

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭКСТЕРЬЕРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОПУЛЯЦИЙ БЕЗДОМНЫХ СОБАК ИЗ РАЗНЫХ РЕГИОНОВ РОССИИ

Абельдинова А.С., Коняшкин В.А.

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия
al.abeldinova@yandex.ru

В последние десять – пятнадцать лет в России наблюдается рост численности бездомных собак (Поярков, 2000). Бродячие собаки являются разносчиками многих заболеваний (бешенство, лептоспироз, различные гельминтозы), поэтому бесконтрольный рост численности безнадзорных собак значительно ухудшает эпидемиологическую и эпизоотологическую обстановку населенных пунктов, также встречаются случаи нападения бездомных собак на людей. На протяжении всей истории человечество пытается регулировать поголовье бездомных животных (Горячев, 2001).

Выживание безнадзорных собак зависит не только от внешних условий (убежища, пища и др.), но и от морфофизиологических и этологических характеристик животных, которые позволяют им адаптироваться к такому образу жизни. Выявление этих особенностей – важная часть мониторинговых исследований структуры популяций бездомных собак (Рахманов, 2002).

За период исследований (с 2011 по 2015 гг.) были проведены учеты во всех районах г. Кемерово. Методом учетов было обнаружено 75 собак. Также были привлечены данные Кемеровского городского общества защиты животных (за период с 2.08.11 по 20.09.15). Всего было описано 235 безнадзорных собак. Были взяты следующие параметры: рост, форма ушей, форма хвоста и структура шерсти. Преобладают собаки со средним ростом – 48,9%, мелкие и крупные встречаются практически одинаково (26,7% и 24%). Преобладающим типом шерсти является средний («дикий») тип шерсти (более 50%). Уши у бездомных собак преимущественно полувисячие, недлинные, такую форму ушей имели около 60% собак. Преобладающая форма хвоста – кольцо (63%). Таким образом, основной морфотип бездомной собаки города Кемерово: средний рост, средняя шерсть, форма ушей – полувисячие, форма хвоста – кольцо, что может свидетельствовать о вкладе в его формирование наиболее распространенной в регионе западно-сибирской лайки.

Мы провели сравнительный анализ экстерьера бездомных собак городов Санкт-Петербурга (85 собак, данные приюта «Ржевка») и Воронежа (46, данные приюта «Право на жизнь»), выделили основной морфотип собак этого региона: овчаркоподобная помесь среднего роста, с «диким» типом шерсти, стоячими ушами и хвостом «полено». Это может быть объяснено вкладом восточно-европейской овчарки – популярной в регионе породы – в формирование поголовья бездомных животных. Это подтверждается тем, что в приют часто поступают породные и помесные экземпляры восточно-европейских овчарок.

Популярность исходных пород собак г. Воронежа и г. Санкт-Петербург привело к формированию сходного морфотипа (овчаркоподобного), отличного от морфотипа бездомных собак г. Кемерово (лайкоподобного). Таким образом, морфотип бездомных животных региона формируется на базе наиболее распространенных владельческих пород, не меньшее влияние могут оказывать условия жизни, обеспечивающие отбор, в результате которого выживают собаки, наиболее приспособленные к существованию на улице в условиях сурового сибирского климата.

ФАКТОРЫ ПОПУЛЯЦИОННОЙ ДИНАМИКИ ПТИЦ В ГОРНЫХ УСЛОВИЯХ

Ананин А.А.

ФГБУ «Заповедное Подлеморье», г. Улан-Удэ, Россия

a_ananin@mail.ru

Количественные учеты птиц на постоянных маршрутах выполнены в горнолесном, подгольцовом и гольцовом поясах западного макросклона Баргузинского хребта (460–1700 м н.ур.м.) в 1984–2015 гг. Общая протяженность пеших маршрутных учетов – 18320 км, в том числе в гнездовой период – 7660 км. Обилие птиц рассчитано по методу Ю.С. Равкина (Равкин, 1967). В условиях гор юга Восточной Сибири уровень возврата ранее гнездившихся взрослых птиц, как правило, невелик, что может быть результатом влияния краевого эффекта гнездового ареала для значительной части видов. Вследствие этого население птиц конкретного участка ежегодно формируется в значительной степени заново из особей-иммигрантов, что подтверждается и данными кольцевания. Это снижает значение внутривидовых механизмов регуляции численности для изменений локального населения видов и выводит на первое место роль абиотических факторов окружающей среды и их перманентную нестабильность. Население птиц можно рассматривать как результат индивидуального выбора отдельными особями подходящих для себя условий в конкретном году. Птицы, возвращающиеся с зимовок, совершают в предгнездовой период поисковые перемещения, выявляя территории, наиболее благоприятные для гнездования в конкретный год. При этом велико значение индикаторов состояния среды обитания: структуры растительности; фенологического состояния развития растительности; присутствия маркеров успешного размножения в предыдущем году (сохранившиеся старые гнезда); наличия в сообществе других особей своего вида, заселивших местообитание ранее, и их акустических сигналов. Условия выбора благоприятных в конкретный год территорий для гнездования определяют и ведущие факторы динамики местных популяций. Это подтверждается результатами выполненного анализа статистической связи долговременных изменений локальной численности видов птиц в горных условиях с различными абиотическими факторами.

Метеорологические условия весны и начала лета (теплообеспеченность и количество осадков) и весенняя фенологическая обстановка (сроки схода снегового покрова и развития растительности) влияют на наличие и доступность кормовых ресурсов и гнездопригодность местообитания. Изменчивость этих параметров служит причиной ежегодного перераспределения плотности населения многих видов между высотно-поясными выделами и соседними речными долинами в пределах одного пояса растительности. На процессы формирования гнездового населения в горах оказывают влияние и условия предыдущего года, включающие баланс тепла и влагообеспеченности, составляющий основу для формирования величины биомассы беспозвоночных животных в текущем году. Количество особей, достигших района гнездования и «осевших» в конкретном местообитании, определяется также обстоятельствами пролонгации весенних миграций, сопровождающимися явлениями «недолета» или «перелета», а также изменениями выживаемости на местах зимовок. Для специализированных семенных и хищных видов птиц важна урожайность основных кормов или уровень численности видов-жертв в предыдущем и текущем году. У многих видов наблюдаемое непостоянство локального населения обусловлено сменой мест гнездования значительного числа особей в зависимости от экологических условий периода миграций и начала гнездования. Для ряда перелетных птиц обнаружена связь гнездового обилия вида с датами первой весенней регистрации в районе гнездования. Повышение гнездовой плотности разных видов может регистрироваться как при более раннем, так и при относительно запоздалом прилете. Отмеченные сдвиги сроков весеннего прилета птиц вследствие глобальных изменений климата могут оказывать воздействие на формирование и динамику гнездового населения и также сопровождаться направленными трансформациями локального обилия гнездящихся видов.

ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ В СЕВЕРНОМ ПРИБАЙКАЛЬЕ НА ЧИСЛЕННОСТЬ ЖУЖЕЛИЦ (CARABIDAE, COLEOPTERA)

Ананина Т.Л.

ФГБУ «Заповедное Подлеморье», г. Улан-Удэ, Россия

t.l.ananina@mail.ru

Актуальным является исследование влияния изменения климата на жизнедеятельность насекомых. Наблюдаемые в наше время долговременные изменения температуры воздуха могут отражаться на их численности. Стенотопные виды, приспособленные к определенному комплексу условий и обладающие малой экологической валентностью (Чернов, 1975), должны более чутко, чем эвритопные виды, реагировать на трансформацию окружающей среды.

Целью работы было исследование влияния климата на численность жуужелиц северо-восточного побережья оз. Байкал.

Ключевой участок стационарных энтомологических исследований герпетобионтных насекомых расположен на территории Баргузинского государственного природного биосферного заповедника в центральной части одноименного хребта. Мониторинг численности жуужелиц методом почвенных ловушек начат нами в 1988 г. и продолжается до настоящего времени (Ананина, 2014). 16 стационарных учетных площадок разместились на 30-км трансекте, протянувшейся от берега Байкала до высокогорий. В роли модельных избраны стенотопные виды: *Pterostichus (Melanius) nigrita* Payk., 1790 (низкотравный луг на побережье Байкала, Н=460 м над ур.м.), *Carabus (Morphocarabus) henningi* F.-W., 1817 (разнотравный луг, низкоегорье, Н=518 м), *Pterostichus (Steropus) orientalis* Motsch., 1844 (осинник бадановый, среднегорье, Н=720 м), *Carabus (Diocarabus) loschnikovi* F.-W., 1823 (тундра лишайниковая, высокогорье, Н=1700 м).

Исследование климата в районе Баргузинского хребта за период 1955–2015 гг. помогло нам выявить общую тенденцию изменения метеорологических параметров. Установлено наличие положительного тренда ($R^2 = 0,443$) в изменении среднегодовой температуры воздуха при неизменном уровне атмосферных осадков ($R^2 = 0,013$). Так, среднегодовая температура воздуха повысилась на 1,1 °С. За счет потепления в весенне-летне-осенние месяцы отмечается значительный рост величины продолжительности безморозного периода ($r_t = 0,345$), уменьшение количества летних осадков ($r_t = -0,514$) и снижение ГТК Селянинова ($r_t = -0,332$).

Рассмотрено взаимодействие группы климатических параметров, оказывающих совокупное воздействие на состояние численности жуужелиц: сумма активных температур выше 0 °С, 5 °С; 10 °С; среднегодовая температура воздуха; уровень атмосферных осадков за год, за лето (июнь-август). Были применены расчетные индексы: продолжительность безморозного периода (дни); среднелетняя температура воздуха (июнь-август). Рассчитаны гидротермические коэффициенты Селянинова летом (июнь-август) и осенью (сентябрь-октябрь) для определения засушливых и влажных периодов года. Для оценки внутригодовых изменений климатического режима рассмотрены отклонения дат от среднегодовых значений: окончательное наступление максимальных температур выше 10 °С (весна), устойчивый переход минимальных температур выше 5 °С (лето) и устойчивый переход минимальных температур ниже 0 °С (осень). Для оценки наличия и силы корреляционной связи «метеоданные – численность» применялся ранговый коэффициент корреляции Кендалла (r_t). Установлены положительные корреляционные связи «численность – продолжительность безморозного периода»: *C. henningi* ($r_t = 0,372$), *C. loschnikovi* ($r_t = 0,361$), *Pt. orientalis* ($r_t = 0,324$) и отрицательная сопряженность «численность – ГТК Селянинова»: *C. henningi* ($r_t = -0,316$), *C. loschnikovi* ($r_t = -0,356$), *Pt. orientalis* ($r_t = -0,291$). У *C. henningi* установлена отрицательная связь с датами наступления весны ($r_t = -0,287$). У *Pt. nigrita* значимых статистических связей не выявлено.

За последние 60 лет климат на Северном Байкале стал теплее при той же влажности, то есть более аридным. Увеличение длины безморозного периода и снижение уровня атмосферных летних осадков, влияющих на длительность онтогенетических стадий развития и успешность размножения жуужелиц, повлияли на численность большинства стенотопных видов жуужелиц.

ЭКОЛОГО-ГЕНЕТИЧЕСКАЯ НЕОДНОРОДНОСТЬ ПРИРОДНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ «ЖЕЛТЫХ» ТРЯСОГУЗОК (PASSERIFORMES, MOTACILLIDAE) В СРЕДНЕМ ПОВОЛЖЬЕ (УЛЬЯНОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Артемьева Е.А., Мищенко А.В., Макаров Д.К.

Ульяновский государственный педагогический университет им. И.Н. Ульянова, Россия
hart5590@gmail.com

В течение полевых сезонов 2012–2015 гг. проводились исследования совместного гнездового поселения желтой *Motacilla flava flava* Linnaeus, 1758, белоухой *Motacilla flava beema* (Sykes, 1832), белоголовой *Motacilla flava leucocephala* (Przewalski, 1887) и желтолобой *Motacilla lutea* (S.G. Gmelin, 1774) трясогузок в окр. озера Песчаное Ульяновской области (Среднее Поволжье), которые обитают симпатрично на территории европейской части России. Для проведения молекулярно-генетического анализа были исследованы кладки данных видов: яйца желтолобой трясогузки (3 экз.) (от 20.05. 2013 г.); яйца желтолобой трясогузки (3 экз.) (25.05.2013 г.); яйца желтолобой трясогузки (3 экз.) (23.05.2015 г.); яйца желтой трясогузки (4 экз.) (7.06.2015 г.); яйца белоголовой трясогузки (4 экз.) (7.06.2015 г.). Материал гомогенизировался в литическом растворе в течение 10 минут, после к нему добавлялась протеаза К и проводилась инкубация при температуре 56°C 6 часов. Из полученного супернатанта проводилось выделение ДНК на силиконовых колонках. В качестве генетического маркера был выбран митохондриальный ген цитохром оксидазы I (COI). Амплификация осуществлялась с помощью праймеров BirdF1: TTCTCCAACCACAAAGACATTGGCAG. Амплификацию проводили с использованием термоциклера SpeedCycler 2 (Analytik Jena). Параметры полимеразной цепной реакции (ПЦР) были следующими: 5 минут при 94°C, 30 секунд при 94°C, 30 секунд при 52°C и 40 секунд при 72°C (всего 35 циклов). Финальная элонгация длилась 5 минут при 72°C. Далее проводился электрофорез в 1% агарозном геле с целью определения качества проведенной ПЦР. Очищенные продукты амплификации секвенировались с использованием капиллярного генетического анализатора ABI PRISM 3500 (Life Technologies) (с предварительным проведением сиквенсовой реакции с флюоресцентно-мечеными дезоксирибонуклеотидами и последующей очисткой набора терминированных фрагментов). Последовательности были выравнены с помощью программы ClustalW2, с помощью программы JalView построены филогенетические дендрограммы с указанием генетических дистанций. Выявлены три кластера особей выводков в совместном гнездовом поселении симпатричных видов, которые соответствуют белоухой трясогузке *M. f. beema* (генетическая дистанция 1,02) и чистой желтолобой трясогузке *M. lutea* (генетическая дистанция 0,72), а также многочисленная сборная группа (генетическая дистанция 0,34), состоящая из номинативного подвида *M. f. flava* желтых трясогузок (генетическая дистанция 0,13), белоухих *M. f. beema* (генетическая дистанция 0,39) и метисных желтолобых *M. lutea* (генетические дистанции 0,13–0,18). При этом метисные *M. lutea* представляют генетически достаточно однородную группу и четко обособлены от кластера, который представлен белоголовыми трясогузками *M. f. leucocephala* (генетические дистанции 0,21–0,26). Существование гибридизации между подвидами желтой трясогузки *M. flava* и желтолобой трясогузкой *M. lutea* является важнейшим лимитирующим фактором распространения и численности последней, приводит к появлению и дальнейшему накоплению в популяции особей белоголовой трясогузки *M. f. leucocephala*. Внутривидовая гибридизация подвидовых форм *M. flava* – номинативной *M. f. flava* и белоухой *M. f. beema* – приводит к постоянно происходящим генотипическим расщеплениям, которые поддерживают внутривидовой полиморфизм популяций и обеспечивают основу для дальнейшей генетической дивергенции данных подвидов и видов. Подвид белоголовой трясогузки *M. f. leucocephala* характеризуется максимальными генетическими дистанциями (1306,67–1375,67), что соответствует видовому рангу. Современный политипический комплекс *M. flava*, вероятно, сформировался в историческое время на основе всеерной гибридизации между исходными формами *M. f. flava* и *M. lutea*, когда факторы генетической дифференциации и дивергенции играют ведущую роль в формировании пространственно-временной и генетической структуры рода *Motacilla*.

КРАХ ЯКУТСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ *SPERMOPHILUS UNDULATUS* PALLAS, 1778. ПРИЧИНЫ И СЛЕДСТВИЯ

Ахременко А.К.

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, г. Якутск, Россия
naukamed@mail.ru

Впервые якутский суслик был описан П.С. Палласом в 1783 г. В 1937 г С.И. Огневым этот суслик был определен как подвид азиатского длиннохвостого суслика. Популяции этого вида распространены от Джунгарского Алатау до Амурской области и Внутренней Монголии.

Первым определил границы ареала якутского суслика П.Д. Ларионов (1958) – междуречье рр. Лены и Вилюя. По его подсчетам площадь ареала составляла 60 000 км². Исходя из средней численности 3 особи на гектар, он получил цифру 1 200 000 перезимовавших зверьков. Зона с наиболее высокой численностью зверьков располагалась в трех соседствующих долинах р. Лена: на юге от г. Покровск до Табагинского мыса, от него до Кангаласского мыса (ц. г. Якутск) и от Кангаласского мыса до с. Тюбятцы Намского района на Севере. Протяженность этих долин составляет от 50 до 80, а ширина до 10 км. Площадь этой зоны занимала 25% всего ареала. Тем не менее, в ней добывалось до 95% особей от общей численности (Лабутин, 1971).

В 1925 г. В.В. Бианки, занимающий тогда должность начальника биологического отряда АН СССР, писал: «В окрестностях Якутска водится такое множество сусликов, что местные жители уверены в том, что зверьки приносят по два приплода». Следует отметить, что в то время эти долины были разнотравными и урожайными, сейчас же они представляют собой полынно-ковыльные степи. С конца 50-х гг. в организованном масштабе началась борьба с сусликами: механическими, авиационными и химическими способами. Тем не менее, по всему ареалу (Винокуров, Ахременко, 1982) насчитывалось до 700 тыс. особей весной и 2,5–3,0 млн. особей летом. В дальнейшем с развитием промышленного и гражданского строительства, включая выделяемые участки под индивидуальное жилищное строительство и садово-огородные кооперативы, численность зверьков еще более снизилась. Считалось, что к 2000 году численность животных снизилась на порядок (Ануфриев, Седалищев, 2002). С тех пор каких-либо попыток учета численности не проводилось. Дальнейшая урбанизация (население одного только г. Якутска возросла с 8 в 1924 до 350 тыс. человек в 2016 г.) привела к еще большему упадку численности суслика. Следствием этого стало полное исчезновение коршуна, основным объектом питания которого были суслики.

Падение численности может иметь и генетические причины, и старение популяции. Учитывая заметную биоценотическую роль якутского длиннохвостого суслика, следует отслеживать вновь возникающие почвообразующие и трофические связи в изменяющейся обстановке. Судя по обрывочным сведениям, такая же картина изменений численности отслеживается и в других популяциях *S. undulatus*, хотя и с разной скоростью.

ХРОМОСОМНАЯ НЕСТАБИЛЬНОСТЬ У МАЛОЙ ЛЕСНОЙ МЫШИ (*SYLVAEMYS URALENSIS* PAL., 1811) В ПРИРОДНЫХ ПОПУЛЯЦИЯХ УРАЛЬСКОГО РЕГИОНА

Бабушкина И.В.¹, Ялковская Л.Э.²

1 – Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург, Россия

2 – Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия
eveline450@mail.ru

Проведены исследования хромосомной нестабильности в природных популяциях малой лесной мыши (*Sylvaemys uralensis* Pal., 1811), обитающих на территориях Уральского региона в условиях техногенного воздействия разной природы и интенсивности. Изучено 226 особей из 11 локалитетов: два расположены в головной части Восточно-Уральского радиоактивного следа (ВУРС), один – в импактной зоне Карабашского медеплавильного завода (КМЗ), в остальных локалитетах уровни радиационного и химического загрязнения не превышают региональных норм. Показателем хромосомной нестабильности служила частота клеток костного мозга с хромосомными aberrациями, регистрируемыми при анализе 50 клеток для каждой особи.

Сравнительный анализ выявил значимые различия между выборками *S. uralensis* из исследуемых локалитетов Урала (χ^2 (df = 10) = 96,969; $P < 0,001$). Частоты хромосомных нарушений варьировали от 0,33% до 4,67%. Высокие уровни хромосомной нестабильности – 3,19% и 3,14% – наблюдались в выборках из двух локалитетов головной части ВУРС, где плотность загрязнения почвы ^{90}Sr , являющимся основным дозообразующим радионуклидом на ВУРС, составляет 6740–16690 кБк/м² и 2322 кБк/м² соответственно. На радиационную природу увеличения частоты хромосомных aberrаций у *S. uralensis* из зоны ВУРС указывает характер регистрируемых мутаций (высокая доля aberrаций хромосомного типа), а также значимая положительная корреляция частоты хромосомных нарушений и удельной активности ^{90}Sr в костной ткани животных R_s (N = 62) = 0,44; $P = 0,0004$). Высокий уровень хромосомной нестабильности (частота хромосомных нарушений – 4,22%), сопоставимый с наблюдаемым на ВУРС, обнаружен у *S. uralensis* из импактной зоны КМЗ – территории, подвергающейся значительному химическому загрязнению. Все мутации, выявленные в этой выборке, относились к хроматидным типам нарушений. Корреляционный анализ выявил положительную связь частоты хромосомных нарушений и содержания тяжелых металлов (Cu, Zn, Cd, Pb) в печени животных, значимую в случае Cu (R_s (N = 9) = 0,74; $P = 0,024$). По-видимому, тяжелые металлы вносят определенный вклад в увеличение хромосомной нестабильности у *S. uralensis* из импактной зоны КМЗ, хотя это далеко не весь спектр химических поллютантов, присутствующих в среде вблизи источника эмиссии. Неожиданно высокие уровни хромосомной нестабильности обнаружены у *S. uralensis* из двух локалитетов Урала с глобальным уровнем техногенного загрязнения (3,00% – Южный Урал; 4,67% – Средний Урал). Влияния поло-возрастной изменчивости не выявлено. В настоящий момент сложно установить точные причины увеличения частоты хромосомных нарушений в этих выборках. Необходимы дальнейшие исследования, прежде всего – репрезентативные выборки.

Таким образом, в популяциях *S. uralensis* Уральского региона выявлена высокая вариабельность уровней хромосомной нестабильности. Основной вклад в увеличение частоты хромосомных нарушений, сопоставимый по величине наблюдаемых эффектов, вносит мутагенное воздействие химического и радиоактивного загрязнения местообитаний. Проблема межпопуляционной изменчивости спонтанных и индуцированных уровней хромосомной нестабильности у *S. uralensis*, несомненно, нуждается в дальнейшем исследовании.

Работа выполнена при финансовой поддержке постановления №211 Правительства Российской Федерации, контракт № 02. А 03.21.0006.

ГЕНЕТИЧЕСКАЯ АНАЛИЗ ПОПУЛЯЦИЙ ЛЕТУЧИХ МЫШЕЙ НА ЗИМНИХ И ЛЕТНИХ МЕСТАХ ОБИТАНИЯ

Баишев Ф.З.¹, Смирнов Д.Г.¹, Вехник В.П.², Курмаева Н.М.¹

1 – Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия

2 – Жигулевский заповедник, Россия

baishev-91@mail.ru

Мелкие млекопитающие успешно используются для решения широкого спектра задач популяционной экологии (Шилова, 1993; Лукьянов и др., 2002). Одной из таких задач является изучение механизма филопатрии и дисперсии популяций у оседлых видов. Рукокрылые – филопатричные животные, это проявляется в их стремлении возвращаться в одни и те же места зимовок, вплоть до определенного участка пещеры (Смирнов и др., 2007). Исследование летних колоний затрудняется частыми сменами дневных мест отдыха и распадом колоний (Metheny et al., 2008; Керт, 1998), однако эта проблема решается использованием радиопередатчиков, которые позволяют отслеживать перемещения колоний. Согласно данным (Стрелкова, Ильин, 1990), летние колонии рукокрылых в своем большинстве однополы и в основном представлены самками. Что же касается самцов, то они либо находятся на одной территории с самками (например, *E. nilssonii* (Keyserling, Blasius, 1839)), либо улетают на значительные расстояния и пространственно с ними разобщены (*M. daubentonii* (Kuhl, 1817)) (Смирнов, Вехник, 2014). В местах летнего обитания самки формируют колонии, в которых происходит рождение детенышей. После распада выводковых колоний летние молодые животные живут обособленно от взрослых и позже самостоятельно подыскивают места для зимовок.

