

Восстановление растительного покрова проходило путем формирования пирогенных сообществ с доминированием в их составе пионерных видов древесных и травянистых растений, но восстановительные процессы после пожаров в различных топо-экологических условиях имели свои особенности.

На начальной стадии послепожарной сукцессии повсеместно доминировали *Rubus idaeus*, *Rubus matsumuranus*, *Equisetum sylvaticum*, *Chamaenerion angustifolium*. Через 3–4 года проективное покрытие малины и хвоща лесного начало снижаться и в настоящее время не превышает 1–2 %. Через 10 лет после первого пожара проективное покрытие иван-чая уменьшилось до 10–20 %, и в настоящее время на восточном склоне г. Кулиги и в долине р. Сакальи, где сформировались молодые березовые леса, особи этого вида встречаются единично. Там же, где прошел второй пожар, наблюдался всплеск обилия иван-чая – его проективное покрытие увеличилось до 30–45 %, и только в 2020–2023 гг. резко снизилось до 10–15 %.

С 2004 г. начали разрастаться вейники – *Calamagrostis obtusata* и *C. langsdorffii*, которые постепенно стали содоминантами иван-чая. Но динамика их проективного покрытия в различных типах условий местопроизрастания была различной. В бывшем ельнике хвощово-вейниково-мелкотравном рост обоих видов вейников был синхронным и характеризовался близкими значениями проективного покрытия. В остальных послепожарных сообществах доминантом стал один из них: там, где были пихто-ельники мелкотравно-вейниковый и большехвостоосоково-липняковый, им стал вейник тупочешуйный, на месте пихто-ельников крупнопоротникового и хвощово-высокотравного – вейник Лангсдорфа. Такое положение вещей объясняется тем, что первый вид разросся в тех послепожарных сообществах, где и доминировал ранее, а увеличению обилия второго способствовал благоприятный режим почвенного увлажнения. После пожара 1998 г. местами сформировались обширные безлесные участки с доминированием обоих видов вейников, быстрое разрастание которых препятствовало поселению здесь древесных растений.

Доминанты допожарных сообществ – крупные и мелкие папоротники *Dryopteris assimilis*, *Dryopteris carthusiana*, *Diplazium sibiricum*, *Phegopteris connectilis*, *Gymnocarpium dryopteris*, представители таежного мелкотравья *Oxalis acetosella*, *Trientalis europaea*, *Maianthemum bifolium* в течение всего периода наблюдений повсеместно находились в угнетенном состоянии, их проективное покрытие в подавляющем большинстве случаев было менее 1 %.

Восстановление древесной растительности началось сразу после первого пожара с появления всходов двух видов берез – *Betula pubescens* и *B. pendula*, среди которых доминантом стала береза пушистая. В долине р. Сакальи и на восточном склоне г. Кулиги, пройденных только пожаром 1998 г., к настоящему

времени сформировались молодые березовые леса, сомкнутость деревьев в которых составляет около 50 %. На склонах Липового и Малого Сутуков, а также на западном склоне хребта, пройденных двумя пожарами, сомкнутость берез в 2023 г. составила 10–20 %. Успешному прорастанию семян этих деревьев способствовал моховой покров, который сформировался на сильно прогоревшем субстрате в условиях оптимального почвенного увлажнения.

Зарастание склонов Липового и Малого Сутуков, а также западного склона хребта, *Populus tremula* и *Salix caprea* началось в 2012 г. после их обильного плодоношения. Массовое прорастание семян происходило после пожара 2010 г. на сильно прогоревших открытых участках. В 2023 г. проективное покрытие осины и ивы козьей здесь достигло 25 и 15 %, соответственно. На остальной территории эти виды встречаются очень редко. Другие древесные виды, в том числе и хвойные, до сих пор присутствуют в составе формирующихся сообществ единично.

Особняком стоит пихто-ельник большехвостоосоково-липняковый, который занимает наиболее теплообеспеченные местообитания в заповеднике. Только в древостое этого типа леса присутствует неморальный вид *Tilia cordata*, сомкнутость которого после пожаров достигла 15 %.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ ОХРАНЯЕМЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ ЛЕСНЫХ ПАМЯТНИКОВ ПРИРОДЫ В УСЛОВИЯХ МЕГАПОЛИСА (НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА НИЖНЕГО НОВГОРОДА) ASSESSMENT OF THE STATE OF CENOPOPULATIONS OF PROTECTED PLANT SPECIES OF FOREST NATURAL MONUMENTS IN A MEGALOPOLIS (USING THE EXAMPLE OF THE CITY OF NIZHNY NOVGOROD)

Сидоренко М.В., Юнина В.П.

Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского,

г. Нижний Новгород

eco_smv@mail.ru

Ключевые слова: охраняемые виды растений, ценопопуляции, возрастная структура, дикорастущие орхидные, мониторинг

Оценка состояния ценопопуляций редких и исчезающих видов растений имеет важное значение для разработки мер по их сохранению. Особенно актуальны данные исследования на территории мегаполисов, в условиях постоянно возрастающих рекреационных и техногенных нагрузок. На примере города Нижнего Новгорода проведены мониторинговые исследования по выявлению и оценке состояния охраняемых видов растений в лесных памятниках природы. В результате проведенных за последние годы

исследований выявлены новые места произрастания охраняемых видов растений, установлен новый для Нижегородской области охраняемый на федеральном уровне вид – пальчатокоренник балтийский (*Dactylorhiza baltica* (Klinge) Newski) (Сидоренко, 2013, 2022), подтверждено произрастание ряда охраняемых видов растений в лесных памятниках природы. Наибольшее внимание было уделено оценке состояния ценопопуляций орхидных, как одних из наиболее уязвимых к антропогенному воздействию. Исследовалось состояние популяций дикорастущих орхидных, с определением плотности (в экз./м²), возрастных состояний, морфометрических показателей растений на территории ряда памятников природы, в основном, в зоне широколиственных лесов нагорной части города. В наибольшей степени исследованиям подверглись ООПТ регионального значения: государственные памятники природы (ГПП): «Малиновая гряда», «Щелоковский хутор», «Урочище Слуда».

Проведенные исследования позволили выявить ценопопуляции охраняемых видов, находящиеся в наиболее критическом состоянии. Так, для ценопопуляций башмачка настоящего (*Cypripedium calceolus*) в большинстве обследованных мест произрастаний установлена крайне низкая численность, которая составила от нескольких экземпляров до нескольких десятков растений. Кроме того, ряд популяций характеризуется обедненным возрастным спектром. Так, на некоторых местообитаниях отсутствуют молодые растения (ювенильные, имматурные), на других нет генеративных особей, либо они не цветут и (или) не плодоносят, что свидетельствует о нарушении процессов семенного возобновления, например, в ряде ценопопуляций ГПП «Малиновая гряда». Среди выявленных ценопопуляций башмачка настоящего наилучшую характеристику по возрастному спектру имеет одна из ценопопуляций ГПП «Малиновая гряда» – присутствуют почти все возрастные состояния. Крайне малочисленны ценопопуляции ятрышника шлемоносного (*Orchis militaris*), который часто отмечался в единичных экземплярах или в единственном числе, а зачастую в последние годы не обнаруживается в обследованных местообитаниях.

Определено, что существенное влияние на состояние ценопопуляций растений оказывают естественные сукцессионные процессы. Например, открытые и полуоткрытые местообитания орхидных часто зарастают древесными видами, что снижает освещенность и неблагоприятно сказывается на популяциях башмачка настоящего и других видов орхидных. Молодые возрастные стадии (ювенильные и имматурные растения) башмачка настоящего обнаружены в основном на осыпях и крутосклонах, где отсутствует сильная конкуренция со стороны других видов травянистых и древесных растений.

Одной из мер по улучшению состояния популяций башмачка настоящего, возможно, послужило бы осветление молодых насаждений.

Многие факторы, негативно влияющие на состояние популяций многих охраняемых видов, в т.ч. орхидных, имеют антропогенное происхождение. По данным исследований отмечено поедание скотом вегетирующих и плодоносящих растений пальчатокоренника Фукса (*Dactylorhiza fuchsii*) на ГПП «Малиновая гряда». Вместе с тем, умеренный выпас и сенокосение может способствовать сохранению ряда видов орхидных, не выдерживающих конкуренции с другими видами. Полное разрушение местообитаний происходило при строительстве коттеджей (ГПП «Щелоковский хутор») и асфальтированной дороги (ГПП «Малиновая гряда»). В пределах водоохранных зон имеется много местообитаний редких и охраняемых видов на которые может негативно повлиять изменение гидрологического режима их местообитаний (затопление, подтопление, заболачивание и повышение уровня грунтовых вод). Существенное воздействие на состояние популяций охраняемых видов оказывают лесные пожары, например, происходившие летом 2010 года. В некоторых случаях ухудшение состояния ценопопуляций охраняемых видов связано с естественными сукцессионными процессами – зарастанием древесными видами опушек, полей, лугов и низинных болот. В этом случае также возможна либо пересадка растений в более подходящие местообитания, либо проведение ухода за насаждениями, осветление древесного и кустарникового ярусов. В любом случае, необходим мониторинг за состоянием ценопопуляций охраняемых видов растений. Одной из мер по сохранению генофонда редких и охраняемых видов орхидных является введение в культуру, культивирование растений для получения семенного материала.

Список литературы

Сидоренко М.В. Таксономическое разнообразие орхидных на особо охраняемых территориях и в водоохранных зонах Нижегородской области // Принципы и способы сохранения биоразнообразия. – Материалы V Международной науч. конф. 9–13 декабря 2013 г. Часть 1. Йошкар-Ола, 2013. С. 161–162.

Сидоренко М.В. Стратегия сохранения пальчатокоренника балтийского (*Dactylorhiza baltica*) в Нижегородской области // Редкие виды живых организмов Нижегородской области: сборник рабочих материалов Комиссии по Красной книге Нижегородской области. Вып. 5. Нижний Новгород: Мининский университет, 2022. С. 65–69.

РОЖДЕНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ РАДИОЭКОЛОГИИ THE BIRTH OF RUSSIAN RADIOECOLOGY

Смагин А.И.

Челябинский государственный университет, г. Челябинск

Smagin54@mail.ru

Ключевые слова: Россия, радиоактивность, исследовательские центры, выдающиеся ученые, радионуклиды

После открытия в 1896 г. Антуан Анри Беккерелем радиоактивного излучения солей урана исследования нового явления начались во всем мире. В России исследования велись в физических лабораториях Московского и Санкт-Петербургского университетов, химических лабораториях Томского технологического института и Томского университета, Рижского политехнического института и Управлении Кавказских Минеральных Вод.

Работавший в Институте экспериментальной медицины Санкт-Петербурга Ефим Семенович Лондон впервые установил, что воздействие ионизирующего излучения на организм млекопитающих приводит, в первую очередь, к патогистологическим изменениям крови, половой, лимфатической систем, влияет на центральную нервную систему. Значительные дозы излучения радия вызывают гибель животных. Ефим Семенович впервые провел исследования распределения радиоактивных веществ в организме, а в 1904 г. разработал и внедрил в практику научных исследований метод автордиографии. Монография Е.С. Лондона «Радий в биологии и медицине», вышедшая в 1911 г., – первый в мире фундаментальный научный труд по радиобиологии.

В 1903г. профессор физики Московского университета Алексей Петрович Соколов обосновал важность ионизации лечебных вод, грязей и атмосферного воздуха для бальнеологии и климатотерапии. Им было опубликовано 20 научных работ и организован курс по изучению воздействия радиоактивности в Московском университете.

В 1905 г. И.И. Боргманом в Санкт-Петербургском университете организованы исследования радиоактивности. В это же время в Забайкалье работы по изучению радиоактивности природных объектов Сибири проводил И.А. Багашев, разработавший основы радиометрической съемки.

В начале XX века В.И. Вернадский впервые обнаружил способность ряски концентрировать радий из водной среды. Была установлена связь между развитием жизни на Земле, биохимическими процессами в организмах и химическим составом земной коры, включая и радиоактивность. В дальнейшем исследования этого научного направления продолжили А.Е. Ферсман и А.П. Виноградов.

В 1907 г. в Академии наук Российской империи (АНРи) по предложению академиков А.П. Карпинского, Ф.Н. Чернышева и В.И. Вернадского были начаты систематические исследования радиоактивных минералов, водных источников и воздуха на территории России. В 1911–1913 годах проводились экспедиционные исследования радиоактивных минералов в Забайкалье, Закавказье, Фергане и на Урале. В 1918 г. выпущено десять томов отчетов по результатам экспедиций по поиску радиоактивных руд и измерению излучения природных сред.

В 1911–1912 гг. в Санкт-Петербурге по инициативе и под руководством В.И. Вернадского была организована Минералогическая лаборатория при Геологическом и Минералогическом музее АН, а в 1922 г. на базе лаборатории был создан Радиевый институт.

В начале 20 века Николай Иванович Вавилов, генетик, географ, селекционер, основатель и директор Всесоюзного института растениеводства и института генетики, установил, что районы видообразования растений, в основном, приурочены к горным и предгорным территориям с повышенными уровнями ионизирующей радиации.

В 50 гг. 20 века миграцию естественных радионуклидов под влиянием ландшафтно-геохимических условий изучал А.И. Перельман. Гродзинский Д.М. исследовал зависимость изменения содержания естественных радионуклидов от вида растений, максимальные уровни были обнаружены у мхов и лишайников.

Опариным А.И., Ландау-Тылкиной С.П., Зверевым В.Л., Кузиным А.М. была выдвинута гипотеза о необходимости радиационного фона для зарождения жизни на Земле.

С начала 1950-х гг. комплексные экспериментальные радиоэкологические исследования поведения радионуклидов проводились в институте биологии Коми филиала АН СССР под руководством И.Н. Верховской.

В 1947 г. по инициативе научного руководителя Атомного проекта в СССР Игоря Васильевича Курчатова в Московской сельскохозяйственной академии имени К.А. Тимирязева создается биофизическая лаборатория (БФЛ). Руководил лабораторией Всеволод Маврикиевич Клечковский. БФЛ – одна из первых радиоэкологических лабораторий, где изучали воздействие искусственных продуктов ядерного деления на живые организмы, и, в первую очередь, уровни накопления радионуклидов в продукции сельского хозяйства. В 1957 г. после взрыва на хранилище отходов ПО «Маяк» руководителем работ по изучению последствий аварии и реабилитации территории был назначен Всеволод Маврикиевич Клечковский.

В конце 40 начале 50 гг. 20 века на Урале в секретной лаборатории «Б» исследованиями по изучению накопления, биологического действия и миграции

искусственных радионуклидов в окружающей среде руководил репрессированный ученый с мировым именем Николай Владимирович Тимофеев-Ресовский, один из величайших биологов XX столетия. В последствие Николай Владимирович организовал отдел континентальной радиоэкологии в ИЭРиЖ.

ОЦЕНКА АСИММЕТРИИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СЕМЕННИКОВ У *CL. GLAREOLUS* И *CL. RUTILUS*: ПОДВИЖНОСТЬ И КОНЦЕНТРАЦИЯ СПЕРМАТОЗОИДОВ

EVALUATION OF FUNCTIONAL ASYMMETRY IN TESTICULAR PERFORMANCE OF *CL. GLAREOLUS* AND *CL. RUTILUS*: SPERM MOTILITY AND CONCENTRATION

Смирнов Г.Ю., Шкурихин А.О.

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

smirnovgy@gmail.com

Ключевые слова: асимметрия, подвижность сперматозоидов, концентрация сперматозоидов, грызуны, варианты онтогенеза

Семенники являются ключевыми органами мужской репродуктивной системы, и их функционирование напрямую влияет на воспроизводство популяции. Влияние асимметрии этих органов на репродуктивные показатели до сих пор изучено недостаточно. Нами уже была оценена асимметрия массы семенников [1], мы переходим к оценке их функциональной асимметрии по качеству производимых сперматозоидов (подвижности и концентрации) в левом и правом придатках семенника. Изучение двух близкородственных, гибридизирующихся видов [2] – рыжей (*Clethrionomys glareolus* (Schreber, 1780)) и красной (*Clethrionomys rutilus* (Pallas, 1779)) полевков, позволяет с одной стороны проверить схожесть полученных результатов, с другой поможет лучше понять различия в их репродуктивных стратегиях.

Животных отлавливали с середины мая до конца августа 2018–2024 гг., с помощью деревянных трапиковых живоловок в окрестностях д. Хомутовка, а также в Висимском государственном природном биосферном заповеднике и его окрестностях (Свердловская обл.). Общий объем выборки составил 100 самцов *Cl. glareolus* и 62 – *Cl. rutilus*. Мы учитывали возрастную изменчивость связанную с бивариантным развитием особей, при котором одна часть животных созревает в год рождения (I вариант), другая – на следующий год после зимовки (II вариант) [3].

Отбор сперматозоидов и анализ с помощью CASA (Hamilton Thorne, USA) детально описан в прошлых работах [4, 5], в настоящем исследовании брались оба эпидидимиса для анализа. Включены в анализ следующие признаки: VCL,

VSL, VAP (мкм/с), ALH (мкм), BCF (Гц), STR (%), LIN (%), Motile (% и кол-во), концентрация сперматозоидов.

Первоначально мы оценили, превышает ли асимметрия показателей подвижности и концентрации сперматозоидов ошибку измерения. Для этого в тестовых выборках *Cl. glareolus* (37 экз.) и *Cl. rutilus* (17 экз.) все измерения для правой и левой стороны тела проводили дважды. Статистическую значимость направленной (DA) и флуктуирующей (FA) асимметрии проверяли с помощью смешанной модели двухфакторного ANOVA, в котором сторону особи (сперматозоиды из правого или левого семенника) рассматривали как фиксированный фактор, а особь – как случайный [6]. Вывод о наличии DA делали на основе статистической значимости фактора “сторона”, FA – взаимодействия “особь × сторона”. Величину FA в каждой из выборок оценили с помощью индекса $FA3 = \sum |R - L| / ((R + L) / 2) / N$, где R и L – величина признака на правой и левой стороне, N – объем выборки. Значимость различий между выборками анализировали с помощью теста Левена (=смешанная модель трехфакторного ANOVA для значений FA3) на гомогенность дисперсии (Palmer, Strobeck, 2003). В модели оценивали влияние фиксированных факторов «вид» и «возраст» (сеголетки и перезимовавшие), а также случайного фактора «признак» и их взаимодействия.

В тестовых выборках выявили статистически значимую FA всех анализируемых признаков, в то время как DA не была обнаружена. Таким образом, точность измерений параметров сперматозоидов оказалась достаточной, чтобы исследовать влияние различных факторов на FA. По результатам смешанного трехфакторного ANOVA выявили статистически значимое влияние факторов «вид» и «признак», а также взаимодействие «возраст» × «признак». В целом для *Cl. glareolus* характерна большая FA показателей подвижности и концентрации сперматозоидов, чем для *Cl. rutilus*. Среди 10 изученных признаков наиболее асимметричны показатели концентрации сперматозоидов, показатели подвижности – в меньшей степени. Наконец, у сеголеток обоих видов FA концентрации подвижных сперматозоидов и их общей концентрации значимо выше, чем у перезимовавших особей.

Исследование выполнено при поддержке Российского научного фонда (грант № 23-74-01054).

Список литературы

1. Смирнов Г.Ю., Шкурихин А.О. Асимметрия массы семенников рыжей полевки: методика измерения и связь с репродуктивно-возрастным статусом // Проблемы популяционной биологии: материалы XIII Всерос. Популяционного семинара с междунар. участием памяти Н.В. Глотова (к 85-летию со дня рождения). Нижний Тагил, 2024. С. 413–421.
2. Бородин А.В., Давыдова Ю.А., Фоминых М.А. Природный гибрид красной (*Clethrionomys rutilus*) и рыжей (*Clethrionomys glareolus*) полевков (Rodentia, Arvicolinae) на Среднем Урале //

Зоологический журнал. 2011. Т. 90. № 5. С. 634–640.

3. *Оленев Г.В.* Альтернативные типы онтогенеза цикломорфных грызунов и их роль в популяционной динамике (экологический анализ) // Экология. 2002. № 5. С. 341–350.

4. *Смирнов Г.Ю.* Подвижность сперматозоидов рыжей (*Clethrionomys glareolus*) и красной (*Cl. rutilus*) полевок в условиях промышленного загрязнения // Экология. 2022. № 1. С. 74–84.

5. *Smirnov G.Yu., Davydova Yu.A.* Effect of chemical pollution on the fertility of male rodents from natural populations: comparing the response of sperm morphology, motility, and concentration // Russian Journal of Ecology. 2024. V. 55. Effect of Chemical Pollution on the Fertility of Male Rodents from Natural Populations. № 3. P. 201–217.

6. *Palmer A.R., Strobeck C.* Fluctuating asymmetry analyses revisited // Developmental instability: causes and consequences/ ed. M. Polak. Oxford University Press, 2003. P. 279–319.

НАУЧНЫЕ ШКОЛЫ В ИЭРиЖ SCIENTIFIC SCHOOLS IN IPAE

Смирнов Н.Г.

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

nsmirnov@ipae.uran.ru

Ключевые слова: научные школы, 80-летие ИЭРиЖ УрО РАН

Первый набор сотрудников Института биологии УФАН, открытого в 1944 году в Свердловске, формировался за счет преподавателей существовавших вузов. Еще один источник кадров – специалисты, эвакуированные на Урал в период Великой Отечественной Войны из Ленинграда и Москвы. Кроме того, из Советской Армии к гражданской жизни к концу войны начали возвращаться демобилизованные фронтовики. Так первый реальный руководитель Института биологии В.И. Патрушев начал работать там, совмещая эту работу со службой в окружном госпитале, не сняв военной формы и погонов. Его довоенная научная жизнь началась под руководством академика Н.И. Вавилова, к школе которого В.И. Патрушева бесспорно следует отнести. Таким истоком первой научной школы институт по праву может гордиться. Второй научной школой, оставившей след в развитии института на первом этапе развития, являются профессора ленинградской лесотехнической академии, самым видным представителем которых был М.Е. Ткаченко.

С приездом в Свердловск в 1946 году выпускника Ленинградского университета к.б.н. С.С. Шварца здесь прочно и надолго укоренилась научная школа зоологов и экологов П.В. Тереньтева и Д.Н. Кашкарова. Кроме С.С. Шварца к их прямыми ученикам относятся позднее работавшие в институте В.Г. Ищенко и Н.Н. Данилов.

Основание и развитие Уральской экологической школы – главный итог деятельности академика С.С. Шварца, а формирование этой школы начиналось при остром кадровом голоде. В 1955 году, заняв пост директора, ему пришлось подбирать специалистов из смежных вузов, так как выпускников биофаков университетов найти было невозможно. Самыми подходящими оказались

выпускники Московского пушно-мехового института. Среди охотоведов и других выпускников этого вуза, были грамотные и увлеченные биологией люди. Так с дипломами МПМИ пришли в институт биологии УФАН В.Н. Павлинин, Л.Н. Добринский, О.А. Пястолова, Н.С. Гашев, В.Л. Михайлов, Ф.И. Бойкова, В.Н. Бойков, А.З. Амстиславский, В.Ф. Сосин. В 60-е и особенно в 70-е годы школу академика С.С. Шварца пополнили выпускники биофака УрГУ, которые со временем создали и развили отдельные направления исследований, часть из которых преобразовались в собственные научные школы. После смерти С.С. Шварца его преемником по руководству Уральской экологической школы стал академик В.Н. Большаков.

Крупные научные школы основали в институте приехавшие из Сибири и Дальнего Востока ботаник П.Л. Горчаковский и лесовед Б.П. Колесников. Тоже можно сказать и об активном лидере и организаторе исследований в Ботаническом саду члене-корреспонденте РАН С.А. Мамаеве, который получил образование в Московском лесотехническом институте и в аспирантуре Московской сельскохозяйственной академии им. К.А. Тимирязева.

Особое, бесспорно выходящее за пределы уральского региона место, с 1955 года занимает школа Н.В. Тимофеева-Ресовского, продолжающая исследования радиобиологического и генетического направления. Некоторые ветви радиобиологических работ под руководством Д.И. Семенова (исследования комплексонов и радиопротекторов) со временем прекратили существование, а другие развиваются.

Выдающуюся роль в развитии Института сыграла группа дендрохронологии под началом С.Г. Шиятова. Авторитет и международное признание их результатов позволили занять С.Г. Шиятову с учениками и последователями лидирующее положение среди Российских, и Европейских коллективов, исследующих динамику реакции древесных растений на климат. Эти работы позволили к настоящему времени преобразовать бывшую группу в крупную школу, объединяющую коллективы нескольких лабораторий. Это яркий пример того, как под влиянием лидера, эрудиция, круг интересов и стиль работы которого имеют определяющее значение для привлечения новых сотрудников. Важно подчеркнуть, что как сам С.Г. Шиятов, так и многие из его сотрудников являются выпускниками Уральского лесотехнического института. По числу воспитанников, работающих в ИЭРИЖ, этот вуз занимает второе место после биофака УрГУ. Подсчет количества университетов и институтов, выпускники которых работали когда-либо и работают ныне в Институте, показал, что их число равно не менее 31, а география их расположения от Софии (Болгария) до Владивостока. Естественно, что число выпускников – сотрудников максимально для биофака УрГУ – 143, Уральского лесотехнического

института – 14, Московского пушномехового института – 9, биофака МГУ – 8. Из руководителей коллективов, работающих ныне в Институте, самостоятельную научную школу сформировал научный руководитель Института член-корр. РАН В.Д. Богданов, учившийся в Пермском университете.

Ряд профессоров, возглавляющих отдельные направления исследований (эволюционная экология, популяционная радиобиология, экотоксикология популяций, микология, филогенетика и др.) успешно воспитывают новое поколение сотрудников, продолжающих развивать традиции основателей Уральской экологической школы.

ОЦИФРОВКА АРАХНОЛОГИЧЕСКОГО ЛИТЕРАТУРНОГО НАСЛЕДИЯ: ИТОГИ ПЕРВОГО ГОДА РАБОТЫ **DIGITIZING ARACHNOLOGICAL LITERATURE LEGACY: FIRST-YEAR OUTCOMES**

Созонтов А.Н.^{1,2}, Иванова Н.В.³, Плакхина Е.В.⁴, Соколова С.С.⁵, Устинова А.Л.⁴

¹Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

²Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург

³ИМПБ РАН – филиал ИПМ им. М.В. Келдыша РАН, г. Пущино

⁴Пермский государственный национальный исследовательский университет, г. Пермь

⁵Южно-Уральский федеральный научный центр минералогии и геоэкологии УрО РАН, г. Миасс

A.N.Sozontov@gmail.com

Ключевые слова: GBIF, Darwin Core, повторное использование данных, электронные библиотеки, научное волонтерство

Исследователям и природоохранным организациям доступ к обширным данным о биоразнообразии предоставляют GBIF и другие глобальные репозитории. Применяемые в них стандарты и технологии позволяют использовать и анализировать данные, собранные по всему миру, причем в таких объемах и с такими скоростями, которые были невообразимы ранее. Сегодня это играет ключевую роль в решении задач мониторинга и сохранения природы, моделирования динамики популяций, видов и экосистем, в т.ч. в ответ на быстрые климатические изменения и антропогенное воздействие.

В научной литературе накоплен значительный объем данных о находках живых организмов, однако традиционное использование этой информации (чтение текста с извлечением информации в собственные таблицы) представляется затруднительным в сравнении с использованием порталов данных о биоразнообразии. Каждая научная публикация, представляющая

ценные данные, требует индивидуальной обработки. Будучи вручную извлеченными, данные остаются в персональных локальных хранилищах, и каждый исследователь вынужден это делать снова и снова, что приводит к потере временных, материальных и человеческих ресурсов. Объединение разрозненных локальных наработок не представляется возможным: такие таблицы не стандартизированы и несовместимы. Поэтому здесь следует подчеркнуть, что важно не только извлечь данные из литературных источников, но и сделать это в соответствии с определенными стандартами (для GBIF принят стандарт Darwin Core), позволяющими дальнейшую интеграцию в глобальные репозитории.

Проблема переноса информации в базы данных из текста в той или иной степени актуальна в отношении всех групп живых организмов. Так, например, в отечественной арахнологической литературе накоплен существенный объем данных о пауках. К.Г. Михайлов в своих каталогах (Mikhailov, 1997, 2013) и библиографических сводках (Михайлов, 2012, 2024) указывает для постсоветского пространства порядка 5300 публикаций о пауках, значительная часть которых содержит сведения о распространении этих животных. Ранее мы оценили содержащийся в них объем данных в ~ 950 000 находок и ~ 3 200 000 особей (Созонтов, 2022). Цель нашей работы – создание технологии и инструмента для быстрой оцифровки содержащихся в литературном наследии сведений о находках живых организмов. Достижение этой цели позволит интенсифицировать мобилизацию данных о биоразнообразии, а следовательно, повысить их доступность и повторное использование. В настоящий момент проект ограничен пауками Урала, группой и регионом, хорошо знакомым авторам. Количество публикаций, подлежащих оцифровке, мы оцениваем в 400 статей и ожидаем оцифровать из них 80 000 записей о находках пауков.

Нашим первым шагом стала разработка оригинального веб-приложения для создания цифровой арахнологической библиотеки (<https://sozontov.cc/arachnolibrary>), облегчающей доступ к публикациям, и содержащимся в них данным о находках пауков. Библиотека позволяет осуществлять поиск с применением различных фильтров и получать доступ к полным текстам публикаций. На данный момент загружено более 1200 полных текстов (23 % от общего объема), в планах на ближайшие год – достижение полного охвата.

Следующим шагом стала разработка специализированного веб-приложения для оцифровки литературных данных о находках пауков (https://sozontov.cc/faunistica_2.0). Оно интегрировано с арахнологической библиотекой и автоматизирует проверку данных, минимизирует количество ошибок, обеспечивает запись и стандартизацию введенных данных.

Оптимизация интерфейса и разработка функций автозаполнения для повторяющихся данных позволили ускорить процесс ввода информации, а составление подробного пользовательского руководства снизило требования к квалификации пользователя. Благодаря этому, мы сочли возможным привлечь волонтеров для оцифровки литературных данных в рамках проекта “Паутина данных” запущенного в августе 2024 года и размещенного на федеральной платформе добро.ру (<https://dobro.ru/event/10873785>). Привлечение волонтеров позволит ускорить процесс, а мотивацию участников предполагается поддерживать системой поощрений, элементами соревнования и геймификации (Соколова и др., 2024). В то же время деятельность волонтеров на всех этапах контролируется специалистами, отвечающими за финальное качество получаемых данных. По состоянию на 1 ноября 2024 г., в проекте зарегистрировались 68 участников, внесших суммарно 1000 записей.

Наряду с формированием базы данных и её публикации через GBIF, мы планируем работать над собственным интерфейсом публичного доступа к её содержимому, а также над инструментами визуализации и анализа этих данных. Кроме того, в дальнейшем мы предполагаем расширение географического и таксономического охвата. Каждый компонент проекта (библиотека, приложение для ввода данных, платформа гражданской науки) ценен сам по себе, но вместе они создают комплексное решение по извлечению данных из литературы и обеспечения к ним удобного доступа для последующего многократного использования.

Исследование выполнено при поддержке Российского научного фонда № 24-24-00460.