Радиотелеметрические исследования и кольцевание особей из разных летних колоний и зимних популяций, проведенные нами в период с 2012 по 2015 гг на территории Самарской Луки, свидетельствует о том, что летние колонии объединены одним местом зимовки. Для установления уровня генетических различий между летними колониями, а также между группами особей, зимующих на разных участках одной пещеры, был произведен отбор генетического материала в пяти группах зимующих самок, расположенных обособленно на удалении от 20 до 100 м друг от друга. Одна из этих групп была окольцована ранее в составе летней выводковой колонии. Анализ показал, что генетическая структура летних колоний сохраняется и в местах зимовок. Генетическая дистанция между группами особей, зимующих на разных участках одной пещеры, оказалась крайне мала, что свидетельствует об их генетической однородности. По окончании спячки отдельные группы, зимующие в одном убежище, разлетаются, очевидно, в разные места летнего обитания, где проходит выведение потомства. К началу зимовки они вновь собираются в тех же убежищах, что подтверждено результатами кольцевания. Спаривание происходит осенью в период «роения». Однако в это время имеет большую вероятность занос стороннего генетического материала путем случайного спаривания с неродственными особями из других мест зимовок, а также за счет заселения зимовочных убежищ неродственными молодыми животными.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант 15-04-01055-а).

РАЗЛИЧИЯ РЕКЛАМНОЙ ПЕСНИ САМЦОВ МУХОЛОВКИ-ПЕСТРУШКИ (*FICEDULA HYPOLEUCA* PALL.) РАЗНЫХ ВОЗРАСТОВ

Бастрикова А.Е., Гашков С.И.

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия
bastrikova_a_e@mail.ru, parusmajorl@rambler.ru

Для птиц пение имеет очень важное биологическое значение и выполняет в первую очередь такие важные функции, как привлечение полового партнёра, информирование о занятости территории (Krebs, 1977) и поддержание структуры поселения (Catchpole, Slater, 2008). Поэтому изучение акустических характеристик достаточно информативно при комплексном изучении отдельных популяций модельных видов птиц, к которым относится и мухоловка-пеструшка. Изучение гнездовой биологии этого вида на исследуемой территории продолжается более 20 лет, изучение акустических характеристик – с 2014 г.

Предметом исследования являлись частотные и структурно-временные характеристики песни самцов разного возраста. Птицы, вошедшие в выборку, были разделены на три группы: годовалые ($n=20$), двухлетние ($n=10$), трёх и более лет ($n=7$). Всего были проанализированы 923 рекламные песни.

Анализ частотных характеристик рекламной песни самцов показал, что самцы разных возрастов достоверно различались между собой по максимальной (тест Краскала-Уоллиса: $H(2, N = 923) = 33,4$; $p < 0,001$) и минимальной ($H(2, N = 923) = 27,3$; $p < 0,001$;) частотам песни, и как следствие по диапазону частот рекламной песни ($H(2, N = 923) = 33,0$; $p < 0,001$).

С возрастом у самцов мухоловки-пеструшки происходило снижение максимальной частоты песни. Наиболее резкое падение этого показателя наблюдалось у двухгодовалых птиц по сравнению с годоводками (в среднем на 393 Гц; $H(1, N = 748) = 9,9$; $p < 0,001$). Дальнейшее снижение максимальной частоты с возрастом оказалось не столь выражено (в среднем на 47,75 Гц), но также значимо ($H(1, N = 425) = 4,5$; $p < 0,03$).

Повышение минимальной частоты пения зарегистрировано только у птиц с третьего года жизни. У них она была достоверно выше, чем у птиц, размножающихся в первый ($H(1, N = 673) = 23,3$; $p < 0,001$) и во второй ($H(1, N = 425) = 21,2$; $p < 0,001$) раз. Годовалые и двухлетние особи по этому показателю между собой не различались ($H(1, N = 748) = 0,6$; $p > 0,05$).

Обобщая всё вышеизложенное, можно говорить о том, что у самцов мухоловки-пеструшки с возрастом происходят изменения частотных характеристик пения в направлении сужения диапазона частот, в котором исполняется рекламная песня. Изменение частотных параметров песни проходит в два этапа. На первом этапе происходит резкое снижение максимальной частоты пения у двухгодовалых самцов по сравнению с годовалыми, на втором – повышение минимальной частоты пения у птиц в возрасте три и более года, по сравнению с одно-двухлетними особями.

Анализ структурно-временных характеристик пения показал, что самцы из разных возрастных групп достоверно различаются между собой по продолжительности песни ($H(2, N = 923) = 30,0$; $p < 0,001$) и числу фигур в ней ($H(2, N = 898) = 46,9$; $p < 0,001$). Продолжительность песни падала с возрастом. Попарное сравнение групп достоверно показало, что годовалые самцы пели более длинные песни, чем двухлетние ($H(1, N = 748) = 10,9$; $p < 0,001$) и птицы от трёх лет ($H(1, N = 673) = 27,4$; $p < 0,001$). Различий между второй третьей возрастной группой не выявлено ($H(1, N = 425) = 2,6$; $p > 0,05$).

У самцов в возрасте от трёх лет наблюдалось снижение числа фигур в рекламной песне по сравнению с годовалыми ($H(1, N = 673) = 45,06126$; $p < 0,001$) и двухгодовалыми ($H(1, N = 400) = 27,8$; $p < 0,001$) самцами. Достоверных различий по этому признаку между годоводками и двухлетними особями обнаружено не было ($H(1, N = 723) = 0,9$; $p > 0,05$).

Таким образом, рекламная песня исследуемой популяции мухоловки-пеструшки изменчива с возрастом по частотным и структурно-временным её характеристикам.

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОСВОЕНИЯ ТЕРРИТОРИЙ – ГАРАНТИЯ СОХРАНЕНИЯ
ДИКУШИ *FALCIPENNIS FALCIPENNIS* (HARTLAUB, 1855) В ПРИРОДЕ

Бисеров М.Ф.

Государственный природный заповедник «Буреинский», пос. Чегдомын, Россия
marat-biserov@mail.ru

Дикуша *Falcipennis falcipennis* (Hartlaub, 1855) – вид, занесенный в Красные книги МСОП и РФ. Дикуша практически повсеместно считается малочисленной, однако имеется достаточно указаний на то, что в оптимальных местообитаниях дикуша обычна или многочисленна (Никаноров, 1977; Брунов и др., 1988; Бисеров, 2011). Основными лимитирующими факторами для вида принято считать вырубку лесов, лесные пожары, неконтролируемую охоту, наличие населенных пунктов. Предлагаемые меры защиты обычно сводятся к сохранению мест обитания путем ООПТ, разведению в неволе, регулированию охоты и пропаганде охраны (Никаноров, 1977; Потапов, 1987; Нечаев, 1988; Исаев, 2011; Сандакова и др., 2015). Многолетний опыт применения указанных мер защиты показал, что запрет отстрела дикуши не дает никаких результатов (Никаноров, 1977). Причиной этого является невозможность организации действенного контроля за его соблюдением в малонаселенных районах. Пропаганда охраны также малорезультативна. Организация ООПТ способствует благополучию вида лишь в отдельных точках на крайне незначительной части ареала и наиболее эффективна в южной его части, где в основном и осуществляются промышленные лесозаготовки. Природные пожары, как известно, являются неотъемлемым циклическим фактором в жизни лесных экосистем (Санников, 1992), в связи с чем, дикуша, большая часть ареала которой охватывает районы произрастания подгольцовых лиственнично-еловых лесов и лиственничных редколесий с преобладанием древостоя IV-V классов бонитета, адаптирована к ним. Установлено, что дикуша многочисленна в таких лесах (Бисеров, 2011; Бисеров, Медведева, 2016). Промышленные рубки в них нерентабельны и, как правило, не проводятся. Следует учесть, что наибольшая часть ареала дикуши охватывает одни из самых малоосвоенных и малонаселенных территорий Дальнего Востока России, где хозяйственная деятельность, помимо охотничьего промысла и лесозаготовок, представлена отдельными предприятиями горно-добывающей промышленности, реже – гидроэнергетического комплекса. При таких предприятиях практически всегда создавались населенные пункты. Сами предприятия не оказывают существенного влияния на дикушу, негативное воздействие, как правило, оказывает так называемое «лишнее население», постепенно формирующееся в таких поселках и не связанное непосредственно с производством. Большая часть такого населения бывает вынуждена заниматься охотой, часто незаконной, именно оно и истребляет дикушу. Следует указать, что существенная часть пожаров в тайге также происходит по вине такого населения. Примечательно, что в районе Зейского гидроузла дикуша почти исчезла (Потапов, 1987), тогда как в гораздо менее освоенном районе Бурейского водохранилища негативных изменений в популяции дикуши не выявлено (Заусаев и др., 2007). В условиях рыночной экономики и возрастания темпов урбанизации формируются новые методы освоения территорий. На северных и приравненных к ним территориях страны таким методом является вахтовый, при котором создаются поселки без постоянного населения. Наши исследования в окрестностях вахтовых поселков проектов «Сахалин-1», «Сахалин-2» и в районе добычи золота в верховьях р. Ниман (Хабаровский край) показали, что дикуша здесь обычна или многочисленна (Бисеров, 2013). Благополучное состояние в указанных районах популяции столь уязвимого вида как дикуша является объективным критерием природоохранной значимости вахтового метода освоения территорий.

Таким образом, именно современные методы освоения территорий могут гарантировать сохранение дикуши в природе. Одновременно такая мера защиты дикуши, как разведение в неволе, во многом теряет актуальность, что видно на примере ранее предпринятой попытки разведения глухаря *Tetrao urogallus* (Немцев и др., 1973). Как известно, вследствие начавшихся в стране на рубеже XX–XXI веков социально-экономических преобразований, удалось восстановить численность этого вида в природе и без создания питомников (Бисеров, 2009).

ОСОБЕННОСТИ ДИНАМИКИ ЧИСЛЕННОСТИ ЦИКЛИЧЕСКИХ ПОПУЛЯЦИЙ
МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ СЕВЕРНОГО ПРЕДУРАЛЬЯ

Бобрецов А.В.

Печоро-Илычский государственный природный заповедник, Якша, Россия
avbobr@mail.ru

Использованы результаты многолетних учетов (1984-2015 гг.) мелких млекопитающих в двух ландшафтных районах Печоро-Илычского заповедника – равнинном (Русская равнина) и предгорном (Северный Урал). Учеты проводились одновременно методом ловушко-линий и методом ловчих канавок. Периодичность во временных рядах численности видов оценивалась при помощи автокорреляционного и спектрального анализов.

Циклические популяции широко представлены в данном регионе. Длительность циклов у разных видов составляет от 3 до 5 лет, но чаще всего 4 года. В зависимости от уровня варьирования численности среди них можно выделить две группы популяций. У представителей первой группы (*Sorex araneus*, *Sorex caecutiens*, *Myodes rutilus*, *Myodes glareolus*) коэффициент вариации (CV) не превышает 100%. Ко второй группе относятся *Sorex isodon*, *Microtus agrestis*, *Microtus oeconomus*, *Myopus schisticolor*, у которых варьирование численности превышает 130%. Характерными признаками этих видовых популяций является почти полное отсутствие их в уловах в годы депрессий и резкое повышение обилия в годы подъемов. Так, у *M. rutilus* показатели численности менялись от 3,2 до 76,8 особей, тогда как у *Myopus schisticolor* – от 0 до 133,0 особей на 100 конусо-суток.

Летнее снижение численности в годы депрессий, характерное для циклических популяций мелких млекопитающих Фенноскандии (Korpimäki, Krebs, 1996) и считающееся «хорошим качественным атрибутом истинной цикличности» (Henttonen et al., 1985), в Печоро-Илычском заповеднике явление очень редкое. За весь период наблюдений оно наблюдалась только один раз у *M. rutilus* в равнинном районе. Как правило, показатели обилия у разных видов, хотя и незначительно, но увеличиваются от весны к осени. Другой особенностью циклических популяций мелких млекопитающих считается четко выраженная межвидовая синхронность в динамике их численности (Korpimäki et al., 2004). В предгорном районе заповедника обилие всех видовых циклических популяций изменялось довольно согласованно: фазы депрессий и пиков обычно совпадали во времени, некоторые различия наблюдались лишь на фазах подъема и спада. Значения рангового коэффициента корреляции Спирмена варьировали при этом от +0,44 до +0,86. Наиболее сильные связи отмечены среди представителей второй группы циклических популяций: полевков рода *Microtus*, *Myopus schisticolor* и *Sorex isodon*.

На формирование динамики численности мелких млекопитающих большое значение оказывает ландшафтная неоднородность территории (Ekerholm et al., 2001; Loman, 2008). В равнинном районе Печоро-Илычского заповедника только у 5 из 14 видов популяции являются циклическими, в предгорном районе число циклических популяций увеличивается до 10. Так, равнинные популяции *Sorex isodon* и *Myopus schisticolor* являются нециклическими, а для предгорных популяций этих видов характерны регулярные колебания. Показатели численности у *Sorex isodon* на равнине изменялись по годам от 0 до 2,2 особей, в предгорьях – от 0 до 61,2 особей на 100 конусо-суток. Во многом особенности в динамике популяций мелких млекопитающих объясняются изменениями в соотношении пропорции оптимальных и маргинальных местообитаний в том или ином ландшафте (Lidicker, 1995). В этом контексте равнинный ландшафт представляет собой сильно фрагментированный ландшафт. Оптимальные для землероек и полевков местообитания (ельники зеленомошные и травяные) здесь немногочисленны (занимают до 11% территории), имеют небольшие размеры и изолированы друг от друга. Они как бы вкраплены в огромные площади бедных по качеству сосновых лесов и болот. Это и приводит к тому, что уровень обилия многих видов здесь незначительный. В темнохвойной предгорной тайге площадь оптимальных местообитаний значительна (до 90%), вследствие чего увеличивается численность многих видов мелких млекопитающих и формируется большее число циклических популяций.

ОСОБЕННОСТИ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ПОПУЛЯЦИЙ МЕЛКИХ
МЛЕКОПИТАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ ТРАНСФОРМИРОВАННОЙ СРЕДЫ

Болотин А.Ю.¹, Хайсарова А.Н.¹, Бурматова Н.К.², Титов С.В.¹

1 – Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия

2 – Центр гигиены и эпидемиологии в Пензенской области, г. Пенза, Россия

sum_rock@mail.ru

Изучение генетической структуры популяций животных является актуальным направлением современных экологических исследований. Подразделенность и изоляция популяций, как правило, приводит к ограничению потока генов, снижению гетерозиготности, повышению уровня инбридинга и в итоге к потере генетического разнообразия.

Отлов животных произведен с помощью ловушек Геро. Общая выборка составила 76 образцов 7 видов мышевидных грызунов и насекомоядных, также 68 особей из 6 популяций рыжей полевки, отловленных на территории Пензенской и Ульяновской областей. Для молекулярно-генетического анализа использовали ISSR-фрагменты (ISSR36 – (AG)₈YT и ISSR6 – (ACC)₆G), а также микросателлитные маркеры (EU285408Mm D/R (GGAA-повтор), EU285402Mm D/R (CAT-повтор), EU285407Mm D/R (CAG-повтор). Полученные генетические данные были обработаны при помощи *GenAlEx* 6.5 (при кодировки по системе 1/0) и *Arlequin* ver. 3.5 (частотный анализ аллелей микросателлитных повторов).

Выявлены особенности генетического полиморфизма (ISSR-маркер) популяций мышевидных грызунов, приуроченных к различным локалитетам в пределах одной природно-ландшафтной зоны. Показана зависимость размаха различий генетического полиморфизма от ландшафтно-биотопического уровня рассматриваемых группировок мышевидных грызунов.

В ходе анализа изменчивости микросателлитной ДНК в популяциях рыжей полевки по трем праймерным системам были получены следующие результаты: 1) несоответствие почти во всех популяциях (5 из 6) значений ожидаемой и наблюдаемой гетерозиготности и довольно высокий индекс аллельных «потерь» на локус (G-W) – 0,802; 2) достоверно ($p=0,052$) большие генетические дистанции ($\delta\mu^2$) между популяциями из двух выделенных геоморфологических участков ($9,073\pm1,601$) по сравнению с дистанциями между популяциями в пределах отдельных геоморфологических участков ($4,410\pm1,120$). Последняя особенность указывает на более долгую по времени дивергенцию популяций с разных геоморфологических участков возвышенности в сравнении со временем расхождения популяций внутри геоморфологических групп.

Исследования выполнены в рамках государственного задания ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет» в сфере научной деятельности на 2014–2016 год (проект 1315).

СООБЩЕСТВА МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ В ГОРОДСКОЙ СРЕДЕ

Большакова Н.П., Москвитина Н.С., Кравченко Л.Б.

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия
redest@mail.ru

Среда обитания животных в городе определяется множеством конкретных условий, что обуславливает видовой состав и численность различных видов. Это хорошо видно при сравнении этих показателей в различных городах России (Стариков, 1987; Тихонова и др., 1990; Москвитина и др., 1988). В настоящем сообщении использованы материалы, собранные в период с конца 80-х годов прошлого столетия по 2015 гг. на территории г. Томска. Томск – старинный город с более чем 400-летней историей. Его селитебная часть включает как традиционную деревянную застройку, так и современные кварталы многоэтажных зданий. Характерной чертой города является отсутствие крупных парков при наличии зеленой зоны по его периферии.

Видовой состав городских сообществ, с одной стороны, включает «вобранные» виды, чаще всего случайным образом попадающие из прилежащих к городу зеленых зон (*Myodes rutilus*, *M. glareolus*, *M. rufocanus*, *Apodemus agrarius*, *Ap. peninsulae*, *Mus musculus*, *Rattus norvegicus*, *Microtus rossiaemeridionalis*, *M. agrestis*, *M. gregalis*, *M. oeconomus*, *Sicista betulina*, *Sorex araneus*, *S. tundrensis*, *S. caecutiens*, *S. isodon*, *S. minutissimus*). Закрепление же постоянных компонентов – процесс закономерный, который обусловлен структурой городской среды, а также свойствами видов, позволяющими им эффективно использовать те или иные ее условия.

Стратегии у таких видов могут быть совершенно разными, что можно видеть на примере двух наиболее типичных видов городской фауны – полевой мыши и восточноевропейской полевки. Так, полевая мышь исходно отличается инсулярным типом пространственной структуры населения (Флинт, 1977), высокой подвижностью, эврифагией, огромным репродуктивным потенциалом, лабильностью поведенческих реакций, потенциальной возможностью быстрой перестройки экологической структуры (Москвитина, Сучкова, 1995; Карасева и др., 1999; Агулова и др., 2008). Восточно-европейская полевка, напротив, вид малоподвижный (Карасева, 1960; Ключник, Старостина, 1963), имеющий в городской среде «инвертированный» тип размножения, при котором зимнее воспроизводство может превышать показатели размножения в теплое время года (Москвитина, Сучкова, 1995); рацион включает сочные части растений и корнеплоды (в овощехранилищах); в городе формирует локальные группировки, численность которых (2,0–13,0 зверьков на 100 л.-суток) выше, чем в естественных местообитаниях (0,04–3,0). Преобразование архитектурного облика города, исчезновение мест, где ранее концентрировался этот вид, по всей вероятности, способствовали его расселению по территории, и восточноевропейская полевка в последние годы встречается на оживленных улицах города. Она отмечена даже на территории изолированного парка с абсолютным доминированием полевой мыши, где ее численность постепенно увеличивается. Возможно, формированию локальной группировки способствует наличие здесь оранжерейных комплексов, привлекательных для переживания зимних условий.

Работа выполнена при поддержке Программы повышения конкурентоспособности ТГУ, проект НИР № 8.1.25.2015.

ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ И ПОПУЛЯЦИОННЫЕ ОСНОВЫ РАЗВЕДЕНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ
ОХОТНИЧЬИХ ЖИВОТНЫХ В АЛТАЙСКОМ КРАЕ В 1970–1990-Х ГГ.

Бондарев А.Я.

ФГБУ «Центрохотконтроль», г. Москва, Россия

altcanis@mail.ru

В 1970–1990-х гг. в Алтайском крае были достигнуты значительные результаты в охотничьем хозяйстве. Так, в Алтайском крае с 1976 г. за 15 лет добыча лося была увеличена в 5,4 раза, в Кемеровской области – без изменений, в Омской – в 1,7, в Новосибирской – в 2,2 раза. С единицы лесной площади в Алтайском крае добывали лосей в 15 раз больше, чем в Кемеровской, в 24,6 – чем в Омской и в 4,7 раза – чем в Новосибирской областях (соответственно с 965 особей до 5159, 511 и 530, 140 и 234, 591 и 1298). Лося в крае было 58,4% (37,7 тысяч) от общего поголовья в регионе. Добыча косули в Алтайском крае за 15 лет увеличилась в 113 раз (до 1700 особей); в Кемеровской области – не добывали. В Омской и Новосибирской областях добывали примерно сто голов или в 15 раз меньше, чем в Алтайском крае. В целях реакклиматизации до 1964 г. в Алтайском крае было выпущено 99 особей бобра, в Кемеровской области – 145 особей, в Новосибирской – 232, в Омской – 335. В 1990 г. добыча бобра в Алтайском крае составила около 900 особей; в Кемеровской области – в 3,8 раза меньше, в Омской и Новосибирской – в 6 раз меньше. В 2008 г. общая численность лося в указанных субъектах – 18,5 тыс, в том числе в крае 35%. За 20 лет удельный вес (доля) края по поголовью лося снизилась в 1,7 раза, а по косуле – в 1,6 раза.

Прежний успех обусловлен внедрением передового опыта квалифицированными, честными специалистами, их обучением, контролем за работой. Общедоступными угодьями были лишь не востребованные в аренду участки. Теперь по закону от 24.07.2009 № 209-ФЗ «Об охоте...» субъекты РФ обязаны иметь не менее 20% общедоступных, или обезличенных, угодий. Охотоведы и егеря вели независимый от охотпользователей мониторинг ресурсов дичи – ведомости встречаемости. С ноября по январь по ведомостям уточняли миграции, структуру и прирост популяций копытных, на её основе оперативно изменяли объем добычи за счет резерва лицензий (Бондарев, 1978, 2010). Выявляли и снижали влияние факторов, лимитирующих фауну. Проводили биотехнические мероприятия в существенных объемах (посадки ивы и осины «на пень», расселение канадского риса, массовое развешивание дулянок для гоголя и их ежегодный ремонт, создание небольших прудов и пр.) Промысел дичи вели на основе закрепления охотучастков за охотниками на длительный срок, селективно опромышляли бобра – по канадскому и отечественному способам. Вели селективный отстрел лося, внедрились в систему оплаты труда, увеличили долю молодняка в добыче. Сохраняли племенных лосей и быков. Охота на копытных проводилась под контролем. Для транспортировки мяса и шкур охотнику выдавали талоны с указанием даты доставки и места. Привлекали охотников-промысловиков и любителей к значительному бесплатному участию по биотехнии, к охране животных, часть из них была общественными охотинспекторами. Создали и стимулировали общественную инспекцию. Ежегодно в крае выявляли браконьеров больше, чем в Кемеровской и Новосибирской областях, хотя в них в два раза больше охотников – потенциальных нарушителей правил охоты. В пресечении браконьерства наиболее результативными были мобильные опергруппы, независимые от местных властей и силовиков. Опергруппы были созданы за счет 12 межрайонных охотоведов и трех госпромхозов. Существенную роль в сохранении и разведении дичи играли заказники и зоны покоя. В заказниках было 70–77 егжей, а сейчас их лишь 17! В охотхозяйствах обществ охотников было 90 егжей. Ряд заказников были «школами-семинарами» по проведению биотехнических работ, охране дичи, по животоотлову косули, глухаря и ондатры для акклиматизации, в том числе за пределы края. Оценку работы госохотнадзора и охотпользователей вели на основе динамики численности дичи, товарной продуктивности угодий, и эффективности охраны госохотфонда. В госпромхозах – комплексное освоение биоресурсов, их переработка и самостоятельная реализация на внутреннем и внешнем рынках. ГПХ были хозрасчетными и рентабельными.

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА ДИНАМИКУ ПОПУЛЯЦИЙ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ: МОНИТОРИНГОВЫЕ ДЕМОГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЛЕВКИ-ЭКОНОМКИ

Боровский З.¹, Зуб К.², Андрушкевич А.², Малиновская А.¹

1 – Департамент лесной экологии, Институт изучения леса, г. Рашин, Польша

2 – Институт изучения млекопитающих PAS, г. Беловежа, Польша

z.borowski@ibles.waw.pl

Погода, как известно, является одним из основных факторов, влияющих на популяции животных, поэтому климатические изменения должны воздействовать на динамику популяций. В данном исследовании мы проанализировали мониторинговые данные (1993-2016) динамики популяций полевки-экономки *Microtus oeconomus*, которая живет в долине низменности европейской реки Бебжи (Польша). Мы выделили сезонные колебания показателей зависящих и не зависящих от плотности популяций. В качестве факторов, не зависящих от плотности, мы использовали местные климатические параметры (среднее, минимальное и максимальное значения температуры окружающей среды, осадки, количество дней с осадками, глубина снежного покрова и количество дней со снежным покровом, уровень воды) и Северо-Атлантические колебания (САК).