ЛАБОРАТОРИЯ ДИНАМИКИ АРКТИЧЕСКИХ ЭКОСИСТЕМ: ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

LABORATORY OF ARCTIC ECOSYSTEMS DYNAMICS: RESULTS AND PROSPECTS

Соколов А.А., Абдульманова С.Ю., Волковицкий А.И., Киряков А.А., Крашенинникова О.В., Покровская О.Б., Соколова Н.А., Терехина А.Н., Фуфачев И.А.

Арктический научно-исследовательский стационар Института экологии растений и животных УрО РАН, г. Лабитнанги

sokhol@vandex.ru

Ключевые слова: биоразнообразие, пищевые цепи, млекопитающие, птицы, полуостров Ямал

Биоразнообразие Арктики испытывает беспрецедентный пресс сразу нескольких факторов, таких как изменение климата, антропогенное воздействие и крупностадное оленеводство, которые действуют разрозненно или

одновременно, создавая усиленный кумулятивный эффект. При этом бореальные и интразональные виды, как правило, имеют преимущества над видами-эндемиками тундры. Для мониторинга биоразнообразия флоры и фауны и влияющих на них факторов в 2019 году была создана лаборатория «Динамики арктических экосистем», которая продолжает работы, начатые ранее на полуострове Ямал. В рамках научной программы сотрудники осуществляют работы по нескольким проектам: «Северные соколы», «Арктический лис», «Тундра глазами оленя» и «Моржи на Ямале», которые объединяют в себе и другие исследования, направленные на изучение пищевых связей между различными компонентами экосистемы.

Проект «Северные соколы» направлен на изучение экологии двух краснокнижных видов, обитающих на полуострове Ямал. Условия и динамика гнездования сокола-сапсана (*Falco peregrinus*) в естественной среде и кречета (*Falco rusticolus*) в антропогенной среде зависят от разных факторов и значительно отличаются.

Проект «Арктический лис» объединяет несколько направлений исследований, в основе которых лежит изучение пищевых связей песца (*Vulpes lagopus*) и его основных (грызуны) и альтернативных жертв (кулики), а также дополнительных пищевых субсидий (туши домашнего северного оленя (*Rangifer tarandus*) и подкормка человеком). Многолетний мониторинг показал, что доля нор с размножением песца зависит от относительной численности копытного лемминга в июне и дополнительных пищевых субсидий.

Проект «Тундра глазами оленя» сочетает методы зоологии, социальной антропологии, геоботаники, ландшафтоведения и геоинформационные технологии. Его цель – улучшить понимание актуальных особенностей кормового поведения домашнего северного оленя (*Rangifer tarandus*). Впервые был апробирован метод оценки состава, структуры и запасов биомассы фитоценозов на пастбищах домашнего северного оленя с учетом ландшафтной структуры ключевых участков (предпочитаемые местообитания), которые были определены по GPS-сигналам в летне-осенний и зимний периоды. Социально-антропологическая (этнографическая) часть работ включала полуструктурированные интервью на ненецких стойбищах для уточнения деталей выпаса северного оленя в разные сезоны, совместное картирование маршрутов и пастбищ и включенное наблюдение за выпасом.

Проект «Моржи на Ямале» направлен на изучение лежбища атлантического моржа (*Odobenus rosmarus*) на северо-западном берегу п-ова Ямал, которое является крупнейшим зарегистрированным за всю историю наблюдений и единственным, расположенным на материковом берегу. Работы включают исследования динамики лежбища, включая численность животных, их

половой и возрастной состав, а также особенности использования берега в зависимости от погодных условий и возможных факторов беспокойства со стороны человека или белых медведей.

Работа выполнена в рамках государственного задания Института экологии растений и животных УрО РАН № 122021000089-9 и за счет гранта Российского научного фонда № 24-44-00094. Благодарим Правительство ЯНАО за поддержку во все годы исследований.

ИЗМЕНЕНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ В СООБЩЕСТВЕ ГРЫЗУНОВ В РАЗНЫХ ПОДЗОНАХ ЯМАЛА ЗА ПОСЛЕДНИЕ 60 ЛЕТ **CHANGES IN BIODIVERSITY IN THE RODENT COMMUNITY IN DIFFERENT SUBZONES OF YAMAL OVER THE PAST 60 YEARS**

Соколова Н.А., Фуфачев И.А., Покровская О.Б., Терехина А.Н.,
Волковицкий А.И., Киряков А.А., Соколов А.А.

Арктический научно-исследовательский стационар Института экологии растений и животных УрО РАН, г. Лабытнанги

nasokolova@yandex.ru

Ключевые слова: грызуны, биоразнообразие, полуостров Ямал

Биоразнообразие в Арктике стремительно меняется под влиянием изменения климата, крупностадного оленеводства и промышленного освоения. На территории Ямала пресс антропогенных факторов имеет локальные особенности, связанные с особенностями выпаса домашнего северного оленя (*Rangifer tarandus*) и расположением промышленной инфраструктуры [1, 2]. Однако, мы наблюдаем схожие процессы во всех подзонах тундры и лесотундре полуострова Ямал, где наиболее уязвимым оказались виды-эндемики, а бореальные или интразональных виды, которые проникают с юга на север, расширили границы распространения и увеличили свою встречаемость.

Проведен анализ встречаемости девяти видов мелких грызунов вдоль широтного градиента, простирающегося от лесотундры до арктической тундры на полуострове Ямал за последние 60 лет [3]. В южных частях полуострова снизилась встречаемость леммингов, специализированных арктических эндемиков, тогда как встречаемость полевок, представляющих бореальные или широко распространенные виды, увеличилась. Встречаемость сибирского лемминга (*Lemmus sibiricus*) снизилась на всем широтном градиенте и, возможно, он исчез из самых южных зон, тогда как встречаемость копытного лемминга (*Dicrostonyx torquatus*) существенно снизилась только в лесотундре. Наибольшее увеличение встречаемости в тундровых зонах зарегистрировано для узкочерепной полевки (*Lasiopodomys gregalis*) и полевки Миддендорфа (*Alexandromys middendorffii*). Оба вида также значительно расширили свои

ареалы к северу [3]. Мы также задокументировали продвижение водяной полевки (*Arvicola amphibius*) на север. Впервые на 68 с.ш. она была поймана в 2020. С 2021 года мы регулярно находим ее остатки на гнездах зимняка (*Buteo lagopus*), в поедях и на фотоснимках на норах песца (*Vulpes lagopus*). Ондатра ещё более значительно расширила свой ареал на север до арктической тундры.

Продвижение бореальных и интразональных видов грызунов на север является важной документацией значительных изменений в разнообразии видов в Арктике. Вовлечение их в пищевые цепи, несомненно, меняет структуру сообщества на всех уровнях.

Работа выполнена в рамках государственного задания Института экологии растений и животных УрО РАН № 122021000089-9. Благодарим Правительство ЯНАО за поддержку во все годы исследований.

Список литературы

1. Мониторинг биоты полуострова Ямал в связи с развитием объектов добычи и транспорта газа. Екатеринбург: Изд-во УРЦ «Аэрокосмоэкология», 1997. 191 с.
2. Терёхина А.Н., Волковицкий А.И. Паттерны использования ресурсов кочевниками Ямала: этнография микрорегионов // Энергия Арктики и Сибири: использование ресурсов в контексте социально-экономических изменений. Музей антропологии и этнографии им. Петра Великого (Кунсткамера) РАН. М.: Изд-во вост. Лит, 2020. С. 87–113.
3. Sokolova N.A., Fufachev I.A., Ehrlich D. et al. Expansion of voles and retraction of lemmings over 60 years along a latitudinal gradient on Yamal Peninsula // Global Change Biology. 2024. Vol. 30. № e17161.

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ СООБЩЕСТВ ДЕРЕВОРАЗРУШАЮЩИХ ГРИБОВ В ЗОНЕ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ (ВОСТОЧНО-УРАЛЬСКИЙ РАДИАЦИОННЫЙ ЗАПОВЕДНИК, ЧЕЛЯБИНСКАЯ ОБЛАСТЬ) FUNCTIONAL ORGANIZATION OF WOOD-DESTROYING FUNGI COMMUNITIES IN THE RADIOACTIVE CONTAMINATION ZONE (THE EAST URAL RADIATION RESERVE, CHEL YABINSK REGION)

Ставищенко И.В., Михайловская Л.Н.

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

stavishenko@bk.ru

Ключевые слова: дереворазрушающие грибы, функциональная организация, лесные микокомплексы, радиоактивное загрязнение

Микологические исследования в головной части Восточно-Уральского радиационного заповедника (ВУРЗа), созданного в 1966 г. после аварии 1957 г. на химкомбинате «Маяк», ранее не проводились, что и послужило основанием для их выполнения (Экологические последствия ..., 1993; Позолотина, Молчанова, Караваева и др., 2008).

Территория заповедника расположена на севере Челябинской области в Озерском городском округе и относится к лесостепной зоне Предуралья

(Куликов, 2005). Исследовались участки перестойных березовых лесов, расположенные в районах с различным содержанием радионуклидов в почве. Уровни загрязнения радионуклидами (^{90}Sr , ^{137}Cs , 239 , ^{240}Pu) почв в районе исследований в зависимости от расстояния от источника загрязнения ПО «Маяк» приводятся согласно литературным данным (Позолотина, Молчанова, Караваева и др., 2008).

Объектами исследований являлись дереворазрушающие базидиальные грибы (Basidiomycota) – консорты основного лесообразующего в исследуемом районе вида – березы повислой (*Betula pendula* Roth). Общий методологический подход, принятый в работе, основан на выявлении и анализе основных ценопараметров микокомплексов в районах, подверженных антропогенному / техногенному воздействию и в малонарушенных местообитаниях (Залесов, Кряжевских, Крупинин и др., 2002; Ставишенко, Залесов, Луганский и др., 2002; Ставишенко, 2005, 2008, 2010, 2015; Ставишенко, Кшнясев, 2013). Сбор плодовых тел дереворазрушающих грибов проводился в августе 2019 – 2020 гг. на стационарных площадках (СП) участков леса, включающих не менее 150–200 деревьев основной лесообразующей породы. На СП обследовалось не менее 70 единиц отпада (сухостой, валеж, пни, ветви, корни), а также живые деревья с развившимися базидиомами фитопатогенных видов.

В результате проведенных работ на исследуемой территории выявлено 84 вида агарикомицетов (Agaricomycetes) из 12 порядков, 36 семейств, 64 родов. Из них в радиационном заповеднике найдено 82 вида, среди которых пять видов впервые обнаружены в Челябинской области: *Antrodia kuzuana* (Pilát) Spirin et Vlasák, *Aporpium macroporum* Niemelä, Spirin et Miettinen, *Loweomyces wynneae* (Berk. et Broome) Jülich, *Mutatoderma mutatum* (Peck) C.E. Gómez, *Pilatotrama ljubarskyi* (Pilát) Zmitrovich.

Впервые в России в градиенте радиационного загрязнения изучены особенности функциональной структуры и организации лесных сообществ ксилотрофных грибов. На участках леса с различными уровнями загрязнения радионуклидами получены количественные и качественные характеристики микокомплексов: ценопараметры генеративной, конкурентной и фитопатогенной активности видов, видовое богатство и индексы β -разнообразия.

Для выявления особенностей функционирования лесной микобиоты в градиенте загрязнения в микокомплексах определены доминирующие виды и виды – ассектаторы. Получены данные о накоплении радионуклидов (^{90}Sr , ^{137}Cs) в плодовых телах четырех массовых видов (*Daedaleopsis tricolor* (Bull.) Bondartsev et Singer, *Fomes fomentarius* (L.) Fr., *Fomitopsis pinicola* (Sw.) P. Karst.,

Trametes gibbosa (Pers.) Fr.) (Михайловская, Ставищенко, Михайловская, 2022). Определено, что в градиенте загрязнения почв концентрация ^{90}Sr в биомассе *F. fomentarius* снижалась от 49000 Бк/кг до 77 Бк/кг, *F. pinicola*: 1170 Бк/кг – 56 Бк/кг, *D. tricolor*: 9577 Бк/кг – 30 Бк/кг, *T. gibbosa*: 3020 Бк/кг – 573 Бк/кг. Накопление ^{137}Cs базидиомами примерно на порядок выше, чем древесиной березы. Диапазон концентраций ^{137}Cs для *F. fomentarius* составлял от 110 Бк/кг до 9.4 Бк/кг, *F. pinicola*: 112 Бк/кг – 18 Бк/кг, *D. tricolor*: 163 Бк/кг – 6.4 Бк/кг, *T. gibbosa*: 9.4 Бк/кг – 25 Бк/кг.

Для оценки устойчивости и состояния сообществ дереворазрушающих грибов в районах с разными уровнями загрязнения на основе исследований Л.Г. Раменского (1935) и J.P. Grime (1979) в лесных микокомплексах изучено обилие и соотношение видов, обладающих различными эколого-ценотическими стратегиями: виоленты (K), эксплеренты (R, R_K) и стресс-толеранты (St).

В результате анализа полученных данных установлено, что при высоком содержании радиоактивных элементов в почве и древесине в импактной зоне в лесных микокомплексах обедняется видовой состав, сокращается видовое разнообразие, снижается генеративная и конкурентная активность видов. Однако, несмотря на снижение общего обилия доминирующих видов (K, R, R_K) под воздействием высоких доз радионуклидов, соотношение видов, обладающих различными эколого-ценотическими стратегиями (K, R, R_K, St), в лесных микокомплексах в градиенте радиоактивного загрязнения остается относительно постоянным: 4 (K) : 4 (R, R_K): 2 (St).

МАТЕРИАЛЫ ПО ЭКОЛОГИИ ЛЕСНОЙ МЫШОВКИ *SICISTA BETULINA* PALLAS, 1779 ЮЖНОГО ЗАУРАЛЬЯ MATERIALS ON THE ECOLOGY OF THE NORTHERN BIRCH MOUSE *SICISTA BETULINA* PALLAS, 1779 OF THE SOUTHERN TRANS-URAL REGION

Стариков В.П., Тарикулиева С.Э., Сарапульцева Е.С., Кравченко В.Н.

Сургутский государственный университет, г. Сургут

starikov_vp@inbox.ru

Ключевые слова: лесная мышовка, Южное Зауралье, экология

Исследования мелких млекопитающих, в том числе лесной мышовки, проведены в апреле-августе 2020-2024 гг. на территории Южного Зауралья (Курганская область), которая расположена на юго-западе Западно-Сибирской равнины. При делении этой территории на крупные выделы (зоны, подзоны) мы руководствовались схемой геоботанического районирования (Ильина и др., 1985). Здесь выделяют подзоны разнотравно-дерновинно-злаковой степи и лесостепи степной зоны; на севере область представлена подтайгой таёжной

зоны (Науменко, 2008).

Мелких млекопитающих добывали в конусы с помощью направляющих систем (Наумов, 1955; Тупикова и др., 1963; Охотина, Костенко, 1974) и метода ловушко-линий (Кучерук, 1963). Всего на территории всех подзон учтено 209 лесных мышовок, из них 97,1 % отловлено в конусы с направляющими системами (канавки, заборчики).

Лесная мышовка регистрировалась в 38 биотопах. В разнотравно-дерновинно-злаковой степи наиболее предпочтительными для этого зверька были вырубki сосново-березовые шиповниково-разнотравные. На долю этого биотопа приходилось 44 % от суммарного обилия всех отловленных мышовок в этой подзоне. Сравнительно часто лесная мышовка встречалась в ивняковых осоковых приречных зарослях (14.7 %). В берёзовом разнотравном разреженном колке паркового типа отмечена совместно со степной мышовкой *Sicista subtilis* Pallas, 1773. В лесостепи наибольшие показатели её обилия характерны для крапивно-разнотравных зарослей, приуроченных к берегам небольших рек (37–50 %). В ивняковых смородиново-разнотравных зарослях, также приуроченных к берегам небольших рек, её несколько меньше (25.8 %). В полосе южной лесостепи она сравнительно часто встречалась на приколочных разнотравных лугах (11.2 %), а в северной лесостепи не избегала осоково-разнотравных закустаренных низинных болот (33.3 %). В подтайге этот зверёк чаще всего отлавливался в ивняково-черемуховых шиповниково-разнотравных (32 %) и ивняковых осоково-разнотравных приречных зарослях (28 %).

Максимальные показатели обилия лесной мышовки в целом по стационарному участку отмечены в 2020 г. (полоса южной лесостепи), в последующие 2021–2023 гг. её обилие изменялось не более чем в 2-кратном размере. В 2024 г. (по отношению к 2020 г.) обилие лесной мышовки сократилось в 14 раз. Причиной, на наш взгляд, явились метеоусловия мая этого года, который был аномально холодным. Несомненно, это отрицательно отразилось на самих зверьках, с апреля по август включительно отловлен лишь один взрослый самец. Косвенно это не могло не сказаться и на их кормах.

В мае и июне популяция лесной мышовки в Южном Зауралье представлена взрослыми перезимовавшими животными. Наиболее ранняя поимка зверька отмечена 11 мая (2022 г.). В мае на долю самцов приходилось 87.8 %. В июне они составляли 68.5 %. В этом месяце за все годы учтено 47 самок, из них 9 вынашивали эмбрионы на разных стадиях развития (1x1 и 17x11 мм) и 3 самки лактировали, одна из них отловлена 1 июня (2020 г.). Зная продолжительность беременности – 25–30 дней (Gaffrey, 1961) и быстрое рассасывание плацентарных пятен (Попов, 1960), предполагаем, что начало размножения у этого зверька может приходиться на первые числа мая. Первые сеголетки

отловлены 7 июля (2023 г.). В июле и августе среди взрослых животных преобладали самки (соответственно 58.3 и 57.1 %). Тем не менее, за весь весенне-летний период они составляли лишь 29.1 %. Среди сеголеток за этот же период незначительно превалировали самцы (54.3 %). В 2020–2024 гг. последний молодой зверек отловлен 20 августа 2022 г. (в 1984 г. мы добывали лесных мышовок 3 сентября).

За репродуктивный период лесные мышовки приносят один помёт. Число детёнышей в Южном Зауралье варьировало от 4 до 6 (по эмбрионам, $n=12$) и в среднем составляло 4.58 ± 0.22 . В августе (11.08. 2021 г.) зарегистрирована лишь одна самка с плацентарными пятнами.

За 5 лет исследований с лесных мышовок собран 391 экз. эктопаразитов 26 видов, принадлежащих к четырём группам: иксодовые и гамазовые клещи, блохи и вши. Преобладали иксодовые клещи (76.2 %). Из 5 видов иксодовых клещей, зарегистрированных на лесной мышовке, на долю *Ixodes persulcatus* Schulze, 1930 приходилось 84 %. Для этого клеща зарегистрированы наибольшие индексы встречаемости (22.01 %) и обилия (1.19). Паразитических гамазовых клещей на лесной мышовке выявлено 9 видов, доминировали широкохозяинные *Eulaelaps stabularis* (C.L. Koch, 1836) и *Hirstionyssus isabellinus* Oudemans, 1913 (по 32.4 %). Из 10 видов блох, отмеченных на этих зверьках, численно преобладали *Stenophthalmus assimilis* (Taschenberg, 1880) и *Hystrichopsylla talpae* (Curtis, 1826). На их долю приходилось около 55 % от числа всех учтенных блох. Единично на лесной мышовке зарегистрированы вши – *Hoplopleura acanthopus* (Burmeister, 1839) и *H. affinis* (Burmeister, 1839). Специфических для лесной мышовки эктопаразитов не выявлено, тем не менее, прокармливая на себе паразитов других мелких млекопитающих, она является участником в циркуляции возбудителей ряда трансмиссивных природно-очаговых инфекций.

ИЗУЧЕНИЕ ПЛОДОВИТОСТИ У НЕСКОЛЬКИХ ПОКОЛЕНИЙ ПОЛЕВОК-ЭКОНОМОК, РОДИТЕЛИ КОТОРЫХ ОБИТАЛИ В РАДИОАКТИВНО ЗАГРЯЗНЕННОМ БИОГЕОЦЕНОЗЕ THE STUDY OF FERTILITY IN SEVERAL GENERATIONS OF ROOT VOLES, WHOSE PARENTS LIVED IN A RADIOACTIVELY CONTAMINATED BIOGEOCENOSIS

Старобор Н.Н., Раскоша О.В.

Институт биологии ФИЦ Коми научного центра УрО РАН, г. Сыктывкар
starobor@ib.komisc.ru, raskosha@ib.komisc.ru

Ключевые слова: полевка-экономка, ионизирующее излучение, поколения, репродуктивность

В настоящее время вопросы об особенностях реализации наследственных радиационно-индуцированных эффектов у потомков, родившихся от

облученных родителей, остаются малоизученными и являются приоритетной задачей Целевой группы № 121 Международной комиссии по радиологической защите (МКЗР) (The Degenhardt et al., 2024). Цель работы состояла в оценке показателей воспроизводства у нескольких поколений потомков полевок-экономок, родившихся от животных, обитавших на территории с повышенным радиационным фоном.

Полевки-экономки (*Alexandromys oeconomicus* Pallas, 1776) отловленные в фазу пика численности популяции в пос. Водный Ухтинского района Республики Коми на участках с повышенным (мощность внешнего γ -фона 0.50–120 мкЗв/ч) и нормальным радиационным фоном (0.10–0.15 мкЗв/ч), были доставлены в виварий в Научную коллекцию экспериментальных животных Института биологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН (<http://www.ckr-rf.ru/usu/471933/>) для получения потомства (F1–F3). У животных оценивали показатели воспроизводства (Zhang et al., 2016), состояние зрелых мужских половых клеток осуществляли морфологическим (Burrue et al., 1996) и морфометрическим (Аксенова, 1978; Montoto et al., 2011) методами, уровень повреждения ДНК в сперматогенных клетках определяли методом ДНК-комет (OECD, 2016).

У самцов, обитающих на радиоактивно-загрязненном участке установлено повышение доли сперматозоидов с морфологически дефектными головками и сперматогенных клеток с фрагментацией ДНК. При размножении в условиях вивария у полевок-экономок, отловленных на участке с повышенным радиационным фоном, обнаружено увеличение общей плодовитости и снижение жизнеспособности их потомков. У F1 потомков облученных животных статистически значимых изменений от контрольных значений в общей плодовитости, а также в частоте встречаемости мужских половых клеток с цитогенетическими нарушениями не выявлено. У F2 постоблученных полевок по сравнению с контрольными животными уровень доимплантационных эмбриональных потерь был ниже, а доля клеток семенников с повреждением ДНК выше. У F3 самцов, предки которых обитали на радиоактивно загрязненном участке, при отсутствии статистически значимых отличий от контрольного уровня в частоте встречаемости мужских половых клеток с цитогенетическими нарушениями, плодовитость животных по сравнению с контрольными оказалась низкой и была обусловлена повышенным в 6.4 раза уровнем постимплантационных потерь.

Таким образом, у потомков животных, обитавших на участке с повышенным радиационным фоном, проявление трансгенерационной передачи наследственных нарушений зависело от поколения.

Работа выполнена в рамках государственного задания ИБ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН № 122040600024-5.

Список литературы

- Burrue V.R. Normal mice develop from oocytes injected with spermatozoa with grossly misshapen heads // *Biology of Reproduction*. 1996. V. 55. № 3. P. 709–714.
- OECD. Test No. 489: *In Vivo* Mammalian Alkaline Comet Assay. 2016.
- Zhang M., Hana Q., Shena G., Wanga Y., et al. Reproductive characteristics of the Yangtze vole (*Microtus Fortis* Calamorum) under laboratory feeding conditions // *Animal Reproduction Science*. 2016. V. 164. P. 64–71.
- Montoto L.G., Sanchez M.V., Tourmente M., Martun-Coello J., et al. Sperm competition differentially affects swimming velocity and size of spermatozoa from closely related muroid rodents: head first // *Reproduction*. 2011. V. 142. P. 819–830.
- Degenhardt A., Sreetharan S., Amrenova A., Adam-Guillermin C., et al. The ICRP, MELODI, and ALLIANCE workshop on effects of ionizing radiation exposure in offspring and next generations: a summary of discussions // *International Journal of Radiation Biology*. 2024. P. 1–11.
- Аксенова Т.Г. Особенности строения сперматозоидов и их значение в систематике серых полевок (*Rodentia, Microtus*) // Труды Зоологического института АН СССР. 1978. Т. 79. С. 91–101.

ЛЕСОВОДСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ *POPULUS TALASSICA* КОМ. В ГОРНЫХ ТУГАЯХ ЗАПАДНОГО ТЯНЬ-ШАНЯ (КАЗАХСТАН) SILVICULTURAL INDICATORS OF *POPULUS TALASSICA* КОМ. IN THE MOUNTAIN TUGAI FORESTS OF THE WESTERN TIEN SHAN (KAZAKHSTAN)

Стихарева Т.Н.¹, Иващенко А.А.², Чаликова Е.С.², Бектурганов А.Н.¹

¹Казахский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации им. А.Н. Букейхана, г. Щучинск

²Институт зоологии Комитета науки МНВО РК, г. Алматы

kazniiles@mail.ru

Ключевые слова: *Populus talassica*, древостой, подрост, бонитет, полнота

В связи с низкой лесистостью территории Казахстана (5 %) и важными экологическими функциями лесов, одним из государственных приоритетов является сохранение их биоразнообразия. В составе дикорастущей дендрофлоры республики имеются виды, слабо изученные в лесоводственном отношении, в их числе – *Populus talassica* Ком.

P. talassica – дерево средней величины (до 30 м), произрастает по берегам горных рек и на склонах в интервале высот в различных регионах от 500 до 2750 м н.у.м. Вид является среднеазиатским эндемиком, реликтом «тургайского лесного комплекса», внесен в Красную книгу Международного союза охраны природы – категория LC, в Список важных видов с функцией защиты почв и охраны водных ресурсов [1–5]. В Казахстане проходит северная граница его ареала.

На территории Аксу-Жабаглинского государственного природного заповедника (западные отроги Таласского Алатау), где мы проводили научные исследования весной 2024г., по материалам лесоустройства (на 01.01.2021г.)

площадь всех тополельников составляет 29,4 га. Средний возраст их – 40–45, максимально – 60 лет, полнота от 0.3 до 0.5.

Вдоль русла реки Балдабек (1740 м н.у.м.) обследован тополежник ивовый (8 *P. talassica* 2 *Salix sp.*), единично встречается *Betula tianschanica* Rupr. Полнота древостоя 0.5, класс возраста V, бонитет V. Средние показатели *P. talassica*: диаметр – 15.71±8.57 см, высота – 8.35±2.23 м, жизненное состояние – «здоровые». Имеется благонадежный подрост порослевого происхождения. В подлеске встречаются *Rubus caesius* L., *Lonicera tianschanica* Pojark. и др.

Несколько выше по ущелью (1790 м н.у.м.) в 30 м от берега реки отмечен также тополежник ивовый (8 *P. talassica* 2 *Salix sp.*), но с *Juniperus seravschanica* Kom. Полнота древостоя 0.5, класс возраста V, бонитет V. Средние показатели *P. talassica*: диаметр – 19.46±8.83 см, высота – 7.56±1.72 м. Состояние древостоя хуже предыдущего участка – более 30 % деревьев являются «ослабленными» или «усыхающими». Подлесок состоит из *Spiraea hypericifolia* L., *L. tianschanica* и др.

В левобережье реки Жабалгы, ниже устья реки Байбарак (1360 м н.у.м.) обследован участок более молодого тополельника (10 *P. talassica*) с единичным участием ивы, произрастающего узкой полосой вдоль обрывистого берега. Полнота древостоя 0.5, класс возраста IV, бонитет V. Средние показатели *P. talassica*: диаметр – 6.72±4.36 см, высота – 5.13±1.50 м, жизненное состояние – «здоровые». Подлесок представляют *Hippophae rhamnoides* L., *Cerasus tianschanica* Pojark., *R. caesius*, *Rosa sp.*, *Ephedra equisetina* Bunge.

Таким образом, на территории заповедника древостои с участием *P. talassica* произрастают узкими полосами вдоль горных рек, в нижнем и среднем поясах гор. По составу насаждения встречаются как чистые, так и смешанные (с *B. tianschanica*, *J. seravschanica* и др.), по полноте – низкополнотные (0.5), с низкими показателями бонитета (V), по возрасту – приспевающие и спелые. В отдельных местах отмечены ослабленные и усыхающие экземпляры. Естественное возобновление, преимущественно, порослевое, молодые особи семенного происхождения не зарегистрированы.

В связи с недостаточной изученностью тополельников данного региона и важной экологической ролью этих лесов в горных экосистемах, приоритетной задачей мы считаем более детальные исследования и регулярный мониторинг их состояния, а также разработку эффективных методов воспроизводства основной лесообразующей породы.

Данное исследование финансируется Министерством экологии и природных ресурсов Республики Казахстан (№ BR23590517).

Список литературы

1. Nowak A.S., Nobis M. Distribution, floristic structure and habitat requirements of the riparian forest community *Populetum talassicae* ass. nova in the Central Pamir-Alai Mts (Tajikistan, Middle Asia) // *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*. 2013. Vol. 82, No. 1. P. 47–55.
2. Ролдугин И.И., Мальцев С.Н. Древесные растения. Справочник. Алматы, 2011. 231 с.
3. Быков Б.А. Еловые леса Тянь-Шаня. Алма-Ата: Наука КазССР, 1985. 180 с.
4. Crowley D. *Populus talassica*. The IUCN Red List of Threatened Species. 2021: e.T169365157A170445442. 2021. URL: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-1.RLTS.T169365157A170445442.en/> (accessed 21-09-2024).
5. Региональный сводный отчет по лесным генетическим ресурсам Центральной Азии. Анкара: ФАО, 2013. 127 с.

ПРОБЛЕМЫ РАЗРАБОТКИ И ПОСТРОЕНИЯ КАРТЫ «ОРНИТОЛОГИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ ЮГАНСКОГО ЗАПОВЕДНИКА»

PROBLEMS OF DEVELOPMENT AND CONSTRUCTION OF THE MAP «ORNITHOLOGICAL COMPLEXES OF THE YUGANSK NATURE RESERVE»

Стрельников Е.Г.

ФГБУ Государственный заповедник «Юганский», с. Угут

biostrele@rambler.ru

Ключевые слова: орнитологические комплексы, картирование, орнитологическая карта, биотопы, заповедник

Географически Юганский заповедник находится в центральной части Западно-Сибирской равнины, в Среднем Приобье, в глубине таёжного Обь-Иртышского междуречья. Согласно орнитогеографическому районированию (Гынгазов, Миловидов, 1977) это Васюганский участок, отличительной чертой которого является молодость экосистем, формирующихся после отступления ледников под влиянием послепожарных сукцессий.

Мелкомасштабное орнитологическое картографирование представляет собой наиболее высокий уровень абстракции, когда учитываются не только важнейшие местные особенности пространственной дифференциации населения птиц, но и общие зоогеографические закономерности, присущие отдельным видам, фаунистическим комплексам или фауне в целом. Внедрение геоинформационных систем и компьютерной обработки данных при составлении карт и легенд, расширяют современные возможности картографирования. В настоящее время в базе данных заповедника накоплены сведения о биотопическом распределению птиц, их видовом составе, распространении и численности. Визуализация данных путём создания карты населения птиц позволяет наглядно представить структуру орнитокомплексов и выявить общие закономерности их формирования на территории заповедника. В работе изложен опыт составления орнитологической карты по итогам

лесоустройства 2020/22 годов в масштабе 1:100 000. Обзорная карта, включает 983 квартала общей площадью 648636 га и содержащая информацию о 26 биотопах с их орнитологическими комплексами, образованными 131 видом.

Орнитологическая карта имеет ряд сложностей. В отличие от растений, птицы находятся в постоянном движении, поэтому карта может представлять пространственно-временную модель населения птиц в определённый фенологический сезон/субсезон. В годовых циклах птиц традиционно выделяются сезоны гнездования, послегнездовых кочёвок, сезонных миграций и зимовок. Всё это усложняет работу по сбору данных и их визуализации.

В качестве типологической основы при составлении орнитологической карты заповедника использованы карта растительности Западной Сибири (Ильина И.С., и др., 1976), результаты лесоустройств 1986/87 и 2020/22, когда были составлены тематические карты (геоморфологическая, ландшафтная, почвенная и план по преобладающим породам). Для более точного выделения и определения границ местообитаний в 2020 году была произведена авиасъёмка территории заповедника. Основной ключевой территорией является Нёгусьяхский стационар, расположенный в среднем течении реки Нёгус-Ях (59.96° с.ш., 74.37° в.д.). На озере Кытне-лор (59.52° с.ш., 74.82° в.д.) планировался второй стационар. На Нёгусьяхском стационаре маршруты пересекают большую часть характерных для заповедника биотопов. На Кытне-лоре маршруты пересекают сообщества водораздельной поверхности, как лесные, так и болотные. Маршруты прокладывать таким образом, чтобы охват биотопов был пропорционален в целом для заповедника.

В заповеднике создана база данных, собранных по программе Летопись природы (1984–2024), которая является информационной основой для создания как орнитологической, так и других тематических карт. При её составлении использовались полевые исследования автора, дополненные данными, собранными другими сотрудниками заповедника и сторонних организаций, работавших на территории. Учёты птиц проводили по методике определения сольной активности самцов на неограниченной трансекте (Равкин, 1967). Систематические названия видов даны по Степаняну Л.С. (2003). Заливка выделов цветом определялась по доминирующим видам птиц с учётом преобладающих лесообразующих пород на лесных участках и произвольной штриховкой на болотных:

1. лесо-кустарниково-луговые сообщества птиц пойм рек;
2. елово-пихтовых, пихтово-еловых и пихтово-елово-кедровых лесов и производных сообществ на их месте;
3. сосновых лесов и производных сообществ на их месте;
4. лесов берёзового ряда;

5. орнитокомплексов сфагновых сосново-кустарничковых олиготрофных болот;

6. комплексов птиц сфагновых хвощёво-вахтово-кустарничковых мезотрофных болот.

Появление на вооружении орнитологов ГИС технологий облегчает визуализацию процессов формирования орнитокомплексов, позволяет наглядно оценить вклад каждого вида внутри комплекса. Актуальной остаётся проблема в достижении единообразия при составлении легенды карты, которая должна быть динамичной и отображать особенности и специфику видового разнообразия фаунистических комплексов заповедника и его сопредельных территорий.

Список литературы

1. Гынгазов А.М., Миловидов С.П. Орнитофауна Западно-Сибирской равнины. Томск: Изд-во ТГУ, 1977. 352 с.
2. Ильина И.С., Лапина Е.И., Махно В.Д., Романова Е.А. Принципы составления обзорной «Карты растительности Западно-Сибирской равнины». М.: ГУГК, 1976. 41–59 с.
3. Равкин Ю.С. К методике учета птиц в лесных ландшафтах //Природа очагов клещевого энцефалита на Алтае. – Новосибирск: Наука, 1967. С. 66–75.
4. Степанян Л.С. Конспект орнитологической фауны России и сопредельных территорий (в границах СССР как исторической области). М. изд-во «Академкнига» 2003. 806 с.

ФАУНА ПТИЦ ЛЕСОСТЕПНОГО ЗАУРАЛЬЯ: ИТОГИ 25 ЛЕТ ИССЛЕДОВАНИЙ

BIRDS FAUNA OF THE FOREST-STEPPE TRANS-URALS: RESULTS OF 25 YEARS OF RESEARCH

Тарасов В.В.

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

grouse@bk.ru

Ключевые слова: динамика фауны, границы ареалов, гнездование, глобальное потепление, гидрологические циклы

Проанализированы изменения видового состава и численности птиц на территории Курганской области и прилегающих к ней лесостепных районов Челябинской, Свердловской, Тюменской областей и Северного Казахстана. Использованы как собственные материалы, собранные на протяжении текущего столетия, так и данные за XX век из литературных источников. Установлено, что фауна и население птиц региона подвержены постоянной трансформации, выражающейся в исчезновении одних видов и появлении других, изменении их численности и статуса пребывания на территории. С начала XXI века изменения границ ареалов или обилия коснулись около 90 видов птиц (30 % из общего списка). На гнездовании обнаружены 17 новых видов, около 20 других, напротив, перестали гнездиться. Яркой особенностью современной динамики региональной авифауны является увеличение в ее составе доли «южных» видов.

Это расселяющиеся преимущественно из Казахстана птицы тропического генезиса, а также представители номадийского и европейского типов фауны. Так, за последние 2–3 десятилетия на расстояние в 500–600 км к северу продвинулись границы ареалов 7 видов тропической группы (розовый пеликан *Pelecanus onocrotalus*, большая белая цапля *Casmerodius albus*, ходулочник *Himantopus himantopus*, морской зуёк *Charadrius alexandrinus*, чайконосная крачка *Gelochelidon nilotica*, чеграва *Hydroprogne caspia*, кольчатая горлица *Streptopelia decaocto*) и 3 видов номадийского типа фауны (домовой сыч *Athene noctua*, золотистая щурка *Merops apiaster*, соловьиная широкохвостка *Cettia cetti*). Заметно возросла численность большого баклана *Phalacrocorax carbo*, кудрявого пеликана *Pelecanus crispus*, лебедя-шипунa *Cygnus olor*, красноносого нырка *Netta rufina*, черноголового хохотуна *Larus ichthyæetus* и некоторых других «южных» видов. Вместе с тем происходит сокращение гнездового обилия ряда видов, имеющих в регионе южные границы распространения, что может свидетельствовать о сдвиге этих границ из лесостепной зоны в лесную. Такое движение к северу ареалов как «южных», так и «северных» видов птиц выглядит вполне закономерным на фоне неуклонного потепления климата. При этом северный вектор изменения распространения проявляют лишь водно-болотные виды. Потепление климата не привело пока к появлению в регионе новых видов открытых степных местообитаний, поскольку зональные ландшафты сохраняются в прежних границах. Только два таких вида – красавка *Anthropoides virgo* и стрепет *Tetrax tetrax* – активно расселяются сейчас в северном направлении, но, по сути, они лишь восстанавливают свои былые ареалы, утраченные после широкомасштабного «освоения» целины в середине XX века.

Процесс расселения птиц, связанных с водной средой обитания, в северном направлении нельзя назвать равномерным. Появление в лесостепном Зауралье большинства из них отмечено в начале 2000-х гг., когда водоемы находились в стадии максимального наполнения. В 2010–2020-е гг. уровень водности существенно понизился, и процесс расселения птиц явно замедлился, о чем говорит отсутствие в регионе находок новых таких видов и заметного дальнейшего продвижения ранее вселившихся видов. При этом не наблюдается и обратного движения к югу границ их ареалов. Все они продолжают столь же регулярно встречаться в регионе, а гнездовое обилие некоторых из них даже возросло, чему могло способствовать вытеснение части особей с обмелевших водоемов степной зоны. По-видимому, новых волн вселения «южных» водных и околотовных птиц в лесостепную зону следует ожидать в следующие периоды повышения уровня водности. Устойчивое потепление климата, удлинение безморозного периода года и относительно стабильный гидрологический режим в лесостепной зоне создают благоприятные условия существования для уже

появившихся здесь новых «южных» видов. Это позволяет предполагать, что происходящие в лесостепном Зауралье изменения в распространении большинства водно-болотных птиц окажутся необратимыми в обозримом будущем. Обратное движение их ареалов к югу начнется, очевидно, при наступлении очередной прохладно-влажной эпохи многовекового климатического цикла.

Антропогенное влияние на региональную авифауну обусловлено главным образом последствиями экономического кризиса 1990–2000-х гг. в сельском хозяйстве. Из-за резкого сокращения объемов животноводства многие пастбища и сенокосы оказались не востребованы и стали зарастать высокотравьем. Это негативно отражается на численности ряда видов куликов, а также становится причиной широкого распространения травяных пожаров, в результате чего снижается обилие луговых птиц. Общее сокращение площади агроценозов вызвало резкое падение численности грача *Corvus frugilegus*. В течение нескольких десятилетий продолжают неуклонно снижаться запасы водоплавающей дичи, на что, помимо условий зимовок и миграций, негативно влияют такие факторы как высокий охотничий пресс, отсутствие необходимых биотехнических мероприятий (в первую очередь регулирования численности серой вороны *Corvus cornix* и хищных млекопитающих), оскудение кормовой базы водоемов из-за активного рыбозаведения. В целом за последние 40 лет антропогенные факторы при всей их важности и масштабности оказывали на региональную авифауну значительно меньшее воздействие, чем природные, и, в отличие от них, не привели к исчезновению или появлению в регионе новых видов.

ВКЛАД СОТРУДНИКОВ КАФЕДРЫ БОТАНИКИ УрГПУ В ИЗУЧЕНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ УРАЛА CONTRIBUTION OF THE STAFF OF THE DEPARTMENT OF BOTANY OF THE PEDAGOGICAL UNIVERSITY TO THE STUDY OF THE BIODIVERSITY OF THE URALS

Таршис Л.Г.

Уральский государственный педагогический университет, г. Екатеринбург
tarshis.liudmila@yandex.ru

Ключевые слова: кафедра Ботаники, ризология, бриология, лишенология, исследовательская деятельность

Почти двадцать лет тому назад в одном из учебно-методических пособий, изданных на кафедре Ботаники УрГПУ была такая фраза: «Естественнонаучное образование как направление высшего профессионального образования на современном этапе представляет собой целостную систему, способную

участвовать в решении острейших экологических проблем XXI века. Прежде всего, это сохранение биоразнообразия живых организмов, сосуществующих ныне на планете».

Кафедра Ботаники в Педагогическом институте была создана в 1962 году (до этого момента биологов, начиная с 1942 года обучали на кафедре Естествознания). Первой заведующей кафедрой назначили к.б.н., доцента Нину Сергеевну Спиридонову. И тогда, и потом, вплоть до 2012 года, когда вследствие реорганизации на факультете, кафедра Ботаники, после объединения с кафедрами Зоологии и Экологии стала называться кафедрой Биологии, – основным приоритетом в деятельности её сотрудников оставалось изучение биоразнообразия, исследование проявлений внутривидовой изменчивости и организация в этом направлении учебно-исследовательской деятельности студентов. Это означало, что помимо собственных научных исследований в этой области, преподаватели обучали студентов применять методы исследования биоразнообразия как отдельных видов растений, так и целых растительных сообществ на лабораторных и практических занятиях. Небольшой коллектив кафедры Ботаники помогал учащимся во время лекций и на полевых практиках осваивать методы инвентаризации флоры, учил их методикам в области мониторинга окружающей среды, объяснял правила реализации приемов интродукции растений. Следует отметить и тот факт, что долгие годы коллектив кафедры Ботаники плотно сотрудничал с Ботаническим садом и Институтом Экологии растений и животных УрО РАН. В отдельные годы на кафедре Ботаники в качестве совместителей студентов обучали сотрудники академических институтов (профессор В.С. Безель, академик В.Н. Большаков). Данное взаимодействие позволяло не только вместе работать над написанием учебников и учебных пособий, но и давало возможность использовать научные фонды НИИ через организацию на их площадках практик и индивидуальной исследовательской деятельности студентов. Однако все это носило бы весьма поверхностный характер, если бы преподаватели кафедры лично не занимались научно-исследовательской деятельностью и на собственном примере не пытались бы заинтересовать студентов в изучении биоразнообразия региона. В связи с этим, хочется особо отметить следующих преподавателей, профессуру кафедры Ботаники: к.б.н., К.А. Рябкову, д.б.н. Г.И. Таршис, и д.б.н. А.П. Дьяченко. Так, благодаря Калерии Александровне Рябковой на кафедре, начиная с 1962 года, появилось направление, связанное с исследованиями в области лишайнологии. Её научная работа состояла в изучении флоры лишайников Урала, их видового разнообразия, экологии и географического распространения. Полевые работы К.А. Рябкова проводила на Урале: Полярном (Харп), Приполярном (г. Неройка), Северном (Денежкин Камень), Среднем (Висимский

заповедник и др.) и Южном (Ильменский заповедник). В 1966 г. в БИНе К.А. Рябкова защищает кандидатскую диссертацию на тему: «Лишайники заповедника «Денежкин Камень» (Северный Урал)». В результате многолетних исследований ею было выявлено таксономическое разнообразие лишайников Урала (около 600 видов); собран обширный гербарий (более 6000 образцов); составлены определитель и систематический список лишайников Урала. Перечень её трудов включает 78 научных работ, среди которых 10 учебно-методических пособий. С 1964 года в институт приходит Галина Ильинична Таршис, и начиная с этого времени на кафедре активизируются исследования в области анатомии подземных органов травянистых многолетников Урала. За сорокалетний период научно-исследовательской деятельности Г.И. Таршис были совершены экспедиции во все физико-географические регионы Урала, что позволило собрать материалы для развития диагностической анатомии подземных органов высших растений. В 1981 году в ИЭРиЖ Г.И. Таршис защищает докторскую диссертацию на тему: «Подземные органы травянистых многолетников, их структура и изменчивость». В ходе своей исследовательской деятельности Г.И. Таршис установила анатомические признаки, свидетельствующие о характере адаптаций растений к пессимальным условиям среды. Ею создана одна из первых в стране ризотек – коллекций подземных органов. Параллельно с этим, разработана классификация подземных органов травянистых многолетников, выявлена дифференциация корней в подземной сфере, и определен многосторонний характер проявлений внутривидовой изменчивости подземных органов. С 1979 по 2002 г. Г.И. Таршис заведует кафедрой Ботаники. Своими основными публикациями, профессор Г.И. Таршис считала монографии: «Подземные органы многолетних травянистых растений» (1975); «Атлас травянистых растений Урала» (1981); Higher plants: structural diversity of roots// Measuring roots (an updated approach)/ editor prof. Dr. Stefano Mancuso// Springer-Verlag Berlin Heidelberg (2012); и учебник для 10–11 классов общеобразовательной школы «Региональная экология» (написанный совместно с В.Н. Большаковым и В.С. Безелем, в 2000 г.). В 1982 году в институт на должность старшего научного сотрудника приходит Александр Петрович Дьяченко, и с этого времени на кафедре начинает развиваться бриология. А.П. Дьяченко принимает участие во многих экспедициях в различные регионы Урала от острова Вайгач и побережья Карского и Баренцева морей до хребта Мугоджары, с целью изучения флоры листостебельных мхов. Так, параллельно с коллекцией лишайников и ризотек на кафедре появляются коллекционные сборы мхов. В 2000 г. в диссертационном совете ИЭРиЖ А.П. Дьяченко защищает докторскую диссертацию на тему: «Структура и история становления флоры листостебельных мхов Урала». С 2002 по 2012 А.П. Дьяченко заведует

кафедрой Ботаники и методики обучения биологии. Такое название кафедра получает после очередной реорганизации, прошедшей на географо-биологическом факультете, в составе которого кафедра просуществовала практически 50 лет. На основе полученных результатов в ходе своей научной деятельности профессор А.П. Дьяченко публикует более 140 научных работ, в том числе 13 монографий. Главными из его публикаций можно считать монографии «Флора листостебельных мхов Урала» в 2-х частях (1997, 1999) и «Мхи горных экосистем Урала» (совместно с Дьяченко Е.А., 2016).

Следует также отметить, что на протяжении всего времени существования кафедры Ботаники каждый её сотрудник много внимания уделял организации учебно-исследовательской деятельности со студентами. Так в 2007 году появилось учебное пособие «Основы исследовательской деятельности в области естественнонаучного образования» (авторы Таршис Г.И., Таршис Л.Г., Екатеринбург: Банк культурной информации, 2007. 135 с.). Важное место в пособии отводится содержанию лабораторных работ и тематических проектов, касающихся изучения отдельных компонентов биоразнообразия. В качестве приложения в пособии приводится программа спецкурса для учащихся общеобразовательных школ: «Учебно-исследовательская деятельность и тематические проекты в области сохранения биоразнообразия растений», что безусловно в целом, помогает обеспечивать преемственность поколений в данном вопросе.

РАЗНООБРАЗИЕ КОЛЛЕМБОЛ (HEXAPODA, COLLEMBOLA) ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКИХ ТУНДР COLLEMBOLA DIVERSITY OF EAST EUROPEAN TUNDRA

Таскаева А.А.

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар

taskaeva@ib.komisc.ru

Ключевые слова: почвенная мезофауна, микроартроподы, пространственное распределение, видовое богатство

Коллемболы, или ногохвостки, являясь одной из самых многочисленных групп почвенных беспозвоночных от экватора до полярных пустынь, достаточно хорошо изучены на европейском Севере России (Кузнецова, 2005; Vabenko et al., 2017). Последние данные свидетельствуют о том, что наибольшая их численность и разнообразие сосредоточены в арктических экосистемах (Globally invariant ..., 2023). Однако до сих пор остаются малоизученные регионы, в том числе восточно-европейские тундры, являющиеся важным резервуаром биоразнообразия, содержащих большие запасы углерода (The global soil ..., 2019) и характеризующиеся мозаичностью растительного покрова, которая не всегда

находит заметное отражение в структуре животного населения (Тихомиров, 1956). В связи с чем возникает вопрос, каким образом формируется и поддерживается разнообразие коллембол на разных уровнях пространственной иерархии?

Результаты исследований глобального распространения коллембол показали, что максимум их численности зарегистрирован в арктических экосистемах, где она достигает 2 млн. экз./м², что в 30 раз выше, чем в тропиках; отмечено отсутствие взаимосвязи численности с видовым богатством ногохвосток, которое оказалось наибольшим в тропиках и сравнительно высоким в некоторых лесах умеренного пояса и в тундрах (Globally invariant ..., 2023). Исследования разнообразия коллембол на уровне восточно-европейских тундр подтверждают данные о том, что данный регион характеризуется высокой численностью и видовым богатством коллембол (Globally invariant..., 2023; Global fine ..., 2024). Общий список ногохвосток восточно-европейских тундр, основанный на более чем 11 000 географических записях из 43 локалитетов, включает 229 видов (Taskaeva, 2022, 2024), и их разнообразие зависит от мозаичности растительного покрова и местообитаний (Таскаева и др., 2023). Видовое богатство локальных фаун коллембол восточно-европейских тундр вполне сравнимо, но обращает на себя внимание изменение богатства фаун в меридиональном направлении. Так, в направлении с запада на восток отмечается повышение уровня видового богатства локальных фаун (Таскаева и др., 2024). Если сообщества коллембол лесных, лесотундровых и тундровых экосистем западного района включают 15–57, то восточных уже 45–88 видов, что, по-видимому, связано со смешанным составом ее фауны, а именно наличием ряда европейских и сибирских элементов на востоке европейской части России (Babenko et al., 2017; Фауна ..., 2019). Ценоотические фауны конкретных биоценозов восточно-европейских тундр относительно богаты видами и не уступают таковым лесных сообществ (Таскаева и др., 2023, 2024). Так, схожее число видов (23–34) отмечается при однократных учётах в лесных экосистемах Большеземельской и Малоземельской тундр, а также Архангельской области и Республики коми (Kuznetsova, 2005; Taskaeva, Dolgin, 2008). Для тундровых экосистем показана иная картина: результаты свидетельствуют о 12–20 (медиана 14.5) видах, а данные литературы (Taskaeva et al., 2015; Taskaeva, Nakul, 2016, 2017; Konakova et al., 2017) регистрируют 11–49 видов (медиана 28). Результаты аддитивного парционирования указывают на то, что разнообразие коллембол характеризуется как β -доминантное на всех уровнях ландшафтной иерархии. Вместе с тем, нашими исследованиями установлено, что на уровне типа микробиотопа, разнообразие коллембол может и не быть β -доминантным (Таскаева и др., 2023). На уровне проб в среднем обнаружена пятая часть (12.7

видов) всего разнообразия коллембол рассмотренных тундровых экосистем. В целом, результаты указывают на то, что условия окружающей среды играют важную роль в регуляции видового богатства коллембол в разных пространственных масштабах ниже уровня ландшафта.

Работа выполнена в рамках темы НИР «Разнообразие фауны и пространственно-экологическая структура животного населения европейского северо-востока России и сопредельных территорий в условиях изменения окружающей среды и хозяйственного освоения» № 122040600025-2.

МЕТОДЫ СОЦИАЛЬНОЙ АНТРОПОЛОГИИ В ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

METHODS OF SOCIAL ANTHROPOLOGY IN ECOLOGICAL RESEARCH

Терёхина А.Н., Волковицкий А.И., Соколова Н.А., Абдульманова С.Ю.,
Фуфачев И.А., Покровская О.Б., Крашенинникова О.В., Соколов А.А.
Арктический научно-исследовательский стационар Института экологии
растений и животных УрО РАН, г. Лабытнанги

terekhina.yamal@gmail.com

Ключевые слова: этноэкология, традиционные знания коренных народов, Арктика, Ямал, социально-экологическая система

В 2019 г. на базе Арктического научно-исследовательского стационара (АНИС ИЭРиЖ УрО РАН) в г. Лабытнанги была открыта междисциплинарная лаборатория динамики арктических экосистем. В научном коллективе вместе с биологами, специализирующимися по разным направлениям, работают социальные антропологи/этнологи. Включение в состав лаборатории представителей социально-гуманитарных дисциплин обусловлено региональными особенностями Ямало-Ненецкого автономного округа (ЯНАО), где основная территория исследования АНИС – тундры полуострова Ямал. В ЯНАО почти 19 тыс. человек ведут кочевой и полукочевой образ жизни, в хозяйствах которых сосредоточено около 620 тыс. оленей. Коренные народы Ямала (преимущественно – ненцы) сохранили семейное кочевание, несколькими поколениями круглогодично проживая в широтном градиенте – от северной тайги до арктических тундр.

Традиционные и локальные экологические знания оленеводов и рыбаков могут значительно расширить данные, собираемые биологами на конкретных мониторинговых площадках. Ежедневные наблюдения коренных жителей за окружающей средой и их взаимодействие с ней дает дополнительный информационный пласт по целому ряду тем: территория распространения и динамика обилия арктических и бореальных видов, влияние климатических изменений, сезонное природопользование, взаимодействие домашних северных

олений и растительности и пр. Сбор этих данных с помощью методов социальной антропологии и этнологии (включенного наблюдения, полуструктурированного интервью, совместного картирования, анализа дискурсов в интернете), в зависимости от научного вопроса, предполагает сначала выбор релевантных тундровых коллективов по административному, хозяйственному и культурному принципу. При организации исследований среди оленеводов в разных частях Ямала антропологи опираются на многолетний опыт работы среди кочевых и поселковых ненцев, сформировавший широкую сеть контактов. Немаловажную роль в полевой работе играет использование учеными ненецкого языка. Помимо коренного населения, источниками ценной информации становятся другие группы населения, проводящие много времени на межселенных территориях – охотники, водители, пилоты вертолетов, работники промышленных объектов. Научный вопрос может быть сформулирован биологами или появиться уже в ходе общения с людьми и привлечь внимание к неочевидным феноменам. Например, именно благодаря сообщениям информантов была выявлена проблема экста-хищничества песцов во время оела, обнаружено крупное лежбище моржей, определены новые для северной части полуострова пищевые ресурсы в оленеводстве. Все эти темы за последние годы, наряду с прочими, легли в основу проектов лаборатории.

Отдельный фокус внимания в междисциплинарных проектах лаборатории отводится исследованиям оленеводства. Наш научный коллектив исходит из того, что ямальское оленеводство самодийского типа, прошедшее через исторические трансформации, является естественной частью социально-экологической системы тундры. Таким образом, важная задача антропологов – привнести в экологический дискурс более глубокое понимание современных практик ненецкого оленеводства, их изменений и локальных особенностей на Ямале.

Работа выполнена в рамках государственного задания Института экологии растений и животных УрО РАН № 122021000089-9.

РЕТРОСПЕКТИВНАЯ ДИНАМИКА ПОЖАРОВ В ПОДТАЕЖНОЙ И ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЕ ЮГА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

RETROSPECTIVE DYNAMICS OF FIRES IN THE SUBTAIGA AND FOREST-STEPPE ZONE OF THE SOUTH OF WESTERN SIBERIA

Трубицына Э.Д.¹, Зеленкова Р.Р.¹, Рябогина Н.Е.^{1,2}

¹Тюменский научный центр СО РАН, г. Тюмень.

²Гётеборгский университет, г. Гётеборг

el.yuzh@gmail.com

Ключевые слова: палеопожары, макроуголь, голоцен, палеоархивы

Лесные пожары являются экологической, экономической и социальной проблемой. Пожары повышают содержание углекислого газа в атмосфере, что усиливает процесс глобального потепления. По данным Федерального агентства лесного хозяйства ФБУ «Авиалесоохрана» с 1 января по 21 октября 2024 года площадь лесных пожаров в России составила 7.7 млн га (<https://aviales.ru/files/documents/2024>). Большинство исследователей считают пожары неизбежными при совпадении большого количества накопленной горючей биомассы и благоприятных климатических условий (Marlon, 2020; Hamilton et al., 2018; Wang et al., 2021). Однако на частоту и высокие показатели пожарной динамики оказывает влияние и антропогенная деятельность, связанная с изменением природопользования, процессами освоения земель (Van Oldenborgh et al., 2021; Wang et al., 2021; Harrison et al., 2022).

Для реконструкции палеопожарной динамики нами был использован анализ макроскопических частиц угля (>100 мкм), позволяющий восстановить пирогенную летопись локальных пожаров в пределах 35 километров (Пупышева, Бляхорчук, 2023; Vachula et al., 2018).

Было изучено два палеоархива: болото Ошуковское (57.05°N, 65.86°E) и Оськино-21 (56°36'31.92"N, 66°15'34.82"E). По данным болота Ошуковское пожарная ситуация была реконструирована на протяжении 9 тысяч лет, для болота Оськино-21 для 9.6 тысяч лет.

Болото Ошуковское расположено в юго-западной части Западной Сибири, в междуречье Туро-Пышмы, в подтаежной зоне. В настоящее время торфяник покрыт сфагново-кустарниковой растительностью с угнетенной березой и сосной, но раньше это было озеро.

Болото Оськино-21 расположено недалеко от впадения р. Исеть в р. Тобол в лесостепной зоне. Северо-западная часть болота заросла березой и угнетенной сосной, в юго-восточной части все еще идет мезотрофное торфонакопление, участок почти без деревьев и покрыт хвощево-вахтовой, с примесью белокопытника, растительностью и единичными кустами ивы.

Оба объекта расположены внутри больших археологических

микрорайонов, что дает возможность проследить влияние как климатического, так и антропогенного фактора на пожарную динамику. Болото Ошуковское входит в состав системы Андреевских озер, где расположено свыше 350 древних поселений от мезолита до средневековья (Древности Андреевской озерной системы, 2014), болото Оськино-21 расположено на территории Ингальской долины – археологический микрорайон с большим количеством разновременных памятников (Волков, 2007).

По данным анализ макроскопических частиц угля болота Ошуковское установлено, что до 4.1 тыс. кал. л.н., пожары случались редко, а пожарная активность регулировалась климатическими условиями. В позднем голоцене резко возросла частота пирогенных событий, что, связано с историей освоения территории – в бронзовом веке увеличилась плотность заселения, появилось животноводство и металлургия (Ryabogina et al., 2024).

Палеопожарные данные болота Оськино показали, что увеличение пожарной нагрузки на этапах: 9.5–8.2 тыс. л.н. связано с климатическими условиями (суше и теплее); 6.0–3.8 тыс. л.н. климатические условия и хозяйственная деятельность; с 1.4 тыс. л.н. до настоящего времени рост пожарной активности связан с антропогенным фактором (Трубицына и др., в печати).

По результатам анализа частиц макроугля разрезов Оськино-21 и Ошуковское, видно, что процесс конвекционного подъема и последующей аккумуляции макрочастиц угля на см^2 зависит от потенциального объема растительной массы для горения в разных природных зонах. В подтаежной зоне максимум количества частиц, отражающих изменения фоновых и локальных пожарных значений, достигает 35 ч/см^2 в год, а в лесостепной – только 2.5 ч/см^2 в год (Трубицына и др., в печати; Ryabogina et al., 2024). Это демонстрирует наличие доступной биомассы для воспламенения и расширения пожара: в подтаежной зоне болота Ошуковское окружают лесные участки начиная с 9 тыс. л.н., тогда как Оськино-21 приурочено к открытым и полукрытым ландшафтам, а активное расселение сосновых лесов начинается только после 2 тыс. лет. Очевидно, что не только климат и низкий уровень антропогенного влияния в первой половине голоцена, но и недостаток лесов определяли пожарную активность, и это не позволяет согласовать пики и падения пожарной динамики подтаежной и лесостепной зон.

Исследование выполнено при поддержке гранта Российского научного фонда № 23-27-00437 «Ретроспективная динамика лесных пожаров Западной Сибири: влияние природных и антропогенных факторов на южной границе леса».

ОСОБЕННОСТИ ВОДНОГО ОБМЕНА ХВОИ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В РАЗЛИЧНЫХ ТИПАХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ЮЖНО- УРАЛЬСКОГО РЕГИОНА

FEATURES OF WATER EXCHANGE OF PINE NEEDLES IN VARIOUS TYPES OF POLLUTION IN THE SOUTH URAL REGION

Уразбахтин А.А., Уразгильдин Р.В.

Уфимский Институт биологии УФИЦ РАН, г. Уфа

urazbaxtin1998@mail.ru

Ключевые слова: сосна обыкновенная, промышленное загрязнение, Южно-Уральский регион, водный обмен, адаптивные реакции

Необходимым условием для жизнедеятельности растения является поддержание водного баланса, поэтому адаптация водного обмена – одно из важнейших условий выживания растительных организмов, произрастающих в экстремальных лесорастительных условиях. В Южно-Уральском регионе подобрано пять промцентров с разными типами загрязнения для характеристики их воздействия на водный обмен хвои сосны и качественной оценки выявленных адаптивных реакций: Стерлитамакский промышленный центр (СПЦ) – полиметаллическое загрязнение; Карабашский медеплавильный комбинат (КМК) – полиметаллическое загрязнение в сочетании с сернистым ангидридом; Учалинский горно-обогатительный комбинат (УГОК) – полиметаллическое загрязнение в условиях отвалов медно-колчеданной горнорудной промышленности; Кумертауский буроугольный разрез (КБР) – полиметаллическое загрязнение в условиях отвалов буроугольного разреза; Уфимский промышленный центр (УПЦ) – нефтехимическое загрязнение. В каждом промцентре в соответствии с розой ветров выделены зоны сильного загрязнения и контроль. Сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.) является одним из основных лесообразователей Южно-Уральского региона и образует древостой во всех пяти промцентрах, у её хвои измерялись следующие параметры: интенсивность транспирации (ИТ), относительное содержание воды (ОСВ), дефицит водного насыщения (ДВН). Выявлены особенности:

– В СПЦ наблюдается классическая «стрессовая» адаптивная реакция у всех параметров водного обмена – снижение ИТ относительно контроля, в результате происходит увеличение ОСВ и уменьшение ДВН. У всех трёх параметров в промзоне нарушена естественная суточная динамика в сторону «стрессовой» адаптивной реакции. Общая реакция водного обмена в СПЦ «стрессовая».