Функция частных автокорреляций (ФЧАК) показала, что динамика популяции полевки определялась отрицательной обратной связью первого порядка, в то время как отрицательная обратная связь второго порядка не была статистически значимой. Обратной прямой зависимостью от плотности объяснено более 50% данных колебаний, в то время как отрицательная обратная связь второго порядка была менее важна.

В течение всего периода исследования, от осени до осени изменения численности исследуемых популяций обратная связь второго порядка не была статистически значимой, и САК объяснили только 20,1% от общего изменения темпов прироста популяции. За период 1993-2007 гг. отрицательная обратная связь второго порядка объяснила высокий процент изменения темпов роста по сравнению с другими промежутками времени. За этот период ФЧАК также показала, что динамика определялась отрицательной обратной связью первого порядка. Кроме того, эффект САК был слабее и существенно меньше. Также направление влияния САК было противоположным тому, который наблюдается в течение всего периода исследования. При анализе сезонного увеличения численности популяции (осенне-весенний и весенне-осенний), мы обнаружили, что САК положительно влияет только на изменение плотности населения с весны до осени. Эта переменная объяснила 13,5% прироста населения. Абсолютное значение увеличения плотности популяции летом, в основном, зависит от весенней плотности, и эти две переменные (САК и весенняя плотность) объясняет 86,4% изменения плотности населения. Убыль населения с осени до весны была подвержена значительному влиянию плотности полевков осени предыдущего года, но не САК, в то время как многочисленные климатические переменные имели значительное влияние на зимнее изменение плотности популяции полевков. Кроме того, установлено одновременное воздействие различных факторов на снижение плотности населения в зимний период. Все переменные объяснили 84,5% этого процесса.

Наши результаты показывают, что циклы полевков существовали во время первой части исследования (1993-2007), а затем исчезли. Эффект САК на динамику популяции был слабым и незначительным. В тоже время, в период 2008-2016 гг. глобальные изменения климата (связанные с САК) оказались достаточно сильными, для того чтобы нарушить циклы динамики популяции полевки. Эти результаты показывают, что недавно обнаруженные глобальные изменения могли быть причиной затухания циклов популяции полевки, что обусловлено не только недостаточным количеством снега, но и изменениями в комплексе погодных условий.

ПОПУЛЯЦИОННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЭРИТРОИДНОГО РОСТКА КОСТНОГО МОЗГА ГУДАУРСКОЙ ПОЛЕВКИ (CRICETIDAE, RODENTIA) В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГОРИЙ ЗАПАДНОГО И ЦЕНТРАЛЬНОГО КАВКАЗА

Боттаева З.Х., Темботова Ф.А., Берсекова З.А., Емкужева М.М., Чапаев А.Х.

Институт экологии горных территорий им. А.К. Темботова РАН, г. Нальчик, Россия
zulya_bot@mail.ru

Впервые исследована эритропоэтическая активность костного мозга гудаурской полевки (*Chionomys gud* Satunin, 1909) в условиях секторальной неоднородности Кавказа на высоте 1800–2000 м над уровнем моря в летний период. *Ch. gud* – типично горный вид млекопитающих, эндемик Кавказа, распространение которого имеет прерывистый характер и охватывает альпийский, субальпийский, а местами – лесной пояс Большого Кавказа от 600 до 3500 м над уровнем моря (Громов, Поляков, 1977). Исследования проводились на животных трех популяций, две из которых происходят из Центрального Кавказа: эльбрусская (окр. п. Эльбрус, эльбрусский вариант поясности) и безенгийская (окр. с. Безенги, терский вариант поясности); третья популяция – лагонакская – из Западного Кавказа (окр. пл. Лагонаки, кубанский вариант поясности) (Темботов и др., 2001).

Клеточный состав эритроидного ростка костного мозга *Ch. gud* всех трех популяций представлен эритробластами, базофильными, полихроматофильными и оксифильными нормобластами. Большую долю клеток составляют наиболее зрелые клетки – оксифильные нормобласты, что свидетельствует о «нормальности» кроветворения.

При сравнительном анализе эритропоэза костного мозга гудаурской полевки из трех популяций, выявлено, что содержание общего количества эритроидных клеток по отношению ко всем ядерным элементам у животных центральнокавказских популяций характеризуется близкими значениями и составляет: у эльбрусской популяции – 23,92% у самцов и 25,23% у самок, у безенгийской – 24,19% и 25,70% соответственно. На лейкобластический ряд приходится около 75%. В условиях теплого и влажного климата Западного Кавказа эритропоэтическая активность костного мозга гудаурской полевки существенно ниже и составляет 19,26% у самцов и 18,35% – у самок. При этом доля клеток «белого» ряда составляет более 80%. Различия выражены и при сравнении парциальных эритрограмм. У животных эльбрусской популяции, обитающей в условиях сухого и холодного климата, на фоне увеличения общего количества эритроидных клеток в костном мозге значительно повышается и содержание наиболее молодых клеток – эритробластов, что не характерно для двух других популяций. Содержание базофильных нормобластов у особей всех трех популяций – примерно на одном уровне. Наибольшее количество полихроматофильных нормобластов приходится на животных безенгийской популяции, обитающей в условиях теплого и сухого климата. У полевок лагонакской популяции отмечено несколько большее содержание наиболее зрелых клеток – оксифильных нормобластов. Половой диморфизм по изученным показателям не обнаружен.

Таким образом, в разных эколого-географических условиях среднегорий Западного и Центрального Кавказа у *Ch. gud* установлена изменчивость эритропоэтической функции костного мозга. Наибольшая эритропоэтическая активность отмечена на Центральном Кавказе, что свидетельствует о напряженном эритропоэзе в этих условиях. У животных Западного Кавказа «напряженности» не наблюдается, что характеризует данные условия как наиболее благоприятные для гудаурской полевки.

МАТРИЧНАЯ МОДЕЛЬ КРАСНОКНИЖНОЙ ПОПУЛЯЦИИ ПЕСЦА О. МЕДНЫЙ
Бриллиантова А.М.¹, Полищук Л.В.¹, Брагина Е.В.², Доронина Л.О.^{1,3}, Крученкова Е.П.¹,
Гольцман М.Е.¹

1 – Биологический факультет МГУ им. М.В.Ломоносова, г. Москва, Россия

2 – North Carolina State University, Raleigh, USA

3 – University of Münster, Münster, Germany

cheli231@gmail.com

На о-ве Медном (Командорские острова) обитает островной подвид песца (*Vulpes lagopus semenovi*). Эта уникальная популяция занимает самую южную часть ареала вида и находится в изоляции десятки тысяч лет. Подвид занесен в Красную книгу РФ как таксон, находящийся под угрозой исчезновения. Оценка демографических характеристик этой популяции является необходимой предпосылкой для ее сохранения.

Вплоть до 70-х гг. XX в. в популяции насчитывалось до тысячи особей, однако в 70–80-х гг. среди щенков разразилась эпизоотия ушной чесотки, и популяция резко сократилась (Goltsman et al., 1996). В период восстановления численность стабилизировалась на значительно более низком уровне: сейчас на острове обитают всего около 150 взрослых животных. Из них примерно 60–90 особей населяют южную часть острова (Гольцман, Крученкова, 2001; Goltsman et al., 2005), на которой проводятся многолетние исследования меченых песцов. Хотя на протяжении последних 20 лет численность популяции сохраняется стабильной, демографический механизм её поддержания и вероятность его разрушения остаются неясными. Для его выявления необходимо оценить распределение рождаемости и смертности по возрастам, чтобы в дальнейшем найти, какие из показателей рождаемости и смертности оказывают наибольшее влияние на скорость роста численности популяции. Изменение этих показателей, даже относительно небольшое, может дестабилизировать численность и привести к вымиранию популяции. Для решения этой задачи мы построили матричную модель Лесли (Leslie, 1945) по самкам, компонентами которой являются показатели повозрастной выживаемости и плодовитости. Повозрастная выживаемость – это вероятность дожить до следующего возрастного класса; повозрастная плодовитость – это количество щенков-самок, в среднем приходящихся на одну самку определенного возраста (с учетом неразмножающихся самок). Материалом для выполнения работы послужили данные индивидуальных историй 220 самок, меченных с рождения в период с 1997 по 2010 гг. Исследуемый район охватывал южную часть острова площадью около 26,2 км². Ежегодно отмечали встречи меченых животных, а также проводили длительные наблюдения за их норами для установления размера выводка. Семьи с несколькими разновозрастными лактирующими самками на данном этапе были исключены из оценки повозрастной плодовитости, так как было неясно, как установить принадлежность щенков к самкам конкретного возраста. Для построения матрицы мы выделили 7 возрастных классов – от щенков до шестилетних особей. Встречались также единичные случаи доживания самок до 7 и 8 лет, однако в расчет они не вошли из-за малочисленности выборки. Получившиеся коэффициенты выживаемости и плодовитости (их оценки носят пока предварительный характер) составили, соответственно: щенки – 0,393 и 0 (по выборке $n = 220$); годовалые особи – 0,865 и 0,070 ($n = 86$); двухлетние – 0,757 и 1,074 ($n = 64$); трехлетние – 0,659 и 1,259 ($n = 40$); четырехлетние – 0,611 и 1,364 ($n = 26$); пятилетние – 0,4 и 0,225 ($n = 17$); шестилетние – 0,5 и 1,436 ($n = 6$). Рассчитанный по этим данным коэффициент скорости роста численности составил $\lambda = 1,002$. Хотя эта оценка носит предварительный характер, она хорошо согласуется с данными наблюдений, согласно которым численность островной популяции песца остается стабильной. В дальнейшем мы планируем уточнить коэффициенты повозрастной выживаемости и плодовитости и выполнить анализ чувствительности λ . Это позволит оценить значение этих показателей для изменения численности и выявить те из них, изменение которых критически влияет на судьбу популяции.

ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ МОРФОМЕТРИЯ В ПОПУЛЯЦИОННОЙ ЭКОЛОГИИ: НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ И НАУЧНЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ

Васильев А.Г., Васильева И.А.

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

В конце XX века в биологии появилось новое направление многомерного морфологического 2D и 3D анализа, позволяющее независимо характеризовать на одних и тех же объектах изменчивость их размеров и формы (Rohlf, Slice, 1990; Bookstein, 1991), которое назвали геометрической морфометрией (ГМ). Главная задача ГМ – описать собственную изменчивость формы как таковой, исключив влияние размерной компоненты, и сопоставить ее у представителей разных групп. В последние годы ГМ широко применяется в разных областях биологии: систематике, палеонтологии, антропологии, а также в археологии, криминалистике, медицине и других направлениях (Adams et al., 2013). Однако при решении популяционно-экологических задач методический аппарат и возможности ГМ в настоящее время используются недостаточно (Zelditch et al., 2004; Anderson et al., 2014).

Геометрическая морфометрия допускает морфогенетическую интерпретацию изменений формы (Zelditch et al., 2004; Васильев и др., 2013) и облегчает биологическую интерпретацию этих перестроек благодаря применению методов визуализации (Klingenberg, 2013). Дополнение внутри- и межпопуляционных сравнений возможностью анализа морфогенетических реакций объектов исследований и их групп на изменение природных условий позволяет, тем самым, существенно расширить методический потенциал популяционной экологии. Все это делает ГМ чрезвычайно эффективным и универсальным подходом для решения не только задач популяционной экологии, но и популяционной синэкологии (Васильев и др. 2014, 2016; Vasil'ev et al., 2015).

Цель сообщения – представить научные перспективы применения ГМ для решения ряда проблем популяционной экологии и показать новые методические возможности этого направления на конкретных примерах.

В основе работы лежат результаты многолетних исследований авторов и их коллег в лаборатории эволюционной экологии ИЭРиЖ УрО РАН, выполненные на модельных видах землероек и грызунов. В докладе представлены оригинальные подходы авторов, включая метод «геометрической фенограмметрии», основанный на конвертировании фенотипов гомологичных неметрических признаков в фенограммы и позволяющий проводить феногенетическую ординацию на основе технологии ГМ, а также метод оценки внутригруппового морфогенетического разнообразия путем анализа паттерна ближайших соседних точек в пределах полигонов изменчивости формы. Показаны возможности применения морфофункциональных мандибулярных индексов (Anderson et al., 2014). Рассмотрены примеры, доказывающие реальность проявления «принципа компенсации» акад. Ю.И. Чернова внутри популяций, а также продемонстрированы популяционные морфогенетические эффекты неизбежной элиминации в популяциях лесных полевок.

Предлагается шире использовать методы ГМ в популяционной экологии для получения информации о морфогенетических реакциях особей, а также внутри- и межпопуляционных групп при разных конstellляциях климатических и биотических условий, что позволит существенно дополнить возможности интерпретации популяционных явлений, увязывая их с морфогенезом животных. В этом смысле данный подход, является многомерным аналогом известного метода морфофизиологических индикаторов акад. С.С. Шварца с соавт. (1968) и популяционных эколого-физиологических методов оценки стресса, развивавшихся акад. И.А. Шиловым.

Работа выполнена при поддержке Программы фундаментальных исследований УрО РАН (проект № 15-12-4-25) и гранта РФФИ (№ 16-04-01831а).

ИСПАРИТЕЛЬНЫЕ ПОТЕРИ ВОДЫ ПРИ РАЗНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ У ПТИЦ: СООТНОШЕНИЕ С МЕТАБОЛИЗМОМ И РАЗМЕРАМИ ТЕЛА

Гаврилов В.М.

Кафедра зоологии позвоночных и Звенигородская биологическая станция им. С.Н. Скадовского
Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия
vmgavrilov@mail.ru

Корреляты уровня метаболизма (базального – *BMR* и стандартного – *SMR*) и общих потерь при испарении воды (*TEWL*) изучали у клеточных птиц с использованием литературных данных (Gavrilov, Dolnik, 1985, Gavrilov 1995, 1997, 2014, 2015; Williams, 1996; McNab, 2009, 2015) и оригинальных данных для более 60 видов воробьиных птиц и 30 видов воробьиных птиц во время летних и зимних сезонов и различных температурах окружающей среды. После объединения данных для 102 видов птиц (Williams 1996) и собственных данных для 157 видов птиц при термически нейтральных температурах (в основном 25 °C) отношения между *TEWL* и массы тела: $TEWL\ 25\ ^\circ C\ Aves = 0,28m^{0,70}$, $R^2 = 0,92$, где *TEWL* г H₂O в сутки и *m* – масса тела (г). McNab (2009) показал, что показатель степени при массе тела описывающий аллометрию *BMR* у птиц равен $0,652 \pm 0,007$. Показатель степени при массе тела, описывающей аллометрию *TEWL* у птиц оказался равен $0,701 \pm 0,007$, который на 0,05 выше, чем для *BMR*. Если дихотомия между воробьиных и неворобьиными добавляется, показатели степени при массе в уравнениях *BMR* становится $0,721 \pm 0,009$ для воробьиных и $0,705 \pm 0,010$ для неворобьиных (McNab 2009), а показатели степени при массе в уравнениях для *TEWL* 0,754 и для воробьиных и неворобьиных, который опять же на 0,05 выше, чем для *BMR*. Отношение *TEWL* к массе тела у воробьиных птиц выше, чем у неворобьиных птиц при любых исследованных температурах окружающей среды (0 °C, нижней критической температуре, 25 °C и верхней критической температуре). Зависимости потерь воды на испарение от массы тела варьируют при разных температурах также как соотношение испарительных и неиспарительных потерь тепла. У воробьиных, *TEWL* примерно на 25–40% выше, чем у неворобьиных, что согласуется с отношением их уровней *BMR*. Таким образом, большой расход воды на испарение является своеобразной платой за увеличение *BMR*. *TEWL* увеличивается с размером тела у воробьиных больше, чем *BMR*, из-за дополнительных испарительных потерь тепла, в то время как у неворобьиных *TEWL* и *BMR* изменяются с массой тела практически одинаково. У неворобьиных в летнее время и в зимнее время *TEWL* и *BMR* изменяются с массой тела практически одинаково, что свидетельствует, что у этих птиц поддержание теплового баланса даже при верхней критической температуре не затруднено. У воробьиных, при верхней критической температуре дополнительных механизмов отдачи тепла недостаточно, чтобы сбалансировать производство тепла оставляя неизменным *BMR*. Эти данные свидетельствуют о том, что высокий уровень базального метаболизма у воробьиных по сравнению с неворобьиными определяет необходимость для них использовать большее количество воды для испарения чтобы сохранять удовлетворительный тепловой баланс при высоких внешних температурах. Это требование накладывает сильные ограничения на диапазон размеров у воробьиных. Высокий *BMR* у воробьиных включает в себя не только чистые выгоды, но его поддержание требует более высокого потребления энергии. Высокий уровень испарительных потерь воды является платой за высокий *BMR* и более высокую энергетическую мощность воробьиных по сравнению с неворобьиными птицами и других отрядами эндотермных животных. Анализ аллометрических регрессий для энергетических параметров показывает, что воробьиные с массой тела в диапазоне от 5–150 г имеют значительно более высокую продуктивную энергию, чем неворобьиные (Гаврилов, 1997, 2014). Около 80% видов воробьиных имеют массу тела в этом диапазоне. Таким образом, большой расход воды на испарение отражает затраты на более высокой *BMR* у воробьиных птиц.

ВЛИЯНИЕ ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ НА РАЗНООБРАЗИЕ ОТДЕЛЬНЫХ ГРУПП НАСЕКОМЫХ И ПТИЦ

Гиль В., Боровский З.

Институт изучения леса, г. Рашин, Польша
gilw@ibles.waw.pl

Одной из целей экологического подхода в лесном хозяйстве является сохранение биоразнообразия лесов и предупреждение нарушений. Тем не менее, мы не можем предсказать время, тип и масштаб будущих нарушений, которые могут повлиять на лесную экосистему. Кроме того, лесное хозяйство само по себе является фактором искусственного отбора, который оказывает неизвестное воздействие на лесную экосистему. Поэтому необходимо вести длительные наблюдения природных процессов в эксплуатируемых лесах и использовать эти знания в лесном хозяйстве. Такой проект, финансируемый Государственной лесной отраслью, был начат в Польском институте изучения леса в 2012 году и предполагал долговременное изъятие из пользования некоторых участков коммерческих лесов в качестве лесных эталонов. Такие площадки были выбраны в 12 лесных комплексах, равномерно распределенных по стране, в старых лесных массивах, представляющих основные лесные формации и лесные сообщества в Польше. Исследования проводились также на аналогичных участках, где велась деятельность по управлению лесопользованием.

Мониторинг применялся к следующим элементам лесной экосистемы:

- * Пространственная структура;
- * Динамика естественного восстановления;
- * Количество мертвой древесины;
- * Скорость разложения органического вещества;
- * Биоразнообразие лесных экосистем, измеренное по различным параметрам (лесные птицы, грибы, жуки и растительный мир).

Мы показываем выборочные результаты наблюдений и измерений, проведенных на начальной стадии проекта. Мы не обнаружили какой-либо взаимосвязи между жесткокрылыми-ксилофагами и проанализированными характеристиками леса –валежником (количество, тип и класс распада) и основным составом лесных пород. Биоразнообразие видов лесных птиц не было связано с валежником, в то время как оно незначительно зависело от основного состава лесных пород. Наши результаты показывают, что в коммерческих лесах, вероятно, не существует однозначных связей между элементами, которые считаются важными для биоразнообразия и компонентами самого биоразнообразия.

ЕНОТ-ПОЛОСКУН НА СЕВЕРНОМ КАВКАЗЕ: РАЗВИТИЕ ПОСЛЕ ИНТРОДУКЦИИ И ФЕНОМЕН ПОВТОРЯЮЩЕГОСЯ «ВЗРЫВА» ПОПУЛЯЦИИ

Гинеев А.М.

Южный филиал ФГБНУ «Всероссийский НИИ охотничьего хозяйства и звероводства»,
г. Краснодар, Россия
gineev@rambler.ru

Енот-полоскун (*Procyon lotor*) – интродуцент, история появления которого в фауне Западной Европы и России описана достаточно полно (Hohmann, Bartussek, 2001; Павлов и др., 1973). На Восточном Кавказе в пойменных лесах Сулака и Терека было проведено два выпуска в 1950 и 1965 гг. (23 и 30 особей); на западе региона в горных лесах сделали три выпуска: в 1951, 1957 и 1958 гг. (28, 15 и 112 особей соответственно). Мы начали изучение популяционной экологии этого зверя более полувека назад. В 1979 и 1980 гг. для нужд звероводства в терских лесах за 11 суток по нашей методике было поймано 100 енотов, получен материал от 60 самцов (в том числе 15 молодых) и 74 самок (38 молодых). В 1954 г. численность вселенцев оценивалась в 240 особей, а район обитания составлял 32,0 тыс. га присулакских лесов. К 1959 г. численность возросла до 1,6 тыс. особей, а в 1962 г. она составляла уже 4,2–4,3 тысячи (Руковский, 1963, Павлов и др. 1973). Начало 1960-х гг. можно считать первым «взрывом» восточнокавказской популяции. Затем последовало искусственное осушение Янгиюртовских плавней, что привело к ухудшению кормовой ценности экосистемы, и численность енота-полоскуна снизилась сначала до 1000 (1965 г.), а потом – до 400 (1966 г.) особей. Зверьки стали мигрировать на сопредельные территории. Часть из них проникла в терские леса еще до интродукции 1965 г. Общая площадь терско-сулакского очага достигла 70 тыс. га, а численность вселенцев достигла 2,5 тыс. особей (Гинеев, 1969, 1972). В 1980-е гг. зверьки встречались по пойменным лесам вдоль Терека от Кизляра до ст. Старощербинской. На этот период пришелся второй взрыв численности – 7000 особей при плотности населения около 27 ос./1000 га. В 1990 годах граница восточной группировки отодвинулась до впадения Сунжи в Терек. Теперь она проходит по линии с. Терское – Грозный. Зверьки заселили пойменные и островные леса по Тереку, Черной Речке и частично Черногорью. Теперь площадь ареала более 250 тыс. га, а численность – 5000 особей. На Западном Кавказе популяция енота-полоскуна развивается в менее пригодных местообитаниях (Котов, 1959; Язан, 1967; Павлов и др., 1973). В конце 1957 г. еноты встречались в 90–100 км от мест интродукции на площади 500 тыс. га (Котов, Рябов, 1963; Язан, 1967). Ядро же популяции (400 особей) располагалось на участке 50 тыс. га с плотностью населения 8 ос./1000 га. Наши более поздние исследования (Гинеев, 1972) показали значительное снижение плотности популяции (1,2–6,0 ос./1000 га), при этом численность сократилась до 600 особей. Для достижения промыслового поголовья потребовалось 19 лет; «взрыв» же численности был зафиксирован на 29 году после интродукции (Гинеев, 1989, 2016). Современная западная граница распространения енота-полоскуна на Кавказе проходит по побережью Черного моря от Анапы до Сочи, северо-восточная – по р. Кубань вплоть до впадения в неё р. Уруп. Звери используют долины рек как экологические коридоры и проникают высоко в горы. На равнине расселение происходит по лесам, произрастающим вдоль речек, каналов, и по «сталинским» лесополосам. Теперь (данные на весну 2016 г.) популяция *P. lotor* в Краснодарском крае насчитывает более 6000 особей, ее ядро – в лесах Туапсинского района. Векторы развития популяции указывают на то, что еноты предпочитают биотопы вблизи водоемов и горные леса. Ведущим фактором, определяющим взрывной характер развития популяции, следует считать трофический. Причем, для успешного становления восточнокавказской группировки ведущую роль сыграло строительство рисовых систем (каналы и бетонные желоба), повлекшее увеличение обилия амфибий; а для западнокавказской популяции, населяющей горно-лесные угодья, – адаптация к растительным кормовым объектам (каштаны, желуди, фрукты и пр.). Натурализация во второй группировке происходила значительно дольше. Локальные различия в питании отразились и на физическом состоянии вселенцев: самцы на востоке региона имеют массу тела $6,3 \pm 0,5$ кг, а на западе $5,1 \pm 0,2$; самки – $5,6 \pm 0,5$; и $4,0 \pm 0,1$ кг, соответственно.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ СЕРЕБРИСТОЙ ЧАЙКИ В КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Головина Н.М.
г. Кемерово, Россия
gol.Anaj@mail.ru

Основанием для настоящего сообщения являются многолетние (1983–2015 гг.) учеты численности чаек на 50 водоемах юго-восточной части Западной Сибири в первую (15.05.–15.07.) и вторую (16.07.–31.08.) половины лета по методике Ю.С. Равкина (1967). Популяция больших белоголовых чаек на изучаемой территории относится по набору признаков (Рябицев, 2008, 2014; Фирсова, 2013) к подвиду *Larus heuglini barabensis* Iohansen, 1960, которую ранее относили к *Larus argentatus cachinnans* Pall. Следует отметить, что в колониях чаек, наряду с барабинской, присутствуют иногда визуально более темные особи, возможно, западносибирская хохотунья (*Larus h.heuglini* Bree., 1876).