– В КМК при отсутствии изменений ОСВ происходит уменьшение ИТ и ДВН относительно контроля, что характеризуется «умеренно-стрессовой» адаптивной реакцией. В промзоне у ИТ изменения в течение дня отсутствуют, в

то время как у ОСВ и ДВН наблюдается естественная ненарушенная суточная динамика, что характеризуется «умеренно-толерантной» адаптивной реакцией. Общую реакцию водного обмена в КМК можно характеризовать как «умеренно-стрессовую».

– В УПЦ при отсутствии изменений ОСВ и ДВН происходит увеличение ИТ относительно контроля, что характеризуется «нейтральной» адаптивной реакцией. В промзоне у ИТ нарушена естественная суточная динамика при отсутствии нарушений у ОСВ и ДВН, что характеризуется «умеренно-толерантной» адаптивной реакцией. Общую реакцию водного обмена в УПЦ можно характеризовать как «нейтральную».

– В УГОК при незначительном снижении ИТ и ОСВ относительно контроля происходит значительное увеличение ДВН, что характеризуется «умеренно-толерантной» адаптивной реакцией. В промзоне у ИТ изменения в течение дня отсутствуют, в то время как у ОСВ и ДВН наблюдается естественная ненарушенная суточная динамика, что характеризуется «толерантной» адаптивной реакцией. Общую реакцию водного обмена в УГОК можно характеризовать как «умеренно-толерантную».

– В КБР при значительном снижении ИТ и незначительном ОСВ относительно контроля происходит незначительное увеличение ДВН, что характеризуется «умеренно-толерантной» адаптивной реакцией. У всех трёх параметров в промзоне нарушена естественная суточная динамика в сторону «толерантной» реакции. Общую реакцию водного обмена в КБР можно характеризовать как «умеренно-толерантную».

Таким образом, аэротехногенные полиметаллическое загрязнение и полиметаллическое с примесью сернистого ангидрида подавляют водный обмен хвои сосны, вызывая стрессовые и умеренно-стрессовые адаптивные реакции, что свидетельствует о низком адаптивном потенциале сосны к данным типам загрязнения, в то время как полиметаллическое загрязнение в условиях медно-колчеданных и буроугольных отвалов горнорудной промышленности стимулирует усиление водного обмена хвои, вызывая умеренно-толерантные адаптивные реакции, что свидетельствует о значительном адаптивном потенциале сосны к данным типам загрязнения. Нефтехимическое загрязнение не оказывает значительного влияния на водный обмен хвои, что сопровождается нейтральной адаптивной реакцией. Кроме того, в условиях аэротехногенного полиметаллического загрязнения и отвалов буроугольной промышленности нарушена суточная динамика водного обмена, что сопровождается стрессовой адаптивной реакцией в первом случае и толерантной во втором; остальные типы загрязнения не оказывают значительного влияния на суточную динамику водного обмена. Показана относительная независимость между параметрами

водного обмена, когда их адаптивные реакции на один и тот же тип загрязнения различаются, что говорит об экологической пластичности сосны по отношению к разным типам загрязнения.

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ КСИЛОБИОНТОВ РАЗНЫХ
ТАКСОНОМИЧЕСКИХ ГРУПП, ВЫЯВЛЕННЫХ НА ТЕРРИТОРИИ
НЕРУССО-ДЕСНЯНСКОГО ПОЛЕСЬЯ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ
RESULTS OF STUDYING XYLOBIONTS, DIFFERENT TAXONOMIC
GROUPS IDENTIFIED IN THE TERRITORY OF NERUSSO-DESNYANSKY
POLESIE, BRYANSK REGION**

Фетисов Д.С., Денисова Н.Б.

Мытищинский филиал МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Мытищи

dmit.fetisow2016@yandex.ru

Ключевые слова: ксилобионты, Неруссо-Деснянское полесье, Carabidae, Cerambycidae, ксилофаги

Целью данного исследования является изучение жесткокрылых ксилобионтов разных систематических групп, выявленных на территории Неруссо-Деснянского полесья.

Ксилобионты в том числе ксилофильные жесткокрылые представляют собой важную группу в лесных экосистемах, так как они выполняют различные функции, включая процессы разложение коры и древесины, регулирование численности других насекомых и участие в процессах почвообразования. В частности, жесткокрылые ксилобионты, которые живут в древесине и коре деревьев, оказывают значительное влияние на состояние лесов. Они могут как способствовать сохранению экосистемного равновесия, так и наносить вред лесным насаждениям, если выступают в роли вредителей. Несмотря на их важную роль, видовое разнообразие жесткокрылых ксилобионтов Брянской области до сих пор изучено недостаточно.

Исследование проводилось на территории Неруссо-Деснянского полесья (НДП). Неруссо-Деснянский физико-географический район принадлежит к Предполесской провинции лесной зоны Русской равнины. Он расположен в юго-восточной части Брянской области и находится в бассейне среднего течения р. Десны. Главная уникальность объекта состоит в сохранённом комплексе леса, в том числе редких пойменных дубрав.

Во время сбора энтомофауны на фазе имаго использовался традиционный коллекторский метод. В качестве почвенных ловушек использовали ловушки Барбера, которые заполнялись 50 % раствором этилового спирта и 7 % раствором уксусной кислоты. Для сбора почвенной фауны было установлено 17 ловушек в сосняках кустарничково-зеленомошных двух типов: сосняк-

черничный и сосняк бруснично-вересковый. Определение материала производилось в лабораторных условиях согласно современным стандартизированным методикам с использованием различных аналоговых и цифровых моделей оптических приборов.

В результате проведенных исследований были получены следующие результаты: на территории Неруссо-Деснянского полесья было зафиксировано 135 представителей класса *Insecta-Ectognatha*, что дало большее представление о фауне беспозвоночных Брянской области. Из отряда *Coleoptera* наиболее многочисленным видовым разнообразием были отмечены семейства: *Cerambycidae* (26 видов, 20 %), *Carabidae* (24 вида, 18 %), *Scarabaeidae* (16 видов 12 %), *Curculionidae* (14 видов, 10 %), *Cantharidae* (9 видов, 7 %), *Elateridae* (8 видов, 6 %), *Tenebrionidae* (6 видов, 4 %), *Vuprestidae* (5 видов, 4 %). Следует отметить, что среди семейства *Cerambycidae* часто встречались представители трибы *Lepturini*, проходящие дополнительное питание на цветущих растениях, преимущественно зонтичных: сныть обыкновенная (*Aegopodium podagraria*), дягиль лекарственный (*Angelica archangelica*), дудник лесной (*Angelica sylvestris*), купырь лесной (*Anthriscus sylvestris*), борщевик сосновского (*Heracleum sosnowskyi*) и тп.

Планируется продолжение исследований для более детального изучения экологии отдельных видов жесткокрылых ксилобионтов и их взаимодействия с другими компонентами лесных экосистем. Это позволит разработать более эффективные стратегии сохранения биоразнообразия в условиях антропогенного воздействия на лесные территории.

Список литературы

- Анискович А.Г., Кругликов С.А. Раздел 8.1.1.1. Видовой состав фауны беспозвоночных животных. Насекомые. / Летопись природы ГПБЗ «Брянский лес», 2003.
- Колесников Ф.Н. Жужелицы заповедника «Брянский лес» // Изучение и охрана биологического разнообразия Брянской области. Брянск, 2007.
- Кругликов С.А. Находки редких видов насекомых в Брянской области. / Изучение и охрана биологического разнообразия Брянской области. Трубчевск, 2005.
- Никитский Н.Б. Жесткокрылые насекомые (Insecta, Coleoptera) Московской области: Ч 1: монография/ под ред. Н.Б. Никитского и Б.Р. Стригановой. Москва; Берлин: Директ-Медиф, 2016. 712 с.

АДАПТАЦИЯ К ГОРОДУ – НЕРЕШЁННЫЕ ПРОБЛЕМЫ И «БЕЛЫЕ ПЯТНА»

ADAPTATION TO THE CITY – UNRESOLVED PROBLEMS AND «BLANK SPOTS»

Фридман В.С.¹, Суслов В.В.²

¹Московский государственный университет, г. Москва

²Институт цитологии и генетики СО РАН, г. Новосибирск

valya@bionet.nsc.ru

Ключевые слова: адаптация, экология города, domestикация, урбанизация

При урбанизации и domestикации *особи живут в соседстве с человеком, в пределе используя для выживания контакты с ним*¹, чем сходство и кончается. Адаптация (выработка приспособлений) и формообразование (обособление популяций с ними в таксоны субвидового и выше уровня) – в природе две стороны одной эволюции. В городе первое идёт быстро, но без второго. При domestикации с отбором на экстерьер – всё как в “дикой природе”; при отборе же на рабочие качества второе обгоняет лишь пока этим качествам не мешает². Др. отличия в табл.: хотя их знают, урбанизацию и domestикацию отождествляют³.

Таблица. Урбанизация – не domestикация.

	Урбанизация	Доместикация
<i>Мозг //морфология</i>	Увеличивается* //норма	Уменьшается** //синдром domestикации Д.К.Беляева-Л.Н.Трут (СД) – пегости и др.
<i>Стресс-реакция на новую, потенциально опасное</i>	Не меняется или даже усиливается, но так, что устойчивость целевого поведения и способность действовать сохранены.	Или сильно ослаблена, или стресс как-то нарушает целевое поведение (или слепая храбрость, или гиперлюбопытство, или пассивно-трусливое переживание и т.д.)
<i>Агрессия</i>	Увеличена	Снижена
<i>Синдромность, особенно признаков поведения</i>	Разрушена	Усилена или получена de novo (СД)

¹NB: domestикантам частота и характер контакта навязан человеком, а у высоко domestичированных контакт – самоцель и особь прерывается любую деятельность: контакт автономизируется от неё и вообще от любого контакта. При урбанизации же контакты с человеком – инициатива урбанизантов, контекстная и прагматичная, вроде клептодобычи корма или “зонтика” от конфликта: дворняги жмутся к прохожим, минуя враждебный собачий клан ≈ мелкие копытные могут жаться к слонам ввиду хищника.

²Рабочие качества – поведенческие и связанные с ними морфопризнаки, эксплуатируемые человеком (лошади упряжные, верховые и т.п.). Экстерьер – прочие эксплуатируемые морфопризнаки. У Беляева отбор лишь по толерантности к человеку, что, через гормоны и онтогенез, коррелятивно (синдром) влияло на признаки экстерьера (и мутабельность, в чём отличие от отбора на норму реакции И.И. Шмальгаузена и С.С. Шварца). Но (≈ как при генокопировании морфозов) если признаки экстерьера, рождённые дестабилизацией (цветовые породы норок О.В. Трапезова), эксплуатируют, то закрепляют обычным отбором. У тягла же прерывали сам отбор на толерантность, чтоб СД не портил рабочие признаки. Лошади полудики, ослы упрямы, в работе их укрощают, порой жёстко, но ни копыта, ни самостоятельное кормление не дестабилизировано. И так, пока не изобрели ковку, торбу и стойло вместо выпаса.

³Что и позволяет говорить о бриколаже: по К. Леви-Строссу это форма мышления не сравнивает, а отождествляет разные явления по одну яркому, но произвольно выбранному основанию. Что до прочих оснований, их рассматривают в контексте такого отождествления, априорно загоняя в синдром с выбранным основанием. Альтернативная форма связи не ищется – о ней не думают даже как о возможности, ср. след. тезис. Либо о них знают, но игнорируют (табл. в этом тезисе).

<i>Когнитивные «достижения»</i>	Увеличены за счёт большей смелости, но прагматичности исследования; позитивное в любых контекстах отношение к новизне, быстро переходит в прагматичное (но там необратимо не замыкается – никакой оптимизации) ⁴	Увеличены за счёт «кооперативности познания» через социальные подсказки и совместное внимание (англ. <i>joint attention</i>), чем и исчерпан контекст. Без подсказок переход к прагматике затруднен, в пределе от него отказываются, даже не ради подсказки, а лишь ради её возможности
<i>Инстинктивные формы поведения</i>	Не меняются. Или усиливаются их выделенность, эффективность, контекстность	Ослабляются, сила и специфичность уменьшается. Или/и сдвиг времени/срока онтогенеза (ювенилизация в или без СД)
<i>Вывученные формы поведения</i>	Обогащаются инновациями, облегчается переключение, усиливается ситуативность, контекстность, почему и нет перехода в самоцель	Либо совершенствуются, структурно усложняясь, в пределе став самоцелью, что и снимает контекстность. Либо (овцы) контекстность снимается регрессом. Оба ≈ автономизации
<i>Реакция на средовые изменения</i>	Активный выбор среды, особенно в ответ на изменения, либо прагматичная жизнь на несколько сред, обстановок, эконипш, используя рефугиум как базы операций: как для кратковременного выхода в указанные среды, обстановки и т.п., так и для поиска их в ареале – попутного, при его патрулировании или специального	Вместо выбора среды шмальгаузенова (гомеостаз) или шварцева (экономная оптимизация усилий) автономизация от неё: начиная с терпимости при негативной оценке среды, кончая сменой настройки гомеостаза до позитивной оценки той же среды. Либо выбор переложено на человека: со связью через <i>joint attention</i> (собаки и т.п.) или без (овцы). Почему исследовательское поведение, даже усиливаясь, не перерастает в активный выбор среды, становясь самоцелью ≈ автономизация. У взрослых ≈ как у детёнышей, часто коррелируя (синдром) с ювенилизацией экстерьера.
<i>Отбор генов</i>	Сильный отбор по «генам индивидуальности» – <i>DRD4</i> , <i>SERT</i> (аллели, улучшающие восприятие новизны, классификацию, рабочую память, но снижающие эффект помех)	Отбор по «генам индивидуальности» либо не выявлен, хотя силён по другим генам; либо выявлен, но как <i>косвенный отбор по генам СД</i> , в чём и проявляется синдромность.

*Тренды у “городских” птиц и млекопитающих. Insectivora в городе могут выйти на плато по этому признаку, а рептилии не изучены. Исключение – мозг уменьшился у *Eptesicus fuscus*, но Chiroptera изучены в разы хуже птиц⁵. За XX век объём черепа значимо вырос и в ряде “сельских” популяций Insectivora, видимо, как реакция на рост трансформаций ландшафта из-за интенсификации земледелия.

**Доместикация уменьшает мозг всегда. В одичавших популяциях, *живущих как дикие предки* (ферализация, как у собак, мустангов, сизарей и пр.), мозг не растёт, хотя поведение в природе сложней и умнее (но не дотягивает до “дикого” уровня, с чем часто коррелирует *сохранение негости СД* – по Я.К. Бадридзе, собаки-ферализанты по успеху охот ≈ волку, а по прочим чертам поведения уступают, почему и не заменяют его в экосистемах). Исключение – ферализация от низкого уровня доместикации (беглые со звероферм норки, канадский бобр в Карелии) или с резким изменением образа жизни: степной динго Австралии vs. лесной динго Новой Гвинеи, одичавшие лошади и свиньи из необычных ландшафтов (о-ва Вест-Индии, Северного моря).

***Пока единственный случай, когда вышло объяснить освоение урбандиафрагмы самодоместикацией вида – лисы городов Великобритании, но не другие млекопитающие в сопоставимых городах.

Найдём разномасштабные случаи, где, как в городе, адаптации не вылились в обособление форм. В “каньонах эволюции” Израила на расстоянии полёта дрозофил⁶ маквис и пустыня лежат на разных склонах *без экотона, что*

⁴Так, мыши-урбанизанты перешли от обследования новых предметов на полу лаборатории, к играм с ними/в них. А потом низкоранговые мыши стали прагматично укрываться в них от агрессии высокоранговых. Но игр такая прагматика не отменила: лишь приближение к оптимизации, но не замыкание в ней.

⁵Шумы города затрудняют урбанизацию слух (синдром) в сравнении с другими совами. Возможно, и здесь снижение роли звукоориентации, но компенсированное массовыми скоплениями птиц, чего слуху лишены.

⁶Или фореции растений. Сравним: Бассов пролив, чьи берега не столь различны (тропики и субтропики) – уже барьер: редкая птица-зернояд перелетит его с полным зобом и кишечником. Отсюда различия флор, но не фаун.

типично и для урболандшафтов⁷. Популяции каждого склона – разные экотипы, но без обособления форм, определяемого таксономически; межсклоновая ассортативность скрещиваний дрозофил высока лишь в каньоне, но не в лабораторной обстановке, равно отличной от обоих склонов. И дело не во времени: *Zaprionus tuberculata* вселилась недавно и, догнав “старожилов” (*Drosophila melanogaster*, *D. simulans*) по уровню межсклоновых различий, “застряла”. От дрозофил до растений и цианобактерий межсклоновые различия адаптивны, а обособления форм нет. На склоне-пустыне контраст стадий важнее их разнообразия. Особенности почв, коренных пород или тени камней дают “пятна” влажности и/или прохлады. Ценопопуляции используют их как “базы операций” (станции переживания, места отдыха, воспроизводства и т.д.), увеличивая ареал и страхуясь от случайного изменения таких “островов” внешними силами. Идентично у жаб: им наш лес \approx пустыне с мозаикой рефугий и конкурентами-амниотами. Жабы, живущие у рек и ручьёв, не специируют от жаб водоразделов, использующих воду почв и временных луж. Конкурируя с автономизантами-амниотами, жабы инстинктивно используют локальные (и скоро преходящие) разнообразие и контраст в среде как базу для операций – контекстное взаимодействие со средой, а не автономия⁸. Сравним: радиослежка жёлн *Dryosopus pileatus* в Сизгле выявила: при сохранении всего 20 % от лесного покрова, но с крупными мёртвыми деревьями, пусть редкими, желна в городе устойчив и успешнее, чем в “диких” ландшафтах – выживаемость взрослых выше, фишеров успех репродукции (ω) тот же. Жёлны не жмутся в лесных «островах», но, используя их как места отдыха и ночлега, чем дальше, тем больше идут в жилые кварталы (где отдельные деревья), на кормушки и пр. Теорией урбанизации будет объяснение таких случаев.

Поддержано: FWNR-2022-0020.

⁷Сравним: пахота изменила саму сукцессию в Нечерноземье, отодвинув границу леса так, что и на заброшенных выделах он не восстанавливается. Но границы меж сменившими его биомами – с экотонном.

⁸Это не значит, что амфибии неспособны к шмальгаузеновой автономизации: кожное дыхание даёт запреты на гомеостаз физиологии, а не гомеостаз кибернетики (коррекцию постоянства параметров по обратной связи, по самому Шмальгаузену). Пример этого гомеостаза – инстинкт компаса. Его используют на незнакомой территории, он – единственное, что есть у постметаморфов. Но, “идя по компасу”, жаба не преминет пользоваться местными станциями увлажнения, буде случайно наткнётся. Предел же – её оседание на местности с такими станциями вопреки компасу. Дестабилизации компаса нет, что покажет та же жаба в лаборатории.

**ПРОСТЫЕ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ПОПУЛЯЦИОННЫЕ МОДЕЛИ С
ОЧЕНЬ СЛОЖНОЙ ДИНАМИКОЙ: ТЕОРИЯ И РЕАЛЬНОСТЬ НА
ПРИМЕРЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ, ВЫПОЛНЕННЫХ В
РАМКАХ СОВМЕСТНОГО ПРОЕКТА УРО РАН И ДВО РАН
SIMPLE MATHEMATICAL POPULATION MODELS WITH VERY
DIFFICIL DYNAMICS: A THEORETICAL AND EXPEDITIONARY STUDY
BASED ON JOINT RESEARCH BY THE URAL AND FAR EASTERN
BRANCHES OF RAS**

Фрисман Е.Я., Неверова Г.П., Кулаков М.П.

Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН,

г. Биробиджан

frisman@mail.ru

Ключевые слова: короткий жизненный цикл, рыжая полевка, популяционная динамика, динамические режимы, смена режима динамики

В начале 70-х годов прошлого века, в основном благодаря базовым работам Р. Мэя и А.П. Шапиро, популяционная биология пополнилась достаточно простыми, но весьма эффектными моделями, основанными на рекуррентных уравнениях, которые представлялись более адекватными при описании динамики видов, характеризующихся сезонным периодом размножения. Неожиданно оказалось, что эти «простенькие» модели, обладают колоссальным разнообразием возможных динамических режимов, весьма сложно эволюционирующих при изменении параметров модели.

В нашем совместном проекте, разрабатываем с группой из ИЭРиЖ УрО РАН, возглавляемой О.А. Жигальским, мы адаптировали модели, предложенные Р. Мэем и А.П. Шапиро, для описания и анализа различных особенностей динамических режимов, наблюдаемых в популяциях животных с коротким жизненным циклом (в первую очередь, в популяциях рыжей полевки). При построении данной модели учитывалось, что популяции грызунов характеризуются коротким жизненным циклом, то есть в течение сезона размножения половозрелые особи приносят несколько пометов, при этом часть потомства этого года успевает достичь зрелости, вступить в размножение и принести потомство. В ходе исследования полученных уравнений было показано, что интенсивность процессов размножения и плотностно-зависимой регуляции определяет характер возникающих колебаний. Дополнительно было обнаружено явление мультирежимности, которое заключается в возможности существования при одних и тех же значениях параметров различных динамических режимов, при этом результирующий динамический режим определяется начальными значениями численностей. Данный эффект возникает в модели, имеющей одновременно несколько различных предельных режимов

(аттракторов): положение равновесия, регулярные колебания, хаотический аттрактор. Продемонстрировано, что одновременно могут сосуществовать 3 режима: стационарное состояние и колебания с периодами 3 и 4 года. Данный численный результат весьма примечателен, поскольку в популяциях с коротким жизненным циклом (например, мышевидные грызуны) возможны как 3–4 летние колебания численности, так и исчезновение циклов. Обнаруженное явление мультирежимности позволяет объяснить как возникновение колебаний численности, так их исчезновение.

Адекватность модельных динамических режимов иллюстрируется путем сопоставления их с реальной динамикой численности популяции рыжей полевки (*Myodes glareolus*). Модельная реализация, проведенная при полученных оценках параметров модели, в целом описывает тенденцию, однако не полностью улавливает основные пики численности рыжей полевки. Оцененные значения параметров находятся в зоне нерегулярной динамики и соответствуют случаю, когда численность рыжей полевки демонстрирует квазипериодические колебания. Однако построение карт динамических режимов показало, что в области квазипериодики возникает мультирежимность и оказываются возможны устойчивые строго периодические режимы. Другими словами, здесь при случайной вариации текущей численности популяции может произойти смена динамического режима с квазипериодического на периодический, и обратно.

Как нам представляется, наблюдаемые нами расхождение данных наблюдений и моделирования связано с влиянием внешних факторов. Для улучшения качества аппроксимации, было предложено включить в модель показатели погодных условий, косвенно характеризующих обилие корма. В результате было показано, что влияние внешнего фактора, с одной стороны, значительно улучшает качество аппроксимации модели, а с другой, приводит к тому, что параметры модели постоянно блуждают в параметрическом пространстве, перебрасывая траекторию от одного режима к другому. Как следствие, численность популяции лишь в отдельные годы ненадолго (2–3 года) задерживается в диапазоне значений параметров, при которых наблюдаются схожие режимы (циклы одного периода). Другими словами, популяция, которая развивается в текущем году в одних условиях, стремится выйти на какой-либо режим, а в следующем сезоне с иными условиями этот режим оказывается неустойчив или не существует и, подстраиваясь под новые условия, популяция стремится выйти уже на другой режим. В частности, показано, что реальную динамику рыжей полевки (*Myodes glareolus*) можно представить чередой сменяющихся друг друга переходных процессов, которые в стационарных условиях привели бы к колебаниям с периодом 3, 6, 7 или 14 лет.

**МОНИТОРИНГ ГНЕЗДОВАНИЯ КРЕЧЕТА НА ИНФРАСТРУКТУРНЫХ
ОБЪЕКТАХ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ, РАСПОЛАГАЮЩЕЙСЯ НА
ТЕРРИТОРИИ ПОЛУОСТРОВА ЯМАЛ
MONITORING THE NESTING OF THE GYRFALCON AT THE
INFRASTRUCTURE FACILITIES OF THE RAILWAY LOCATED ON THE
TERRITORY OF THE YAMAL PENINSULA**

Фуфачев И.А., Соколов В.А., Соколов А.А.

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

fufa4ew@yandex.ru

Ключевые слова: кречет, Арктика, ареал, гнездование, бореализация

Кречет (*Falco rusticolus* Linnaeus, 1758) внесён в Красную книгу Ямало-Ненецкого автономного округа (ЯНАО) как вид, находящийся под угрозой исчезновения (1 категория). Этот сокол обычен на северо-восточных отрогах Полярного Урала и в поймах некоторых рек, имеющих естественные условия для гнездования. Иногда его гнезда находят на заброшенных антропогенных объектах. На Ямале, за пределами ареала, гнездование кречета впервые зарегистрировали в 2014 г. на мостовой конструкции действующей промышленной железной дороги Обская – Бованенково – Карская, которая проходит вдоль п-ова Ямал с юга на север, от 66.7° до 70.3° с.ш., и пересекая кустарниковую и типичную тундры достигает южной границы арктической тундры (Соколов, Головатин, 2015; Соколов и др., 2017). Начиная с 2016 г., совместно с ООО «Газпромтранс» и Правительством ЯНАО, мы ежегодно проводим мониторинг каждого мостового перехода к северу от естественных мест гнездования кречета. Ежегодные наблюдения организованы в северной части трассы – там, где отсутствуют естественные места для гнездования кречета (скалы или деревья). Как известно, кречет не строит собственные гнёзда, единственным видом, который способен обеспечить кречета гнездовыми постройками на мостах является ворон (*Corvus corax* Linnaeus, 1758).

Каждый год мы проверяем 43 моста, на 41 из которых были обнаружены гнездовые постройки ворона. В разные годы мы находили здесь от 38 до 66 его гнездовых построек. Общее число обнаруженных гнездовых построек за все годы – около 400. В указанных гнездах, построенных вороном на мостах, в каждый конкретный год мы обнаруживали от 5 до 12 гнезд кречета с яйцами или птенцами, при этом общее число встреченных взрослых кречетов за одну проверку мостов может достигать 32. Размножение кречета отмечено как на самом южном, так и на самом северном мосту проверяемого участка трассы.

Распространение кречета на север, по нашим предположениям, произошло благодаря кумулятивному эффекту развития инфраструктуры и «бореализации» тундровых сообществ из-за меняющихся климатических условий. Кустарниковая

растительность распространяется на север (Ermokhina et al., 2023), что влияет на сезонное распределение белой куропатки (*Lagopus lagopus* Linnaeus, 1758) на полуострове, которая является ключевым кормовым объектом кречета. В свою очередь благодаря инфраструктуре человека и воронам, кречеты получили возможность гнездиться на территории с богатой кормовой базой и низким уровнем конкуренции.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 24-44-00094.

Список литературы

Соколов А.А., Фуфачев И.А., Соколов В.А., и др. Кречет в техногенном ландшафте Ямала (Ямало-Ненецкий автономный округ) // Фауна Сибири и Урала. 2017. № 2. С.180–185.
Ermokhina K.A., Terskaia A.I., Ivleva T.Y. et al. The High–Low Arctic boundary: How is it determined and where is it located // Ecology and Evolution. 2023. V. 13. e10545.

ВЛИЯНИЕ ВУЛКАНИЧЕСКОГО ПЕПЛОПАДА НА РАДИАЛЬНЫЙ ПРИРОСТ *LARIX GMELINII* VAR. *CAJANDERI* НА ПЛАТО ТОЛБАЧИНСКИЙ ДОЛ

IMPACT OF A VOLCANIC ERUPTION ON *LARIX GMELINII* VAR. *CAJANDERI* TREE RING WIDTH ON TOLBACHINSKY DOL PLATO

Хомякова В.А.^{1,2}, Кораблёв А.П.¹, Арапов К.А.^{1,3}, Катютин П.Н.^{1,3}

¹Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, г. Санкт-Петербург

²Арктический и Антарктический научно-исследовательский институт, г. Санкт-Петербург

³Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург
curcuna162@gmail.com

Ключевые слова: годовые кольца, извержение, лиственница Гмелина, Камчатка

Вулканические извержения оказывают воздействие на все компоненты окружающих экосистем, которое выражается в снижении видового богатства и продуктивности сообществ живых организмов, в трансформации свойств почв. Цель настоящей работы – оценить влияние Большого трещинного Толбачинского извержения 1975–1976 г. на радиальный прирост лиственницы (*Larix gmelinii* var. *cajanderi*), которая является основным лесообразователем на Камчатке. Сбор полевого материала проведен через 43 г. после извержения (в 2018 г.) в лесных сообществах, расположенных на разном отдалении от эпицентра извержения. В зависимости от мощности пепловых отложений сообщества были разделены на три группы: СН – сильно нарушенные (до 43 см пепла); УН – умеренно нарушенные (до 31 см пепла) и К – контроль (до 1 см пепла). В каждой группе было отобрано по 9 деревьев старшего поколения, у которых были измерены морфометрические показатели и взяты керны на высоте 1.3 м. Часть кернов была отбракована в виду наличия стволовой гнили. Всего в

анализ включено 22 кернa. Ширина годовых колец измерена на приборе Lintab 6. Полученные данные о годовых приростах были обработаны в среде R с использованием пакетов dplR и TRADER. Для каждой группы были построены средние хронологии; были выявлены релизы на основании динамики прироста.

В группе СН средние приросты за 20 лет до извержения (1956–1975 гг.) составляют от 0.2 до 0.8 мм/год (в среднем, 0.48 ± 0.03 мм/год), а в группе УН – от 0.3 до 1.1 мм/год (в среднем, 0.62 ± 0.03 мм/год). В группе К средние приросты в период до извержения были выше и составили, в среднем, 1.49 ± 0.05 мм/год.

В первые годы после извержения наблюдается период стагнации роста деревьев со средним приростом 0.2 ± 0.03 мм/год в группах СН и УН. Приросты восстанавливаются до нормальных значений через 3–5 лет после извержения, затем наблюдается значительное увеличение приростов. Пиковые значения приростов составляют от 2.1 до 3.2 мм/год для деревьев из группы СН и от 1.3 до 3.2 мм/год в группе УН.

В целом, можно отметить, что деревья из группы УН отреагировали более мягко. Это также подтверждается методом релизов. В группе СН увеличение прироста охарактеризовано нами как релиз роста у 83 % деревьев, а в группе УН – у 50 % деревьев. В группе К в этот период релизов обнаружено не было. Релизы в сильно нарушенной группе произошли, в среднем, на 3 года позже. В 20-летний период после извержения (1981–2000 гг.) величины приростов в группах СН и УН составили 259 % и 182 %, соответственно, относительно 20-летнего периода до извержения. С 2011 г. наблюдается снижение радиального прироста, однако к моменту взятия кернов он все еще выше среднего за 20-летний период до извержения. В контрольной группе общая динамика приростов после 1975 года направлена на снижение.

Спад прироста у большинства деревьев в первые годы после извержения связан с негативным воздействием пеплопада на растения: механическим, химическим, нарушением аэрации корневых систем и изменением теплового режима почв. Последующее резкое и продолжительное увеличение прироста можно объяснить несколькими факторами: 1) в результате пеплопада произошло усыхание части деревьев, снизилась конкуренция в древостое; 2) были засыпаны и уничтожены полностью или частично нижние ярусы растительности, что сказалось в уменьшении подземной конкуренции; 3) погибшие растения, засыпанные шлаком, со временем начали разлагаться и из мертвой массы началось высвобождение азота, фосфора и других доступных элементов минерального питания растений.

Таким образом, у деревьев в условиях сильного и умеренного нарушения характер динамики радиального прироста существенно различается по сравнению с ненарушенными сообществами. После вулканического пеплопада у

деревьев в группах СН и УН выделяется два периода: период стагнации прироста продолжительностью 3–5 лет, который сменяется периодом резкого увеличения радиального прироста длительностью около 30 лет. В период резкого увеличения прироста его средние значения достигают 182–259 % от среднего прироста до извержения. В контрольной группе влияние пеплопада на величину прироста не выявлено.

Исследование выполнено в рамках государственного задания БИН РАН № 121032500047-1.

СВЯЗЬ СТЕПЕНИ МЕТИЛИРОВАНИЯ ГЕНА *RHOD* С ПОВЫШЕННОЙ ЧАСТОТОЙ ХРОМОСОМНЫХ АБЕРРАЦИЙ ПРИ ХРОНИЧЕСКОМ ВНЕШНЕМ ОБЛУЧЕНИИ ИОНИЗИРУЮЩИМ ИЗЛУЧЕНИЕМ
THE RELATIONSHIP OF THE DEGREE OF METHYLATION OF A GENE WITH AN INCREASED FREQUENCY OF CHROMOSOMAL ABERRATIONS IN CHRONIC EXTERNAL EXPOSURE TO IONIZING RADIATION

Цымбал О.С.¹, Вишневская Т.В.¹, Цыпленкова М.Ю.¹, Исубакова Д.С.¹, Литвяков Н.В.^{1,2}, Мильто И.В.^{1,3}

¹Северский биофизический научный центр ФМБА России (СБН Центр), г. Северск

²Томский национальный исследовательский медицинский центр РАН, г. Томск

³Сибирский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения РФ, г. Томск

olga-tymbal@mail.ru, mail@sbrc.seversk.ru

Ключевые слова: степень метилирования RHOD, хромосомные aberrации, лимфоциты крови, хроническое облучение, γ -излучение

Основным направлением радиационной биологии является изучение ответной реакции организма человека на воздействие ионизирующего излучения (ИИ). Наиболее чувствительной к воздействию ИИ является ДНК, изменение структуры которой приводит к различным генным, хромосомным и геномным нарушениям. Признанной моделью для выявления повреждений ДНК является анализ хромосомных aberrаций (ХА) лимфоцитов крови [1]. Помимо структурных изменений ДНК (одно и двухцепочечные разрывы), ИИ оказывает влияние на эпигенетические процессы в клетке, в частности, на степень метилирования ДНК. Было показано, что хроническое облучение γ -излучением приводит к aberrантному метилированию CpG-островков промоторов генов в лейкоцитах крови человека, которое сохраняется спустя длительное время после облучения ИИ [2]. В ранее проведённом нами исследовании была выявлена связь степени метилирования *RHOD* с частотой ХА при однократном облучении

γ -излучением крови *in vitro* в дозе 1.5 Гр [3].

Целью настоящего исследования является оценка связи степени метилирования *RHOD* и частоты ХА при хроническом воздействии ИИ на организм человека.

Материал и методы. В исследование включены условно здоровые работники Сибирского химического комбината (СХК), которые в ходе профессиональной деятельности не подвергались облучению ИИ (группа контроля, $n = 47$) и подвергались хроническому облучению γ -излучением в дозах от 10 до 656 мЗв (группа исследования, $n = 104$). Из цельной венозной крови доноров выделяли ДНК. Степень метилирования *RHOD* определяли методом метилчувствительной ПЦР в режиме реального времени по значениям порогового цикла. Оценка спектра и частоты ХА лимфоцитов крови проводили рутинным цитогенетическим методом [4]. Статистическую обработку результатов проводили с использованием U-критерия Манна-Уитни, коэффициента корреляции Спирмена (Spearman R) и программного обеспечения Statistica 6.0 (StatSoft, США). Различия считали статистически значимыми при $p < 0.05$.

Результаты. Выявлено, что в группе исследования степень метилирования *RHOD* у женщин выше, чем у мужчин (10.154 ± 1.687 против 6.964 ± 0.652 , $p = 0.037$). Корреляционный анализ степени метилирования исследуемого гена и частоты ХА показал положительную корреляцию с числом аберрантных клеток (Spearman R = 0.523, $p = 0.003$) и частотой хромосомных фрагментов (Spearman R = 0.413, $p = 0.023$) у женщин в группе исследования. В группе контроля на уровне тенденции у мужчин наблюдается положительная корреляция степени метилирования *RHOD* с частотой хроматидных обменов (Spearman R = 0.369, $p = 0.099$).

Выводы. В ходе исследования выявлены различия степени метилирования гена *RHOD* в зависимости от гендерной принадлежности. Поскольку хромосомные фрагменты являются одним из маркёров радиационного воздействия, требуется дальнейшее изучение механизмов влияния степени метилирования гена *RHOD* на образование ХА у женщин при воздействии хронического облучения ИИ.

Список литературы

1. Бочков Н.П. Хромосомы человека и облучение. М.: Атомиздат, 1971. 168 с. *Bochkov N.P. Human chromosomes, and radiation. Moscow: Atomizdat, 1971. 168 pp.*
2. Кузмина Н.С., Лаптева Н.Ш., Рубанович А.В. Hypermethylation of gene promoters in peripheral blood leukocytes in humans long term after radiation exposure // *Environmental Research*. 2016. V. 146. P. 10–17.
3. Цымбал О.С., Исубакова Д.С., Брониковская Е.В. и др. Оценка ассоциации степени метилирования ДНК и частоты хромосомных aberrаций лимфоцитов человека при однократном облучении крови *in vitro* // *Генетика*. 2023. Т. 59. № 11. С. 1282–1289.

Tsymbal O.S., Isubakova D.S., Bronikovskaya E.V. et al. Assessing the association of the degree of DNA methylation and the frequency of chromosomal aberrations in human lymphocytes in a single irradiation of blood in vitro // Russian Journal of Genetics. 2023. V. 59. № 11. P. 1282–1289.

4. Назаренко С.А., Васильева Е.О. Тест-система внешнего контроля качества цитогенетических исследований в учреждениях медико-генетической службы: Пособие для врачей. Томск: Печатная мануфактура, 2003. 33 с.

Nazarenko S.A., Vasilyeva E.O. Test system of external quality control of cytogenetic studies in institutions of medical and genetic service: A manual for doctors. Tomsk: Printing manufactory, 2003. 33 p.

ВЛИЯНИЕ ИНДЕКСОВ NAO И АМО НА ДИНАМИКУ ЧИСЛЕННОСТИ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ

INFLUENCE OF THE NAO AND AMO INDICES ON THE DYNAMICS OF THE NUMBER OF SMALL MAMMALS

Чепраков М.И.

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

chepnikov@ipae.uran.ru

Ключевые слова: влияние климатических факторов, динамика численности

Совсем не так давно исследователи поняли, что индексируемые климатические параметры, такие как Эль-Ниньо-Южное колебание (ENSO) и Североатлантическое колебание (NAO), могут влиять на динамику популяций животных (Stenseth et al., 2002; Forchhammer, Post, 2004). Индекс NAO определяется как разница в атмосферном давлении на уровне моря между центром низкого давления Исландии и центром высокого давления Азорских островов, которая контролирует направление и силу западных ветров через Северную Атлантику (Hurrell, 1995; Hurrell et al., 2003). Циркуляция атмосферы, определяемая индексом NAO, регулирует поступление теплого атлантического воздуха в средние и высокие широты Атлантико-Европейского региона и это регулирование осуществляется через циклоническую активность (Sorteberg et al., 2005, Hurrell, Deser, 2009, Нестеров, 2013). Кроме того, Северная Атлантика характеризуется значительной мультидекадной изменчивостью температуры поверхности океана (ТПО), получившей название АМО – атлантической мультидекадной осцилляции (Schlesinger, Ramankutty, 1994). Динамика АМО определяется внутренней динамикой океанической циркуляции и взаимодействием океана и атмосферы (Hurrell, 1995). Помимо влияния на средние значения климатических характеристик (Черенкова, 2017), АМО может оказывать воздействие и на аномальные режимы температуры и осадков (Семенов и др., 2014). Цель исследования состояла в поисках взаимосвязей крупномасштабных климатических индексов NAO и АМО с динамикой обилия мелких млекопитающих в южной тайге на Среднем Урале.

Начиная с 1999 г. автор проводил наблюдения за динамикой обилия мелких млекопитающих (более 12 видов) в краевом участке южно-таежного леса на Среднем Урале (57°21' N, 58°43' E), окрестности пос. Шигаево (Чепраков, 2018). Показатели динамики обилия лесных полевок в этом же локалитете за период с 1983 по 1998 г. взяты из работы другого исследователя (Добринки, 2017). Первоисточником стали ежемесячные значения индексов. Они общедоступны на сайтах <https://psl.noaa.gov/data/timeseries/AMO/> и <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/teledoc/telecontents.shtml>. Взятые с сайтов значения, были преобразованы в годовые значения на основе 12 мес. либо 3 мес. При обработке данных использовали пакет программ StatSoft STATISTICA for windows 6.0: ранговая корреляция Спирмена (R_s), дисперсионный анализ ANOVA.

Для индекса NAO статистически значимая взаимосвязь с динамикой численности мелких млекопитающих обнаружена, когда годовые значения этого индекса представлены средними с октября по декабрь. Так в период с 1995–1996 гг. по 2022–2023 гг. R_s изменяется от 0.37 до 0.41, $N = 27–29$, $P < 0.05$, а с 2019 по 2023 гг. $R_s = 0.90$, $N = 5$, $P < 0.04$. А также для весеннего NAO (апрель–июнь) с 1983 г. по 1994 г. $R_s = 0.59$, $N = 12$, $P < 0.05$.

Для индекса АМО взаимосвязь с динамикой численности мелких млекопитающих выражена на более длительных промежутках и для разных вариантов индекса. Когда годовые значения этого индекса представлены средними с января по декабрь, взаимосвязь выражена в период с 1983 по 2020–2024 гг. ($R_s = 0.33–0.37$, $N = 38–42$, $P < 0.02–0.05$). Сходная картина наблюдается, если годовые значения представлены средними с января по март, с июля по сентябрь, с октября по декабрь, с марта по май и с сентября по ноябрь. Если годовые значения представлены средними с декабря по февраль, взаимосвязь выражена только в период с 1983 по 2024 г. ($R_s = 0.32$, $N = 42$, $P < 0.05$). Для средних значений с апреля по июнь и с июня по август взаимосвязь выражена в период с 1983 по 2017–2024 гг. ($R_s = 0.34–0.42$, $N = 35–42$, $P < 0.01–0.05$). При средних значениях с июня по август взаимосвязь еще выражена с 1984–1989 по 2024 г. ($R_s = 0.34–0.41$, $N = 36–41$, $P < 0.01–0.05$), а для значений с апреля по июнь – с 1984–1986 по 2024 г. ($R_s = 0.33–0.40$, $N = 39–41$, $P < 0.01–0.05$).

Если индекс NAO воздействует на динамику численности мелких млекопитающих только в октябре – декабре и апреле–июне, то индекс АМО оказывает на нее влияние в течение всех месяцев, но с разной интенсивностью. Наименьшее влияние наблюдается в зимний сезон, а наибольшее – в летний сезон. Положительная взаимосвязь с зимним (декабрь–март) индексом NAO была показана для динамики обилия зайцев и обыкновенных полевок (Tkadlec et al., 2006) и лесных мышей (Solonen, Ahola 2010, Cepelka et al., 2020). Другими

исследователями зафиксирована отрицательная связь с зимним (декабрь–март) индексом NAO для лесных мышей, обыкновенных и рыжих полевков (Sipos et al., 2017). В сезонных средах, зимний индекс NAO может влиять на зимние климатические условия и выживаемость мелких млекопитающих и таким образом управлять их динамикой обилия вне зимнего сезона (Формозов, 1961, Scott et al. 2022). На примере бурозубки обыкновенной показано, что направление взаимосвязи индекса NAO и динамики обилия может меняться в течение года от положительной направленности в мае до отрицательной в сентябре (Dokulilova et al. 2022).

В настоящей работе впервые установлено, что индекс АМО может в такой же степени как индекс NAO оказывать влияние на динамику численности животных.

Работа выполнена в рамках государственного задания Института экологии растений и животных УрО РАН 122021000094-3.

ЯВЛЯЕТСЯ ЛИ *GAMMARUS LACUSTRIS*, ОБИТАЮЩИЙ В СИБИРСКИХ ВОДОЕМАХ С РАЗЛИЧНОЙ СОЛЁНОСТЬЮ, ОДНИМ ВИДОМ?

IS *GAMMARUS LACUSTRIS* INHABITING SIBERIAN WATER BODIES WITH DIFFERENT SALINITY THE SAME SPECIES?

Черкашина С.А.¹, Щапова Е.П.¹, Ржечицкий Я.А.¹, Мутин А.Д.¹,
Золотовская Е.Д.¹, Шадрин Н.В.²

¹НИИ биологии ФГБОУ ВО «ИГУ», г. Иркутск

²Институт биологии южных морей имени А.О. Ковалевского РАН,
г. Севастополь

shchapova.katerina@gmail.com

Ключевые слова: *Gammarus lacustris*, цитохром-с оксидаза, 18S рРНК, минерализация

Изучение экосистем и их компонентов представляет собой одну из важных составляющих современного природопользования и охраны окружающей среды. *Gammarus lacustris* – это комплекс видов с голарктическим распространением, который включает Северную Америку, северо-западную Европу, Россию и северо-западный Китай. *G. lacustris* является важным элементом пищевых цепей в экосистемах различных водоемов, играя в них часто ключевую роль. Виды этого комплекса играют важную роль в питании водных птиц и традиционно заготавливаются для кормления уток, кур, широко используются как корм в рыбоводстве и аквариумистике. Биомасса *G. lacustris* также может использоваться в развивающейся пищевой промышленности.

Знание видового состава и экологии этих амфиподов необходимо для оценки состояния водных экосистем в условиях климатических изменений и

антропогенного пресса, их сохранения и рационального использования их биоресурсов.

Цель данной работы – определить таксономический статус *G. lacustris* из сибирских водоёмов с различной минерализацией и pH по маркерным генам цитохром-с оксидазы (COI) и 18S рРНК.

Отлов животных осуществляли с помощью гидробиологического сачка в солёных (оз. Бормашево, Намиш-Нур, Нуху-Нур и Ши́ра) и пресных водоемах (оз. 14 [51.92, 105.07] и р. Киренга [57.32, 107.94], Ангара [52.27, 104.28] и Курминский залив [53.17, 106.98]). Озеро Бормашево (53.46, 109.00) относится к гидрокарбонатно-натриевому типу, общая минерализация достигает 1.15 г/л (Pintaeva E.Ts, 2019). В озерах Намиш-Нур (52.83, 106.59) и Нуху-Нур (52.90, 106.61) минерализация составляет от 0.8 до 5 г/л, pH воды 8.9–9.8. По ионному составу воды озера относятся к сульфатно-магниевым (Ермолаева Н.И. и Феттер Г.В., 2021). Озеро Ши́ра (54.48, 90.20) имеет высокое содержание растворенных минералов от 15 до 17 г/л, основными катионами которых являются Na^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , и pH воды 8.7 (Vereshchagina K. et al., 2016). В пресных водоемах минерализация составляла от 0.05 до 0.12 г/л и pH воды от 7.25 до 8.01.

Из *G. lacustris* выделяли ДНК с помощью коммерческого набора «ДНК-Сорб». Фрагменты COI и 18S рРНК амплифицировали с помощью праймеров с известными последовательностями (Gurkov et al., 2019). Полученные ПЦР-продукты очищали набором «Cleanup Standard» и секвенировали по методу Сэнгера на приборе «Нанофор-05». Получившиеся последовательности выравнивали в программе Unipro Ugene V 38.0 алгоритмом MUSCLE. Филогенетические деревья строили в программе IQTree 1.6.12 (Trifinopoulos et al. 2016) и iTOL 6.9.1 (Ciccarelli et al., 2006). Каждой последовательности присваивали идентификатор, указывающий генетическую линию (MOTU) и биогеографическое распределение согласно (Hou et al., 2022).

Сравнительный анализ молекулярных данных по 18S рРНК показывает, что в независимости от минерализации водоема и pH все проанализированные амфиподы находятся в одной кладе. По биогеографическому расхождению линий, согласно филогенетическому дереву по гену COI, проанализированные амфиподы принадлежат Восточно-Азиатской группе, а амфиподы из реки Киренга группе Тань-Шань.

Таким образом, *G. lacustris* представляет собой уникальный вид ракообразных, обитающих в водоемах от ультрапресных до гиперсолёных с различным pH и температурой. Результаты этого исследования могут быть полезны как для понимания механизмов адаптации гаммарусов и их высокой экологической пластичности, так и разработки научных основ культивирования

этого вида. Необходимо более глубокое изучение этого интересного и ценного вида.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 24-66-00001.

**ФЛУКТУИРУЮЩАЯ АСИММЕТРИЯ КАК ИНДИКАТОР
НАПРЯЖЕННОСТИ ОТНОШЕНИЙ ОРГАНИЗМА СО СРЕДОЙ
ОБИТАНИЯ**
**FLUCTUATING ASYMMETRY AS AN INDICATOR OF TENSION IN
ORGANISM – ENVIRONMENT RELATIONSHIP**

Шадрина Е.Г., Вольперт Я.Л.

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, г. Якутск

e-shadrina@vandex.ru

Ключевые слова: флуктуирующая асимметрия, стабильность развития, стресс, периферия ареала, техногенное воздействие

Изучение взаимоотношений организма со средой обитания – одно из ключевых направлений экологии. Проблеме успешности адаптации к условиям существования посвящено большое число работ, выполненных с применением различных методов и методических подходов, но ни один из них не дает однозначного ответа, прежде всего, по причине комплексного действия множества факторов, осложненного проявлениями индивидуальной изменчивости. В качестве одного из вариантов оценки мы рассматриваем показатели флуктуирующей асимметрии (ФА), которая представляет собой незначительные ненаправленные отклонения от билатеральной симметрии, возникающие в результате нарушения гомеостаза развития и имеющие характер фенотипической изменчивости. Высокий уровень стабильности развития (минимальная величина ФА) характерен для относительно узкого диапазона параметров среды и неспецифично снижается при отклонениях от оптимума. Анализ причин этого варьирования представляет интерес для понимания механизмов адаптации видов в зоне пессимума и прогнозирования возможной реакции на действие неблагоприятных факторов разного генезиса.

По отношению к влиянию климатических факторов можно отметить, что ФА таежных видов мелких млекопитающих характеризуется сходными показателями в пределах обширных пространств таежной зоны, а возрастание (т.е. дестабилизация онтогенеза) наблюдается в пессимальных условиях – для таежных видов это лесотундра и верхняя граница лесного пояса в горах, а также при техногенном воздействии, причем эта реакция универсальна для консументов разных трофических уровней. При этом анализ литературных данных и собственных материалов позволяет говорить о широком разбросе

значений ФА в природных популяциях растений и животных, эти различия могут быть связаны с фазой численности, общей стрессированностью, условиями микроместообитаний, усилением элиминации отдельных фенотипов, а также с репродуктивным успехом особей, что в конечном итоге оказывает влияние на успешность популяции в целом.

Важную роль в поддержании уровня ФА в популяции играет репродукция. По мнению ряда авторов, определенный уровень стабильности развития поддерживается естественным отбором, в частности, пониженным участием в воспроизводстве асимметричных особей. Считается, что проявления ФА не влияют на выживаемость, и, как следствие, величина показателя не зависит от пола и возраста особи. Наши материалы показывают, что это справедливо только в отношении популяций, обитающих в зоне, близкой к оптимуму, тогда как для периферических популяций не только показатель ФА в целом повышен, но, помимо этого, отмечены внутрипопуляционные различия: у перезимовавших особей он, как правило, ниже, чем у прибылых, а в группе прибылых – ниже у размножавшихся особей. Это позволяет предположить, что ФА, сама по себе не снижая жизнеспособность особи, является маркером других нарушений гомеостаза развития, в том числе, влияющих на выживаемость. В результате особи с повышенным уровнем ФА в большей степени подвержены риску элиминации, особенно в критические моменты жизни – во время зимовки и репродукции. У растений возрастные различия в проявлениях ФА имеют несколько иной характер: повышение ФА отмечено в группе сенильных особей.

Повышение ФА у мелких млекопитающих зачастую коррелирует с нарушениями беременности, у растений повышение репродуктивного усилия сопровождается нарушениями строения семян и соплодий, снижением числа выполненных семян и/или их всхожести. Таким образом, возрастание в природной популяции частоты проявлений ФА может служить маркером различных нарушений, влияющих на способность особи к выживанию и оставлению потомства.

В популяциях, существующих на посттехногенных территориях, наблюдаются сходные реакции на пессимизацию условий среды. В обоих случаях компенсация повышенной смертности происходит, прежде всего, за счет интенсификации репродукции, которая сопровождается повышением частоты нарушений беременности и нарушения стабильности развития потомства, что, в свою очередь, приводит к появлению на свет особей, выживаемость которых понижена.

В целом каждая популяция растений и животных неоднородна по показателю ФА, что отражает наличие внутрипопуляционных группировок, различающихся по напряженности отношений отдельных индивидов со средой

обитания. В условиях периферии ареала (естественной или техногенной) возрастание напряженности отношений организма со средой обитания приводит к повышению репродуктивного усилия, возрастанию гетерогенности популяции и усилению элиминации отдельных внутривидовых групп; а также отражается в повышении ФА как показателя нарушения стабильности развития.

**ОЦЕНКА ФАКТОРОВ, ЛИМИТИРУЮЩИХ РАСПРОСТРАНЕНИЕ
ДОЖДЕВЫХ ЧЕРВЕЙ В ЛЕСНЫХ СООБЩЕСТВАХ ЦЕНТРАЛЬНОГО
КАЗАХСТАНА, ПО ГЕОБОТАНИЧЕСКИМ ДАННЫМ
EVALUATION OF THE FACTORS LIMITING EARTHWORM
DISTRIBUTION IN FOREST COMMUNITIES OF THE CENTRAL
KAZAKHSTAN ACCORDING TO VEGETATION DATA**

Шашков М.П.¹, Иванова Н.В.², Абуkenова В.С.¹, Ишмуратова М.Ю.¹

¹Карагандинский исследовательский университет им. Е.А. Букетова,
г. Караганда

²ИМПБ РАН – филиал ИПМ им. М.В. Келдыша РАН, г. Пущино
max.carabus@gmail.com

Ключевые слова: Lumbricidae, геоботанические описания, экологические шкалы, непрямая корреляция, множественная логистическая регрессия

Дождевые черви (Lumbricidae, Oligochaeta) являются одной из ключевых групп почвенных организмов, во многом определяющих интенсивность переработки органического вещества в детритных сетях, физико-химические свойства почвы и запасы углерода в ней. На территории Центрального Казахстана их популяции распространены мозаично из-за экстремальных условий микроклимата почв. Количественные оценки лимитирующих факторов этой ключевой группы почвенных беспозвоночных отсутствуют. Целью данной работы стала оценка факторов, лимитирующих распространение дождевых червей в лесных сообществах Центрального Казахстана, на основе анализа геоботанических описаний и экологических шкал Ландольта. Анализ геоботанических описаний с использованием экологических шкал позволяет дать косвенные оценки абиотических факторов на основе видового состава растительных сообществ.

Материал собирали в горно-лесных массивах Каркаралы и Ортау, островных лесах близ пос. Керней (Карагандинская обл.), а также в степных колках, приуроченных к горным массивам Буйратау и Улытау, окрестностям г. Караганда (сопка Коянды). Геоботанические описания выполняли на площадках 100 м² по стандартной методике, обилие указывали по шкале Браун-Бланке. Всего сделано 41 описание. Дождевых червей собирали методом ручного

разбора почвенных проб размером 25×25 см. На большинстве участков отобрано по 4 пробы.

Статистический анализ проводили в среде R. Для каждого описания рассчитывали средние значения факторов по экологическим шкалам Ландольта (Landolt, 1977). Затем выполняли NMDS-ординацию травяно-кустарничкового яруса с учетом обилия. Оси интерпретировали на основе оценок, рассчитанных по шкалам Ландольта. Значимость экологических факторов, влияющих на возможность присутствия дождевых червей, оценивали при помощи множественной логистической регрессии. При построении регрессионной модели в качестве предикторов рассматривали значения, рассчитанные по шкалам Ландольта. Перед анализом оценивали корреляцию между предикторами. Качество модели оценивали при помощи критерия хи-квадрат.

Доминантами древостоя в исследованных лесных сообществах являются береза, осина, ольха черная или сосна. В напочвенном покрове помимо лесных (бореальных, неморальных и нитрофильных), значительное участие имеют лугово-степные виды.

Результаты ординационного анализа показали, что в пространстве двух осей описания в целом не группируются по месту проведения исследований (исключение – горы Ортау) и доминанту древостоя (исключение – черноольшаники). Первая ось варьирования в рассматриваемом массиве геоботанических описаний связана с богатством почвы и освещенностью, вторая – с температурой. Показано, что места обитания дождевых червей приурочены к широкому по экологическим условиям спектру сообществ и не образуют отдельной группы.

В итоговой регрессионной модели рассматривали кислотность почвы, богатство почвы минеральным питанием, содержание гумуса, температуру и континентальность. Согласно полученным результатам на присутствие дождевых червей значимое отрицательное влияние оказывает континентальность климата ($P=0.0173$). Анализ качества модели при помощи критерия хи-квадрат показал значимость этого предиктора по сравнению с моделью, в которой присутствует только свободный член ($P=0.003375$). Однако, не смотря на полученную статистическую значимость, данный результат требует подтверждения на большем объеме выборки либо с использованием более дробной шкалы (например, шкалы Элленберга). Известно, что шкала континентальности, предложенная Ландольтом, содержит 5 градаций. Оценки континентальности климата для всего массива геоботанических описаний варьируют от 2.8 до 3.5 баллов, т. е. все исследованные сообщества находятся в весьма похожих условиях по данному фактору.

Таким образом, нами не выявлено сильного влияния эдафических и

климатических факторов на возможности существования дождевых червей. Можно сделать предварительный вывод, что практически все исследованные лесные участки пригодны для обитания дождевых червей. Наличие или отсутствие их в конкретных лесных участках, вероятно, зависит от возможностей антропохорного распространения и расселения из территориальных рефугиумов.

ОБЗОР НАКОПЛЕННЫХ ДАННЫХ СЕТИ ЛЮБИТЕЛЬСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ iNATURALIST В КАЗАХСТАНЕ REVIEW OF THE ACCUMULATED DATA THROUGH THE iNATURALIST CITIZEN SCIENCE SYSTEM IN KAZAKHSTAN

Шашков М.П.¹, Иванова Н.В.²

¹Карагандинский университет им. Е.А. Букетова, г. Караганда

²Институт математических проблем биологии РАН, г. Пушкино

max.carabus@gmail.com

Ключевые слова: citizen science, биоразнообразие, открытые данные, качество данных

В настоящее время большинство открытых данных о биоразнообразии происходит из систем любительских наблюдений. В информационной сети iNaturalist на сегодняшний день накоплено более 200 млн. записей, из которых почти 100 млн. доступны для исследователей, что делает эту систему третьим по объёму источником открытых данных для портала GBIF.

В работе использовано 153301 наблюдение для территории Казахстана, доступное на 17.09.2024 г. Рассматривались наблюдения уровня «Research Grade» (чуть более 55 % от представленного числа наблюдений) или отвечающие критериям качества данных, которые позволяют, при подтверждении определения, присвоить им этот уровень.

Первые наблюдения для территории Казахстана в систему iNaturalist были загружены в 2012 году. Объем загружаемых записей начал расти в 2017 году, до этого загружалось не более 30 наблюдений в год. Датировка самих наблюдений еще более ранняя, так как есть возможность загружать архивные фотографии, но не всегда такие наблюдения корректные. Некоторые пользователи системы пытаются загружать коллекционные образцы как собственные наблюдения, что нарушает авторские права, если сборы сделаны не самим пользователем. Первое наблюдения на основе фотографии, сделанной в природе, датировано 1990 годом, большинство наблюдений (> 1/3) было сделано в текущем году.

Наиболее популярная группа живых организмов – это сосудистые растения, на которые приходится более половины от всех наблюдений. Далее идут насекомые и птицы. При этом если доля подтвержденных наблюдений для растений и насекомых составляет около половины, то подавляющее

большинство наблюдений птиц имеет статус RG.

В Казахстане iNaturalist начал набирать популярность с 2018 года, а с 2022 года рост числа активных участников сети резко ускорился, превысив в 2024 году одну тысячу (1179). Общее число участников, сделавших хотя бы одно наблюдение на территории Казахстана, за все годы составляет почти 2.5 тыс., из них 93.3 % сделали не более 100 наблюдений. С другой стороны 10 наиболее активных натуралистов загрузили почти 40 % от всего объема наблюдений. При этом, если до 2022 года примерно половина всех участников делали наблюдения не первый год, то в 2024 году число новичков приблизилось к тысяче (929). Очевидно, что этому способствовало участие двух городов (Караганда и Алматы) в международном соревновании City Nature Challenge, а также внедрение мобильного приложения iNaturalist в учебный процесс полевой практики Биолого-Географического факультета Карагандинского университета им. Е.А. Букетова.

К настоящему времени за счёт более чем 85 тыс. наблюдений уровня Research Grade с подтвержденными определениями для территории Казахстана выявлено около 6000 видов. Наиболее полно представлена фауна птиц – примерно $\frac{3}{4}$ или 387 из 528 видов (Птицы Казахстана, 2024). Если принять во внимание сводку по флоре и фауне Казахстана представленную в «Четвертом национальном докладе ..., 2009», то по данным iNaturalist обнаружено 98 из 178 видов млекопитающих, 41 из 49 видов рептилий, 8 видов земноводных из 12, 36 видов рыб из 104. Что касается насекомых, то в лучшем случае 3.5 % из, как минимум, 60 тыс. видов. При этом число выявленных видов может быть увеличено за счёт определения экспертами по разным группам уже загруженных наблюдений.

Для трех наиболее наблюдаемых групп построены кривые накопления числа видов в зависимости от времени (распределение по месяцам, начиная с начала 2017 года) и усилий по сбору (на каждые 100 наблюдений). Оказалось, что если для птиц кривая практически вышла на плато, то для сосудистых растений только приближается, а для насекомых находится в начальной фазе быстрого роста. Необходимо заметить, что данные iNaturalist отражают не всё разнообразие территории, а только те виды, которые возможно уверенно определить по фотографиям.