В 30-х гг. прошлого века В.А.Хахлов (1937) отмечал серебристую чайку только для Кузнецкой степи, как редкую с неустановленным гнездованием. Дальнейшая индустриализация края, создание искусственных прудов и водохранилищ, с последующим их зарыблением, создали условия для продвижения вида на юго-восток. В настоящее время установлено гнездование барабинской хохотуни на Новосибирском водохранилище (Андреенков и др., 2015), Журавлевском (Головина, 1992, 2007); присутствие чаек в летний период на Беловском и Кара-Чумышском водохранилищах (Головина, 2006). На озере Большой Берчикуль 15 июля 2009 г. учтено 37 особей вместе с молодыми.

В зависимости от гнездовых и кормовых условий на водоемах барабинская хохотунья гнездится одиночными парами, группами 2–10 пар и колониями более 100 пар. Одиночные пары строят гнезда на небольших озерах в поймах рек. Гнездование одиночными парами можно рассматривать как адаптацию к освоению новой территории и пищевых ресурсов. Более крупные колонии имеются на материковых озерах и водохранилищах.

Численность барабинской хохотуни в первые десять лет после наполнения Журавлевского водохранилища увеличилась с 43 гнездящихся пар (1984 г.) до 130 пар (1990 г.), при этом их среднее количество за летний период составило 95 и 294 особи соответственно. В дальнейшем количество гнезд снижалось. Вследствие обрастания сплавин кустами ивы (*Salix* sp.), тростником (*Phragmites australis* Gav.) и ухудшения кормовых условий часть чаек перестала гнездиться. В 2008 г. здесь было учтено 17 гнезд и 63 особи. В настоящее время в колонии гнездится не более 20 пар. Средняя их численность в летний период 2015 г. составила 62 особи.

За период 1984–2008 гг. количество взрослых птенцов на 1 пару чаек составило 1,69 (1990 г.) – 2,1 (2006 г.), в среднем – 1,97. Большое количество пар имели по 2–3 взрослых птенца. На пойменных озерах р. Кии одиночно гнездящиеся пары нередко имели по 3 взрослых птенца. Определенную часть гнездовых колоний чаек составляют негнездящиеся особи разных возрастов, которые образуют отдельные скопления, но уже к концу июня большая их часть откочевывает. Количество не гнездящихся чаек в колонии на Журавлевском водохранилище достигало 50 особей. Небольшие стаи кочующих чаек в летний период постоянно присутствуют на рыбоводческих прудах, в руслах рек, на мусорных свалках городов. На р.Томь, в зоне отстойников Кемеровской ГРЭС, в летний период 2007 г. держалась стая не гнездящихся хохотуний из 280 особей, которых А.Ф. Белянкин (2007) ошибочно отнес к гнездящимся.

Можно считать состояние популяции барабинской хохотуни в Кемеровской области устойчивым. Количество гнездящихся пар здесь не превышает 300. Количество кочующих не гнездящихся чаек в летний период достигает более 500 особей. Барабинская хохотунья терпимо относится к человеку и его деятельности, извлекая определенную выгоду. Здесь не развита традиция сбора яиц диких птиц. Однако, известны случаи отстрела чаек на рыбоводческих прудах. Реальную угрозу для гнездовий представляют: американская норка (*Neovison vison* Schreber), коршун (*Milvus migrans lineatus* Gray.), болотный лунь (*Circus aeruginosus* L.). Кочующие хохотуни на небольших водоемах могут полностью уничтожить кладки и пуховичков поганок, уток и других околотовных птиц.

ЭВОЛЮЦИЯ ТИПОВ ОНТОГЕНЕЗА И ЭНЕРГЕТИКА ВЗРОСЛЫХ ПТИЦ В ПЕРИОД РАЗМНОЖЕНИЯ

Голубева Т.Б.

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия
tbgolubeva@list.ru

А. Портман, изучая развитие птиц и млекопитающих, пытался разработать систему типов онтогенеза на основании сложности морфологической и поведенческой организации взрослых (Portman, 1935, 1962). Портман считал, что главная линия эволюции птиц – увеличение роли родителей в воспитании птенцов, и птенцовый тип размножения возник под регулирующим контролем прогрессивно развивающегося инстинкта заботы о потомстве. Убедительная картина развития родительской заботы на шкале супервыводковые – выводковые нарисована Д.Н. Гофманом (1955, 1962). Гофман полагал, что эволюционный процесс при возникновении птенцового типа развития был направлен на снижение физиологического напряжения организма самки в репродукционный период. Действительно, энергетическая ценность яйца (q) изменяется у птенцовых воробьиных с изменением его массы (m) как $q = 1,124 m^{0,9438}$ ккал/яйцо, а у полувыводковых и выводковых как $q = 1,910 m^{0,9574}$ ккал/яйцо (Kendeigh et al., 2012; Stark, Ricklefs, 1998), что показывает большую энергетическую цену яиц у выводковых. Однако зависимость энергетической ценности яйца от экологии вида велика: большим энергетическим содержанием отличаются яйца околотовных птенцовых и полуптенцовых пингвинов и трубконосых, полувыводковых чистиков и чайковых, выводковых гусеобразных и ржанкообразных (Nice, 1962; Дольник, 1995). Затраты энергии на синтез 1 яйца хорошо выражаются относительно суточных затрат на метаболизм (BMR – скорость базального метаболизма). Так, яйцо птенцовой кукушки стоит 0,35 BMR , а яйцо трубконосых, сходных с кукушкой по массе и тоже птенцовых, определено в 2,44 BMR . Конечно, нужно оценивать и количество яиц, снесенных самкой за сезон. У трубконосых обычно 1–2 яйца (2,4–4,9 BMR), у обыкновенной кукушки – до 10 (3,5 BMR). Затраты на вождение и обогрев выводка у выводковых, за исключением гнездящихся в высоких широтах (Cresswell et al., 2004) меньше, чем на выкармливание и обогрев гнездовиков и вождение выводка у птенцовых и полуптенцовых. При кормлении птенцов основные затраты энергии родителей связаны с расстоянием от места добычи корма до гнезда. Энергетическая цена транспорта пищи птенцам определяется ценой педальных (1,6 BMR) или полетных локомоций (до 16 BMR – Гаврилов, 2011). Высокие значения расхода энергии (DEE) установлены у колониальных морских ныряльщиков (птенцовые и преимущественно полувыводковые) – около 4 BMR (Дольник, 1995). Большой расход энергии у самок выводковых на продукцию яиц компенсируется малым расходом на вождение выводка, тогда как у птиц с полуптенцовым и птенцовым типами онтогенеза меньшая стоимость яиц уравнивается большим расходом энергии на выкармливание птенцов и слетков. Отбор для птиц, перешедших к охоте с воздуха, гнездованию на деревьях, скалах, строительству сложных гнезд, возможен только параллельно с увеличением незрелости при рождении и неминуемо должен был подчиниться необходимости увеличить период обучения восприятию сигналов внешней среды и координации сенсорной информации и двигательной активности. У птенцовых по сравнению с выводковыми значительно растянуты критические периоды обучения для акустической и зрительной коммуникаций. Обучение сложным сигналам возможно только при установлении относительной эндотермии. Развитие терморегуляции у птенцовых происходит уже вне яйца, под воздействием внешней среды. Критический период импринтинга сложных акустических и зрительных сигналов приурочен к моменту становления эффективной терморегуляции – моменту, когда птенец уже способен поддерживать температуру выше 37 °C в пределах температур термонейтральной зоны взрослых.

Palaeognathae выводковые, большинство Neoaves – птенцовые или полувыводковые. Уже у Galliformes эффективная терморегуляция устанавливается значительно позже, чем у Anseriformes, и критический период импринтинга растянут до этого момента. Выводковость куликов, по-видимому, вторична, многие кулики полувыводковые.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ НОЗЕМАТОЗА НА ПАСЕКАХ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Голубева Е.П.

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия
evgenija204@tambo.ru

Нозематоз – опасное инвазионное заболевание медоносной пчелы, широко распространенное во всем мире; рассматривается как одна из основных причин массовой гибели пчел после зимовки и значительных экономических потерь в пчеловодстве (Bourgeois et. al., 2010). Возбудителями нозематоза у пчел являются микроспоридии рода *Nosema* – *N. apis* и *N. ceranae*; причем микроспоридии *N. ceranae* обуславливают развитие тяжелой формы заболевания, называемого нозематозом типа С, и отличаются более высоким уровнем патогенности по сравнению с *N. apis* (Higes et. al, 2010; Botías et. al., 2013).

Одной из причин быстрого распространения нозематоза, в том числе и нозематоза типа С, на пасеках как в России, так и во всем мире является бесконтрольный завоз инфицированных пчелопакетов и пчелосемей на незараженные территории (Mutinelli, 2011; Traver, Fell, 2011). Томская область не является исключением, и в последнее время на ее территорию активно осуществляется завоз медоносных пчел из регионов России и стран ближнего зарубежья, неблагополучных по нозематозу. С одной стороны, недостаточное проведение (или отсутствие) карантинных мероприятий способствует распространению инфекции; с другой стороны, активно ввозятся пчелы южного происхождения (в основном карпатская порода), которые менее адаптированы к природным условиям Сибири и более подвержены заболеваемости.

Начиная с 2012 года, в Томском государственном университете проводятся систематические исследования зараженности пчел нозематозом на пасеках Томской области с использованием молекулярно-генетических методов (Островерхова и др., 2014, 2016; Голубева и др., 2015). За период 2012–2016 гг. исследовано 132 пчелосемьи, полученные с 68 пасек 47 населенных пунктов 11 районов Томской области. Нозематоз обнаружен на 24 пасеках (35,3% из исследованных пасек) в 40 пчелосемьях (30,3%), причем зараженность как пчелосемей, так и пасек микроспоридиями р. *Nosema* значительно выросла за последние три года. Так, в 2014–2015 гг. было заражено более 40% пчелосемей, а в начале пчеловодного сезона 2016 г. все исследованные пчелосемьи были заражены спорами ноземы.

Причинами выявления различной степени зараженности пчелосемей и пасек в разные годы могут быть следующие: особенности сбора материала, погодные условия разных лет, завоз инфицированных пчелосемей и др. В целом, многолетние исследования свидетельствуют о широком распространении возбудителя нозематоза на пасеках Томской области и значительном возрастании количества пчелосемей и пасек, зараженных микроспоридиозом в последние годы.

Наибольшую тревогу вызывает распространение на пасеках более патогенного возбудителя нозематоза – микроспоридии *N. ceranae*. Из 40 пчелосемей, зараженных спорами ноземы, в большинстве семей (33 семьи, 82,5%) выявлен возбудитель *N. apis*, в 3 семьях (7,5%) – *N. ceranae*, в четырех семьях (10,0%) – смешанная инфекция, т.е. обнаружено одновременно два возбудителя нозематоза. Из 24 пасек, пчелосемьи которых заражены спорами ноземы, в образцах пчел с 18 пасек (75,0%) выявлены только споры *N. apis*; у пчел с двух пасек (8,3%) обнаружен только возбудитель *N. ceranae*; на четырех пасеках (16,7%) у пчел выявлены оба возбудителя.

Первый случай диагностики более патогенного возбудителя нозематоза *N. ceranae* на пасеке Томского района Томской области был описан в 2013 г. (Островерхова и др., 2014). За период 2014–2016 гг. отмечено распространение нозематоза типа С на пасеках еще трех районов Томской области (Шегарском, Тегульдетском и Молчановском). Полученные результаты свидетельствуют об актуальности дальнейших мониторинговых исследований заболеваемости пчел и пасек, как в Томской области, так и в Сибири в целом, с учетом видового состава паразитов для оценки и прогнозирования эпидемиологической ситуации по нозематозу.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Администрации Томской области в рамках научного проекта №16-44-700902p_a.

РОЛЬ ДОЛГОВРЕМЕННЫХ ПОЛЕВЫХ ИНДИВИДУУМ-ОСНОВАННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ПОВЕДЕНЧЕСКОЙ ЭКОЛОГИИ

Гольцман М.Е.

Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова, г. Москва, Россия
migolts@gmail.com

Долговременные полевые индивидуум-основанные исследования (ДПИИ), то есть исследования естественных популяций животных, основанные на индивидуальном различии значительной части популяции и продолжающиеся более 10 лет, появились в 50-е годы прошлого века и сейчас занимают особое положение в поведенческой экологии. Эти проекты рассматриваются не только как наиболее продуктивные по числу статей, но и как наиболее эффективные в отношении научных достижений (Clutton-Brock, 2012). Индивидуальное различие открыло возможности проследить судьбы животных на протяжении всей жизни и не только с высокой точностью измерять популяционные характеристики, такие как выживаемость, смертность, процессы старения и динамики репродуктивной активности, генеративные интервалы и пр., но и определять их внутривидовую изменчивость, например, возрастные изменения в плодовитости и смертности, индивидуальные различия в росте, в поведении и в репродуктивных стратегиях, их изменения на протяжении жизни, давать информацию о причинах демографических вариаций (Clutton-Brock, 2001; Clutton-Brock, Sheldon, 2010). ДПИИ позволяют оценивать затраты и выгоды различных индивидуальных поведенческих тактик, их трансформацию на протяжении поколений. Они дают возможность сравнивать репродуктивный успех и выживаемость особей различающихся по фенотипу или генотипу. Наконец, они дают базу для анализа социальной среды, в которой индивидуум живет, включая вариации в системе репродуктивных связей и социальной структуре. Позволяют исследовать причины и следствия вариаций в социальном поведении (Silk, 2007). В последние годы ДПИИ играют важную роль в определении эффектов глобальных изменений экологических условий и их последствий и в эко-эволюционных исследованиях, то есть исследовании быстрых эволюционных процессов, соизмеримых по времени с актуальными экологическими изменениями. Наконец, ДПИИ с персонификацией изучаемых животных оказались и наиболее впечатляющими в отношении общественного резонанса. Именно на их базе создавались наиболее известные книги и фильмы о жизни животных.

Между тем проектов ДПИИ относительно немного. Профессор Кембриджа Тим Клаттон-Брок, один из организаторов нескольких таких проектов, систематизировавший материал по ДПИИ птиц и млекопитающих, четыре года назад писал, что их было около 150, около 20–30% – исследования по приматам. Он считает, что для понимания общей экологии вида надо около 10 лет, для понимания демографии – от 10 до 30, а для понимания реакций на долговременные изменения среды – более 30 лет. Многие наиболее важные экологические и эволюционные процессы, влияющие на популяцию, включая демографические процессы, контролируемые численность и эволюционные адаптации, происходят на протяжении многих десятков лет и их нельзя увидеть, наблюдая недели и месяцы.

Долговременные полевые проекты с индивидуальным различием животных дорогостоящи, их трудно организовать и еще труднее поддерживать, они требуют не только финансовых вложений, но и полной самоотдачи организаторов, но это – самое перспективное из современных направлений популяционной экологии.

ИНДИВИДУУМ-ОРИЕНТИРОВАННАЯ МОДЕЛЬ ПОПУЛЯЦИОННОЙ ДИНАМИКИ
ПЕСЦА ОСТРОВА МЕДНЫЙ (*VULPES LAGOPUS SEMENOV*, КРАСНАЯ КНИГА РФ)

Гольцман М.Е.¹, Сушко Е.Д.², Доронина Л.О.^{1,3}, Крученкова Е.П.¹

1 – Московский государственный университет им.М.В.Ломоносова, г. Москва, Россия

2 – Центральный экономико-математический институт РАН, г. Москва, Россия

3 – University of Münster, Münster, Germany

migolts@gmail.com

Применение нового метода – индивидуум-ориентированного моделирования в экологии быстро распространяется (см., например, Grimm, Railsback, 2005, 2012; DeAngelis Mooij, 2005; McLaneetal, 2011). Несколько важных преимуществ делают этот подход наиболее подходящим для использования в природоохранной биологии. Во-первых, индивидуум-ориентированные модели (*IBM*) могут работать как на экологической, так и эволюционной шкалах времени, иметь дело с системами, содержащими тысячи активных элементов, учитывая их индивидуальное поведение. Во-вторых, работа *IBM* основывается на логике поведения индивидуумов в эксплицитно описываемой среде. Моделируя поведение составляющих систему элементов (агентов), мы в результате получаем модель работы всей системы, построенную «снизу вверх». Эти особенности позволяют использовать *IBM* для изучения конкретных демографических, генетических и эволюционных процессов, когда аналитический подход, базирующийся на использовании переменных, описывающих состояние всей системы целиком, оказывался малоприменимым.

Мы разработали *IBM* популяционной динамики и пространственного распределения песца (*Vulpes lagopus semenovi*) на о-ве Медный (Командорские острова). Перед построением модели проанализированы демографические характеристики популяции с 1994 по 2012 г. Вычислены поло-возрастная смертность, ожидаемая продолжительность жизни, величины репродуктивных периодов самцов и самок, соотношения полов в каждой возрастной группе, размеры и составы семей, размеры выводков, репродуктивный успех в зависимости от пола и возраста, расстояния и паттерны расселения самцов и самок разных возрастов. Сделаны карто-схемы распределения доступных местообитаний с оценками пищевых ресурсов. Эти данные были использованы для тестирования модели.

Вход модели определяется 47 параметрами, отражающими распределение пищевых ресурсов, поведенческие стратегии и жизнеопределяющие характеристики семи возрастных классов самцов и самок. Конечная цель модели: определить влияние различных средовых факторов (вспышка эпизоотии, сокращение обилия пищевых ресурсов и пр) и их сочетаний на динамику популяционных характеристик. Проведено тестирование выходных данных модели – процедура, служащая для проверки их соответствия имеющимся реальным эмпирическим данным. Тестирование проводилось на основе сопоставления результатов моделирования и реальной динамики численности песца на о-ве Медном. Эмпирические входные данные модели рассчитывались за период 1994–2008 гг. Стартовым годом запуска служил 2008 г. Проверка осуществлялась сравнением прогноза и эмпирических данных с 1994 по 2008 и с 2008 по 2012 (контрольный набор), с прогнозами модели с 2009 по 2038 год. Проверку чувствительности модели проводили, меняя значения входных параметров и комбинируя эти изменения. Цель этого анализа – определить, какие изменения входных параметров оказывают наибольшее воздействие на выход – прогнозы модели. При испытании чувствительности на входе модели меняли параметры смертности щенков и смертности взрослых животных разных возрастов. Вводили изменения вероятности размножения самок разных возрастов и комбинации изменения этих параметров. Прогнозы модели, включая размеры популяции, возрастную структуру, соотношение полов, число и пространственное распределение репродуктивных групп согласуются с эмпирическими данными.

МИГРАЦИОННАЯ АКТИВНОСТЬ И ГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ЦИКЛОМОРФНЫХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ В ЗОНЕ ЛОКАЛЬНОГО ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Григоркина Е.Б., Ракитин С.Б., Оленев Г.В.

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

grigorkina@ipae.uran.ru

Цель настоящей работы – сопоставление миграционной активности грызунов с показателями генетического разнообразия, полученными с использованием локусов микросателлитной ДНК, в зоне радиоактивного загрязнения сложной конфигурации. Актуальность исследования обусловлена неоднозначностью мнений о роли миграций и генетических эффектов в процессах радиоадаптации животных в зонах локальных инцидентов. Исследования проведены в районе Восточно-Уральского радиоактивного следа (ВУРС), сформировавшегося в результате Кыштымской радиационной аварии 1957 года (Челябинская обл.). В настоящее время это уникальный природный полигон для изучения отдаленных последствий радиационного воздействия на живые организмы. Зона ВУРСа специфична по составу радионуклидов, структуре экосистем, по конфигурации и размерам (до 300–350 км), с наличием «горячих пятен». Максимальные уровни загрязнения плавно снижаются вдоль оси следа по мере удаления от источника аварии и достаточно резко падают в обоих поперечных направлениях. Фоновые виды грызунов (малая лесная мышь, полевая мышь, красная полевка) характеризуются высокой миграционной активностью (Лукьянов, 1996; Щипанов, 2002; Григоркина Оленев, 2013; Толкачев, 2016) и могут преодолевать пространства, сопоставимые с поперечным размером зоны ВУРСа. Результаты массового мечения населения мелких млекопитающих тетрациклином свидетельствуют о высокой миграционной подвижности грызунов, о наличии активных перемещений животных как в зоне загрязнения, так и за ее пределами (Григоркина, Оленев, 2011, 2013). Логично предположить, что пребывание животных в зоне ВУРСа, даже кратковременное, может иметь последствия для геномного профиля организма. Для проверки этого предположения нами сопоставлено генетическое разнообразие в выборках красных полевок (*Myodes rutilus*) (67 особей) из зоны ВУРСа (плотность исходного загрязнения почвы ^{90}Sr – $18,5 \text{ МБк/м}^2 = 500 \text{ Ки/км}^2$), сопредельной (10–12 км) и географически удаленной (220 км) фоновых территорий. Проанализирована изменчивость 4 микросателлитных локусов: MSCg4, MSCg9, MSCg15, LIST-3-003 (Gockel, 1997; Barker, 2005). Обнаружено увеличение ряда параметров генетического разнообразия (средняя наблюдаемая и ожидаемая гетерозиготность, среднее число аллелей на локус, индекс Гарза-Вильямсона) у полевок из зоны ВУРСа, в костной ткани которых аккумулированы радионуклиды, способные индуцировать повышенную нестабильность генома, по сравнению с грызунами с удаленного фонового участка, подверженного лишь глобальному техногенному воздействию. На основе дисперсии частот аллелей микросателлитных локусов показаны значимые различия генетической структуры между импактной (ВУРС) и удаленной фоновой выборками ($F_{st}=0,015$; $P=0,010$). Однако различия между выборками из зоны ВУРСа и с сопредельного участка оказались на границе 5%-го уровня значимости, тогда как фоновые выборки значимо не различались, несмотря на большое расстояние между ними (Ракитин и др., 2016). Особого внимания заслуживает возрастание некоторых параметров генетического разнообразия (аллельное разнообразие, число уникальных аллелей) у животных на сопредельных с ВУРС территориях, мутационный потенциал которых может расширяться как за счет генных потоков, так и генетической нестабильности, унаследованной от мигрантов из зоны локального радиоактивного загрязнения (Гилева и др., 1996; Ракитин и др., 2016). Совокупность полученных результатов свидетельствует: 1) о важной роли миграций и конфигурации зоны загрязнения в формировании параметров генетического разнообразия и радиоадаптации животных; 2) о сложности микроэволюционных процессов в популяциях мелких млекопитающих в зоне локального радиоактивного загрязнения; 3) об эффективности использования микросателлитной ДНК как маркера радиационно-индуцированных эффектов у грызунов. Работа частично поддержана Программой фундаментальных исследований УрО РАН (проект № 15-2-4-21).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВА ТРАВЯНОЙ ЛЯГУШКОЙ (*RANA TEMPORARIA* L.) В ЛЕТНИЙ ПЕРИОД ПО ДАННЫМ ХОМИНГОВЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Грицышина Е.Е., Шлычков А.А., Глебова М.Н., Горшкова А.А., Капуста А.А.,
Колачевский Н.Н., Медведева Е.И., Пипия С.О., Потапова А.З., Романская М.С., Табачник А.К.,
Черных М.А., Шлык В.И., Шахпаронов В.В.

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия
cat2809@yandex.ru

Несмотря на хорошую изученность такого широко распространённого вида как травяная лягушка (*Rana temporaria*), работ по исследованию ориентационного поведения этого животного практически нет. То, каким образом она использует пространство, также не известно. Таким образом, целью нашей работы стало исследование ориентационных способностей травяной лягушки при искусственном перемещении на разное расстояние от места поимки, а также изучение характера использования пространства в летний период.