В заключении надо отметить, что система iNaturalist предусматривает всевозможные варианты лицензий Creative Commons, а также Copyright, в то время как для научных исследований возможно использовать только записи с лицензиями CC0, CC-BY, и CC-BY-NC. В результате для открытого использования, в том числе экспорта через портал GBIF доступны далеко не все данные, накопленные в информационной системе iNaturalist. Отмечено, что

далеко не все участники понимают смысл лицензий и ограничения, накладываемые на данные при выборе того или иного варианта. Поэтому в целях повышения доступности собранных данных для научного сообщества рекомендуется обращать особое внимание на этот вопрос при работе с новичками.

Список литературы

Птицы Казахстана. Электронный ресурс, дата доступа 2024-10-13, URL: <https://kz.birding.day/index.php?l=ru>
Министерство охраны окружающей среды Республики Казахстан. Четвертый национальный доклад Республики Казахстан о биологическом разнообразии. 2009. 110с.
<https://www.cbd.int/doc/world/kz/kz-nr-04-ru.pdf>

БЫСТРОЕ ПОТЕПЛЕНИЕ КЛИМАТА В АРКТИКЕ ТРАНСФОРМИРУЕТ СТРУКТУРУ МИКОБИОТЫ ARCTIC MYCOBIOTA STRUCTURE CHANGES DUE TO RAPID WARMING

Ширяев А.Г.

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург
anton.g.shiryaev@gmail.com

Ключевые слова: позеленение Арктики, патогенные грибы, антропогенный фактор

По данным Всемирной метеорологической организации долгосрочная тенденция потепления климата продолжает сохраняться, при этом высокоширотные регионы являются наиболее чувствительными и уязвимыми к климатическим изменениям. Скорость потепления в Арктике в два раза выше по сравнению со средними показателями на планете (Dahlberg et al., 2013).

«Позеленение» Арктики – один из основных актуальных трендов высокоширотного растительного покрова, обусловлено увеличением проективного покрытия и биомассы мезофильных травянистых растений и кустарников на плакорах. При этом аборигенный элемент тундровых экосистем – мохово-лишайниковый покров, в некоторых высокоширотных районах, сокращает свое участие в сложение сообществ (Шиятов, 2009). Нами исследована 30–60 летняя динамика растительного покрова и микобиоты в связи с быстрым потеплением в Арктике. Для всех модельных регионов (баренцевоморское побережье Фенноскандии, Полярный Урал, полуостров Ямал, плато Путорана и арктическое побережье Якутии) установлена сильная положительная связь между продуктивностью растительных сообществ и видовым богатством микобиоты в связи с потеплением. Например, на Полярном Урале, по сравнению с 1960-ми годами продуктивность растительного покрова увеличилась (у древесного яруса: в 13 раз для ели и в 4 раза для лиственницы), сомкнутость крон деревьев возросла на 35 %, нормализованный относительный

вегетационный индекс NDVI за 35 лет для разных типов растительности вырос на 3–15 % (Shiryaev et al., 2019), но при этом флористическое богатство травяно-кустарничкового яруса изменилось не существенно (для площадок 20×20 м на 3.7±1.8 %). Также и общее число видов сосудистых растений вдоль высотных профилей выросло незначительно (на 5.9±2.6 %). В целом, для модельного района – склоны горы Сланцевая (долина р. Сось) флористическое богатство выросло лишь на 16.4 %, тогда как число видов афиллофоровых грибов увеличилось на 102.4 % (со 127 до 257 видов). Данный результат близок к итогам других исследований свидетельствующих, что корреляция между видовым богатством сосудистых растений и макромицетов находится на грани достоверности, или отсутствует. Нами показано, что достоверность этого результата возрастает с увеличением масштаба (от локального до глобального).

Нашим коллективом разработан прототип системы мониторинга наземной микобиоты в субарктической Евразии для прогнозирования изменения климата. Итоги исследования свидетельствуют, что в европейской Арктике происходит очевидное движение границ ареалов видов, в том числе дифференцирующих видов, что находит отражение при сопоставлении микогеографических границ, имеющих в конце 20 века и в настоящее время. Также, нами установлено, что для разных групп грибов уровень подобных «движений границ» различен. Наиболее полно наша методика отработана на примере клавариоидных грибов. Так, на Полярном Урале за 60 лет, при росте температуры воздуха на 1 °С линия богатства «40 видов грибов» сдвигается на 120 км к северу. При этом в конкретных локалитетах (каждый площадью 100 км²) видовое богатство грибов возрастает на 30–45 %, что в 2–5 раз выше по сравнению с южно- и подтаежными районами. Следовательно, скорость ответа микобиоты на потепление в Арктике существенно выше, по сравнению с другими регионами планеты.

В тундрах с потеплением климата и ростом разнообразия субстратов увеличивают численность паразитические виды макромицетов представляющие патогены древесных и травянистых растений. Особый интерес представляют паразиты сельскохозяйственных злаковых культур. Нами установлено, что *Typhula incarnata* (гриб, вызывающий болезнь «снежная плесень») в Западной Сибири в середине 20 века отмечали не севернее южной тайги, но уже в конце 20 века был отмечен в низовьях поймы р. Обь, но на плакоры не выходил. В 2010-е годы этот вид был собран и в зональных местообитаниях. Другой активный патоген семейства Злаковые – *Typhula ishikariensis*, в последние три года регулярно формирует плодовые тела на газонах и в теплицах г. Салехард, хотя в природных сообществах пока не выявлен. В 1990-е годы этот гриб собирали в подтаежной и лесостепной зонах Западной Сибири (в природе и на с/х полях), а в 2000-е годы его выявили на Средней Оби (среднетаежная подзона) в

синантропных местообитаниях. Склероции гриба не редко обнаруживали и на других с/х культурах: свекле, сеянцах хвойных, луковичных культурах. В 2011 г. гриб впервые собрали на лесных лугах в окрестностях Ханты-Мансийска. Теперь гриб по антропогенным местообитаниям распространился до полярного круга (г. Салехард). При сохранение схожих темпов потепления климата в высоких широтах, в ближайшие 3–5 лет, с большой долей вероятности, можно ожидать появление *T. ishikariensis* в природных экосистемах низовий р. Оби. Следовательно, два наиболее активных паразита злаковых культур уже готовы к приходу новых с/х культур в связи с расширением зоны растениеводства в Ямало-Ненецком АО. Несомненно, это приведет к существенным экономическим потерям аграриев. В Мурманской области и Финнмарке оба эти вида (*Typhula incarnata* и *T. ishikariensis*) уже выявлены в природе, и по нашим данным их численность выросла в два раза за последние 25 лет.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФ (проект № 24-24-00271).

Список литературы

- Шиятов С.Г. Динамика древесной и кустарниковой растительности в горах Полярного Урала под влиянием современных изменений климата / отв. ред. С.Н. Санников. Екатеринбург: УрО РАН, 2009. 216 с.
- Dahlberg A., Bültmann H., Cripps C.L., Eyjylfsdyttir G., Gulden G., Kristinsson H., Zhurbenko M. Fungi. Chapter 10. Arctic Biodiversity Assessment. Status and trends in Arctic. CAFF. Akureyri, 2013. P. 354–371.
- Shiryaev A., Moiseev P., Peintner U., Devi N., Kukarskih V., Elsakov V. Arctic greening caused by warming contributes to compositional changes of mycobiota at the Polar Urals // Forests. 2019. Vol. 10(12). 1112.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ *TILIA CORDATA* В УСЛОВИЯХ УРБАНОСРЕДЫ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ ECOLOGICAL SUSTAINABILITY OF *TILIA CORDATA* IN THE URBAN ENVIRONMENT OF THE FOREST-STEPPE ZONE

Щебланова М.А.

Бузулукский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ, г. Бузулук
m.shcheblanova@bgti.ru

Ключевые слова: экологическая устойчивость, пластичность, урбаносреда

Ареал распространения *Tilia cordata* в западной части Оренбургской области приурочен к зоне широколиственных и хвойно-широколиственных лесов. На данной территории вид выступает лесообразователем и, как правило, встречается в смеси с другими породами.

Однако, урбанизация территорий лесостепной зоны привнесла серьезные изменения в окружающую природную среду. Газовый состав атмосферы благодаря хозяйственной деятельности человека активно насыщается

поллютантами различного происхождения. Аэрогенное загрязнение вызывает серьезные опасения, так как многие аборигенные виды достаточно чувствительны к подобным явлениям, что в конечном итоге способствует повреждению как отдельных компонентов растительного покрова, так и фитоценоза в целом.

Изучение экологической устойчивости *Tilia cordata* проводилось в городе Бузулуке. Бузулук является крупным административным, индустриальным центром Западного Оренбуржья. Участки для проведения исследований характеризовались разной интенсивностью антропогенных нагрузок, преимущественно аэрогенного загрязнения. Основные источники загрязнения представлены широко развитой дорожно-транспортной сетью, а также интенсивностью автотранспортной нагрузки, близостью железнодорожных путей сообщения.

Оценка жизненного состояния растений (по В.А. Алексеу, 1989) в пределах городского округа позволяет судить о экологической пластичности вида к изменяющимся эколого-географическим условиям города. Так, для селитебных зон отмечается присутствие 50 % образцов, характеризующихся наличием зелёной листвы, практически густой кроной (первая категории жизненного состояния). 20 % образцов отличается наличием 25–50 % сухих ветвей, светлой и мелкой листвой по сравнению с обычной, преждевременно опадающей, вследствие этого крона изрежена. У 30 % образцов имеется сильная выраженность предыдущих признаков (листва достаточно мелкая, наличие сухих ветвей – больше 50 %, сокоотечение). Индекс состояния насаждений – 7.241.

В центральной части города оценка жизненного состояния позволила отнести лишь 25 % образцов к первой категории жизненного состояния деревьев. Для 25 % изученных образцов отмечается наличие мелкой светло-зелёной листвы, преждевременно опадающей, изреженной кроной. 50 % образцов следует отнести к усыхающим. Крона их сильно изрежена, наличие сухих ветвей больше 75 %, прирост уменьшен более чем наполовину по сравнению с нормальным. Индекс состояния насаждений составил 4.323.

Анализ категорий насаждений, индекса состояния насаждений указывает, что устойчивость древесных насаждений находится в зависимости от интенсивности вредных воздействий со стороны антропогенных нагрузок.

Сравнительный анализ динамики изменчивости площади и массы листьев в загрязненных и условно чистых условиях в г. Бузулука указывает на различия листовых пластинок. Так, в условно чистой зоне площадь листовой пластинки зафиксирована в пределах от 88 до 128 см², площадь листа в загрязненной зоне снижена и колеблется от 84 до 94 см². Масса в условно чистой зоне варьирует в

пределах от 0.13 до 0.19 г., в загрязненной зоне от 0.16 до 0.27 г.

Дополнительно были проведены палиноиндикационные работы по анализу качества пыльцы посредством определения процента ненормальных (абортивных) пыльцевых зёрен. Обычно у растений в нормальных условиях пыльца имеет хорошее качество и процент нормальных пыльцевых зёрен близок к 100 %. Повышенное загрязнение среды произрастания может снизить этот процент до 50 % и ниже.

Полученный фактический материал указывает, что наибольшее количество abortивных пыльцевых зёрен отмечается для насаждений центральной части города и составляет 61.79 %. Наибольшая доля нормальных пыльцевых зёрен отмечена в парке, на окраине города и составляет 86.76 %.

Результаты проведённого исследования позволяют сделать вывод что экологическая обстановка данной урбанизированной территории лесостепной зоны для произрастания *Tilia cordata* близка к неблагоприятной. Однако, полученные данные позволяют строить прогноз развития экологической ситуации изучаемой территории, что является важным условием ее экологически сбалансированного развития.

Данные о состоянии изучаемого древесного насаждения подтверждают необходимость пересмотра подходов к озеленению урбанизированных территорий, в основе которых должен учитываться нарастающий фактор антропогенной нагрузки и эколого-биологические характеристики насаждений.

**МОРФО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ И ГЕНЕТИКО-БИОХИМИЧЕСКАЯ
ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ СИГОВЫХ РЫБ ОЗЕР ДАРХАТСКОЙ
КОТЛОВИНЫ (МОНГОЛИЯ) И ВОДОЕМОВ АНГАРО-
БАЙКАЛЬСКОГО БАСЕЙНА**
**MORPHOFUNCTIONAL AND GENETIC-BIOCHEMICAL
DIFFERENTIATION OF WHITEFISH IN THE LAKES OF THE DARKHAT
BATTLE (MONGOLIA) AND RESERVOIRS OF THE ANGARA-BAIKAL
BASIN**

Яхненко В.М.¹, Политов Д.В.², Толмачева Ю.П.³, Небесных И.А.^{1,3},
Богданов Б.Э.¹, Ханаев И.В.¹, Смолин И.Н.¹, Аюушсурен Ч.⁴,
Тувшинжаргал Н.⁴, Суханова Л.В.¹

¹Лимнологический институт СО РАН, г. Иркутск

²Институт общей генетики АН РАН, г. Москва

³ИрГАУ, г. Иркутск

⁴Институт биологии академии наук Монголии, г. Улан-Батор

vera@lin.irk.ru

Ключевые слова: сиговые рыбы, дифференциация, близкородственные виды

Пыжьяновидные сига широко распространены в Северном полушарии и адаптированы к разным условиям обитания. Несмотря на большое разнообразие форм их либо объединяют в один вид *Coregonus pidschian* (Gmelin, 1789) (*C.p.*), либо относят к комплексу близкородственных видов *C. lavaretus sensu lato* (*C.l.*) как его подвид *C. l. pidschian* (*C.l.p.*) (Gmelin, 1789), пыжьяновидных сигов, обитающих в Ангаро-Байкальском бассейне рассматривают как форму конспецифичную енисейскому речному сигу *C. l. pidschian n. fluviatilis* (сиг Исаченко), которого в настоящее время выделяют в отдельный вид *C. fluviatilis* Issatschenko, 1925 (*C.f.*). Водоемы Дархатской котловины Монголии населяет *C. pidschian* (Gmelin, 1789) (*C.p.*). Систематический статус сигов из озер ледникового происхождения на Окинском плоскогорье, принадлежащих к Ангаро-Байкальскому бассейну, не определен (*C.p.sp.*), несмотря на морфологическое сходство с пыжьяновидными ситами.

Целью настоящей работы было исследование особенностей морфологии, количественных характеристик и структуры эритроцитов, лейкоцитов и гемоглобинов, а также выявление высокочастотных или фиксированных аллелей в белковых локусах-маркерах у пыжьяновидных сигов из водоемов бассейна р. Енисей, а именно, Ангаро-Байкальского бассейна и озер Дархатской котловины Монголии.

Проведен анализ структуры гемоглобина методом изоэлектрофокусирования, изоферментный, стандартный и ультраструктурный гематологический, цитометрический анализы пыжьяновидных сиговых рыб из оз. Дод-Цаган-Нур (Дархатская котловина, Монголия – бассейн Малого Енисея) и водоемов: Ангаро-Байкальского бассейна (оз. Байкал и его притоки: реки Иркут, Чикой, Ангара, Верхняя Ангара, Баргузин), оз. Дозор-Нур (Окинское плоскогорье). Исследовали цитометрические индексы: E – числовая эксцентricность, S – площадь клетки, s – площадь ядра, S-s – площадь цитометрического региона, NCR – ядерно-цитоплазматические отношения. Для обработки данных использовали компьютерную программу Image-Pro Plus 6.0. Изоферментный анализ, генетическая интерпретация, статистическая обработка проведены по стандартным методикам. Исследовано 15 ферментных систем, кодируемых 27 локусами. Полиморфизм выявлен в 11 локусах.

У исследованных групп сиговых рыб гематологические показатели соответствуют средним показателям с индивидуальными колебаниями. При фракционировании гемоглобинов у сиговых рыб из озер Дозор и Дод-Цаган выявлены как анодные, так и катодные фракции, у остальных групп только катодные. Малоизменчивыми цитометрическими параметрами зрелых эритроцитов являются NCR и E.U рыб из рек В. Ангара и Баргузин NCR достоверно больше, из оз. Дозор, рек Чикой, Ангара, Иркут – меньше по

сравнению с пыжьянами оз. Дод-Цаган. Площадь эритроцитов и их ядер у монгольских сигов мельче. Уровень различий во всех случаях $p < 0.001$. Наибольшее сходство выявлено между сигами озера Дод-Цаган и Дозор-Нур у рыб бассейна оз. Байкал из зернистых лейкоцитов выявлены только нейтрофилы. У сигов из оз. Дод-Цаган представлены все виды зернистых лейкоцитов.

Изоферментный анализ. Быстрый аллель дублированного локуса мышечной креатинкиназы *Sk-A1,2** у *C.sp.* оз. Дозор близок к фиксации, медленный аллель у *C.f.* имеет высокие частоты. У монгольских сигов выявлен полиморфизм по этому локусу. Редкий аллель *Sk-A1,2*90* выявлен только у монгольских сигов. У всех исследованных пыжьянов близок к фиксации, а у *C.sp.* оз. Дозор фиксирован медленный аллель фосфоглюконатдегидрогеназы (*PGDH**) печени. В локусе *PGDH** у монгольских сигов выявлен полиморфизм. Высокие частоты медленного аллеля мышечного дублированного локуса малатдегидрогеназы *sMDH-B1,2** выявлены у пыжьянов рек Иркут, Баргузин, В. Ангара, у пыжьянов р. Чикой этот аллель фиксирован. У монгольских сигов альтернативные аллели представлены примерно с одинаковой частотой. Полиморфизм по печеночному локусу эстеразы *EST-1** выявлен у монгольских и пыжьяновидных сиговых рыб оз. Байкал и его притоков, по флуоресцентной эстеразе *ESTD** – у монгольских сигов. Наиболее высокий уровень полиморфизма выявлен у монгольских сигов (26 %), наименьший – у сигов из оз. Дозор (7.4 %). Монгольские сиги наиболее генетически удалены от остальных исследованных рыб.

Результаты исследований позволяют сделать вывод об обособленности *C.sp.* оз. Дозор, и *C.p.* озера Дод-Цаган от *C.f.*, что согласуется с конспецифичностью исследованных в данной работе пыжьяновидных сигов Ангаро-Байкальского бассейна с енисейским речным сигом *C. fluviatilis Issatschenko*.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Гостемы № 1210323002248, РФФИ и МОКНСМ в рамках научного проекта № 20-54-44017, а также по Госзаданию МСХ РФ № 122030400445-1.

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ К ИЗДАНИЮ	
Головатин М.Г.	3
TERRESTRIAL PLANT EVOLUTION DRIVEN BY THE GLOBAL COOLING DURING THE EOCENE-OLIGOCENE TRANSITION – EXAMPLES FROM THREE TRIBES OF LEGUMINOSAE	
Duan Lei, Chen Hong-Feng, Jiang Yan, Wen Jun.....	4
ХАРАКТЕРИСТИКА РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ ОЛЕНЬИХ ПАСТБИЩ И ЕЕ ВЗАИМОСВЯЗЬ С ЛАНДШАФТНОЙ СТРУКТУРОЙ ТЕРРИТОРИИ ЮЖНЫХ ТУНДР ЯМАЛА	
Абдульманова С.Ю., Крашенинникова О.В., Орехов П.Т., Терехина А.Н., Волковицкий А.И.	5
ВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИЙ РЕДКИХ ВИДОВ РОДА <i>GALANTHUS</i> В БУКОВЫХ ЛЕСАХ ДАГЕСТАНА	
Алиев Х.У.	6
НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ СТРУКТУРЫ ПОПУЛЯЦИИ <i>TAXUS BACCATA</i> L. В СОЧИНСКОМ НАЦИОНАЛЬНОМ ПАРКЕ	
Алиев Х.У., Туниев Б.С.	8
ФАУНА МОЛЛЮСКОВ СЕМЕЙСТВА VITHYNIDAE ВОДОЕМОВ Г. ОМСКА И ЕГО ОКРЕСТНОСТЕЙ ЛЕТОМ 2024	
Андреева С.И., Аралбаев Н.Д., Каримов А.В., Кириш Р.В., Хмельницкий Ю.Н.	10
К ФАУНЕ МОЛЛЮСКОВ СЕМЕЙСТВА VITHYNIDAE КУРГАНСКОЙ ОБЛАСТИ	
Андреева С.И., Гребенников М.Е.	11
ЭКСПАНСИЯ <i>UNIO PICTORUM</i> (LINNAEUS, 1788) В БАССЕЙНЕ СРЕДНЕГО ИРТЫША	
Андреева С.И., Каримов А.В., Хмельницкий Ю.Н.	13
ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИССЛЕДОВАНИЙ НАЗЕМНЫХ ЭКОСИСТЕМ ВОСТОЧНО-УРАЛЬСКОГО РАДИОАКТИВНОГО СЛЕДА	
Антонова Е.В., Позолотина В.Н., Михайловская Л.Н.	15
ИНВАЗИЯ <i>LUPINUS POLYPHYLLUS</i> LINDL. В РАСТИТЕЛЬНЫЕ СООБЩЕСТВА БАЛОК КУРСКОЙ ОБЛАСТИ	
Арепьева Л.А., Худякова К.А.	17
РЕЗУЛЬТАТЫ ВЕСЕННЕГО УЧЕТА СУСЛИКА ДЛИННОХВОСТОГО (<i>UROSCITELLUS UNDULATUS</i> PALLAS, 1778) В ПРИБАЙКАЛЬСКОМ НАЦИОНАЛЬНОМ ПАРКЕ	
Артемьева С.Ю., Алексеев М.Н., Оловяникова Н.М., Крюков С.В., Жовтук П.И., Берлов О.Э., Каргина Ю.Е., Солянова С.А.	19
СРАВНЕНИЕ ПИГМЕНТНОГО СОСТАВА ХВОИ ПОДРОСТА СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ С ОБЫЧНОЙ И ГОЛУБОЙ ОКРАСКОЙ	
Астраханцева Н.В.	21
СРАВНЕНИЕ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ	
Астраханцева Н.В.	22

МЕЖВИДОВАЯ ГИБРИДИЗАЦИЯ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ В КОМПЛЕКСЕ ГЛИЦИРРИЗИНСОДЕРЖАЩИХ ВИДОВ СОЛОДКИ	
Беляев А.Ю., Хантемирова Е.В.	24
МОНИТОРИНГ СЕЗОННОЙ ДИНАМИКИ НЕКОТОРЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ ВИСИМСКОГО ЗАПОВЕДНИКА (СРЕДНИЙ УРАЛ, СВЕРДЛОВСКАЯ ОБЛ.) С ПОМОЩЬЮ КОМПЛЕКСНЫХ ФЕНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ	
Беляева Н.В.	25
НАСЕЛЕНИЕ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ГОРНЫХ ЛЕСОВ ЗАПАДНОГО МАКРОСКЛОНА СЕВРНОГО УРАЛА	
Бобрецов А.В.	27
УГРОЗЫ ПОПУЛЯЦИЯМ СИГОВЫХ РЫБ ОБЬ-ТАЗОВСКОГО БАССЕЙНА И ПРОБЛЕМЫ ИХ ВОССТАНОВЛЕНИЯ	
Богданов В.Д.	29
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СКОРОСТИ НАКОПЛЕНИЯ БИОМАССЫ ФОНОВЫМИ ГИПОАРКТИЧЕСКИМИ КУСТАРНИЧКАМИ НА ПОЛУОСТРОВЕ ТАЙМЫР	
Бондарев А.И., Машуков Д.А., Мухортова Л.В.	31
ОСОБЕННОСТИ ПАРАЗИТАРНЫХ КОМПЛЕКСОВ АМФИБИЙ УРАЛА	
Буракова А.В., Вершинин В.Л.	33
ГИЛЬДИЙНЫЙ АНАЛИЗ ГНЕЗДОВОЙ ОРНИТОФАУНЫ ТРАНСФОРМИРОВАННЫХ ЛЕСНЫХ СООБЩЕСТВ (НА ПРИМЕРЕ ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ЛЕСОВ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ)	
Быков Е.В.	35
ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЭПИФИТНЫХ ЛИШАЙНИКОВ ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРО-ВОСТОКА РОССИИ	
Василевич М.И., Семенова Н.А.	37
ПАЛЕОЭКОЛОГИЯ И ПАЛЕОКЛИМАТОЛОГИЯ БУГРИСТЫХ БОЛОТ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРО-ВОСТОКА РОССИИ Р	
Василевич Р.С., Яковлева Е.В., Габов Д.Н., Кузнецов О.Л., Голубева Ю.В.	39
ЭВОЛЮЦИОННАЯ СИНЭКОЛОГИЯ И ЕЕ РОЛЬ В ПРОГНОЗИРОВАНИИ РЕГИОНАЛЬНЫХ БИОТИЧЕСКИХ КРИЗИСНЫХ ЯВЛЕНИЙ	
Васильев А.Г.	41
СОПРЯЖЕННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ТРЕХ ВИДОВ ЛЕСНЫХ ПОЛЕВОК В ЕСТЕСТВЕННО НАРУШЕННЫХ БИОТОПАХ ВИСИМСКОГО ЗАПОВЕДНИКА	
Васильев А.Г., Лукьянова Л.Е., Городилова Ю.В.	43
ЭПИГЕНЕТИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ НЕМЕТРИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ ЧЕРЕПА ЛИНИЙ АМЕРИКАНСКОЙ НОРКИ: ИТОГИ СЕЛЕКЦИИ ПО ПРИЗНАКАМ ОБОРОНИТЕЛЬНОГО ПОВЕДЕНИЯ	
Васильева И.А., Трапезов О.В.	45
СОВРЕМЕННЫЕ ДАННЫЕ О БИОРАЗНООБРАЗИИ ЗАПОВЕДНИКА «МАЛАЯ СОСЬВА»	
Васина А.Л.	47

ПОПУЛЯЦИОННАЯ ЭКОФИЗИОЛОГИЯ АМФИБИЙ И ИДЕИ Р. РИКЛЕФСА И С.С. ШВАРЦА	
Вершинин В.Л., Вершинина С.Д.	49
ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ НАРУШЕНИЯ В МОНОНУКЛЕАРНЫХ КЛЕТКАХ КРОВИ РАБОТНИКОВ ПРЕДПРИЯТИЯ АТОМНОЙ ОТРАСЛИ	
Вишневецкая Т.В., Исубакова Д.С., Цыпленкова М.Ю., Брониковская Е.В., Цымбал О.С., Мильто И.В., Тахауов Р.М.	51
ВЛИЯНИЕ НАРУШЕНИЙ ПОЛОГА НА ВЗАИМОСВЯЗЬ PINUS KORAIENSIS SIEB. ET ZUCC С КЛИМАТОМ	
Возмищева А.С., Рублева М.Е., Петренко Т.Я.	53
ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОНОМНОГО ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ВЕРХНЕЙ ГРАНИЦЫ ЛЕСА	
Воробьева Т.С., Шевелина И.В., Нагимов З.Я., Бартыш А.А., Моисеев П.А., Воробьев И.Б.	54
СТРУКТУРА СООБЩЕСТВ ЗООПЛАНКТОНА МАКРОФИТНЫХ ПОЯСОВ УСТЬЕВЫХ ОБЛАСТЕЙ РЕК СУРА И ВЕТЛУГА	
Гаврилко Д.Е., Жихарев В.С., Терешина М.А., Ерина О.Н.	57
ОСОБЕННОСТИ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ ЛИСТЬЕВ И ПОБЕГОВ БЕРЕЗЫ ПОВИСЛОЙ В УСЛОВИЯХ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ПРОМЫШЛЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ	
Галимов Р.Р., Уразгильдин Р.В.	59
ДЕГИДРИНЫ В ХВОЕ СОСНЫ СИБИРСКОЙ В УСЛОВИЯХ ВЫСОТНОЙ ПОЯСНОСТИ ЗАПАДНОГО САЯНА	
Гетте И.Г., Коротаяева Н.Е., Пахарькова Н.В.	61
К ФЛОРЕ СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ Р.ОЛЕНЕК (ОЛЕНЕКСКИЙ РАЙОН, ЯКУТИЯ)	
Гоголева П.А., Стручкова С.Г.	62
ВЛИЯНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ЕСТЕСТВЕННЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ЖИВОТНОГО МИРА УРАЛЬСКОГО РЕГИОНА	
Головатин М.Г.	65
НОВЫЕ ДАННЫЕ О ПРЕСНОВОДНОЙ ФАУНЕ BRYOZOA РОССИИ	
Гонтарь В.И.	67
ВОСТОЧНО-УРАЛЬСКИЙ РАДИОАКТИВНЫЙ СЛЕД – ИСТОЧНИК ГЕНЕТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ В ПОПУЛЯЦИЯХ ГРЫЗУНОВ НА СОПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ	
Григоркина Е.Б., Ракитин С.Б., Ялковская Л.Э., Оленев Г.В., Тарасов О.В.	69
ГОДИЧНЫЙ ПРИРОСТ ДЕРЕВЬЕВ ПОЗВОЛЯЕТ ОЦЕНИТЬ РАСХОДЫ РЕК СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ	
Гурская М.А., Агафонов Л.И.	71
<i>POLYGRAPHUS PROXIMUS</i> BLANDORF В НАЦИОНАЛЬНОМ ПАРКЕ «ТАГАНАЙ», ЮЖНЫЙ УРАЛ: ДЕНДРОХРОНОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ	
Гурская М.А., Кудрявцев П.П., Агафонов Л.И.	73

КАРТИРОВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА УРАЛА: ОСНОВНЫЕ ИТОГИ ЗА 50 ЛЕТ Ерохина О.В., Пустовалова Л.А.	75
БИОРАЗНООБРАЗИЕ И СТРУКТУРА СООБЩЕСТВ ЗООПЛАНКТОНА КАРСТОВОГО ОЗЕРА СВЕТЛОЕ (НИЖЕГОРОДСКАЯ ОБЛАСТЬ, РОССИЯ) Жихарев В.С., Гаврилко Д.Е.	77
МОНИТОРИНГ ЭКОСИСТЕМНЫХ ПОТОКОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В ХВОЙНЫХ ЛЕСАХ РЕСПУБЛИКИ КОМИ Загирова С.В., Мигловец М.Н.	79
ЧЕТВЕРТИЧНЫЕ НАСЕКОМЫЕ МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ КИРЬЯС (СРЕДНЕЕ ПРИОБЬЕ) Зиновьев Е.В.	81
ВЗАИМОПРОНИКНОВЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФЛОР В ЗАПАДНЫХ ГИМАЛАЯХ Золкин С.Ю.	83
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКОЛОГО-ЦЕНОТИЧЕСКИХ ГРУПП РАСТЕНИЙ ДЛЯ АНАЛИЗА СТРУКТУРЫ ЛЕСНЫХ СООБЩЕСТВ В ЦЕНТРАЛЬНОМ КАЗАХСТАНЕ Иванова Н.В., Ишмуратова М.Ю.	85
ИЗМЕНЕНИЕ ЭКОЛОГО-ЦЕНОТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ТРАВЯНО- КУСТАРНИЧКОВОГО ЯРУСА ЛЕСОВ «ЯДРА» ЗАПОВЕДНИКА «КОЛОГРИВСКИЙ ЛЕС» ЗА 40-ЛЕТНИЙ ПЕРИОД Иванова Н.В., Лебедев А.В.	86
ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТИПОВ БОЛОТ ЮЖНО-УРАЛЬСКОГО РЕГИОНА (В ПРЕДЕЛАХ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ) Ивченко Т.Г.	88
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛГОРИТМА АДАПТИВНОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ЭВОЛЮЦИИ JADE ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА РАСПОЗНАВАНИЯ КРОН ГОРОДСКИХ ДЕРЕВЬЕВ ПО АЭРОФОТОСНИМКАМ (НА ПРИМЕРЕ КАМПУСА ННГУ) Исайкин Н.А., Якимов В.Н.	90
ПОИСК ГЕНЕТИЧЕСКИХ МАРКЕРОВ ПОВЫШЕННОГО УРОВНЯ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ РАДИОЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ РАБОТНИКОВ ОБЪЕКТОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ Исубакова Д.С., Цымбал О.С., Вишневская Т.В., Цыпленкова М.Ю., Кирейкова А.В., Брониковая Е.В., Литвяков Н.В., Мильто И.В., Тахауов Р.М.	92
АНАЛИЗ КОЛИЧЕСТВЕННОГО НАКОПЛЕНИЯ САХАРОВ И ВИТАМИНА С В ПЛОДАХ ДИКОРАСТУЩИХ РАСТЕНИЙ РОДА <i>ROSA</i> И <i>RIBES</i> ФЛОРЫ КАРАГАНДИНСКОЙ ОБЛАСТИ Ишмуратова М.Ю., Шашков М.П., Гаврилькова Е.А., Жанаева М.Б., Тлеукенова С.У., Агеев Д.В.	94
РОЛЬ ЕСТЕСТВЕННЫХ И ИСКУССТВЕННЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ В ОБОГАЩЕНИИ УРБАНОФЛОРЫ ГИДРОФИЛЬНЫМИ ВИДАМИ РАСТЕНИЙ (НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА ТОБОЛЬСКА, ТЮМЕНСКАЯ ОБЛАСТЬ) Капитонова О.А.	96

РАЗМЕРНАЯ СТРУКТУРА ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ <i>PINUS SYLVESTRIS</i> L. В СРЕДНЕВОЗРАСТНЫХ ЕСТЕСТВЕННЫХ И АНТРОПОГЕННО ТРАНСФОРМИРОВАННЫХ СЕВЕРОТАЕЖНЫХ ЛЕСАХ Катютин П.Н., Ставрова Н.И., Лянгузова И.В., Горшков В.В.	98
ГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ САЙГАКА (<i>SAIGA TATARICA</i>): АНАЛИЗ ОБРАЗЦОВ ИЗ РАЗНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ ПО ТРЕМ ТИПАМ МОЛЕКУЛЯРНЫХ МАРКЕРОВ Кашинина Н.В., Сод-Эрдэнэ Бьямбадаш, Болор-Оюг Батбаяр, Улзийсайхан Тумэндэмбэрэл, Лущекина А.А., Сорокин П.А., Церендулам Батсух, Холодова М.В.	100
ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОТНОШЕНИЯ ПОДВИДОВ <i>APIS CERANA</i> РОССИИ, ЮЖНОЙ КОРЕИ И ВЬЕТНАМА НА ОСНОВАНИИ НУКЛЕОТИДНЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ ЭКЗОНОВ ГЕНА <i>VG</i> Кинзикаев А.К., Гайфуллина Л.Р., Салтыкова Е.С.	102
ВЛИЯНИЕ ШИРОТНОГО ГРАДИЕНТА НА РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКИ ЖУЖЕЛИЦ (<i>COLEOPTERA</i> , <i>SARABIDAE</i>) В ОМСКОЙ ОБЛАСТИ Князев С.Ю., Бабий К.А.	104
ПРИМЕНЕНИЕ СПЕКТРОСКОПИИ В СРЕДНЕМ ИНФРАКРАСНОМ ДИАПАЗОНЕ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ПИЩЕВЫХ ПРЕДПОЧТЕНИЙ ДОЖДЕВЫХ ЧЕРВЕЙ В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ Князев С.Ю., Бабий К.А., Абраменко А.С., Голованова Е.В., Соломатин Д.В.	106
СОВРЕМЕННОЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОМЫСЛОВЫХ ГИПЕРГАЛИННЫХ ЛИМНОЭКОСИСТЕМ КУРГАНСКОЙ ОБЛАСТИ Козлов О.В., Накоскин А.Н., Енова Ю.А., Коноводова Е.А., Асманова А.А.	108
ПЕРВЫЕ НАХОДКИ <i>RAUROPODA</i> (<i>MYRIAPODA</i>) НА ЕВРОПЕЙСКОМ СЕВЕРО- ВОСТОКЕ РОССИИ Конакова Т.Н., Таскаева А.А., Шадрин Д.М., Дитц А.А.	110
ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ МЕЖВИДОВЫХ ОТНОШЕНИЙ В ПЕРВИЧНОЙ СУКЦЕССИИ НА ВУЛКАНИЧЕСКОМ СУБСТРАТЕ (КАМЧАТКА) Кораблёв А.П., Арапов К.А., Сандалова Е.В.	112
РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ВОДОЕМА-ОХЛАДИТЕЛЯ НА РАЗНЫХ ЭТАПАХ ЭКСПЛУАТАЦИИ БЕЛОЯРСКОЙ АЭС R Коржавин А.В., Коржавина Т.Н., Вохмянин Б.Н.	114
ВНУТРИЭКОСИСТЕМНЫЕ ПРОЦЕССЫ НА МЕРЗЛОТНЫХ БУГРАХ ПУЧЕНИЯ Коркин С.Е., Коркина Е.А.	116
ВЫЯВЛЕНИЕ АДАПТИВНЫХ ГЕНОТИПОВ <i>LINUM USSITATISSIMUM</i> L. ПРИ ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ТЕСТИРОВАНИИ В УСЛОВИЯХ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ Королёв К.П.	118
ИЗМЕНЕНИЕ АРЕАЛОВ ПАРНОКОПЫТНЫХ И ХИЩНЫХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ НА СРЕДНЕМ УРАЛЕ ЗА ПОСЛЕДНИЕ 150 ЛЕТ Корытин Н.С., Марков Н.И., Ранюк М.Н., Терехова Е.С., Черкасова Е.Р., Ширяева Е.Л.	119

ВЛИЯНИЕ АТМОСФЕРНОЙ И ПОЧВЕННОЙ ЗАСУХИ НА ВОЗОБНОВЛЕНИЕ СИСТЕМЫ ОЗЕЛЕНЕНИЯ ГОРОДА ЛУГАНСКА	
Косогова Т.М., Иваненко А.В., Рыбальченко В.В.	121
НОВЫЙ РАЙОН ИССЛЕДОВАНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ПОПУЛЯЦИЙ СОБОЛЯ ПРИАМУРЬЯ	
Круглик (Брыкова) А.Л., Родимцева Д.В., Фрисман Л.В.	123
ПОЗДНЕГОЛОЦЕНОВЫЕ ПОЗВОНОЧНЫЕ ИЗ МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ ВЕРБЛЮЖКА-2, ОРЕНБУРГСКАЯ ОБЛАСТЬ	
Кузьмина Е.А., Улитко А.И., Изварин Е.П., Тарасова М.С.	125
ИТОГИ МОНИТОРИНГОВЫХ РАБОТ ПО ЭКОЛОГИИ И ДИНАМИКЕ ЧИСЛЕННОСТИ ЕВРАЗИЙСКОГО БОБРА НА ТЕРРИТОРИИ ЗАПОВЕДНИКА «БАСЕГИ»	
Кутузов Я.Е.	127
РЫЖИЕ НАЧИНАЮТ, НО ПРОИГРЫВАЮТ: СУБВЕКОВАЯ ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ И СТРУКТУРЫ НАСЕЛЕНИЯ ГРЫЗУНОВ В ЛАПЛАНДСКОМ ЗАПОВЕДНИКЕ	
Кшнясев И.А., Катаев Г.Д.	129
МОДЕЛЬ МС-С: БИФУРКАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ, КАРТА ФРАКТАЛЬНОЙ РАЗМЕРНОСТИ И КВЕСТ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ	
Кшнясев И.А., Орехов Т.Н.	130
МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ: ЗАВИСИМАЯ ОТ ПЛОТНОСТИ РЕГУЛЯЦИЯ, ЗАГАДОЧНЫЙ ТРЕНД, ТЁПЛАЯ ВЕСНА И ...	
Кшнясев И.А., Черноусова Н.Ф.	131
МОНИТОРИНГ ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ И РЕДКИХ ВИДОВ ЖИВОТНЫХ ЗАПОВЕДНИКА «ПРИВОЛЖСКАЯ ЛЕСОСТЕПЬ»	
Лебяжинская И.П.	132
ВИДОВЫЕ ОСОБЕННОСТИ СЕЛЕКЦИИ МЕСТООБИТАНИЙ ЛЕСНЫМИ ПОЛЕВКАМИ В ЕСТЕСТВЕННО НАРУШЕННОЙ СРЕДЕ	
Лукьянова Л.Е.	135
ВНЕСЕНИЕ БИОУГЛЯ СНИЖАЕТ ПОТОК CO ₂ ИЗ ПОЧВЫ В ЛАБОРАТОРНОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ, НЕЗАВИСИМО ОТ ПРИСУТСТВИЯ ВЕГЕТИРУЮЩИХ ОСОБЕЙ МИСКАНТУСА	
Малахеева А.В., Сморгалов И.А., Валдайских В.В., Веселкин Д.В., Бетехтина А.А.	138
НЕЙРОСЕТЕВАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПО ОТПЕЧАТКАМ ЛАП – НОВЫЙ ПОДХОД К НЕИНВАЗИВНОЙ ОЦЕНКЕ ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ	
Малкова Е.А., Толкачёв О.В., Маклаков К.В.	140
ПОЧВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ОБИТАНИЯ ТОРИЧНИКА СОЛОНЧАКОВОГО В ПОЙМАХ МАЛЫХ РЕК ПРИКАМЬЯ ПРИ ТЕХНОГЕННОМ ЗАСОЛЕНИИ	
Мальшкينا Е.Е., Еремченко О.З.	142

УСЛОВИЯ ГНЕЗДОВАНИЯ ЕВРОПЕЙСКОГО ТЮВИКА (<i>ACCIPITER BREVIPES</i>) В ПОЛУПУСТЫННОЙ ЗОНЕ САРАТОВСКОГО ЗАВОЛЖЬЯ Мамаев А.Б., Опарин М.Л.	143
ВИТАЛИТЕТНАЯ СТРУКТУРА ХВОЙНЫХ И ЛИСТВЕННЫХ ДРЕВОСТОЕВ НА ТЕСТОВОМ ПОЛИГОНЕ «ЛЯЛЬСКИЙ» (РЕСПУБЛИКА КОМИ) Манов А.В., Осипов А.Ф., Загирова С.В.	145
СЕЗОННОЕ РАЗВИТИЕ МОЛОДНЯКА ЛИСТВЕННИЦЫ ЕВРОПЕЙСКОЙ (<i>LARIX DECIDUA</i> MILL.) ЕСТЕСТВЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ВОСТОКА МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ Мартыненко А.А., Мельник П.Г.	147
МУЖСКАЯ ГЕНЕРАТИВНАЯ СИСТЕМА СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В УСЛОВИЯХ РАЗНЫХ ТИПОВ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ СРЕДЫ Махнева С.Г.	149
СОВРЕМЕННОЕ ПОТЕПЛЕНИЕ КЛИМАТА И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ПЛОТНОСТЬ И СТРУКТУРУ НАСЕЛЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПТИЦ БАЙКАЛЬСКОГО РЕГИОНА Мельников Ю.И.	151
РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ ПО УСТАНОВКЕ ИСКУССТВЕННЫХ ГНЕЗДОВЫХ ПОСТРОЕК ДЛЯ КРЕЧЕТА В БАССЕЙНЕ РЕКИ ЩУЧЬЯ НА ТЕРРИТОРИИ ПОЛУОСТРОВА ЯМАЛ (2011–2024 ГГ.) Мечникова С.А., Фуфачев И.А., Есерегепов А.А., Китель Д.А., Кудрявцев Н.В., Богомоллов Д.В., Захарова Н.Ю., Соколов В.А., Соколов А.А.	153
ВОЗВРАТНАЯ УРБАНИЗАЦИЯ КУКУШЕК В ЕКАТЕРИНБУРГЕ Мещерягина С.Г., Галишева М.С., Головагин М.Г.	155
К ЭКОЛОГО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ ОСЕДЛЫХ И МИГРИРУЮЩИХ ВИДОВ РУКОКОРЫЛЫХ ФАУНЫ УРАЛА Мищенко В.А., Черная Л.В., Ковальчук Л.А.	157
СРАВНЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ФОТОСИНТЕЗА ОТ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ ПОДРОСТА ПОД ПОЛОГОМ ЛЕСА И НА ОТКРЫТОМ МЕСТЕ В РАЗНЫХ УСЛОВИЯХ ВОДООБЕСПЕЧЕНИЯ Молчанов А.Г.	159
ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ В ОРГАНИЗМЕ МАЛОЙ ЛЕСНОЙ МЫШИ В ПЕРИОД ВЫСОКИХ И СНИЖЕННЫХ ВЫБРОСОВ МЕДЕПЛАВИЛЬНОГО ЗАВОДА: ОЦЕНКА РИСКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ХРОНИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ Мухачева С.В.	161
ПЛОТНОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ И ЧИСЛЕННОСТЬ БОЛЬШОГО БАКЛАНА В АКВАТОРИИ И ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЕ ОЗЕРА БАЙКАЛ Николаев Я.В., Мельников Ю.И.	163
ОТДАЛЕННЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ И РОЛЬ РЕДКИХ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ В ДИНАМИКЕ ПОПУЛЯЦИЙ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ Оленев Г.В., Григоркина Е.Б.	165

ПОПУЛЯЦИОННЫЕ ОТКЛИКИ ГРЫЗУНОВ НА ФРАГМЕНТАЦИЮ МЕСТОБИТАНИЙ Омаров К.З.	167
ВИДОВАЯ ПРИНАДЛЕЖНОСТЬ БАРСУКОВ В ЛЕВОБЕРЕЖЬЕ И ПРАВОБЕРЕЖЬЕ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ Опарин М.Л., Титов С.В., Опарина О.С.	169
ИНДИКАТОРЫ НАРУШЕНИЙ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ЮЖНЫХ КУРИЛЬСКИХ ОСТРОВОВ Опекунова М.Г., Никулина А.Р.	171
ОТ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ИНДУКЦИИ К СТАТИСТИЧЕСКОЙ ДЕДУКЦИИ: ОЦИФРОВАННЫЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ ПОЛИМОРФИЗМ ФОРМЫ КРЫЛОВОЙ ПЛАСТИНКИ ГРОЗДЕВОЙ ЛИСТОВЕРТКИ <i>LOBESIA BOTRANA</i> (DEN. et SCIFF.) (LEPID.: TORTRICIDAE) ОБЪЯСНЯЕТСЯ ПОКАЗАТЕЛЯМИ ЛЁТНОЙ АКТИВНОСТИ Орлов О.В., Юрченко Е.Г.	173
РУКОКРЫЛЫЕ ТЮМЕНИ: ФАУНА, ЭКТОПАРАЗИТЫ, ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ Орлов О.Л., Анисимов Н.В., Орлова М.В.	175
НОВЫЕ НАХОДКИ ПРУДОВОЙ НОЧНИЦЫ <i>MYOTIS DASYSNEME</i> (<i>CHIROPTERA</i> , <i>VESPERTILIONIDAE</i>) НА ТЕРРИТОРИИ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ Первушина Е.М.	177
ЧУЖЕРОДНЫЕ ВИДЫ В СОСТАВЕ СООБЩЕСТВ ГЕРПЕТОБИОНТНЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ БОТАНИЧЕСКОГО САДА ПГНИУ Плакхина Е.В.	179
ТРОФИЧЕСКАЯ МИГРАЦИЯ ЗАПАДНОСИБИРСКОГО БОБРА Полушкин А.А.	181
ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧУЖЕРОДНЫХ ВИДОВ В РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВАХ В ГРАДИЕНТЕ «ГОРОД – ПРИГОРОД – ОСОБО ОХРАНЯЕМЫЕ ТЕРРИТОРИИ» Пустовалова Л.А., Золотарева Н.В., Подгаевская Е.Н., Дубровин Д.И., Веселкин Д.В.	183
ПРИОРИТЕТЫ В ПОНИМАНИИ МЕНЯЮЩЕГОСЯ МИРА Пучковский С.В.	185
ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПОСТЮВЕНАЛЬНОЙ ЛИНЬКИ ЮРКА <i>FRINGILLA MONTIFRINGILLA</i> В СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЕВРАЗИИ Рыжановский В.Н., Рымкевич Т.А., Шутова Е.В., Стрельников Е.Г.	187
БИОРАЗНООБРАЗИЕ И ПРОБЛЕМЫ ФАУНИСТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ Рябицев В.К.	189
МНОГОЛЕТНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗООБЕНТОСА КРАЙНЕГО СЕВЕРО-ВОСТОКА АЗИИ Самохвалов В.Л.	191

БИОРАЗНООБРАЗИЕ ХОРТОБИОНТНЫХ ДОЛГОНОСИКООБРАЗНЫХ ЖУКОВ (COLEOPTERA, CURCULIONOIDEA) ГОРОДА ЕКАТЕРИНБУРГ И ЕГО ОКРЕСТНОСТЕЙ Сапронов В.В., Акиньшина М.Д.	193
РАЗРАБОТКА МАРКЕРОВ МИТОХОНДРИАЛЬНОЙ ДНК ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ СЕМЯН В ПОПУЛЯЦИЯХ ХВОЙНЫХ Семериков В.Л.	195
РЕШЕНИЕ ВОПРОСОВ СИСТЕМАТИКИ ДУБОВ (<i>QUERCUS</i> , СЕКЦ. <i>QUERCUS</i>) ПРИ ЧЕРНОМОРСКОМ РЕГИОНЕ С ПОМОЩЬЮ ЯДЕРНЫХ МИКРОСАТЕЛЛИТНЫХ МАРКЕРОВ Семерикова С.А., Алиев Х.У., Ташев А.Н., Семериков В.Л.	196
ПОСЛЕПОЖАРНЫЕ СУКЦЕССИИ В ЛЕСАХ ВИСИМСКОГО ЗАПОВЕДНИКА Сибгатуллин Р.З., Беляева Н.В.	198
ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ ОХРАНЯЕМЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ ЛЕСНЫХ ПАМЯТНИКОВ ПРИРОДЫ В УСЛОВИЯХ МЕГАПОЛИСА (НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА НИЖНЕГО НОВГОРОДА) Сидоренко М.В., Юнина В.П.	200
РОЖДЕНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ РАДИОЭКОЛОГИИ Смагин А.И.	203
ОЦЕНКА АСИММЕТРИИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СЕМЕННИКОВ У <i>CL.</i> <i>GLAREOLUS</i> И <i>CL. RUTILUS</i> : ПОДВИЖНОСТЬ И КОНЦЕНТРАЦИЯ СПЕРМАТОЗОИДОВ Смирнов Г.Ю., Шкурихин А.О.	205
НАУЧНЫЕ ШКОЛЫ В ИЭРиЖ Смирнов Н.Г.	207
ОЦИФРОВКА АРАХНОЛОГИЧЕСКОГО ЛИТЕРАТУРНОГО НАСЛЕДИЯ: ИТОГИ ПЕРВОГО ГОДА РАБОТЫ Созонтов А.Н., Иванова Н.В., Плакхина Е.В., Соколова С.С., Устинова А.Л.	209
ЛАБОРАТОРИЯ ДИНАМИКИ АРКТИЧЕСКИХ ЭКОСИСТЕМ: ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ Соколов А.А., Абдульманова С.Ю., Волковицкий А.И., Киряков А.А., Крашенинникова О.В., Покровская О.Б., Соколова Н.А., Терехина А.Н., Фуфачев И.А.	211
ИЗМЕНЕНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ В СООБЩЕСТВЕ ГРЫЗУНОВ В РАЗНЫХ ПОДЗОНАХ ЯМАЛА ЗА ПОСЛЕДНИЕ 60 ЛЕТ Соколова Н.А., Фуфачев И.А., Покровская О.Б., Терехина А.Н., Волковицкий А.И., Киряков А.А., Соколов А.А.	213
ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ СООБЩЕСТВ ДЕРЕВОРАЗРУШАЮЩИХ ГРИБОВ В ЗОНЕ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ (ВОСТОЧНО-УРАЛЬСКИЙ РАДИАЦИОННЫЙ ЗАПОВЕДНИК, ЧЕЛЯБИНСКАЯ ОБЛАСТЬ) Ставищенко И.В., Михайловская Л.Н.	214
МАТЕРИАЛЫ ПО ЭКОЛОГИИ ЛЕСНОЙ МЫШОВКИ <i>SICISTA BETULINA</i> PALLAS, 1779 ЮЖНОГО ЗАУРАЛЬЯ Стариков В.П., Тарикулиева С.Э., Сарапульцева Е.С., Кравченко В.Н.	216

ИЗУЧЕНИЕ ПЛОДОВИТОСТИ У НЕСКОЛЬКИХ ПОКОЛЕНИЙ ПОЛЕВОК-ЭКОНОМОК, РОДИТЕЛИ КОТОРЫХ ОБИТАЛИ В РАДИОАКТИВНО ЗАГРЯЗНЕННОМ БИОГЕОЦЕНОЗЕ	
Старобор Н.Н., Раскоша О.В.....	218
ЛЕСОВОДСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ <i>POPULUS TALASSICA</i> КОМ. В ГОРНЫХ ТУГАЯХ ЗАПАДНОГО ТЯНЬ-ШАНЯ (КАЗАХСТАН)	
Стихарева Т.Н., Иващенко А.А., Чаликова Е.С., Бектурганов А.Н.	220
ПРОБЛЕМЫ РАЗРАБОТКИ И ПОСТРОЕНИЯ КАРТЫ «ОРНИТОЛОГИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ ЮГАНСКОГО ЗАПОВЕДНИКА»	
Стрельников Е.Г.....	222
ФАУНА ПТИЦ ЛЕСОСТЕПНОГО ЗАУРАЛЬЯ: ИТОГИ 25 ЛЕТ ИССЛЕДОВАНИЙ	
Тарасов В.В.....	224
ВКЛАД СОТРУДНИКОВ КАФЕДРЫ БОТАНИКИ УРГПУ В ИЗУЧЕНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ УРАЛА	
Таршис Л.Г.	226
РАЗНООБРАЗИЕ КОЛЛЕМБОЛ (НЕХАРОДА, COLLEMBOLA) ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКИХ ТУНДР	
Таскаева А.А.	229
МЕТОДЫ СОЦИАЛЬНОЙ АНТРОПОЛОГИИ В ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ	
Терёхина А.Н., Волковицкий А.И., Соколова Н.А., Абдульманова С.Ю., Фуфачев И.А., Покровская О.Б., Крашенинникова О.В., Соколов А.А.	231
РЕТРОСПЕКТИВНАЯ ДИНАМИКА ПОЖАРОВ В ПОДТАЕЖНОЙ И ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЕ ЮГА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ	
Трубицына Э.Д., Зеленкова Р.Р., Рябогина Н.Е.	233
ОСОБЕННОСТИ ВОДНОГО ОБМЕНА ХВОИ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В РАЗЛИЧНЫХ ТИПАХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ЮЖНО-УРАЛЬСКОГО РЕГИОНА	
Уразбахтин А.А., Уразгильдин Р.В.....	235
РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ КСИЛОБИОНТОВ РАЗНЫХ ТАКСОНОМИЧЕСКИХ ГРУПП, ВЫЯВЛЕННЫХ НА ТЕРРИТОРИИ НЕРУССО-ДЕСНЯНСКОГО ПОЛЕСЬЯ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ	
Фетисов Д.С., Денисова Н.Б.	237
АДАПТАЦИЯ К ГОРОДУ – НЕРЕШЁННЫЕ ПРОБЛЕМЫ И «БЕЛЫЕ ПЯТНА»	
Фридман В.С., Суслов В.В.....	239
ПРОСТЫЕ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ПОПУЛЯЦИОННЫЕ МОДЕЛИ С ОЧЕНЬ СЛОЖНОЙ ДИНАМИКОЙ: ТЕОРИЯ И РЕАЛЬНОСТЬ НА ПРИМЕРЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ, ВЫПОЛНЕННЫХ В РАМКАХ СОВМЕСТНОГО ПРОЕКТА УРО РАН И ДВО РАН	
Фрисман Е.Я., Неверова Г.П., Кулаков М.П.	242

МОНИТОРИНГ ГНЕЗДОВАНИЯ КРЕЧЕТА НА ИНФРАСТРУКТУРНЫХ ОБЪЕКТАХ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ, РАСПОЛАГАЮЩЕЙСЯ НА ТЕРРИТОРИИ ПОЛУОСТРОВА ЯМАЛ	
Фуфачев И.А., Соколов В.А., Соколов А.А.	244
ВЛИЯНИЕ ВУЛКАНИЧЕСКОГО ПЕПЛОПАДА НА РАДИАЛЬНЫЙ ПРИРОСТ <i>LARIX GMELINI</i> VAR. <i>SAJANDERI</i> НА ПЛАТО ТОЛБАЧИНСКИЙ ДОЛ	
Хомякова В.А., Кораблёв А.П., Арапов К.А., Катютин П.Н.	245
СВЯЗЬ СТЕПЕНИ МЕТИЛИРОВАНИЯ ГЕНА <i>RHOD</i> С ПОВЫШЕННОЙ ЧАСТОТОЙ ХРОМОСОМНЫХ АБЕРРАЦИЙ ПРИ ХРОНИЧЕСКОМ ВНЕШНЕМ ОБЛУЧЕНИИ ИОНИЗИРУЮЩИМ ИЗЛУЧЕНИЕМ	
Цымбал О.С., Вишневская Т.В., Цыпленкова М.Ю., Исубакова Д.С., Литвяков Н.В., Мильто И.В.	247
ВЛИЯНИЕ ИНДЕКСОВ NAO И АМО НА ДИНАМИКУ ЧИСЛЕННОСТИ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ	
Чепраков М.И.	249
ЯВЛЯЕТСЯ ЛИ <i>GAMMARUS LACUSTRIS</i> , ОБИТАЮЩИЙ В СИБИРСКИХ ВОДОЕМАХ С РАЗЛИЧНОЙ СОЛЁНОСТЬЮ, ОДНИМ ВИДОМ?	
Черкашина С.А., Шапова Е.П., Ржечицкий Я.А., Мутин А.Д., Золотовкая Е.Д., Шадрин Н.В.	251
ФЛУКТУИРУЮЩАЯ АСИММЕТРИЯ КАК ИНДИКАТОР НАПРЯЖЕННОСТИ ОТНОШЕНИЙ ОРГАНИЗМА СО СРЕДОЙ ОБИТАНИЯ	
Шадрина Е.Г., Вольперт Я.Л.	253
ОЦЕНКА ФАКТОРОВ, ЛИМИТИРУЮЩИХ РАСПРОСТРАНЕНИЕ ДОЖДЕВЫХ ЧЕРВЕЙ В ЛЕСНЫХ СООБЩЕСТВАХ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАЗАХСТАНА, ПО ГЕОБОТАНИЧЕСКИМ ДАННЫМ	
Шашков М.П., Иванова Н.В., Абуkenова В.С., Ишмуратова М.Ю.	255
ОБЗОР НАКОПЛЕННЫХ ДАННЫХ СЕТИ ЛЮБИТЕЛЬСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ INATURALIST В КАЗАХСТАНЕ	
Шашков М.П., Иванова Н.В.	257
БЫСТРОЕ ПОТЕПЛЕНИЕ КЛИМАТА В АРКТИКЕ ТРАНСФОРМИРУЕТ СТРУКТУРУ МИКОБИОТЫ	
Ширяев А.Г.	259
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ <i>TILIA CORDATA</i> В УСЛОВИЯХ УРБАНОСРЕДЫ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ	
Щебланова М.А.	261
МОРФО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ И ГЕНЕТИКО-БИОХИМИЧЕСКАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ СИГОВЫХ РЫБ ОЗЕР ДАРХАТСКОЙ КОТЛОВИНЫ (МОНГОЛИЯ) И ВОДОЕМОВ АНГАРО-БАЙКАЛЬСКОГО БАССЕЙНА	
Яхненко В.М., Политов Д.В., Толмачева Ю.П., Небесных И.А., Богданов Б.Э., Ханаев И.В., Смолин И.Н., Аюушсурен Ч., Тувшинжаргал Н., Суханова Л.В.	263

CONTENT

PREFACE TO THE EDITION Golovatin M.G.	3
TERRESTRIAL PLANT EVOLUTION DRIVEN BY THE GLOBAL COOLING DURING THE EOCENE-OLIGOCENE TRANSITION – EXAMPLES FROM THREE TRIBES OF LEGUMINOSAE Duan Lei, Chen Hong-Feng, Jiang Yan, Wen Jun.....	4
CHARACTERISTICS OF PLANT COMMUNITIES AND LANDSCAPE STRUCTURE OF REENDEER PASTURES OF THE SOUTHERN TUNDRA OF YAMAL Abdulmanova S.Yu., Krasheninnikova O.V., Orekhov P.T., Terekhina A.N., Volkovitsky A.I.	5
AGE STRUCTURE OF POPULATIONS OF RARE SPECIES OF THE GENUS <i>GALANTHUS</i> IN THE BEECH FORESTS OF DAGESTAN Aliyev H.U.....	6
SOME RESULTS OF THE POPULATION STRUCTURE STUDY OF <i>TAXUS BACCATA</i> L. IN SOCHI NATIONAL PARK Aliiev Kh.U., Tuniev B.S.	8
FAUNA OF MOLLUSKS OF THE BITHYNIIDAE FAMILY OF RESERVOIRS IN OMSK AND ITS ENVIRONS IN THE SUMMER OF 2024 Andreeva S.I., Aralbaev N.D., Karimov A.V., Kirsh R.V., Khmelniitskiy Yu.N.	10
TO THE FAUNA OF MOLLUSKS OF THE FAMILY BITHYNIIDAE OF THE KURGAN REGION Andreeva S.I., Grebennikov M.E.....	11
EXPANSION OF <i>UNIO PICTORUM</i> (LINNAEUS, 1788) IN THE MIDDLE IRTYSH BASIN Andreyeva S.I., Karimov A.V., Khmelniitskiy Yu.N.	13
RESULTS AND PROSPECTS OF RESEARCH OF TERRESTRIAL ECOSYSTEMS OF THE EAST URAL RADIOACTIVE TRACE Antonova E.V., Pozolotina V.N., Mikhailovskaya L.N.....	15
INVASION OF <i>LUPINUS POLYPHYLLUS</i> LINDL. TO THE PLANT COMMUNITIES OF GULLIES OF THE KURSK REGION Arepyeva L.A., Khudyakova K.A.....	17
THE RESULTS OF THE SPRING REGISTRATION OF THE LONG-TAILED GROUND SQUIRREL (<i>UROCIPELLUS UNDULATUS</i> PALLAS, 1778) IN THE PRIBAIIKALSKY NATIONAL PARK Artemyeva S.Yu., Alekseenko M.N., Olovyannikova N.M., Kryukov S.V., Zhovtyuk P.I., Berlov O.E., Kargina Yu.E., Solyanova S.A.	19
COMPARISON OF PIGMENT COMPOSITION OF NEEDLES OF YOUNG SCOTS PINE TREES WITH NORMAL AND BLUE COLORING Astrakhantseva N.V.	21
COMPARISON OF PINE STANDS Astrakhantseva N.V.	22