Исследования проводились на территории Звенигородской биостанции им. С.Н. Скадовского летом 2013 и 2015 гг. Взрослых травяных лягушек отлавливали, снимали размерные характеристики. Для изучения пространственного поведения использовали метод тропления по нити. С помощью пояска на лягушке закрепляли отслеживающее устройство, состоящее из катушки с ниткой (общий вес устройства составлял не более 5% веса лягушки). Выпуски осуществлялись в 0–400 м от места поимки. В месте выпуска устанавливался колышек, отмечалась точка в GPS-навигаторе, на колышке закреплялся конец нити, который в дальнейшем при разматывании маркировал путь, пройденный лягушкой. Проверки осуществляли дважды в сутки, пройденный путь картировали, отмечая характер среды (укрытия и преграды).

Обнаружено, что лягушки, выпущенные на расстоянии от места поимки до 300 м включительно, ориентировались к месту поимки, тогда как выпущенные в 400 м были полностью дезориентированы и найти направление к месту поимки уже не могли. (по критерию Рейли $p < 0,01$ для перемещённых на 40 (16 особей), 100 (20) и 200 м (13), $p = 0,03$ для 300 м (13), $p = 0,33$ для 400 м (24)). При этом с увеличением расстояния, на которое перемещали животных, увеличивалось и время, которое требовалось на выбор верного направления, и наблюдалось увеличение разброса при выборе направлений движения. В то же время расстояние, которое лягушки проходили, прежде чем сориентироваться (длина начального отрезка), было существенно меньше у самцов в сравнении с самками.

По картам маршрутов измерили перемещения лягушек вдоль, под и над бревнами, через завалы веток и по открытым участкам леса, вычислили долю каждой категории во всей длине маршрута. Результаты показали, что в зависимости от того, на каком расстоянии от места поимки выпускали лягушек, изменялась доля маршрута, которую они проходили по открытому пространству ($p = 0,01$ по критерию Краскела-Уоллиса).

Наиболее скрытно перемещались лягушки, выпущенные в месте поимки, а наименее – выпущенные в 40 и 100 м от него. При этом лягушки, выпущенные на своём участке, используют в качестве укрытий брёвна, а выпущенные вдали от места поимки – хорошо видимые издали завалы веток и деревьев. Такие различия, возможно, связаны с тем, что перемещённые на меньшее расстояние лягушки стремятся скорее вернуться на свой участок, т.к. ощущают его близость, и потому пренебрегают опасностью быть съеденными. В это же время перемещённые на большее расстояния лягушки ведут себя более осторожно и вынуждены пользоваться убежищами для питания, отдыха и укрытия от хищников.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ мол_а 14-04-32243

СООТНОШЕНИЕ МОРФОЛОГИЧЕСКОЙ И ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ БУРОГО МЕДВЕДЯ *URSUS ARCTOS* LINNAEUS, 1758 ДАЛЬНОГО ВОСТОКА

Гуськов В.Ю.

ФГБУН Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток, Россия

valguskov@gmail.com

Бурый медведь – голарктический вид, имеет значительный ареал, охватывающий горнолесную область Палеарктики и Неарктики. Попытки изучения внутривидовой систематики медведя не прекращаются до настоящего времени, что обусловлено высокой индивидуальной и географической изменчивостью данного вида (Чернявский, 1986; Юдин, 1991; Барышников, 2010). Всего описано 16 подвидов, которые характеризуются различиями в окраске и размерах тела. Для Дальнего Востока были обоснованы 8 подвидов в разное время и разными исследователями, но единого мнения по внутривидовой дифференциации на этой территории нет (Юдин, 1991; Барышников, 2010). В последние годы с внедрением молекулярно-генетических методов широко дискутируются несоответствия конкретных таксономических схем, построенных на основе морфологических и генетических подходов. Можно констатировать лишь появление плодотворных консенсусов в этом направлении (Baryshnikov et al., 2004; Абрамсон, 2013).

Нами была проведена работа по изучению изменчивости краниометрических и генетических параметров у бурого медведя Дальнего Востока России. В работе использованы 282 черепа из различных музеев страны, а также 54 образца тканей из четырех регионов Дальнего Востока: Амурская и Сахалинская область, Хабаровский и Приморский край. Исследовался фрагмент мтДНК длиной 1257 п.н., включающий в себя цитохром *b* и фланкирующие последовательности. Результатом краниометрического анализа стали выявленные нами два морфологических кластера для черепов бурого медведя старше шести лет из северо-восточной Азии. Эти кластеры были обнаружены как для самцов, так и для самок, но для первых имели более значимую статистическую поддержку. В первый кластер вошли особи с меньшими параметрами черепа, чем особи второго кластера. Данный анализ и деление на кластеры не были основаны на отнесении того или иного черепа к определенному подвиду или региону. При последующем сравнении с распределением подвидов на территории Дальнего Востока (по Аристов, Барышников, 2001; Барышников, 2007) оказалось, что достоверной корреляции с каким-либо подвидом на данной территории не наблюдается. Меняется лишь процент преобладания особей того или иного кластера в подвиде. Выборка из левобережья р. Амур (Амурская область и Хабаровский край) содержала в равной степени особей из каждого кластера. На основании этого можно предположить наличие здесь некоей зоны перехода между подвидами бурого медведя (*U. a. arctos*, *U. a. jensei* и *U. a. lasiotus*). Это может подтверждаться тем, что в этой зоне присутствуют стыки различных фаун – Приамурской, Даурско-монгольской и Восточносибирской (Куренцов, 1959, 1965, 1974; Фрисман и др., 2013). При рассмотрении генетической структуры популяции медведя дальневосточного региона основной массив образцов относился к основному типу гаплотипов (3a), распространенному на большей части ареала (Davison et al., 2011). Небольшая часть образцов была отнесена к редкой подгруппе 3b (Leonard et al., 2000). Сравнивая генетические данные с результатами краниометрического исследования, мы не наблюдаем никакой корреляции между ними. По данным строения мтДНК образцы делятся на свои группы, а по морфологическим – на свои. Схожего распределения не наблюдается, в области распространения одной группы гаплотипов могут находиться ареалы нескольких подвидов, и наоборот. На филогенетических реконструкциях также не выделяется монофилетических групп, соответствующих одному подвиду. Сравнение полученных генетических данных с нынешним распределением подвидов на Дальнем Востоке России оставляет много вопросов. Если принять, что генетические признаки для такого крупного вида на данной территории подвержены меньшей изменчивости, чем морфологические критерии, и строить систематику с учетом и генетических признаков, следует пересмотреть всю таксономическую систему бурого медведя и дополнить новыми диагнозами уже существующие описания подвидов.

МНОГОЛЕТНИЕ КОЛЕБАНИЯ И СТАБИЛИЗАЦИЯ ЧИСЛЕННОСТИ ГРЫЗУНОВ: ПРИЧИНЫ И ФАКТОРЫ

Добринский Н.Л.

ФГБУН Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия
dobrin@ipae.uran.ru

В результате непрерывных стационарных исследований с 1983 по 2015 г. установлено, что в районе Среднего Урала депрессия численности грызунов была только один раз – в 1984 г. Проведение в упомянутом году полевых экспериментов с подкормкой привело к сохранению численности модельного вида (рыжей полевки) на высоком уровне в пределах опытной территории. В дальнейшем с 1985 по 1993 г. численность рыжей полевки разнонаправленно колебалась около среднего уровня с отметкой в 50 экз./га, а пиковый уровень в этот период был достигнут дважды: в 1989 и в 1992 г. с показателями 112 и 160 экз./га соответственно. Затем численность модельного вида грызунов два года подряд в 1994 и 1995 г. достигала пикового уровня. Во второй год предельно высокой численности (156 экз./га) в районе исследований на Среднем Урале в весенний период произошел катастрофический массовый вывал леса по причине шквалистого усиления ветра. В следующем 1996 году численность лесных полевок закономерно снизилась до отметки 34 экз./га. Следует отметить, что в это время через год после массового вывала леса на фоне кардинального улучшения защитных условий среды кормообеспеченность грызунов не увеличилась из-за существенного нарушения, в том числе и травянистого яруса типичной лесной растительности. Однако уже в следующем 1997 году на освещенных ветровальных территориях началось интенсивное развитие злаково-разнотравной растительности. В результате в 1997 году численность модельного вида достигла рекордной отметки в 162 экз./га.

Впоследствии с 1998 по 2004 г. итоговая осенняя численность полевок каждый год регулярно достигала пиковых отметок. Следует добавить, что в дальнейшем после 2005 г. в районе исследований на Среднем Урале численность модельного вида грызунов в конце сезонов размножения 10 последующих лет кряду вплоть до 2015 г. включительно регулярно достигала пикового уровня. Данный феномен явился следствием синергетического (сочетанного) эффекта от совместного действия двух ведущих экологических факторов – трофического и фактора защитных условий среды обитания грызунов после возникновения обширных вывалов леса, когда в результате осветления биотопов и сукцессионных процессов стала преобладать злаково-разнотравная растительность. В этих условиях на местах расположения многочисленных лесных завалов в результате закономерных процессов самоорганизации населения полевок сформировались достаточно крупные (от 1 до нескольких гектаров) стационарные ячейки населения полевок с аномально высокой численностью особей. В конечном итоге на территориях массового вывала леса образовалась длительно и устойчиво функционирующая сетевая структура, состоящая из насыщенных и жизнеспособных поселений грызунов, которая оказывала постоянное воздействие и на окружающие вывалы леса биотопы.

РЕАЛИЗАЦИЯ ПЕРСОНАЛЬНЫХ РАЗЛИЧИЙ ПТЕНЦОВ РЖАНКООБРАЗНЫХ В УСЛОВИЯХ ГНЕЗДОВОЙ КОЛОНИИ

Друзяка А.В.^{1,2}, Минина М.А.¹, Телегина Я.В.², Зотов А.Ю.³

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

2 – Национальный исследовательский Новосибирский государственный университет, г. Новосибирск, Россия

3 – ООО «Сибэкоцентр», г. Новосибирск, Россия
decartez@gmail.com

Феномен устойчивых сочетаний поведенческих характеристик среди животных известен уже около 20 лет. В тех случаях, когда речь идет о временной устойчивости поведенческих типов, говорят о наличии персоналий. Существующие эволюционные объяснения феномена персоналий опираются на жесткую связь между отдельными поведенческими характеристиками внутри одной особи. Однако с точки зрения классической концепции естественного отбора существование общности стабильно жестких поведенческих «каркасов» внутри популяции не может быть оптимальным состоянием последней. В силу постепенности процесса формирования поведения следует ожидать наибольшей пластичности персоналий именно на ранних стадиях онтогенеза, за счет изменения среды обитания молодой особи по мере ее роста и развития, а также в силу того, что наибольшее давление отбора приходится именно на молодые возрастные группы. Это обусловило выраженный в последние годы интерес именно к онтогенезу персоналий и развитие рабочей концепции меняющегося поведенческого типа (или профиля) животного, и соответствующей ему более стабильной внутренней матрицы-персоналии.

В данной работе мы рассматриваем роль социальной среды молодой особи в развитии ее индивидуальных поведенческих характеристик. Колониальные виды ржанкообразных, в частности, чаек и крачек в наибольшей степени отвечают поставленной задаче, по причине разнообразия социальных взаимодействий и их быстрой смены в ходе гнездовой жизни птенца. Здесь мы рассмотрим несколько примеров того, как социальные связи в колонии могут взаимодействовать с формирующимся поведенческим типом и сказываться на приспособленности носителя. Так, у озерных чаек плотное расположение гнезд способствует интенсивным и более ранним контактам среди выводков, и при этом не влияет на проявление агрессивного поведения. Т.е., последнее развивается преимущественно под влиянием внутренних факторов. У этого вида нами обнаружены устойчивые в онтогенезе типы реакции на условия мягкого стресса (принудительное перемещение на знакомый участок гнездового водоема), выражавшиеся в продолжительности обследования места выпуска. Показано, что птенцы, наиболее активно реагирующие на новую среду, реже воруют пищу у соседей, но при этом стабильно отвечают агрессией на появление соседей на своих гнездах. У птенцов черной крачки повышенная частота контактов с соседями также не сказывается на проявлении агрессии (у этого вида агрессивные контакты среди птенцов сравнительно редки), но сопровождается более высоким давлением клептопаразитов и способствует более высокой мобильности и склонности к исследованию новой среды. Обнаруженные поведенческие типы среди озерных чаек различались по массе день выклева в пользу т.н. «активного» типа, но впоследствии различия выравнивались. У черной крачки птенцы, имевшие больше межвыводковых контактов, напротив, не отличаясь размерами от других в первые дни жизни, в дальнейшем росли медленнее. Мы полагаем, что социальная среда колонии влияет на проявление индивидуальных поведенческих особенностей, стимулируя те из них, которые в наибольшей степени соответствуют потребностям птенца на данном этапе развития.

Исследования проведены в рамках проекта, поддержанного Российским научным фондом (грант № 14-14-00603), финансирование осуществляется через Институт систематики и экологии животных СО РАН.

УСПЕШНОСТЬ АДАПТАЦИИ ДВУХЦВЕТНОГО КОЖАНА *VESPERTILIO MURINUS* L., 1758 (CHIROPTERA, VESPERTILIONIDAE) К ОБИТАНИЮ В УРБАНИЗИРОВАННОЙ СРЕДЕ

Жигалин А.В., Москвитина Н.С.

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия
alex-zhigalin@mail.ru

Интенсивная урбанизация окружающей среды и ее техногенное загрязнение вынуждает животных адаптироваться к меняющимся условиям обитания. Одним из видов, успешно приспосабливающихся к этим условиям, является двухцветный кожан, который повсеместно демонстрирует характеристики синантропного вида (Ботвинкин, 2001; Ильин и др., 2003; Стариков и др., 2009; Марнелл, Пресетник, 2011). По всей видимости, успешность его синантропизации обусловлена продолжительным периодом сумеречной и ночной активности, широким диапазоном рациона, а также способностью приносить до 4 детенышей в год. Насколько условия городской среды могут способствовать реализации репродуктивного потенциала, обеспечивающего успешность существования вида?

В основу настоящего сообщения положены материалы исследования 4 выводковых колоний *V. murinus*. Две из них располагались в центральной части населенных пунктов (г. Томск, п.г.т. Шушенское), две в пригороде (окр-ти с. Коларово Томской области и г. Новосибирска). В «Томской» и «Шушенской» колониях среднее количество сеголеток, приходящихся на одну взрослую самку, составило 2,9 и 2,7 соответственно. В пригородных колониях этот показатель был равен 1,8. Схожие данные по плодовитости этого вида вне населенных пунктов были получены другими исследователями в Европейской части России и Западной Сибири (Стрелков, Ильин, 1990; Снитько, 2001; Первушина и др., 2005, Стариков и др., 2009).

Полученные данные дают основание предположить, что в городской среде формируются особые условия, которые в той или иной степени могут влиять на воспроизводство двухцветного кожана. К числу таких особенностей относятся микро- и мезоклиматические условия. На различных видах рукокрылых было показано, что более высокие значения температуры в городе и убежищах, расположенных в их черте, обусловленные наличием островов тепла, позволяют экономить энергию на поддержание температуры тела у беременных самок (Racey, 1973; Racey, Swift, 1981), а также избавляют их от необходимости впадать в анабиоз (Lausen, Barclay, 2006); способствуют поддержанию температуры тела у детенышей (Hollis, 2004), что увеличивает их шансы на выживание; стимулируют продуктивность выработки молока у самок (Wilde, et al., 1995). Наличие искусственного освещения, обеспечивающего концентрацию насекомых в определенных местах, обуславливает экономию энергии рукокрылых на кормодобывании, что позволяет вынашивать и выкармливать большее число детенышей. Максимально выраженная химическая и звуковая загрязненность, напротив, способствует ухудшению условий кормодобывания летучих мышей, а также снижают их ночную активность (Bunkley, et al., 2015). Однако в «Томской» и «Шушенской» колониях погибших животных не обнаружено, в то время как в «Новосибирской» и «Коларовской» колонии отмечены случаи гибели детенышей.

Таким образом, в городской среде репродуктивный потенциал рукокрылых может реализоваться более полно, нежели в пригороде. Это связано с уменьшением энергозатрат на кормодобывание и поддержание температуры собственного тела, и направление «сэкономленной» энергии (trade-off) на воспроизводство.

Работа выполнена при поддержке Программы повышения конкурентоспособности ТГУ, проект НИР № 8.1.25.2015

ВИДОВОЙ СОСТАВ И СОВРЕМЕННОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ НОЧНИЦ (*MYOTIS*, *CHIROPTERA*) АЛТАЕ-САЯНСКОЙ ГОРНОЙ СТРАНЫ И ЮЖНОГО УРАЛА ПО ДАННЫМ МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Жигалин А.В.¹, Коробицын И.Г.¹, Харинг Э.^{2,3}

1 – Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

2 – Музей естественной истории, г. Вена, Австрия

3 – Венский университет, г. Вена, Австрия

alex-zhigalin@mail.ru

В последние несколько десятилетий молекулярно-генетических методы привнесли большие изменения в систематику отряда рукокрылые Chiroptera Blumenbach, 1779. Были уточнены филогенетические связи различных таксонов, обнаружено множество криптических видов. Однако ввиду нехватки материала с различных территорий остается множество вопросов, касающихся видового состава и распространения летучих мышей. Особо остро данная проблема касается ночниц *Myotis* Kaup, 1829 Сибири и Южного Урала, которые составляют ядро фауны рукокрылых этого региона и насчитывают большое количество криптических и редких видов. Так, например, не установлены точные границы распространения ночниц восточной *M. petax*, сибирской *M. sibiricus* и степной *M. davidii*, которые были выделены из состава ночниц водяной *M. daubentonii*, Бранда *M. brandtii* и усатой соответственно (Benda, Tsytsulina, 2000; Kruskop et al., 2012; Matveev et al., 2005).

Нами было собрано 34 пробы (фрагмент хвостовой перепонки) на территории северной и центральной части Алтае-Саянской горной страны и 23 пробы от ночниц Южного Урала. В качестве сравнительного материала были взяты нуклеотидные последовательности различных ночниц Сибири из GenBank (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov>). Выделение ДНК проводилось по протоколу, прилагаемому к DNeasy® Blood & Tissue Kit (250) фирмы QIAGEN. Для проведения ПЦР митохондриального гена ND1 были выбраны праймеры L2985 (5'-CCT CGA TGT TGG ATC AGG-3') и H4419 (5'-GTA TGG GCC CGA TAG CTT-3'). Секвенирование проб осуществлено компанией «Синтол» (Москва). После выравнивания нуклеотидных последовательностей в программе BioEdit v.7.2.5 была выполнена реконструкция филогенетических отношений на основании методов NJ, MP и ML. Подбор оптимальной мутационной модели был основан на критерии Байеса (BCI) (Tamura et al., 2013). Лучшей признана модель TN93. Анализ данных показал обитание в пределах Алтае-Саянской горной страны ночниц восточной *M. petax*, Иконникова *M. ikonnikovi*, сибирской *M. sibiricus*, остроухой *M. blythii* и прудовой *M. dasycneme*. Обнаружение в пределах северной и центральной части Алтае-Саянской горной страны ночницы сибирской позволяет расширить западные пределы ее распространения. Нами не обнаружено существенных генетических отличий между *M. sibiricus* и *M. gracilis*. Аналогичные результаты получены по маркеру Cytb (Kruskop et al., 2012). Большой интерес с точки зрения филогении представляет ночница остроухая *M. blythii* с Алтая, где обитает ее изолированная популяция (Стрелков, 1972). Ранее предлагалось выделить животных с этой территории в самостоятельный вид (Дзевеин, Стрелков, 2008). Молекулярно-генетический анализ, основанный на маркере Cytb (Kruskop et al., 2012) показал значительные (4,27%) внутривидовые отличия в группе животных с Кавказа, Средней Азии и Алтая. Наши данные указывают на большую близость животных с Алтая и Киргизии (р дистанция 2,1%), нежели с животными из других регионов (р дистанция >5%). На Южном Урале были зарегистрированы ночницы водяная *M. daubentonii*, прудовая *M. dasycneme*, усатая *M. mystacinus* и степная *M. davidii*. Необходимо отметить, что находка *M. davidii*, отловленной на р. Большой Кизил, является первой на Южном Урале, что позволяет отодвинуть известную северную границу ее распространения на этой географической долготе (Tsytsulina et al., 2012) на 500–600 км. Таким образом, проведенная работа позволила уточнить распространение некоторых видов ночниц. Вместе с тем, границы распространения *M. petax* и *M. daubentonii*, а также *M. sibiricus* и *M. brandtii* остаются неизвестны.

Работа выполнена в рамках Госзадания, проект 6.657.2014/К.

СТРУКТУРА НАСЕЛЕНИЯ И ПОВЕДЕНИЕ СОБАК МОСКОВСКОГО МЕТРОПОЛИТЕНА

Завертяева О.А., Жигарев И.А.

Московский педагогический государственный университет, г. Москва, Россия

anva13@yandex.ru

Московское метро – сложное инженерное сооружение, включающее транспортные пути, составы, станции, прилегающие к выходу подземные переходы. В этих сооружениях находят временное или постоянное обитание животные, в том числе и собаки.

Неясен вопрос, как и в какой мере регулировать численность собак в условиях Московского метрополитена, какое значение играет метрополитен в жизни собак, как он влияет на их поведение, с какими целями собаки им пользуются.

Местом исследования структуры населения бродячих собак были выбраны 6 линий Московского метрополитена: Сокольническая, Калининская, Арбатско-Покровская (до ремонта), Филёвская (до ремонта), Замоскворецкая и Калужско-Рижская. Всего 102 станции. Мы исследовали станции, а также вестибюли, выходы и территорию около входов (не менее 5 метров и не более 30 метров в радиусе от входа на станцию метрополитена).

Для более детального исследования особенностей поведения бродячих собак в качестве модельной площадки была выбрана станция метро «Юго-Западная» Сокольнической линии. На территории находятся стройки, крупные магазины, пищевые торговые точки, кафе. Исследование мы проводили с помощью методов тропления, диктограмм, записей и фотографий (Поляков, 1991). Ход исследования: вначале тщательно проверяли наличие собак на платформе, далее поочередно исследовали вестибюль, территории вокруг входа. Всё увиденное мы регистрировали в блокнот или на диктофон, потом переносили в таблицы. В случаях длительного отсутствия собак опрашивали также работников метрополитена. Все данные были занесены в таблицы Microsoft Excel и затем там же обработаны. Все наблюдения фиксировались по времени в минутах. Для проведения статистического анализа использовали программу Statistica 6.0.

Выводы:

1. На территории Московского метрополитена самцы бродячих собак преобладают над самками в три раза. Эти показатели свойственны как для экспериментальной группы бродячих собак на станции метро «Юго-западная», так и для всех исследуемых линий метрополитена. Возрастная структура населения бродячих собак Московского метрополитена отличается преобладанием взрослых особей. Группы старых особей и щенков представлены небольшим количеством. Группы собак, обитающих в Московском метрополитене в основном, представлены случайными особями (70%).

2. Установлено, что количество бродячих собак на станциях в пределах Кольцевой линии существенно меньше, чем на изученных станциях за её пределами (в 5 раз). Средняя численность собак на 1 станцию в пределах Кольцевой линии – 0,84 особи, а средняя численность за пределами Кольцевой линии – 2 особи на 1 станцию.

3. Среди всех поведенческих актов бродячих собак Московского метрополитена преобладает сон (45%), независимо от времени суток. Наименьшая активность приходится на утренние часы (17%); днём активность увеличивается (33%), достигая максимума к вечеру, что обусловлено адаптацией собак к ритму человека в городе. Установлено, что попрошайничество является основным способом пропитания бродячих собак Московского метрополитена (63%). На втором месте – собирательство (33%), охота собак отмечается изредка (4%).

4. Большую часть времени (87%) бродячие собаки проводят на территории в непосредственной близости от сооружений метро, которые используют преимущественно как укрытие от неблагоприятных погодных факторов. Чаще всего бродячие собаки находятся в помещениях метрополитена в вечернее время суток.

ОСОБЕННОСТИ ЗАРАЖЕНИЯ ГЕЛЬМИНТАМИ ОСТРОМОРДОЙ ЛЯГУШКИ

RANA ARVALIS NILS., 1842 В ПОЙМЕ Р. ОБИ В ЧЕРТЕ Г. СУРГУТА

Ибрагимова Д.В.¹, Чихляев И.В.²

1 – Сургутский государственный университет, г. Сургут, Россия

2 – Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти, Россия

1 – danaya_21@mail.ru, 2 – diplodiscus@mail.ru

Гельминтофауна земноводных в регионах России в последнее время привлекает особое внимание исследователей (Чихляев, 2004; Малышева, Жердева, 2008; Зарипова, 2012; Буракова, 2012; и др.). Несмотря на это, она остается изученной не полностью. С территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югры – по данной проблеме известно только две публикации (Жигилева и др., 2002; Ибрагимова, 2012).

Сургут – крупнейший город ХМАО, расположенный на правом берегу среднего течения р. Оби, городская протяженность которой составляет 15 км. В пойме реки располагаются: гаражные кооперативы, речные доки, яхтклуб, сенокосные луга, гидронамы, Югорский тракт с инфраструктурой (Ледовый дворец, торговые центры, автосалоны и АЗС). Ежегодно в водоемы происходит сброс отработанных горюче-смазочных материалов (ГСМ). В связи с этим, нами предпринята попытка исследовать особенности заражения гельминтами остромордой лягушки из пойменных местообитаний в черте г. Сургута.

Отлов земноводных проводился в 2011 г. из восьми пойменных биотопов р. Оби. Всего гельминтологическому анализу легких и желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) подвергнуто 52 особи остромордой лягушки. Сбор гельминтов проводили мокрым способом (Аниканова и др., 2007); их видовую принадлежность устанавливали по сводке К.М. Рыжикова с соавт. (1980). Всего учтено 696 экз. гельминтов пяти видов из двух классов: Trematoda (2) и Nematoda (3). Для каждого вида рассчитана экстенсивность инвазии (ЭИ), интенсивность инвазии (ИИ) и индекс обилия (ИО) (Аниканова и др., 2007).

Трематоды у остромордой лягушки в черте г. Сургута представлены видами *Haplometra cylindracea* и *Dolichosaccus rastellus*; нематоды – *Rhabdias bufonis*, *Oswaldocruzia filiformis* и *Cosmocerca ornata*. В целом 73,1% земноводных заражено одним или несколькими видами гельминтов; у 15,4% особей были чистые легкие, у 21,2% – ЖКТ. В легких паразитируют *Haplometra cylindracea* (ЭИ = 39%; ИИ = 4,86; ИО = 0,27) и *Rhabdias bufonis* (ЭИ = 64%; ИИ = 13; ИО = 0,44). В ЖКТ обнаружены *Dolichosaccus rastellus* (ЭИ = 25%; ИИ = 5; ИО = 0,17), *Oswaldocruzia filiformis* (ЭИ = 86%; ИИ = 9,1; ИО = 0,6) и *Cosmocerca ornata* (ЭИ = 6%; ИИ = 1; ИО = 0,04). Ядро гельминтофауны составляют нематоды *Rhabdias bufonis* и *Oswaldocruzia filiformis*, что свойственно этому хозяину в Западной Сибири (Жигилева и др., 2002; Буракова, 2012; Жигилева, Кирикина, 2015). Видовой состав гельминтов остромордой лягушки в г. Сургуте сходен с таковым в гг. Саранске (Ручин и др., 2008), Тюмени (Буракова, 2012), Усть-Каменогорске (Тарасовская, 2012). С другой стороны, он отличен по сравнению с хозяевами из природных популяций, например, в пойме Средней Оби (Томская область), где у данного вида амфибий отмечено доминирование трематод (Куранова, 1988). Установлены незначительные половые различия ($\chi^2 = 0,44$; $df = 1$) в зараженности гельминтами самцов (61%) и самок (39%) земноводных.

Давно известны антагонистические отношения между синтопичными видами гельминтов разных классов, в частности у бурых лягушек между паразитирующими в легких нематодой *Rhabdias bufonis* и трематодой *Haplometra cylindracea* (Марков, 1955; Тарасовская, 2011). В пределах г. Сургута также отмечена низкая зараженность остромордой лягушки трематодами при совместном обитании с нематодами (10,1% и 89,9%, соответственно) при достоверных различиях в экстенсивности инвазии данными видами гельминтов ($\chi^2 = 5,64$; $df = 1$).

Таким образом, можно заключить, что антропогенная нагрузка негативно сказывается на паразитоценозе остромордой лягушки в пойме р. Оби. Это выражается в обедненном видовом составе трематод, низких значениях их экстенсивности инвазии и индекса обилия, что мы отчасти связываем с гибелью их промежуточных хозяев (брюхоногих моллюсков) в пойме из-за систематического загрязнения нефтепродуктами.

АКУСТИЧЕСКАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ПТИЦ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОГО МЕГАПОЛИСА

Иваницкий В.В., Антипов В.А., Кисляков И.В., Марова И.М.

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия
vladivanit@yandex.ru

Многие современные крупные города представляют собой благоприятную, хотя и своеобразную среду обитания для птиц, в том числе и для тех, которые являются типичными синантропами. Большинство из них принадлежат к дендрофильному комплексу и связаны с обособленными парковыми территориями, представляющими собой изолированные фрагменты местообитаний, окруженные со всех сторон типичной городской средой, не пригодной для обитания. Еще одно проявление своеобразия среды крупного города – ее значительная зашумленность, которая может быть важна для певчих птиц, активно использующих акустическую коммуникацию. В 2010–2016 гг. мы изучали влияние фрагментации среды и высокой зашумленности на внутри- и межпопуляционную дифференциацию песни восточного соловья и зяблика – многочисленных обитателей городских парков в черте города Москвы. Для сравнения использованы фонограммы, сделанные в Подмоскowie. Для анализа данных использовали кластерный анализ и многомерное шкалирование. Установлено, что популяции соловья и зяблика, обитающие на разных парковых территориях в границах МКАД, не показывают биоакустической дифференциации, соответствующей фрагментированной структуре среды их обитания. Полученные данные подтверждают гипотезу сдвига частотного диапазона пения птиц в ответ на воздействие городского шума.

Исследования выполнены при поддержке РФФИ (проект 16-04-01721).

ООЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МОРСКОГО ЗУЙКА *CHARADRIUS ALEXANDRINUS* LINNAEUS, 1758 (CHARADRII, CHARADRIIDAE) ИЗ РАЗНЫХ ЧАСТЕЙ АРЕАЛА

Иванов А.П.

Государственный биологический музей им. Тимирязева, г. Москва, Россия
apivanov@bk.ru

Проанализировано несколько оологических показателей: величина кладки, линейные размеры (длина – L, мм, ширина – D, мм), форма (индекс удлинённости – I, %), объем (V, мл) и вес яиц (m, г), относительная масса одного яйца и полной кладки морского зуйка *Charadrius alexandrinus* Linnaeus, 1758 из разных частей ареала (от Центральной Европы до о. Сахалин, от Скандинавии до Туркмении). Установлено, что большинство показателей меняется слабо в зависимости от географических координат (широты и долготы), однако меняется в зависимости от высоты над уровнем моря. Сделан вывод, что адаптация вида к разным экологическим условиям осуществляется не только через изменение оологических характеристик, но также за счет изменения разных аспектов размножения (растянутость периода размножения, возможность двойного цикла размножения, наличие полиандрии и полигинии).

ОСОБЕННОСТИ ПОСТМЕТАМОРФИЧЕСКОГО РОСТА ОЗЕРНОЙ ЛЯГУШКИ В ВОДОЕМАХ-ОХЛАДИТЕЛЯХ СРЕДНЕГО УРАЛА

Иванова Н.Л.^{1,2}, Кшнясев И.А.¹

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

2 – Уральский государственный аграрный университет, г. Екатеринбург, Россия

ivanova@ipae.uran.ru

Изучены особенности биологии озерной лягушки – *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771) – вида-вселенца в водоемы-охладители Верхне-Тагильской и Рефтинской тепловых станций на Среднем Урале. Водохранилища расположены на расстоянии 100 км друг от друга, близки по гидрохимическим параметрам, но Верхне-Тагильское зимой не замерзает и средние температуры здесь выше на 4–6 °С, чем в Рефтинском.

Озерные лягушки относятся к комплексу европейских зеленых лягушек, ведут полуводный образ жизни. Однако в период интенсивного развития рыбных хозяйств ареал этих лягушек значительно расширился, с середины семидесятых годов прошлого столетия отмечается формирование популяций и на восточном склоне Среднего Урала (Топоркова, 1977; Иванова, 1995). Установлены сроки и тип нереста, плодовитость, скорость роста и развития личинок. Показано, что животные из этих популяций отличаются по типу нереста, плодовитости, продолжительности личиночного периода, скорости роста и развития личинок. В верхнетагильской популяции наблюдается порционный нерест, в рефтинской – разовый (Иванова, 1995; 2002). Абсолютная плодовитость самок, обитающих в Рефтинском водохранилище, выше, чем в Верхне-Тагильском (Иванова, Жигальский, 2011). Минимальный личиночный период составляет 60 суток. В верхнетагильской популяции часть головастиков из поздних кладок не успевают завершить личиночное развитие, остаются зимовать на поздних стадиях развития и метаморфизируют в следующем году.

Материал собран весной в период размножения и в летний период после завершения личиночного развития. При определении календарного возраста животных пользовались скелетохронологическим методом – на окрашенных срезах 2-ой фаланги четвертого пальца правой задней конечности подсчитывали количество линий склеивания, и измеряли величину ежегодного относительного прироста. Исследовано в рефтинской популяции 456 животных, в верхнетагильской – 918.

Возрастная структура популяций различна: в рефтинской преобладают трехлетние (21,3–38,5%) и четырехлетние (23,0–30,0%) животные; в верхнетагильской – более старшего возраста: пятилетние (10,6–26,0%) и шестилетние особи (14,3–24,5%).

Оценены популяционные и половые особенности скорости роста. Традиционно у земноводных рост квалифицируют как бесконечный (Tanaka, 1982), но с наступлением половой зрелости наблюдается снижение его темпа. Удобно использовать такую модель нелинейного роста, которая допускает линеаризацию и возможность параметризации популяционных и половых особенностей. Удобна и проста интерпретация регрессионных коэффициентов модели линейно-логарифмического роста: b_0 – ожидаемое значение зависимой переменной в возрасте 1-го года, а коэффициент при предикторе $\lg(\text{возраст})$ – как её изменение, при увеличении возраста в 10 раз (с 1 года до 10 лет). На примере площади сечения получены оценки параметров и их [se]: $Y = 0,09[0,007] + 0,97[0,014]*X + 0,20[0,006]*\text{Популяция}*X + 0,08[0,006]*\text{Пол}*X$, где Y – сечение, мм², а X – $\lg(\text{возраст})$. Таким образом, особи рефтинской популяции характеризуются в среднем на 20% (95%ДИ 19–22%) более высокой скоростью роста, самки имеют на 8% (95%ДИ 6–10%) более высокий темп роста.

ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ И ЭКОЛОГИИ КАБАНА (*SUS SCROFA* L., 1758) В
ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ (ТОМСКОЕ ПРИОБЬЕ)

Иванова Н.В.¹, Тютеньков О.Ю.², Фадеев К.Д.¹, Девяшин М.М.³

1 – Томский сельскохозяйственный институт – филиал ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ,
г. Томск, Россия

2 – Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

3 – Институт экологии растений и животных Уро РАН, г. Екатеринбург, Россия

1 – inv@sibmail.com, 2 – tutenkov@mail.ru

Интенсивный процесс смешения фаун, внедрение чужеродных видов в новые для них регионы – основной тренд в современной динамике региональных фаун. Это свидетельствует о существовании или быстром формировании новых, ранее отсутствующих комплексов условий жизни для млекопитающих (Демидович, 2016). В то же время целый ряд видов в связи с увеличением численности восстанавливает свой исторический ареал, сократившийся в прошлом в результате деятельности человека (Кириков, 1966). В Западной Сибири в последнее десятилетие наблюдается расширение ареала кабана в северном направлении (Панкова, Марков, 2016). Однако, в Томской области отсутствуют какие-либо сведения об обитании этого вида как в прошлом, так и в настоящем (Данилкин, 2010).

Исследования проведены на основе анкетного анонимного опроса охотников и охотоведов в 13 районах Томской области, а также анализа костных останков млекопитающих из 20 поселений человека позднего голоцена. Всего распространено более 100 анкет, из них вернулось с положительным ответом – 31.

Кости кабана обнаружены в трёх археологических памятниках на юге Томского Приобья и на границе Новосибирской и Томской областей. Кроме того, известно медное изображение головы кабана, найденное в бассейне реки Чая (Мягков, 1929).

В настоящее время в Томской области кабан регистрируется с 1991 г. Пребывание вида отмечено в 13 районах, из них в 5 он встречается ежегодно (Кожевниковский, Бакчарский, Чаинский, Асиновский и Кривошеинский), в остальные районы области заходит в основном летом и осенью. Самой северной точкой нахождения этого вида является пойма р. Тым в средней тайге (п. Напас Каргасокского района).

Кабан на территории Томского Приобья предпочитает смешанные леса (35%), сосняки, поля (по 12%), леса с преобладанием кедра (11%), в меньшей степени – лиственные леса и поймы рек (по 9%). Заходит на сенокосные луга, в болото на кормежку, единично отмечен в темнохвойном лесу и на заросших вырубках (по 3%). Таким образом, в 68% случаев животные встречались в лесах разного типа. Зарегистрированы факты зимовки вида как на юге, так и на севере региона. Однако в большинстве случаев животные были отстреляны местным населением в снежный период. Фактов гибели вида от других причин, кроме антропогенных, не отмечено.

Для кабана на исследуемой территории в условиях полувольного содержания характерна значительная масса тела, высокая плодовитость (до 12 шт.) и малый отход молодняка – 10–15%. Данные о морфологии, плодовитости и смертности свидетельствуют о благоприятных условиях для обитания кабана в южных районах Томской области, при проведении охранных и биотехнических мероприятий. Бонитировка охотничьих угодий для кабана (Экономов, 2016) показала II класс бонитета в большинстве районов Томской области, с потенциальной численностью 10–15 ос./1000 га.

Таким образом, для южной части Томского Приобья дикий кабан не только является аборигенным млекопитающим, но и представляет собой перспективный охотничье-промысловый вид. В северной части (средняя тайга) исторические факты его пребывания неизвестны, а в настоящее время зарегистрированы лишь редкие заходы одиночных животных.

Работа выполнена при поддержке Программы повышения конкурентоспособности ТГУ, проект НИР № 8.1.25.2015.

МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЫКНОВЕННОГО УЖА *NATRIX NATRIX* (LINNAEUS, 1758) В ВЫСОКОГОРСКОМ РАЙОНЕ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Идрисова Л.А.

Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, Россия

liya.idrisova@yandex.ru

Важной частью многих направлений исследования рептилий, связанных с изучением изменчивости и адаптации к условиям окружающей среды, является исследование внешней морфологии. Обыкновенный уж – вид, широко распространенный на территории Татарстана. Ранее нами были проведены исследования внешней морфологии ужей в Зеленодольском, Лаишевском и Спасском районах РТ, отмечено, что некоторые выборки по морфологическим характеристикам отличаются от других. В данной работе рассматриваются размерные характеристики, фоллидоз и окраска обыкновенного ужа в Высокогорском районе; проводится сравнение с другими выборками.

Материал для исследования собран в 2014–2015 гг. в Высокогорском районе РТ (окрестности д. Алан-Бексерь). Всего исследовано 82 особи обыкновенного ужа: 30 самцов и 52 самки. Для исследования морфологии применялась стандартная методика обработки чешуйчатых (Павлов, Замалетдинов, 2002).

Самки ужей в исследуемой выборке несколько крупнее самцов. Длина головы самок в среднем составляет 30,0 мм (от 19 до 40 мм), самцов – 22,5 мм (17–27) ($t = -8,2$; $p < 0,0001$). Средняя длина тела самок равна 676,8 мм (400–930 мм), самцов – 540,8 мм (410–760) ($t = -6,7$; $p = 0,0001$). Средняя длина хвоста самок составляет 157,3 мм (100–190 мм), самцов – 144,5 мм (113–180 мм) ($t = -2,6$; $p = 0,096$). Отношение длины тела с головой к длине хвоста у самок составляет 4,27 (3,40–4,94), у самцов – 3,69 (3,08–5,00) ($t = 6,76$; $p < 0,0001$). Самки в выборке из Высокогорского района крупнее, чем в других исследованных нами районах ($H = 11,98$; $p = 0,0175$). Различия в размерах могут быть обусловлены богатством кормовой базы или же преобладанием в выборке животных старшего возраста. Что касается половых различий, отмеченные закономерности согласуются с наблюдаемыми другими исследователями (Павлов, Павлов, 2000; Трохименко, 2004 и др.).

Количество верхнегубных, нижнегубных, предглазничных, заглазничных, скуловых, височных, брюшных щитков и чешуй вокруг середины тела в среднем одинаково у представителей обоих полов. Наблюдаются половые различия по числу пар подхвостовых щитков: у самцов в среднем отмечено 70 пар щитков (65–78), у самок – 58 (52–70) ($t = 13,9$; $p < 0,0001$). Количественные характеристики фоллидоза особей из Высокогорского района сходны с таковыми в других районах, за исключением числа нижнегубных щитков. В Высокогорском районе у самок в среднем меньше нижнегубных щитков справа ($U = 2,94$; $p = 0,032$) и слева ($U = 3,19$; $p = 0,013$), чем в Лаишевском районе.

В исследуемой выборке отмечены половые различия во встречаемости отдельных вариантов окраски: у самцов чаще, чем у самок, отмечаются желто-оранжевые височные пятна ($\chi^2 = 5,28$; $p = 0,021$) и желтоватые верхнегубные щитки ($\chi^2 = 26,08$; $p < 0,0001$). Некоторые исследователи также отмечали отличия во встречаемости фенов у самцов и самок ужей (Воронов и др., 2003), другие указывают на отсутствие половых различий в окраске (Морозенко и др., 2003). В Высокогорском районе преобладают особи с оливково-серой окраской спины, что характерно и для других районов. Отмечена одна меланистически окрашенная особь без височных пятен (1,2% всех особей), это меньше, чем в других выборках. Максимальный процент встречаемости меланистов был отмечен нами в выборках из Спасского (10,5% особей) и Лаишевского (6,2% особей) районов.

В целом следует отметить, что особи обыкновенного ужа из Высокогорского района РТ по меристическим и качественным морфологическим показателям сходны с таковыми из Зеленодольского района. Самки в исследуемой выборке характеризуются большими размерами по сравнению с другими (из Зеленодольского, Лаишевского и Спасского районов). Отмечены половые различия в размерах тела (самки крупнее самцов), количественных характеристиках (у самцов больше подхвостовых щитков) и окраске.

ВОПРОСЫ ИЗУЧЕНИЯ ПОВЕДЕНЧЕСКИХ ТИПОВ В ПОПУЛЯЦИОННОЙ БИОЛОГИИ ПТИЦ

Ильина Т.А.¹, Иванкина Е.В.², Бушуев А.В.¹, Керимов А.Б.¹

1 – Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия

2 – Звенигородская биологическая станция МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Звенигород, Россия
ilyina@mail.bio.msu.ru, anvar_kerimov@mail.ru

В соответствии с концепцией, которую активно развивал И.А. Шилов, в основе популяционного гомеостаза лежит внутрипопуляционная разнокачественность животных (Шилов, 1977; 1997). Под этим углом зрения в 60–70-е годы прошлого столетия начался бурный рост исследований поведения животных как в природных, так и в искусственных группировках. В одной из первых работ этого направления, в экспериментах на домовых мышах была показана связь между индивидуальными типологическими характеристиками центральной нервной системы и особенностями поведения животного в борьбе за социальный ранг. Обнаружено, что высокое ранговое положение всегда занимали животные с сильным, подвижным типом нервной системы. У этих же животных была слабее выражена реакция стресса. Разнородность особей по типологическим особенностям нервной системы способствовала более быстрому формированию устойчивых взаимоотношений в группе при менее выраженной агрессивности (Маслов и др., 1974; Шилов и др., 1974). Первые попытки типологизации поведения диких птиц были сделаны при сравнении серии тестов, проведенных на свежепойманных особях нескольких видов. Было показано, что более агрессивные особи демонстрировали меньший уровень беспокойства (Burt, Giltz, 1973). Последующие работы большого числа авторов, выполненные преимущественно на больших синицах (*Parus major*), были нацелены на то, чтобы определить: 1) черты, формирующие индивидуальность (поведенческий тип), их скоррелированность; 2) причины индивидуальных вариаций поведения; 3) условия проявления индивидуальности, ее зависимость от контекста; 4) следствия проявления индивидуальности. Выделение поведенческих типов стали основывать на реакции особи на новизну (новое пространство, новые объекты). Оказалось, что эта реакция базируется на разной чувствительности особей к внешней среде (Koolhaas et al., 1999), не связана с полом, возрастом и физическим состоянием животного, но при этом коррелирует с определенными особенностями его физиологии, биохимии и др. (Drent, Marchetti, 1999; Drent et al., 2003; Dingemanse, Wolf, 2010; Ivankina et al., 2010; Cockrem, 2014; Matthysen et al., 2014). Важно подчеркнуть, что проявление черт, свойственных конкретному типу, имеет сопряженный характер, например, большие синицы так называемого «быстрого» типа («проактивные») совершали большее число движений в «открытом поле», чем особи «медленного» типа («реактивные»), а в вольере с большим количеством разнообразных объектов первые за время теста быстрее вторых осваивали ресурсы (Ильина и др., 2010). На искусственных линиях и в природных популяциях больших синиц выявлена наследственная природа поведенческой разнокачественности особей (Dingemanse et al., 2002; Drent et al., 2003; van Oers, 2003). На том же виде и на мухоловке-белошейке (*Ficedula albicollis*) показано, что особи разных поведенческих типов имеют различия в гене DRD4, кодирующем рецептор дофамина (Fidler et al., 2007; Garamzegi et al., 2014). При этом две коррелирующие друг с другом формы поведения были сопряжены с одиночными нуклеотидными заменами (SNP) в двух разных и строго определенных позициях этого гена. Именно на скоррелированности черт основана возможность определять поведенческий тип по отдельным тестам и прогнозировать с известной долей вероятности другие черты, свойственные данному типу. Важно при этом отделять широкую норму реакции особи от проявления полиморфизма (Dingemanse, Wolf, 2010). В процессе исследований оказалось, что не все тесты оказались одинаково хороши для работы с разными видами (Morand-Ferron, 2014), и одна из перспективных задач – дальнейшая разработка комплекса тестов и их видоспецифическая адаптация.

ГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ УШАНА ОГНЕВА (*PLECOTUS OGNEVI*) В СИБИРИ И НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ

Казаков Д.В.¹, Перетолчина Т.Е.²

1 – Иркутский государственный университет, г. Иркутск, Россия

2 – Лимнологический институт СО РАН, г. Иркутск, Россия

kazakov.denis.95@mail.ru

Методы молекулярной биологии и популяционной генетики позволили выявить за последние 15–20 лет огромное криптическое разнообразие рукокрылых в Палеарктике (Spitzenberger et. al, 2006; Benda et. al, 2000; Matveev et. al, 2005). Пересмотру подверглись различные группы рукокрылых; показано существование в северо-восточной Палеарктике по меньшей мере 4-х пар викарирующих видов (Kruskop et. al., 2012). Цель нашего исследования состояла в изучении генетического разнообразия *P. ognevi* в Сибири и на Дальнем Востоке. Сбор материала проводили с июня по сентябрь 2015 г. на территории Иркутской области, Бурятии и Забайкальского края: Верхнее и Нижнее Приангарье, Восточный Саян, Приморский хребет, Баргузинский и Даурский заповедники. В качестве материала для выделения ДНК использовали фрагмент крыловой перепонки и мумифицированные останки. ДНК экстрагировали по модифицированному методу Дойла и Диксон (Doyle, Dickson, 1987), электрофоретическую детекцию проводили в 1%-ном агарозном геле. В качестве генетического маркера использовали фрагмент гена мтДНК, кодирующего CO1. Структура праймеров и параметры амплификации ДНК описаны в работах Н.В. Ивановой (2006, 2012). Нуклеотидные последовательности выравнивали с помощью BioEdit v. 7.2.5.0. Молекулярно-генетический анализ проводили с помощью программ DNASP v.5.10.00, TCS v.1.2.1. В ходе проведенного исследования последовательности CO1 длиной 607 п.н. определены для 42 представителей *P. ognevi* из различных районов Байкальского региона, кроме того, дополнительно из базы данных GenBank (номера доступа: JX008089, JF443104, JF443108–JF443128) использованы 23 последовательности из других районов Сибири и Дальнего Востока. В пределах вида обнаружено 18 варибельных сайтов, среди которых 15 содержат только транзиции, а 3 – только трансверсии. Анализ попарного распределения генетических дистанций показал, что наибольшее число попарных сравнений лежит в области маленьких генетических дистанций ($D=0,002$), что свидетельствует о низком генетическом полиморфизме на уровне митохондриального маркера. График распределения попарных генетических дистанций имеет унимодальную форму и демонстрирует соответствие ожидаемому распределению попарных генетических дистанций при модели популяционного роста. Совокупность статистических тестов таких, как Таджима D-тест, F_s тест и H тест с аутгруппой (*Plecotus kozlovi*) также показали, что генетическое разнообразие ушана Огнева сформировалось благодаря процессу экспансии. Простирающееся древо, построенное для исследуемого вида, показало существование 14 гаплотипов (из них 6 распространены в Байкальском регионе), при этом «центральный» гаплотип, включающий 70% всех нуклеотидных последовательностей окружен большим количеством единичных/синглетных гаплотипов. Географически «центральный» гаплотип встречается по всему ареалу *P. ognevi* от Алтая до Приморья. Наиболее высокое генетическое разнообразие отмечается на юге Забайкальского края – в Даурской степи, что может быть связано с экологическими особенностями местообитания. Климатические условия в Даурской степи резко контрастируют с таковыми в лесной зоне (где ушаны более распространены). Климат приближен к аридному – температура до +49 °С в тени и 150–350 мм осадков в год. В Даурской степи ушаны лишены возможности выбирать предпочитаемые ими убежища древесного происхождения. В качестве убежищ в степи могут выступать трещины в скалах и немногочисленные постройки человека.