INTERSPECIFIC HYBRIDIZATION AS A FACTOR OF INCREASING BIODIVERSITY IN THE COMPLEX OF GLYCYRRHIZIN-CONTAINING LICORICE SPECIES Belyaev A. Yu., Khantemirova E. V.	24
MONITORING OF SEASONAL DYNAMICS OF SOME PLANT COMMUNITIES OF THE VISIMSKY RESERVE (MIDDLE URALS, SVERDLOVSK REGION) USING COMPLEX PHENOLOGICAL INDICATORS Belyaeva N. V.	25
THE POPULATION OF SMALL MAMMALS OF THE MOUNTAIN FORESTS OF THE WESTERN MACROSCLINE OF THE NORTHERN URALS Bobretsov A. V.	27
THREATS TO WHITEFISH POPULATIONS OF THE OB-TAZ BASIN AND PROBLEMS OF THEIR RESTORATION Bogdanov V. D.	29
COMPARISON OF BIOMASS ACCUMULATION RATE BY HYPOARCTIC DWARF SHRUBS IN EASTERN TAIMYR Bondarev A. I., Mashukov D. A., Mukhortova L. V.	31
FEATURES OF PARASITIC COMPLEXES OF URAL AMPHIBIANS Burakova A. V., Vershinin V. L.	33
GUILD ANALYSIS OF NESTING ORNITHOPAUNA OF TRANSFORMED FOREST COMMUNITIES (BY THE EXAMPLE OF LEAVED FORESTS OF THE MIDDLE VOLGA REGION) Bykov E. V.	35
CHEMICAL COMPOSITION OF EPIPHYTIC LICHENS OF PROTECTED AREAS OF THE EUROPEAN NORTH-EAST OF RUSSIA Vasilevich M. I., Semenova N. A.	37
PALAEOECOLOGY AND PALAEOCLIMATOLOGY OF Palsa BOGS OF THE EUROPEAN NORTH-EAST OF RUSSIA Vasilevich R. S., Yakovleva E. V., Gabov D. N., Kuznetsov O. L., Golubeva Yu. V.	39
EVOLUTIONARY SYNECOLOGY AND ITS ROLE IN FORECASTING REGIONAL BIOTIC CRISIS PHENOMENA Vasiliev A. G.	41
COUPLED VARIATION OF THREE SPECIES RED-BACKED VOLE IN NATURALLY DISTURBED BIOTOPES OF THE VISIM RESERVE Vasiliev A. G., Lukyanova L. E., Gorodilova Yu. V.	43
EPIGENETIC VARIABILITY OF NONMETRIC SKULL TRAITS IN AMERICAN MINK STRAINS: RESULTS OF SELECTION FOR DEFENSIVE BEHAVIOR CHARACTERS Vasilyeva I. A., Trapezov O. V.	45
CURRENT DATA ON THE BIODIVERSITY OF THE «MALAYA SOSVA» NATURE RESERVE Vasina A. L.	47

POPULATION ECOPHYSIOLOGY OF AMPHIBIANS AND THE IDEAS OF R. RICKLEFS AND S.S. SCHWARZ	
Vershinin V.L., Vershinina S.D.	49
CYTOGENETIC DISORDERS IN THE MONONUCLEAR BLOOD CELLS OF NUCLEAR INDUSTRY WORKERS	
Vishnevskaya T.V., Isubakova D.S., Tsypchenkova M.Yu., Bronikovskaya E.V., Tsymbal O.S., Milto I.V., Takhaou R.M.	51
THE INFLUENCE OF DISTURBANCES ON KOREAN PINE CLIMATE-GROWTH RELATIONSHIP	
Vozmishcheva A.S., Rubleva M.E., Petrenko T.Ya.	53
APPLICATION OF AUTONOMOUS LASER SCANNING TECHNOLOGY IN STUDYING THE UPPER LIMIT OF THE FOREST	
Vorobyova T.S., Shevelina I.V., Nagimov Z.Ya., Bartysh A.A., Moiseev P.A., Vorobyov I.B.	54
STRUCTURE OF ZOOPLANKTON COMMUNITIES IN MACROPHYTE BELTS OF THE ESTUARY AREAS OF THE SURA AND VETLUGA RIVERS	
Gavrilko D.E., Zhikharev V.S., Tereshina M.A., Erina O.N.	57
FEATURES OF MORPHOLOGICAL CHANGES IN LEAVES AND SHOOTS OF THE BIRCH UNDER VARIOUS TYPES OF INDUSTRIAL POLLUTION CONDITIONS	
Galimov R.R., Urazgildin R.V.	59
DEHYDRINS IN SIBERIAN PINE NEEDLES IN THE HIGH-ALTITUDE ZONE OF THE WESTERN SAYAN	
Gette I.G., Korotaeva N.E., Pakharkova N.V.	61
TO THE FLORA OF THE MIDDLE REACHES OF THE OLENEK RIVER (OLENEKSKY DISTRICT, YAKUTIA)	
Gogoleva P.A., Struchkova S.G.	62
INFLUENCE OF MODERN NATURAL AND ANTHROPOGENIC FACTORS ON THE FORMATION OF BIOLOGICAL DIVERSITY OF THE ANIMAL WORLD OF THE URAL REGION	
Golovatin M.G.	65
NEW DATA ON THE FRESHWATER FAUNA BRYOZOA IN RUSSIA	
Gontar V.I.	67
EASTERN-URALS RADIOACTIVE TRACE AS A SOURCE OF GENETIC DIVERSITY IN RODENTS POPULATIONS AT ADJACENT TERRITORIES	
Grigorkina E.B., Rakitin S.B., Yalkovskaya L.E., Olenev G.V., Tarasov O.V.	69
ESTIMATION OF RIVER DISCHARGES BY TREE GROWTH IN THE SVERDLOVSK REGION	
Gurskaya M.A., Agafonov L.I.	71
<i>POLYGRAPHUS PROXIMUS</i> BLANDFORD IN THE NATIONAL PARK «TAGANAY», SOUTH URALS: DENDROCHRONOLOGICAL ANALYSIS	
Gurskaya M.A., Kudryavtsev P.P., Agafonov L.I.	73

MAPPING THE VEGETATION COVER OF THE URALS: MAIN RESULTS FOR 50 YEARS Erokhina O.V., Pustovalova L.A.	75
BIODIVERSITY AND STRUCTURE OF ZOOPLANKTON COMMUNITIES IN THE KARST LAKE SVETLOYE (NIZHNY NOVGOROD REGION, RUSSIA) Zhikharev V.S., Gavrilko D.E.	77
MONITORING OF GREENHOUSE GASE FLUXES IN FOREST ECOSYSTEMS OF THE KOMI REPUBLIC Zagirova S.V., Miglovets M.N.	79
QUATERNARY INSECTS OF THE KIRYAS LOCALITY (MIDDLE REACHES OB RIVER) Zinoviev E.V.	81
INTERPENETRATION OF DIFFERENT FLORA IN THE WESTERN HIMALAYAS Zolkin S.Yu.	83
USE OF ECOLOGICAL-COENOTIC PLANT GROUPS TO ANALYSE THE STRUCTURE OF FOREST COMMUNITIES IN CENTRAL KAZAKHSTAN Ivanova N.V., Ishmuratova M.Yu.	85
CHANGES IN THE ECOLOGICAL-COENOTIC STRUCTURE OF THE HERBACEOUS LAYER IN THE CORE OF THE «KOLOGRIVSKY LES» NATURE RESERVE OVER 40 YEARS Ivanova N.V., Lebedev A.V.	86
PATTERNS OF DISTRIBUTION OF MIRE TYPES IN THE SOUTHERN URALS (WITHIN THE CHELYABINSK REGION) Ivchenko T.G.	88
APPLICATION OF THE ADAPTIVE DIFFERENTIAL EVOLUTION JADE ALGORITHM FOR INCREASING URBAN TREE CROWN DELINEATION QUALITY BASED ON AERIAL PHOTOGRAPHS (UNN CAMPUS CASE) Isaykin N.A., Yakimov V.N.	90
SEARCH FOR GENETIC MARKERS OF INDIVIDUAL RADIOSENSITIVITY OF EMPLOYEES OF NUCLEAR ENERGY FACILITIES Isubakova D.S., Tsymbal O.S., Vishnevskaya T.V., Tsyplenkova M.Yu., Kireykova A.V., Bronikovaya E.V., Litvyakov N.V., Milto I.V., Takhauov R.M.	92
ANALYSIS OF QUANTITATIVE ACCUMULATION OF SUGARS AND VITAMIN C IN FRUITS OF WILD PLANTS OF THE GENUS <i>ROSA</i> AND <i>RIBES</i> OF KARAGANDA REGION FLORA Ishmuratova M.Yu., Shashkov M.P., Gavrilkova E.A., Zhanaeva M.B., Tleukenova S.U., Ageev D.V.	94
THE ROLE OF NATURAL AND ARTIFICIAL WATER BODIES IN THE URBAN FLORA ENRICHMENT WITH HYDROPHILIC PLANT SPECIES (USING THE EXAMPLE OF THE CITY OF TOBOLSK, TYUMEN REGION) Kapitonova O.A.	96

SIZE STRUCTURE OF <i>PINUS SYLVESTRIS</i> L. COENOPOPULATIONS IN MIDDLE-AGED NATURAL AND ANTHROPOGENICALLY TRANSFORMED NORTH TAIGA FORESTS Katyutin P.N., Stavrova N.I., Lyanguzova I.V., Gorshkov V.V.	98
GENETIC DIVERSITY OF SAIGAS (<i>SAIGA TATARICA</i>): ANALYSIS OF SAMPLES FROM DIFFERENT POPULATIONS BY THREE TYPES OF MOLECULAR MARKERS Kashinina N.V., Sod-Erdene Byambadash, Bolor-Oyut Batbayar, Ulziysayhan Tumendemberel, Lushchekina A.A., Sorokin P.A., Tserendulam Batsukh, Kholodova M.V.	100
PHYLOGENETIC RELATIONSHIPS OF <i>APIS CERANA</i> SUBSPECIES OF RUSSIA, SOUTH KOREA AND VIETNAM BASED ON NUCLEOTIDE SEQUENCES OF EXONS OF THE <i>VG</i> GENE Kinzikeyev A.K., Gaifullina L.R., Saltykova E.S.	102
THE INFLUENCE OF THE LATITUDE GRADIENT ON THE DISTRIBUTION AND CHARACTERISTICS OF GROUND BEETLES (COLEOPTERA, CARABIDAE) IN THE OMSK REGION Kniazev S.Yu., Babiy K.A.	104
THE USE OF MID-INFRARED SPECTROSCOPY FOR MONITORING EARTHWORM FEEDING PREFERENCES UNDER FIELD CONDITIONS Kniazev S.Yu., Babiy K.A., Abramenko A.S., Golovanova E.V., Solomatin D.V.	106
THE CURRENT ECOLOGICAL STATE OF COMMERCIAL HYPERHALINE LIMNOECOSYSTEMS OF THE KURGAN REGION Kozlov O.V., Nakoskin A.N., Enova Yu.A., Konovodova E.A., Asmanova A.A.	108
FIRST RECORDS OF PAUROPODA (MYRIAPODA) IN THE EUROPEAN NORTH-EAST OF RUSSIA Konakova T.N., Taskaeva A.A., Shadrin D.M., Dietz A.A.	110
PATTERNS OF FORMATION OF INTERSPECIFIC INTERACTIONS IN PRIMARY SUCCESSION ON A VOLCANIC SUBSTRATE (KAMCHATKA, RUSSIA) Korablev A.P., Arapov K.A., Sandalova E.V.	112
RADIOECOLOGICAL MONITORING OF THE COOLING RESERVOIR AT DIFFERENT STAGES OF OPERATION OF THE BELOYARSK NPP Korzhevina A.V., Korzhavina T.N., Vokhmyanin B.N.	114
INTRAECOSYSTEM PROCESSES ON PERMAFROST FLOODING MUFFINS Korkin S.E., Korkina E.A.	116
IDENTIFICATION OF ADAPTIVE GENOTYPES OF <i>LINUM USSITATISSIMUM</i> L. DURING ECOLOGICAL TESTING IN THE CONDITIONS OF THE TYUMEN REGION Korolev K.P.	118
CHANGES OF ARTIODACTYLA AND CARNIVORA RANGES IN THE MIDDLE URALS OVER THE PAST 150 YEARS Korytin N.S., Markov N.I., Ranyuk M.N., Terekhova E.S., Cherkasova E.R., Shiryaeva E.L.	119
THE INFLUENCE OF ATMOSPHERIC AND SOIL DROUGHT ON THE RESUMPTION OF THE GREENING SYSTEM OF THE CITY OF LUGANSK Kosogova T.M., Ivanenko A.V., Rybalchenko V.V.	121

NEW AREA FOR STUDYING THE GENETIC STRUCTURE OF SABLE POPULATIONS IN THE AMUR REGION	
Kruglik (Brykova) A.L., Rodimtseva D.V., Frisman L.V.	123
LATE HOLOCENE VERTEBRATES FROM VERBLYUZHKHA-2 SITE, ORENBURG REGION	
Kuzmina E.A., Ulitko A.I., Izvarin E.P., Tarasova M.S.	125
THE RESULTS OF MONITORING WORK ON THE ECOLOGY AND POPULATION DYNAMICS OF THE EURASIAN BEAVER ON THE TERRITORY OF THE BASEGI RESERVE	
Kutuzov Ya.E.	127
REDHEADS START WELL, BUT LOSE: SUBCENTURY DYNAMICS OF THE RODENTS IN THE LAPLAND NATURE RESERVE	
Kshnyasev I.A., Kataev G.D.	129
MS-S MODEL: BIFURCATION ANALYSIS, FRACTAL DIMENSION MAP AND INVERSE PROBLEM QUEST	
Kshnyasev I.A., Orekhov T.N.	130
LONG-TERM DYNAMICS OF THE SM POPULATION: DENSITY-DEPENDENT REGULATION, A MYSTERIOUS TREND, A WARM SPRING (THAT'S ALL?)	
Kshnyasev I.A., Chernousova N.F.	131
MONITORING OF SPECIES DIVERSITY AND RARE SPECIES OF ANIMALS OF THE RESERVE «PRIVOLZHSKAYA LESOSTEP»	
Lebyazhinskaya I.P.	132
SPECIES FEATURES OF HABITAT SELECTION BY FOREST VOLES IN A NATURALLY DISTURBED ENVIRONMENT	
Lukyanova L.E.	135
BIOCHAR APPLICATION REDUCES CO ₂ FLUX FROM SOIL IN A LABORATORY EXPERIMENT, REGARDLESS OF THE PRESENCE OF VEGETATING MISCANTHUS INDIVIDUALS	
Malakheeva A.V., Smorkalov I.A., Valdayskikh V.V., Veselkin D.V., Betekhtina A.A.	138
NEURAL NETWORK IDENTIFICATION FROM FOOTPRINTS: A NEW APPROACH TO NON-INVASIVE ASSESSMENT OF SMALL MAMMAL DIVERSITY	
Malkova E.A., Tolkachev O.V., Maklakov K.V.	140
SOIL AND ECOLOGICAL HABITAT CONDITIONS OF THE SALT <i>SPERGULARIA SALINA</i> (J. ET C. PRESL.) IN THE FLOODPLAINS OF SMALL RIVERS OF THE KAMA REGION UNDER TECHNOGENIC SALINIZATION	
Malyshkina E.E., Eremchenko O.Z.	142
NESTING CONDITIONS OF THE EUROPEAN TYVIK (ACCIPITER BREVIPES) IN THE SEMI-DESERT ZONE OF THE SARATOV TRANS-VOLGA REGION	
Mamaev A.B., Oparin M.L.	143
VITALITY STRUCTURE OF CONIFEROUS AND DECIDUOUS STANDS AT THE TEST SITE «LYALSKY» (KOMI REPUBLIC)	
Manov A.V., Osipov A.F., Zagirova S.V.	145

SEASONAL DEVELOPMENT OF NATURAL ORIGIN YOUNG GROWTH EUROPEAN LARCH (<i>LARIX DECIDUA</i> MILL.) IN THE NORTH-EAST OF THE MOSCOW REGION CONDITIONS	
Martynenko A.A., Melnik P.G.....	147
MALE GENERATIVE SYSTEM OF SCOTS PINE IN CONDITIONS OF DIFFERENT TYPES OF TECHNOGENIC POLLUTION OF THE ENVIRONMENT	
Makhneva S.G.....	149
MODERN CLIMATE WARMING AND ITS IMPACT ON THE DENSITY AND POPULATION STRUCTURE OF FOREST BIRDS IN THE BAIKAL REGION	
Melnikov Yu.I.....	151
RESULTS OF THE WORK ON THE CREATION OF ARTIFICIAL NEST STRUCTURES FOR THE GYRFALCON IN THE SHCHUCHYA RIVER BASIN ON THE TERRITORY OF THE YAMAL PENINSULA (2011–2024)	
Mechnikova S.A., Fufachev I.A., Yesergepov A.A., Kitel D.A., Kudryavtsev N.V., Bogomolov D.V., Zakharova N., Sokolov V.A., Sokolov A.A.....	153
RETURN URBANIZATION OF CUCKOOS IN YEKATERINBURG	
Meshcheryagina S.G., Galisheva M.S., Golovatin M.G.....	155
ON THE ECOLOGICAL AND PHYSIOLOGICAL ASSESSMENT OF RESIDENT AND MIGRATORY SPECIES OF CHIROPTERA FAUNA OF THE URAL	
Mishchenko V.A., Chernaya L.V., Kovalchuk L.A.....	157
COMPARISON OF THE DEPENDENCE OF PHOTOSYNTHESIS ON SOLAR RADIATION OF UNDERGROWTH UNDER THE CANOPY OF THE FOREST AND IN THE OPEN IN DIFFERENT WATER SUPPLY CONDITIONS	
Molchanov A.G.....	159
HEAVY METALS IN THE HERB FIELD MOUSE DURING PERIODS OF HIGH AND REDUCED EMISSIONS FROM A COPPER SMELTER: HEALTH RISK IMPLICATIONS	
Mukhacheva S.V.....	161
POPULATION DENSITY AND ABUNDANCE OF THE GREAT CORMORANT IN THE WATER AREA AND COASTAL ZONE OF LAKE BAIKAL	
Nikolaev Ya.V., Melnikov Yu.I.....	163
REMOTE CONSEQUENCES AND ROLE OF THE RARE EXTREME CLIMATIC EVENTS IN DYNAMIC OF SMALL MAMMALS POPULATIONS	
Olenev G.V., Grigorkina E.B.....	165
POPULATION RESPONSES OF RODENTS TO HABITAT FRAGMENTATION	
Omarov K.Z.....	167
SPECIES OF BADGERS IN THE LEFT BANK AND RIGHT BANK OF THE SARATOV REGION	
Oparin M.L., Titov S.V., Oparina O.S.....	169
INDICATORS OF DISTURBANCE OF VEGETATION COVER IN THE SOUTHERN KURIL ISLANDS	
Opekunova M.G., Nikulina A.R.....	171

FROM STATISTICAL INDUCTION TO STATISTICAL DEDUCTION: THE POLYMORPHISM OF THE WING PLATE SHAPE OF THE <i>LOBESIA BOTRANA</i> (DEN. et SCIFF.) (LEPID.: TORTRICIDAE) DIGITIZED BY THE GEOMETRIC METHOD IS EXPLAINED BY INDICATORS OF FLIGHT ACTIVITY	
Orlov O.V., Yurchenko E.G.	173
BATS TYUMEN: FAUNA, ECTOPARASITES, EPIDEMIOLOGICAL SIGNIFICANCE	
Orlov O.L., Anisimov N.V., Orlova M.V.	175
NEW FINDINGS OF <i>MYOTIS DASYCNEME</i> (CHIROPTERA, VESPERTILIONIDAE) IN THE SVERDLOVSK REGION	
Pervushina E.M.	177
ALIEN SPECIES IN THE HERPETOBIONT INVERTEBRATE COMMUNITY OF THE PSU'S BOTANICAL GARDEN	
Plakkhina E.V.	179
TROPHIC MIGRATION OF THE WEST SIBERIAN BEAVER	
Polushkin A.A.	181
SPATIAL DISTRIBUTION OF ALIEN SPECIES IN PLANT COMMUNITIES IN THE GRADIENT «URBAN – SUBURBAN – SPECIALLY PROTECTED AREAS»	
Pustovalova L.A., Zolotareva N.V., Podgaevskaya E.N., Dubrovin D.I., Veselkin D.V.	183
PRIORITIES IN UNDERSTANDING OF THE CHANGING WORLD	
Puchkovsky S.V.	185
SPATIAL FEATURES OF THE POST-JUVENILE MOLT OF THE FINCH FRINGILLA MONTIFRINGILLA IN NORTHWESTERN EURASIA	
Ryžanovskiy V.N., Rymkevich T.A., Shutova E.V., Strel'nikov E.G.	187
BIODIVERSITY AND THE PROBLEMS OF THE FAUNISTIC INVESTIGATIONS	
Ryabitshev V.K.	189
A3ИИ LONG-TERM STUDIES OF ZOOBENTHOS OF THE EXTREME NORTHEAST OF ASIA	
Samokhvalov V.L.	191
BIODIVERSITY OF CHORTOBIONTIC WEEVIL BEETLES (COLEOPTERA, CURCULIONOIDEA) IN THE CITY OF EKATERINBURG AND ITS SURROUNDINGS	
Sapronov V.V., Akinshina M.D.	193
DEVELOPMENT OF MITOCHONDRIAL DNA MARKERS FOR STUDYING SEED DISPERSION IN CONIFER POPULATIONS	
Semerikov V.L.	195
OAK TAXONOMY (<i>QUERCUS</i> , SECT. <i>QUERCUS</i>) OF THE BLACK SEA REGION, CLARIFIED WITH NUCLEAR MICROSATELLITE MARKERS	
Semerikova S.A., Aliyev H.U., Tashev A.N., Semerikov V.L.	196
POST-FIRE SUCCESSIONS IN THE FORESTS OF THE VISIMSKY RESERVE	
Sibgatullin R.Z., Belyaeva N.V.	198
OASSESSMENT OF THE STATE OF CENOPOPULATIONS OF PROTECTED PLANT SPECIES OF FOREST NATURAL MONUMENTS IN A MEGALOPOLIS (USING THE	

EXAMPLE OF THE CITY OF NIZHNY NOVGOROD)	
Sidorenko M.V., Yunina V.P.	200
THE BIRTH OF RUSSIAN RADIOECOLOGY	
Smagin A.I.	203
EVALUATION OF FUNCTIONAL ASYMMETRY IN TESTICULAR PERFORMANCE OF <i>CL. GLAREOLUS</i> AND <i>CL. RUTILUS</i> : SPERM MOTILITY AND CONCENTRATION	
Smirnov G.Yu., Shkurikhin A.O.	205
CIENTIFIC SCHOOLS IN IPAE	
Smirnov N.G.	207
DIGITIZING ARACHNOLOGICAL LITERATURE LEGACY: FIRST-YEAR OUTCOMES	
Sozontov A.N., Ivanova N.V., Plakhina E.V., Sokolova S.S., Ustinova A.L.	209
LABORATORY OF ARCTIC ECOSYSTEMS DYNAMICS: RESULTS AND PROSPECTS	
Sokolov A.A., Abdulmanova S.Yu., Volkovitsky A.I., Kiryakov A.A., Krashennnikova O.V., Pokrovskaya O.B., Sokolova N.A., Terekhina A.N., Fufachev I.A.	211
CHANGES IN BIODIVERSITY IN THE RODENT COMMUNITY IN DIFFERENT SUBZONES OF YAMAL OVER THE PAST 60 YEARS	
Sokolova N.A., Fufachev I.A., Pokrovskaya O.B., Terekhina A.N., Volkovitsky A.I., Kiryakov A.A., Sokolov A.A.	213
FUNCTIONAL ORGANIZATION OF WOOD-DESTROYING FUNGI COMMUNITIES IN THE RADIOACTIVE CONTAMINATION ZONE (THE EAST URAL RADIATION RESERVE, CHELYABINSK REGION)	
Stavishenko I.V., Mikhailovskaya L.N.	214
MATERIALS ON THE ECOLOGY OF THE NORTHERN BIRCH MOUSE <i>SICISTA BETULINA</i> PALLAS, 1779 OF THE SOUTHERN TRANSURAL REGION	
Starikov V.P., Tarikulieva S.E., Sarapultseva E.S., Kravchenko V.N.	216
THE STUDY OF FERTILITY IN SEVERAL GENERATIONS OF ROOT VOLES, WHOSE PARENTS LIVED IN A RADIOACTIVELY CONTAMINATED BIOGEOCENOSIS	
Starobor N.N., Raskosha O.V.	218
SILVICULTURAL INDICATORS OF <i>POPULUS TALASSICA</i> KOM. IN THE MOUNTAIN TUGAI FORESTS OF THE WESTERN TIEN SHAN (KAZAKHSTAN)	
Stikhareva T.N., Ivashchenko A.A., Chalikova E.S., Bekturganov A.N.	220
PROBLEMS OF DEVELOPMENT AND CONSTRUCTION OF THE MAP «ORNITHOLOGICAL COMPLEXES OF THE YUGANSK NATURE RESERVE»	
Strelnikov E.G.	222
BIRDS FAUNA OF THE FOREST-STEPPE TRANS-URALS: RESULTS OF 25 YEARS OF RESEARCH	
Tarasov V.V.	224
CONTRIBUTION OF THE STAFF OF THE DEPARTMENT OF BOTANY OF THE PEDAGOGICAL UNIVERSITY TO THE STUDY OF THE BIODIVERSITY OF THE URALS	
Tarshis L.G.	226

COLLEMBOLA DIVERSITY OF EAST EUROPEAN TUNDRA Taskaeva A.A.	229
METHODS OF SOCIAL ANTHROPOLOGY IN ECOLOGICAL RESEARCH Teryokhina A.N., Volkovitsky A.I., Sokolova N.A., Abdulmanova S.Yu., Fufachev I.A., Pokrovskaya O.B., Krashenninnikova O.V., Sokolov A.A.	231
RETROSPECTIVE DYNAMICS OF FIRES IN THE SUBTAIGA AND FOREST-STEPPE ZONE OF THE SOUTH OF WESTERN SIBERIA Trubitsyna E.D., Zelenkova R.R., Ryabogina N.E.	233
FEATURES OF WATER EXCHANGE OF PINE NEEDLES IN VARIOUS TYPES OF POLLUTION IN THE SOUTH URAL REGION Urazbakhtin A.A., Urazgildin R.V.	235
RESULTS OF STUDYING XYLOBIONTS, DIFFERENT TAXONOMIC GROUPS IDENTIFIED IN THE TERRITORY OF NERUSSO-DESNYANSKY POLESIE, BRYANSK REGION Fetisov D.S., Denisova N.B.	237
ADAPTATION TO THE CITY – UNRESOLVED PROBLEMS AND «BLANK SPOTS» Fridman V.S., Suslov V.V.	239
SIMPLE MATHEMATICAL POPULATION MODELS WITH VERY DIFICAL DYNAMICS: A THEORETICAL AND EXPEDITIONARY STUDY BASED ON JOINT RESEARCH BY THE URAL AND FAR EASTERN BRANCHES OF RAS Frisman E.Ya., Neverova G.P., Kulakov M.P.	242
MONITORING THE NESTING OF THE GYRFALCON AT THE INFRASTRUCTURE FACILITIES OF THE RAILWAY LOCATED ON THE TERRITORY OF THE YAMAL PENINSULA Fufachev I.A., Sokolov V.A., Sokolov A.A.	244
IMPACT OF A VOLCANIC ERUPTION ON <i>LARIX GMELINII</i> VAR. <i>CAJANDERI</i> TREE RING WIDTH ON TOLBACHINSKY DOL PLATO Khomyakova V.A., Korablev A.P., Arapov K.A., Katyutin P.N.	245
THE RELATIONSHIP OF THE DEGREE OF METHYLATION OF A GENE WITH AN INCREASED FREQUENCY OF CHROMOSOMAL ABERRATIONS IN CHRONIC EXTERNAL EXPOSURE TO IONIZING RADIATION Tsymbal O.S., Vishnevskaya T.V., Tsyplenkova M.Yu., Isubakova D.S., Litvyakov N.V., Milito I.V.	247
INFLUENCE OF THE NAO AND AMO INDICES ON THE DYNAMICS OF THE NUMBER OF SMALL MAMMALS Cheprakov M.I.	249
IS <i>GAMMARUS LACUSTRIS</i> INHABITING SIBERIAN WATER BODIES WITH DIFFERENT SALINITY THE SAME SPECIES? Cherkashina S.A., Shchapova E.P., Rzhchitsky Ya.A., Mutin A.D., Zolotovskaya E.D., Shadrin N.V.	251

FLUCTUATING ASYMMETRY AS AN INDICATOR OF TENSION IN ORGANISM – ENVIRONMENT RELATIONSHIP Shadrina E.G., Volpert Ya.L.....	253
EVALUATION OF THE FACTORS LIMITING EARTHWORM DISTRIBUTION IN FOREST COMMUNITIES OF THE CENTRAL KAZAKHSTAN ACCORDING TO VEGETATION DATA Shashkov M.P., Ivanova N.V., Abukenova V.S., Ishmuratova M.Yu.....	255
REVIEW OF THE ACCUMULATED DATA THROUGH THE INATURALIST CITIZEN SCIENCE SYSTEM IN KAZAKHSTAN Shashkov M.P., Ivanova N.V.....	257
ARCTIC MYCOBIOTA STRUCTURE CHANGES DUE TO RAPID WARMING Shiryaev A.G.....	259
ECOLOGICAL SUSTAINABILITY OF <i>TILIA CORDATA</i> IN THE URBAN ENVIRONMENT OF THE FOREST-STEPPE ZONE Shcheblanova M.A.....	261
MORPHOFUNCTIONAL AND GENETIC-BIOCHEMICAL DIFFERENTIATION OF WHITEFISH IN THE LAKES OF THE DARKHAT BATTLE (MONGOLIA) AND RESERVOIRS OF THE ANGARA-BAIKAL BASIN Yakhnenko V.M., Politov D.V., Tolmacheva Yu.P., Nebesnykh I.A., Bogdanov B.E., Khanaev I.V., Smolin I.N., Ayuushsuren Ch., Tuvshinjargal N., Sukhanova L.V.....	263

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

«80 ЛЕТ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ НАУКЕ НА УРАЛЕ»

материалы всероссийской научной конференции с международным участием,
посвященной 80-летию Института экологии растений и животных УрО РАН,
г. Екатеринбург, 11–15 ноября 2024 г.

Редакторы:
Головатин М.Г.
Городилова Ю.В.
Созонтов А.Н.
Веселкин Д.В.

Вёрстка и обложка:
Reaction

Подписано в печать 25.12.2024.
Формат бумаги 60×84 1/16.
Гарнитура Times New Roman.
Усл. печ. л. 16,74. Заказ 19498.
Тираж 300 экз.

Отпечатано в Рекламном агентстве Reaction
г. Екатеринбург, ул. Первомайская, 77 литер X, офис 205.

80лет