Таким образом, анализ генетического разнообразия *P. ognevi* показал существование одной большой популяции этого вида на территории Сибири и Дальнего востока, численность которой в настоящее время постоянно растет. Полученный филогеографический паттерн свидетельствует о том, что *P. ognevi* достаточно легко осваивает новые территории и местообитания в экосистемах.

МЕЛКИЕ МЛЕКОПИТАЮЩИЕ И ДИНАМИКА ИНФИЦИРОВАННОСТИ ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫМИ АГЕНТАМИ НА СЕВЕРО-ЗАПАДЕ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Кипрова Н.Г.¹, Алексеева В.Ф.¹, Гаврилова Т.В.¹, Блинова О.В.¹, Зайцева Л.А.¹,
Поддубная Н.Я.²,

1 – Филиал ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Вологодской области», г. Череповец,
Россия

2 – Череповецкий государственный университет, г. Череповец, Россия
valekseei@mail.ru

Эпидемический мониторинг за потенциально опасными инфекциями с фиксацией наблюдений осуществляется на северо-западе Вологодской области на территории Вытегорского района с 2008 г. В лесах Вытегорского района формируются благоприятные параметры среды для жизни многих диких животных, в том числе для грызунов – «хранителей» опасных инфекционных болезней. Учеты численности мелких млекопитающих и их отлов проводятся ежемесячно в основном в двух станциях: лесной и луго-полевой на стационаре в Анхимовском сельском поселении. Кроме учетов на стационаре проводятся и разовые учеты в других местах. Ежегодно обследуется перед летним сезоном территория загородного оздоровительного лагеря, проводятся отловы мелких млекопитающих в местах предполагаемого заражения людей потенциально опасными инфекциями. С 2008 по 2015 гг. отработано 10035 ловушко-суток, отловлено 1093 грызунов и 875 насекомоядных.

В районе исследования обитает 39 видов мелких млекопитающих (Коломийцев, Поддубная, 2014). За период исследования нами отлавливались полевки: рыжая *Clethrionomys glareolus* и красная *Cl. rutilus*, пашенная *Microtus agrestis*, обыкновенная *M. arvalis* и водяная *Arvicola terrestris*, мыши: полевая *Apodemus agrarius*, лесная *Ap. sylvaticus* и малютка *Micromys minutus* и бурозубки *Sorex* sp. В органах и тканях этих животных были найдены агенты туляремии, лептоспирозов, геморрагической лихорадки с почечным синдромом, клещевого энцефалита и клещевого боррелиоза. На территории района имеются природные очаги всех этих заболеваний. Их активизация зависит от разных причин и происходит в основном в периоды высокой численности животных – резервуаров инфекции. При этом в Прионежье рост популяций животных и рост их инфицированности происходит не одновременно с соседними районами. Популяционные стадии высокой численности грызунов имели место в 2008–2011 гг. (2011 г. – пик численности). Высокая численность землероек-бурозубок отмечалась в 2008–2010 и 2013 гг.

Инфицированность мелких млекопитающих разными серогруппами лептоспир в Вытегорском районе Вологодской области по годам была следующей: *Grippotyphosa* – ежегодно, *Javanica* – 2009–2012 и 2014, *Australis* – 2008–2011, 2014–2015, *Icterohaemorrhagiae* – 2008, 2012 и 2014, *Bataviae* – 2012, *Sejroe* – 2014, *Autumnalis* – 2008.

Что касается туляремии, то ДНК возбудителя туляремии был обнаружен в результате использования метода ПЦР только в одном случае – в воде р. Ошта в 2010 г. Антитела к возбудителю туляремии у 4 бурозубок обнаруживались в 2010 г. и в 2013 г. и в одной рыжей полевке в 2012 г., при этом ежегодно туляремия регистрируется в погадках хищных птиц (от 3 до 19%, в среднем 12,57%) и в 2008–2013 гг. – в гнездах мелких млекопитающих (от 0 до 5% гнезд, в среднем за восемь лет – 3,13%).

Таким образом, почти десятилетние наблюдения, выполняемые по одной и той же программе, демонстрируют устойчивые очаги опасных инфекций, нуждающиеся в своевременном выявлении и локализации.

Исследование мелких млекопитающих проводится следующими методами на туляремию: бактериологическим, РНГА, ПЦР, МФА; на ГЛПС – ИФА и ПЦР; на лептоспироз РМА.

ГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ мтДНК И МИКРОСАТЕЛЛИТНЫХ ЛОКУСОВ У МЕДОНОСНЫХ ПЧЕЛ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Киреева Т.Н.

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия
emilia30@mail.ru

Характеристика генетического разнообразия медоносной пчелы представляет значительный интерес для изучения с точки зрения как эволюционных, так и прикладных аспектов. Одним из актуальных направлений являются геногеографические исследования популяций с учетом не только породной принадлежности пчел, но и природно-климатических условий (экологических факторов), влияющих на формирование специфичности структуры генофондов пчел разных регионов. Цель настоящего исследования – изучить генетическое разнообразие медоносных пчел, обитающих в суровых климатических условиях Сибири на примере Томской области. Для оценки влияния экологических факторов на формирование структуры генофондов было проведено исследование генетического разнообразия 100 медоносных пчел, полученных с пасек Томской области различной географической локализации: двух пасек северных (Молчановский, Колпашевский) и пасек южного (Томского) районов, с помощью анализа мтДНК (локус COI-COII) и 8 микросателлитных локусов (A008, H110, Ap049, A043, A024, A113, AC117, AC216).

Зарегистрировано 3 варианта локуса COI-COII: PQQ, PQQQ (характерны для пчел среднерусской породы *Apis mellifera mellifera*) и Q (специфичен для пчел южного происхождения – карпатской породы *A. m. carpatica* и серой горной кавказской породы *A. m. caucasica*). У пчел северных районов выявлены варианты PQQ и Q мтДНК, у пчел южного района – PQQQ и Q. Среди 8 исследованных микросателлитных локусов наибольшее генетическое разнообразие показано для A008, A113, Ap049 и A043 (зарегистрированы 10, 9, 7 и 6 аллелей, соответственно), при этом пчелы с пасек южного района характеризуются более высоким генетическим разнообразием. Так, по локусу A008 для пчел южного района зарегистрировано 9 аллелей, эффективное число аллелей $n_e = 3,34$, ожидаемая гетерозиготность $h_e = 0,701$, тогда как у пчел северных районов показано 5 аллелей, $n_e = 1,23$ и $h_e = 0,187$; доля редких аллелей, как показатель потери генетического разнообразия, значительно выше у пчел северных районов ($h_\mu = 0,52$) по сравнению с пчелами южного района ($h_\mu = 0,31$). Аналогичная ситуация показана для локуса A113 (пчелы южного района – 7 аллелей, $n_e = 1,72$, $h_e = 0,417$; пчелы северных районов – 5 аллелей, $n_e = 1,50$; $h_e = 0,333$); для локуса Ap049 (пчелы южного района – 7 аллелей, $n_e = 3,74$, $h_e = 0,732$; пчелы северных районов – 2 аллеля, $n_e = 1,37$; $h_e = 0,269$); для локуса A043 (пчелы южного района – 6 аллелей, $n_e = 2,97$, $h_e = 0,663$; пчелы северных районов – 3 аллеля, $n_e = 1,47$; $h_e = 0,322$); но показатель h_μ у пчел южных районов выше по сравнению с пчелами северных. Для локусов H110, A024 и AC117 выявлен один и тот же спектр и число аллелей у пчел разных районов, а по AC216 у всех исследованных пчел зарегистрирован только один аллель. В то же время, для локуса A024 между изученными выборками установлены различия по расчетным показателям: для пчел южного района – $n_e = 2,97$, $h_\mu = 0,002$, $h_e = 0,663$; для пчел северных районов – $n_e = 1,99$, $h_\mu = 0,16$, $h_e = 0,498$. Только для локуса AC117 большее генетическое разнообразие выявлено для пчел северных районов ($n_e = 1,91$, $h_\mu = 0,13$, $h_e = 0,476$) по сравнению с пчелами южного ($n_e = 1,51$, $h_\mu = 0,23$, $h_e = 0,338$).

В целом, по большинству изученных микросателлитных локусов более высокое генетическое разнообразие показано для пчел с пасек южного района по сравнению с пчелами северных районов. С одной стороны, это может быть связано с более развитым пчеловодством на юге области, активным завозом пчелосемей различного происхождения на данную территорию, а с другой – отражать роль географических и экологических факторов (специфические адаптации к местным условиям). В пользу последнего предположения свидетельствуют данные, полученные при сравнении медоносных пчел среднерусской породы сибирских популяций с популяциями Урала (локусы A008, Ap243 и др.) и Европы (локус A008), подтверждая существование разных экотипов среднерусской пчелы (Островерхова и др., 2015).

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ ИЗМЕНЕНИЯ ПОПУЛЯЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ ДИКИХ СЕВЕРНЫХ ОЛЕНЕЙ ТАЙМЫРА

Колпащиков Л.А.

ФГБУ «Заповедники Таймыра», г. Норильск, Россия
ntnt69@yandex.ru

В настоящее время в таймырской популяции диких северных оленей естественные процессы происходят на фоне негативных факторов: техногенных, пирогенных, пасторальных, зоогенных, а также неконтролируемого браконьерства. Бесконтрольное изъятие из популяции высокопродуктивных животных в осенний период и избирательная широкомасштабная браконьерская добыча наиболее крупных взрослых самцов ради пантов – все это ведет к серьезным изменениям репродуктивных качеств популяции, изменяя ее половую и возрастную структуру. Наблюдается снижение численности диких северных оленей с 1 млн. до 400–450 тыс. особей, что свидетельствует о популяционных изменениях, главным образом, под влиянием антропогенных факторов (широкомасштабного неконтролируемого промысла, искусственных препятствий, техногенного воздействия). Произошли значительные изменения в структуре популяции. Отмечается снижение процента телят-сеголеток. В 2000 г. их доля составляла 21,0%, в 2003г. – 19,9%, в 2009 г. – 18,4%, а в 2014 г. по данным авиаучета (Кочкарев и др., 2014) доля телят в разных группировках колебалась в пределах 11,2–13,6%. Это свидетельствует как о возросшей смертности телят, так и о низком уровне репродуктивных способностей животных.

В связи с расширением ареала популяции усложнялась ее пространственная структура, изменялись районы зимовок и отела, пути и сроки миграций, их интенсивность по различным районам. Возросла численность диких оленей на Центральном и в последующие годы – и на Восточном Таймыре. Все отчетливее проявляется дифференциация группировок на пастбищах и увеличение плотности населения животных. Четко прослеживается возрастающая изолированность западных и центрально-восточных группировок. Общая тенденция к смещению популяции в восточную часть ареала привела к заметному изменению и районов отела. Значительное количество самок телится южнее исконных мест отела. В итоге продвижение отставших самок с новорожденными задерживается ледоходом, что существенно влияет на характер размещения оленей в период отела. Появление кровососущих насекомых и оводов заставляет самок с неокрепшими телятами возобновить движение к местам летнего обитания, что приводит к гибели телят при преодолении многочисленных водных преград, в результате простудных заболеваний. Кроме того, заметно возросшая скорость движения самок в последний месяц беременности, видимо, увеличивает число отелов с неблагоприятным исходом.

Несомненно, что определенное воздействие на ускорение изменения в пространственно-временной структуре таймырской популяции диких северных оленей оказали браконьерский промысел на р. Пясина и техногенные факторы, связанные с деятельностью промышленных предприятий, наличие непреодолимой трассы газопровода Мессояха – Норильск – Пелятка. Искусственные линейные преграды (нефте- и газопроводы, дорожная сеть, направляющие изгороди для добычи оленей, разрушение льда на Енисее для продления навигации) являются главными антропогенными факторами, перекрывающими пути миграций стад к сезонным пастбищам и традиционным местам отела. В ближайшей перспективе искусственные преграды могут стать главной угрозой для существования диких северных оленей Таймыра. Прогнозируется дальнейший спад поголовья диких северных оленей на Енисейском севере. Это еще раз подтверждает необходимость регулирования численности популяции диких северных оленей организованным контролируемым промыслом и обоснованность в выборе стратегии ее управления. Требуется экологический мониторинг с использованием современных аэрокосмических средств (спутниковая телеметрия) и ГИС-технологий.

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ АНОМАЛИИ В ГОРОДСКИХ ПОПУЛЯЦИЯХ *HEMIDACTYLUS PLATYURUS* (SCHNEIDER, 1797) (REPTILIA, SAURIA, GEKKONIDAE) НА ТЕРРИТОРИИ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ АЗИИ

Константинов Е.Л., Булдова О.Ю., Вонгса Т., Новикова П.А., Вострикова Т.Е., Федоров Д.В.
Калужский государственный университет им. К. Э. Циолковского, г. Калуга, Россия
nepentes@list.ru

Изучению морфологических аномалий у амфибий и рептилий посвящено много работ, большая часть из них рассматривает возрастание этого явления в связи с антропогенной нагрузкой, воздействие которой сказывается чаще всего на городских популяциях. Помимо естественных (врожденных) причин нарушения развития живого организма существуют аномалии, возникающие под действием антропогенных факторов, таких, как загрязнение среды выбросами бытового или промышленного происхождения, в связи с чем встречаемость аномалий отражает качество окружающей среды и может служить индикатором её состояния (Боркин и др., 2012, Вершинин, 2015). В практике исследования различаются две основные группы морфологических аномалий: а) связанные с нарушением морфогенеза; б) травматические. Однако, обособить две категории «нетипичной морфологии» весьма трудно, поэтому многие авторы под аномалией понимают любое отклонение от нормы, независимо от причины, его вызвавшей (Боркин и др., 2012).

Малоизученной и очень перспективной в этом ключе группой являются «домовые» гекконы. Обладая широким распространением, синантропностью, симпатрией, данная группа может быть использована в качестве модели для изучения экологических и микроэволюционных особенностей в динамично меняющейся городской среде (Константинов, 2013).

Исследования проведены в 2013–2014 гг. на территории Бангкока, Вьентьяна и Пномпеня. Всего обследована 531 особь *Hemidactylus platiurus* (Schneider, 1797), обнаружено 68 отклонений развития четырех групп (по О.Д. Некрасовой с соавторами, 2007): аномалии конечностей (57 патологий – 84%), головы (2 патологии – 3%), позвоночника (3 патологии – 4%), и кожи (6 патологий – 9%), среди них выявлены: 1) аномалии конечностей, среди которых уменьшение количества пальцев и их частей: 1.1. эктродактилия – аномалия в виде клешни, 1.2. олигодактилия – отсутствие целых пальцев, 1.3. бранхидактилия – уменьшенное количество фаланг, 1.4. эктромелия – отсутствие сегмента конечностей; 2) аномалии позвоночника; 3) аномалии хвоста (бифуркация); 4) аномалии головы: аномалии челюсти (микроагнатия – маленькая челюсть); 5) аномалии кожи (аномалии рисунка тела и папилломы). Таким образом, самыми распространёнными являются аномалии конечностей (84%), а из них наиболее часто встречается — бранхидактилия.

Анализ встречаемости девиаций фоллидоза в выборках на окраине и в центре городов показал неоднородность, в зависимости от степени их урбанизации (численности населения): Вьентьян (800 тыс. чел.) – различия между центральными и окраинными популяциями не выявлены, в Пномпене (2 млн. чел.) число аномалий щиткования увеличивается в центре города, в Бангкоке (9 млн. чел.), наблюдается обратная картина – увеличение числа аномальных вариаций на окраине.

Оценка стабильности развития по коэффициенту флуктуирующей асимметрии выявила схожую тенденцию: не различающиеся показатели в пределах Вьентьяна, нарушение стабильности развития в центре Пномпеня и на окраине Бангкока.

ДИНАМИКА НАСЕЛЕНИЯ ОЛЕНЬИХ (CERVIDAE) В ЛАЗОВСКОМ ЗАПОВЕДНИКЕ

Коньков А.Ю.

Объединённая дирекция Лазовского заповедника и НП «Зов тигра», с. Лазо, Приморский край,
Россия

konkov-zt@mail.ru

Лазовский заповедник организован в 1935 г. в юго-восточной части Приморского края. На его территории обитают 6 видов копытных, из которых самыми многочисленными и распространёнными как в заповеднике, так и на остальной части Приморья являются кабан (*Sus scrofa*) и представители семейства оленьих: косуля (*Capreolus pygargus tianschanicus*), изюбрь (*Cervus elaphus xanthopygus*) и пятнистый олень (*Cervus nippon hortulorum*).

С момента создания заповедника особое внимание уделялось охране и восстановлению аборигенной популяции пятнистого оленя, численность которой в Приморье к середине XX в. сократилась до нескольких сотен особей (Бромлей, 1956). На территории Лазовского заповедника сохранилась самая крупная её группировка.

До конца 1970-х годов средняя плотность трёх видов оленей в заповеднике в сумме не превышала 12–17 особей/1000 га. Их вклад в общее поголовье был более или менее равноценным. Пятнистый олень был сосредоточен в приморской полосе заповедника, тогда как изюбрь и косуля достаточно равномерно населяли заповедную территорию в пределах присущей им избирательности биотопов, избегая лишь основных мест концентрации пятнистого оленя в прибрежной полосе. Косуля всегда уступала по численности изюбрю и пятнистому оленю вследствие ограниченности пригодных мест обитания, а также регулярных сезонных откоёвок значительной части её поголовья за пределы заповедника (Коньков, 2009).

С середины 1970-х годов пятнистый олень вырвался из-под пресса контролирующих факторов. Этому благоприятствовали устранение хищничества волка (*Canis lupus*) и заметное смягчение зимних климатических условий. Немаловажную роль сыграло и пополнение диких популяций оленями, сбежавшими из оленепарков. Рост численности пятнистого оленя сопровождался его интенсивным расселением как в континентальные урочища заповедника, так и за пределы заповедной территории. С 1990-х годов пятнистый олень занял доминирующее положение среди жвачных копытных в заповеднике и на сопредельной территории.

С ростом численности пятнистого оленя произошла глубокая перестройка в гильдии жвачных копытных. Экспансия пятнистого оленя сопровождалась эмиграцией косули и изюбря из освоенных им территорий. За последние 40 лет численность и площадь обитания данных видов сократились многократно. В 2000-е годы численность пятнистого оленя перевалила за 4000 особей при средней плотности 8,6 особей/1 км² (Voloshina, Myslenkov, 2009). В то же время средняя плотность населения косули и изюбря снизилась до менее чем 0,1 особи/1 км². До настоящего времени их поголовье держится на стабильно низком уровне и суммарно не превышает 100 особей. Многолетние данные по динамике популяций копытных (результаты зимних маршрутных учётов следов животных с 1961 по 2016 гг.), рассмотренные на отдельных участках заповедника, указывают на явное конкурентное исключение косули и изюбря пятнистым оленем.

Исследование зимнего питания оленьих выявило значительное сходство их веточных диет и высокий потенциал для трофической конкуренции в парах видов, включающих пятнистого оленя (Коньков, 2015). Но эмиграция косули и изюбря происходит до того, как проявляются первые признаки истощения или дефицита кормов. Вероятно, одна из ключевых ролей в запуске данного процесса принадлежит тем же факторам, которые лежат в основе их внутривидовых механизмов регуляции численности.

ПРИРОДНЫЕ ОЧАГИ ТУЛЯРЕМИИ В КАЛУЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Корзиков В.А.

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского,
ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Калужской области», г. Калуга, Россия
korzikoff_va@mail.ru

Туляремия – природноочаговая зоонозная инфекция, широко распространенная на территории России в пределах умеренного пояса Северного полушария. Возбудитель туляремии – бактерия *Francisella tularensis* (McCoy, Chapin, 1912). Эпизоотологическое и эпидемиологическое изучение природных очагов туляремии в Калужской области было начато в 1942 г., когда на территории Боровского района возникла вспышка туляремии среди людей с последующим выделением двух культур от серых полевых (*Microtus arvalis* Pallas, 1778 и *Microtus rossiaemeridionalis* Ognev, 1924). Некоторые результаты исследований природных очагов туляремии зоологами санитарно-эпидемиологической службы в 60–70 гг. 20 века на территории Калужской области были освещены в ряде публикаций (Фомушкин, Скорюкина, 1965; Олсуфьев и др., 1971). Данное сообщение основано на материале выделенных культур возбудителя туляремии, полученных биологическим методом. С 1942 по 2004 гг. была выделена 621 культура туляремийного микроба. После 2004 г. и до настоящего момента возбудитель туляремии не обнаруживается в объектах природной среды. Большая часть культур (57,17%) была выделена от мелких млекопитающих, представленных следующими видами: *Sorex araneus* Linnaeus, 1758 (1,13%); *Sorex minutus* Linnaeus, 1766 (0,16%); *Crocidura suaveolens* Pallas, 1811 (0,32%); *Arvicola terrestris* Linnaeus, 1758 (0,32%); *Myodes glareolus* Shreber, 1780 (0,81%); *Microtus oeconomus* Pallas, 1776 (0,16%); *Microtus arvalis* и *Microtus rossiaemeridionalis* (43,64%); *Micromys minutus* Pallas, 1771 (0,16%); *Sylvaemus uralensis* Pallas, 1811 (0,64%); *Apodemus agrarius* Pallas, 1771 (8,05%); *Mus musculus* Linnaeus, 1758 (1,13%); *Rattus norvegicus* Berkenhout, 1769 (0,16%); *Rattus rattus* Linnaeus, 1758 (0,16%). Следует отметить, что после серых полевых *Microtus* на втором месте по количеству выделенных культур следует *Apodemus agrarius* – вид, принадлежащий ко II группе животных, чувствительных к туляремии (Туляремия, 1960), имеющих второстепенное значение. Участие полевых мышей в эпизоотиях известно отнюдь не единичными случаями выделения возбудителя, как указано в литературе (Олсуфьев, Дунаева, 1970). Так, в 1990 г. в д. Дол Козельского района было выделено пять культур туляремии (24 экз.), в 1988 г. в д. Большое Алешино Мещовского района было выделено четыре культуры (19 экз.) от полевых мышей. Также единично была выделена культура туляремии из трупа *Apodemus agrarius* во время зимней эпизоотии в очаге луго-полевого типа в д. Космачи Бабынинского района в 1986 г. Объекты внешней среды имеют не меньшее значение в циркуляции туляремийного микроба, чем мелкие млекопитающие, доля от всех выделенных культур составила – 37,36%. Погрызы растений (зерна, овощей, осок и т.п.) составили 12,88% от всех выделенных культур туляремии. Доля других объектов была ниже: вода (9,66%), экскременты грызунов (9,02%), гнезда грызунов (3,87%), обрывки шкурок грызунов (0,97%). Единично отмечена находка выделения культуры от крови со снега. Доля выделенных культур от паразитиформных клещей (Parasitiformes) составила 5,48%, где доля от иксодовых клещей (Ixodidae) – 4,03%, а от гамазовых клещей (Gamasoidea) – 1,45%. На территории региона наибольшее распространение получили очаги луго-полевого типа, которые отмечены во всех трех физико-географических провинциях (Атлас Калужской области, 2005) и почти во всех административных районах Калужской области. Наиболее напряженные очаги луго-полевого типа приурочены к центральным районам региона (Бабынинский, Козельский, Мещовский, Перемышльский, Сухиничский районы) с наибольшей степенью распаханности территории, где доля от всех выделенных культур составила 57,97%. Также достаточно активные очаги туляремии приурочены к востоку и северо-востоку региона (Ферзиковский, Тарусский районы) – 20,45% от всех выделенных культур. Активность пойменно-болотных очагов низкая. Пойменно-болотные очаги туляремии (с выделением культур от водяных полевых) расположены в Хвастовичском (пойма р. Ресеты), Думиничском (пойма р. Брынь), Дзержинском (пойма р. Протвы) районах.

ГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ УТОК *ANAS ACUTA* L. И *ANAS PENELOPE* L. НА ЮГЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Коробицын И.Г., Тютеньков О.Ю., Терентьева С.П., Баздырев А.В.

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия
rozenpom@mail.ru

У отдельных видов гусеобразных на основании расположения мест гнездования, линьки и зимовок, выявленных по возвратам колец, на пространстве Евразии выделяют несколько популяций (Шеварева, 1968, 1974; Миграции птиц..., 1997; Линьков, 2002). При этом известно, что птицы одной популяции могут иметь разные зимовки. Так, у отдельных видов уток из Западной Сибири известно до 3 мест зимовок, а в целом, благодаря центральному положению исследуемой территории на Евразийском континенте, гусеобразные летят в направлении 5 различных мест зимовок. Возможность выявления связей тех или иных территориальных гнездовых группировок с местами зимовок позволила бы дифференцированно подходить к вопросам использования и охраны ресурса. Одним из таких маркеров территориальных группировок, возможно, могла бы быть молекулярно-генетическая оценка разнообразия птиц по отдельным генным локусам. Для проверки возможности использования молекулярно-генетических методов в разделении группировок гусеобразных были выбраны два наиболее многочисленных в Западной Сибири вида уток – шилохвость и свиязь, гнездовые ареалы которых охватывает всю Евразию, а у шилохвости – и Северную Америку. Молекулярным маркером был выбран фрагмент мтДНК – 5'-гипервариабельный участок контрольного региона, часто используемый в работах по филогеографии животных, в том числе гусеобразных (Kulikova et al., 2005, Peters et al., 2014).

Анализ фрагмента контрольного региона (659 пн) 46 особей свиязи с территории Томской области выявил лишь 6 вариабельных позиций и наличие 8 гаплотипов. Один из них – наиболее многочисленный – встречен у 33 особи. Второй гаплотип отмечен у четырех особей, третий – у трех, четвертый – у двух и еще четыре гаплотипа были оригинальные. В целом, гаплотипическое и нуклеотидное разнообразие оказалось достаточно низким: $H = 0,488 \pm 0,089$ и $\pi = 0,0011 \pm 0,0006$ соответственно. При исключении из анализа образцов, собранных в одном локалитете (30), вероятно, родственных птиц, показатели гаплотипического и нуклеотидного разнообразия увеличились, составив $H = 0,88 \pm 0,04$ и $\pi = 0,025 \pm 0,0017$, что оказалось выше аналогичных данных для этого вида из Приморья: $H = 0,59 \pm 0,08$ и $\pi = 0,0015 \pm 0,0012$ (Куликова, Журавлев, 2010). Филогенетическое древо связей из Томской выборки, построенное методом максимального правдоподобия (ML), показало отсутствие четкой кластеризации особей по данному маркеру. Аналогичную картину демонстрировала и сеть гаплотипов, на которой все особи формировали одну кладу, с небольшими отличиями в 1–4 мутации.

Анализ фрагмента контрольного региона (655 пн) у 54 особей шилохвости с территорий Томской и Новосибирской областей выявил 26 полиморфных позиций. Всего было выявлено 29 гаплотипов, один из которых встречен у 15 особей. Шесть гаплотипов встречались также у нескольких особей, но с небольшой частотой: от двух до 5 индивидов, 22 гаплотипа были оригинальными. Гаплотипическое разнообразие (H) было выше, чем у свиязи, и составляло $0,9032 \pm 0,0424$. Нуклеотидное (π) также было выше: $0,005 \pm 0,003$. Филогенетическое древо, построенное методом максимального правдоподобия (ML), показало наличие двух клад, однако не подтвержденных бутстрэп-поддержкой, при этом не выявлено никакой географической привязки или какой-либо закономерности в группировании особей.

Таким образом, для свиязи и шилохвости на исследуемой территории не удалось выявить сколько-нибудь обособленные кластеры, что связано, видимо, с некоторой долей обмена особями между группировками в гнездовом и зимовочном ареале.

Работа выполнена в рамках Госзадания, проект № 6.657.2014/К.

ВСЕЛЕНИЕ СОРОКИ (*PICA PICA* L.) В ЭКОСИСТЕМУ Г. ЧЕРЕПОВЦА

Короткова Т.Б., Поддубная Н.Я., Коломийцев Н.П.

Череповецкий государственный университет, г. Череповец, Россия

tkorotkova@bk.ru

Генофонд любого вида формируется в процессе адаптивной эволюции и стабилизируется всем комплексом абиотических и биотических факторов среды обитания (Коломийцев, 1990). Параметры экологических факторов на планете постоянно изменяются, а вместе с ними изменяются и населяющие ее организмы. В решении проблемы сохранения биоразнообразия «более правильно говорить не о сохранении генофонда, а о сохранении естественных темпов его изменения, то есть об ограждении видов и внутривидовых образований от вовлечения в ускоренные микроэволюционные процессы антропогенной трансформации» (Коломийцев, 1990). Изучение темпов изменения экологических особенностей животных является одной из актуальных эколого-эволюционных проблем.

Целью нашего исследования было выяснить особенности адаптации одного из видов врановых птиц – сороки (*Pica pica*) к урбанизации на Северо-Западе России. Наблюдения проводили в г. Череповце (59°07'00" с.ш. 37°54'00" в.д.) и на сопредельных территориях. Ранее урбанизацию сороки изучали в Ленинградской области (Мальчевский, Пукинский, 1983), где эта привязанная к местам рождения птица стала осваивать городскую среду только в середине 1950-х, а уже в начале 1980-х она отмечалась как довольно обычный в городах этой области вид. В г. Череповце и в западных районах Вологодской области сорока до последнего времени занимала традиционные места обитания – примыкающие к сельским поселениям низменные леса по берегам водоемов. В конце 1990-х она стала многочисленным обитателем низкорослых насаждений вдоль крупных транспортных магистралей, где находит корм во все сезоны года. В 2012 г. первые две пары гнездящихся птиц были отмечены на границе города и леса в приусловой части Шекснинского плеса. В последние три года сорока стала заселять сам город. В 2015 г. гнезда сорок (не более десяти) располагались исключительно по окраинам жилой зоны города. В 2016 г. две пары птиц построили гнезда в селитебной зоне (в парке и роще).

В районе исследования сорока устраивает гнезда на иве, осине, черемухе. Во всех случаях обнаружены по 2 гнезда, расположенных на расстоянии 2–3 м друг от друга, одно из которых – жилое. Высота расположения гнезд в жилой части города на 3–5 м выше, чем на его окраине (5–8 м и 2–3 м соответственно), что связано с наличием здесь только такой древесно-кустарниковой растительности, и, возможно, обеспечивающих комфортность и безопасность только на такой высоте.

Залеты в город сорок, гнездящихся на сопредельной территории, также стали происходить в последние годы. Встречаемость сороки на учетных маршрутах протяженностью 73,6 км, охватывающих весь город, составила в среднем за 2014 год 0,13 особ./км, что меньше таких же показателей для грача (*Corvus frugilegus*) в 9 раз, серой вороны (*Corvus cornix*) – в 14,5 и галки (*Corvus monedula*) – в 20 раз. Встречаемость сороки на маршрутах изменялась в диапазоне от 0,04 особ./км летом до 0,26 особ./км осенью (Шматова, и др., 2012). Наиболее благоприятными для птиц оказались два городских района – Северный и Зашекснинский, граничащие с лесами. На территории с плотной застройкой зданиями в Заягорбском районе эта птица встречается реже (0,07 особ./км). Рассматривая г. Череповец как среду обитания сороки, можно ожидать уже к концу текущего десятилетия заселение ею всех подходящих участков (около 10) общей площадью более 100 га.

Таким образом, урбанизация сельского синантропа – сороки на западе Вологодской области отстала от другой территории Северо-Запада России на 60 лет и в настоящее время протекает стремительно. Очевидно, что вид вовлечен в ускоренные микроэволюционные процессы антропогенной трансформации. Происходят расширение нормы реакции вида и изменение экологической ниши сороки (как функции вида в экосистеме).

ВОЗРАСТНАЯ И СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ КОРТИКОСТЕРОНА В ФЕКАЛИЯХ ЛЕСНЫХ ПОЛЕВОК (*MYODES*, *CRICETIDAE*, *RODENTIA*)Кравченко Л.Б.¹, Завьялов Е.Л.²

1 – Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

2 – Институт цитологии и генетики СО РАН, г. Новосибирск, Россия

kravchenkolb@mail.ru

Исследовали возрастную динамику (20, 40 и 60 дней) изменений базального уровня кортикостерона, выводимого с фекалиями у лесных полевок, родившихся с мая по август. Детенышей, полученных от изъятых в природе самок красной (КП), рыжей (РП) и красно-серой (КСП) полевок, выращивали в виварии при естественной температуре, фотопериоде и свободном доступе к корму и воде. В возрасте 20 дней животных делили на две группы: одних выращивали индивидуально, других содержали совместно с матерями, моделируя ситуацию высокой плотности. Всего радиоиммунным и иммуноферментным анализом исследовали 325 проб фекалий КП, 259 – РП и 279 – КСП. С целью объединения результатов 17 проб исследовали обоими методами для получения пересчетного коэффициента. При статистической обработке использовали дисперсионный анализ ANOVA и LSD-тест. Анализ средневидовых показателей обнаружил достоверные ($p < 0,001$) различия между всеми видами: максимальный уровень глюкокортикоидов выявлен у КП ($779,5 \pm 26,6$ нг/г), более низкий – у РП ($596,2 \pm 29,8$ нг/г) и минимальный у КСП ($408,9 \pm 28,7$ нг/г). Значения уровня кортикостерона перед анализом логарифмировали для приведения к нормальному распределению. Затем данные центрировали относительно года. Двухфакторный ANOVA (пол, месяц рождения) выявил межполовые различия этого показателя ($F_{(1,317)} = 24,1$, $p < 0,001$), ($F_{(1,251)} = 38,9$, $p < 0,0001$), ($F_{(1,271)} = 34,2$, $p < 0,0001$) у КП, РП и КСП, соответственно. У КП они были значимыми только в первой половине репродуктивного сезона, когда самки имели более высокий гормональный фон ($p < 0,01$). У РП и КСП в течение всего сезона самки, напротив, отличались от самцов меньшей активностью аденокортикальной системы ($p < 0,03$; $0,001$). Возрастная динамика показателя имела видовые и половые особенности. У КП и РП самцы и самки резко отличались друг от друга характером возрастной изменчивости гормонального фона. Самцы этих видов от выхода из гнезда до двух месяцев демонстрировали значимый рост активности аденокортикальной системы, тогда как самки, напротив, снижение. У КП такие различия характерны для зверьков, родившихся в начале репродуктивного сезона (май, июнь), а у РП – в мае и августе. В другое время возрастная изменчивость была выражена слабо. У КСП, в отличие от этих видов межполовые различия возрастной динамики активности аденокортикальной системы отсутствовали, однако имелись сезонные особенности этого процесса, описанные нами ранее (Кравченко и др, 2016; Kravchenko et al., 2012). В первой половине репродуктивного сезона для животных этого вида было характерно возрастное снижение гормонального фона, тогда как у особей, родившихся во второй половине лета, отмечался рост уровня кортикостероидов. Как показали исследования, плотность населения влияла на уровень активности гипоталамо-гипофизарно-аденокортикальной системы только у КП. Самцы и самки этого вида, выращиваемые изолированно, в возрасте 40 дней отличались более высоким уровнем кортикостероидов. Интересно отметить, что в двухмесячном возрасте эти различия уже отсутствовали. Учитывая временный характер различий, можно предположить, что повышение уровня кортикостероидов у изолированных особей КП в 40-дневном возрасте определяется высокой потребностью в энергетических и пластических ресурсах в этот период. Доступность ресурсов обеспечивается с помощью активации аденокортикальной системы. У двух других видов закономерные различия уровня глюкокортикоидов у животных, выращенных в контрастных социальных условиях, отсутствовали.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект №13-04-01620).

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА РАЗМЕРОВ ЭПИФИЗА У ТРЕХ ВИДОВ ЛЕСНЫХ ПОЛЕВОК
(*MYODES*, *CRICETIDAE*, *RODENTIA*)

Кравченко Л.Б., Ярцев В.В.

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия
kravchenkolb@mail.ru

Исследовали сезонную (май – август) динамику размеров эпифиза у красной, рыжей и красно-серой полевки. Потомков самок, отловленных в природе в 2014–2015 гг., выращивали в виварии при естественной температуре, фотопериоде и свободном доступе к корму и воде. В возрасте 20 дней детенышей делили на две группы: одних выращивали индивидуально, других содержали совместно с матерями, моделируя ситуацию высокой плотности. В возрасте 60 дней животных декапитировали и извлекали эпифиз ($n = 286$). После 24 часов фиксации в формалине железу фотографировали. Для измерения площади фронтальной проекции железы использовали программное обеспечение для проведения морфометрических исследований AxioVision Rel. 4.9.1 (Zeiss, Германия). Зависимость размеров эпифиза от таких факторов, как «вид», «пол», «месяц рождения» и «условия выращивания» оценивали с помощью многофакторного дисперсионного анализа. Как показал двухфакторный ANOVA (вид, пол), двухмесячные особи исследуемых видов отличаются по размерам эпифиза ($n = 286$, $F_{(2,280)} = 3,2$, $p < 0,04$). Межполовые различия по этому показателю не были выявлены ($n = 286$, $F_{(2,280)} = 0,3$, $p < 0,6$), в связи с чем этот фактор в дальнейшем не учитывали. Минимальные средневидовые размеры пинеальной железы характерны для красно-серой полевки ($0,39 \pm 0,016$ мм², $p < 0,01$ – по сравнению с другими видами). Красная и рыжая полевки не отличались между собой ($p = 0,13$) по этому показателю ($0,41 \pm 0,015$ и $0,44 \pm 0,015$ мм², соответственно).

Зависимость размеров эпифиза от сроков рождения полевок оценивали с учетом вида. Согласно результатам дисперсионного анализа, величина эпифиза зависит от месяца рождения ($n = 286$, $F_{(3,274)} = 17,2$, $p < 0,001$) и совместного действия этого фактора и вида ($F_{(6,274)} = 5,8$, $p < 0,001$) животного. Сезонная динамика размеров эпифиза имела видовые различия. У красной полевки этот показатель незначительно снижался у особей, родившихся с мая по июль, и резко уменьшался у животных, родившихся в августе ($p < 0,001$). У рыжей полевки максимально крупным эпифизом выделялись майские сеголетки, у родившихся в июне и июле полевок этот показатель снижался ($p < 0,01$). Эпифиз особей, появившихся в августе, был более чем в два раза меньше по сравнению с майскими сеголетками. Динамика показателя у красно-серой полевки носила совсем иной характер. Последовательное сезонное снижение величины эпифиза у этого вида отсутствовало. Особи этого вида, родившиеся в мае и июне, не отличались между собой по этому показателю. В июле наблюдалось резкое ($p < 0,01$) уменьшение размеров железы, однако дальнейшего снижения показателя у августовских полевок не происходило.

Таким образом, межвидовые различия были наиболее заметны у животных, родившихся в мае и июле, когда красно-серая полевка выделялась минимальными размерами пинеального тела ($p < 0,01$). В конце репродуктивного сезона этот вид, напротив, отличался от красной и рыжей полевок значительно более крупной железой ($p < 0,01$).

Оценка влияния на рассматриваемый показатель социальных условий проводилась отдельно для каждого вида. Согласно полученным данным, условия содержания животных (изолированно или выводковыми группами) не влияли на размеры эпифиза ни у одного из исследуемых видов ($n = 99$, $F_{(1,97)} = 0,9$, $p = 0,4$; $n = 103$, $F_{(1,101)} = 0,2$, $p = 0,6$; и $n = 84$, $F_{(1,82)} = 1,2$, $p = 0,3$ – соответственно для красной, рыжей и красно-серой полевок).

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект №13-04-01620).

ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ХОЗЯИНА ХАНТАВИРУСА AMUR НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ РОССИИ

Кумакшева Е.В.¹, Кушнарева Т.В.¹, Картавцева И.В.²

1 – НИИ эпидемиологии и микробиологии имени Г.П. Сомова, г. Владивосток, Россия

2 – Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток, Россия

liza_kumaksheva@mail.ru

Некоторые представители семейств *Muridae*, *Cricetidae* и *Sigmodontinae* – экологические хозяева патогенных для человека хантавирусов, строго ассоциированные с ними в процессе коэволюции. В двучленной паразитарной системе «хантавирус-грызун» основные хозяева – прямые участники эстафетной передачи вируса и источники заражения людей (Bennett, 2014; Jonsson, 2010). Известно 22 патогенных хантавируса (Mir, 2014), вызывающих геморрагическую лихорадку с почечным синдромом (ГЛПС) в странах Евразии и хантавирусный кардиолегочный синдром (ХКЛС) в странах Северной и Южной Америк. В азиатской части России в лесных и лесостепных природных очагах ГЛПС установлена циркуляция вируса *Amur* (генетические варианты Primorye, Primorye1-China, Khabarovsk, Amursk) в популяциях природного хозяина лесной азиатской мыши *Apodemus peninsulae* и вируса *Hantaan* (геновариант FarEast) в популяциях экологического хозяина полевой мыши *A. Agrarius* (Слонова, 2008; Яшина, 2012).

Имеется ряд работ по хромосомным нарушениям при вирусных инфекциях, в которых возникновение хроматидных разрывов и обменов авторы рассматривают как специфическую особенность вирусного кластогенеза (Гилева, 2001; Картавцева, 2002). Вид *A. peninsulae* уникален тем, что в его популяциях с высокой частотой встречаются особи с В-хромосомами (добавочными), варьирующими по числу и размерно-морфологическим типам (Рослик, Картавцева, 2012). Т.С. Бекасовой и Н.Н. Воронцовым (1975) была предложена гипотеза об участии возбудителей вирусных инфекций в появлении В-хромосом в кариотипе грызунов. Кариологического анализа хромосомного набора лесных азиатских мышей как носителей разных генетических вариантов хантавируса *Amur* в природных очагах ГЛПС не проводилось.

В работе использовались материалы из природных очагов хантавирусной инфекции на территории Приморского края. Антиген хантавируса выявляли в ИФА, специфические антитела – в НМФА. Препараты метафазных хромосом готовили в лабораторных условиях прямым способом из красного костного мозга животных по общепринятой методике (Ford, 1956). В лесных природных очагах ГЛПС за полный популяционный цикл численности грызунов доля *A. peninsulae* составила 68,0% в отловах и 76,2% среди всех инфицированных хантавирусом грызунов; при этом она доминировала как в фазу низкой, так и подъема/пика численности. Получены предварительные результаты кариологического анализа лесных азиатских мышей из западного и южного регионов Приморья, где циркулируют филогенетически отличные генетические варианты вируса *Amur*. Характеристика хромосомного набора исследованных образцов не выходила за рамки вида *A. peninsulae*. В А-наборе (основном) было 48 убывающих в размере акроцентриков. У особей с антигеном хантавируса и специфическими антителами выявлены две добавочные хромосомы. Важно отметить, что В-хромосомы у мышей из западного региона, в отличие от мышей из южного, имели точечный $2n = 50$ (2В: mS) или очень мелко точечный $2n = 48$ (+2В) характер. Исследованные нами популяции *A. peninsulae*, согласно географическому распределению вируса *Amur* (Яшина, 2012), являются носителями двух отличных геновариантов этого вируса. Популяции *A. peninsulae* из западного региона (отроги Черных гор) – носители геноварианта Primorye1-China, который циркулирует и на территории Китая. Популяции из южного региона (отроги Сихотэ-Алиня) – носители геноварианта Primorye, который циркулирует также в восточном регионе Приморья. Кариологический анализ *A. peninsulae* из разных локалитетов выявил между ними некоторые размерно-морфологические отличия на межпопуляционном уровне, что согласуется с данными (Kartavtseva, 2004; Рослик, 2012). Таким образом, наши результаты подтверждают и дополняют сведения о полиморфизме вида *A. peninsulae* – носителя разных генетических вариантов патогенного для человека хантавируса *Amur*.

МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА РЕПРОДУКТИВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МУХОЛОВКИ-ПЕСТРУШКИ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ СИБИРСКОГО ХИМИЧЕСКОГО КОМБИНАТА

Куранов Б.Д., Кувшинов Н.Н., Куровский А.В.

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия
kuranov@seversk.tomsknet.ru, n.kuvshinov@gmail.com, a.kurovskii@yandex.ru

Исследования проведены в 1994–2016 гг. в Томской области в санитарно-защитной (импактной или опытной) зоне Сибирского химического комбината (СЗЗ СХК) в непосредственной близости от его предприятий. Контрольный участок располагался в южных окрестностях Томска в 25 км от комбината в направлении, противоположном господствующим ветрам. СХК включает комплекс предприятий, основной задачей которых до 2008 г. являлась наработка оружейного плутония и обогащенного урана. Последние реакторы по наработке оружейного плутония были закрыты в 2008 г. В связи с их остановкой прекратились сбросы ряда радионуклидов со сточными водами, а также инертных радиоактивных газов. В настоящее время на СХК продолжают работы по переработке облученного ядерного топлива и очистке уранового сырья.

Прослежена судьба 1453 гнёзд мухоловки-пеструшки в искусственных гнездовьях, промерено 1523 яйца. Данный вид является облигатным насекомоядом и собирает корм в кронах деревьев и подлесе. Для оценки влияния техногенных факторов на успешность размножения использованы такие показатели как эмбриональная смертность в сохранившихся до вылупления гнездах, частичная птенцовая смертность и успешность размножения в уцелевших до вылета гнездах. Из анализа исключены гнезда, в которых самки выкармливали птенцов без участия самцов. Образцы почвы для определения радионуклидов (РН) отбирали методом конверта на глубину до 10 см. Измерение активности РН проводили на гамма-спектрометре УКС «Гамма плюс» (Комитет охраны окружающей среды и природных ресурсов ЗАТО Северск, 2004 г.) и спектрометрическом комплексе «Прогресс» (Лаборатория радиационного контроля НИИ ББ Томского госуниверситета, 2016 г.).

Средняя удельная активность Cs^{137} в почве на опытной площадке в 2004 г. составила 180,2 Бк/кг ($n = 5$), контроле – 17,6 Бк/кг ($n = 3$). В 2016 г. аналогичный показатель на опытной площадке составил 102,8 Бк/кг. Снижение удельной активности Cs^{137} за 12 лет составило 43%, что близко к расчетному снижению показателя (40% при периоде полураспада 30,2 лет) и говорит об отсутствии существенного поступления радионуклида в почву в указанный промежуток времени.

В период с 1994 г. по 2008 г. плотность гнездования, величина кладки и объём яиц в импактной зоне ($6,88 \pm 0,03$ яиц и 1669 ± 7 мм³) и контроле ($6,92 \pm 0,06$ яиц и 1672 ± 4 мм³) достоверно не отличались. Это указывает на отсутствие серьезных радиационных и токсических воздействий на процессы овуляции и продуцирования кладок на опытной территории, а также о сходном качестве трофических условий в СЗЗ СХК и контроле в предгнездовой период и во время откладки яиц. Эмбриональная смертность в импактной зоне (6,8%) была достоверно больше по сравнению с контролем (4,6%), что свидетельствует об эмбриотоксичных свойствах среды СЗЗ СХК. Частичная птенцовая смертность (4,6% и 5,6%, соответственно), а также успешность размножения в уцелевших до вылета гнездах (88,9% и 88,3%, соответственно) в участках сравнения достоверно не отличались.

За период с 2009 по 2016 гг. средний размер кладки в импактной зоне составил $6,81 \pm 0,05$ яиц ($n = 340$), эмбриональная смертность – 7,6%, гибель части выводка – 5,8%, успешность размножения в уцелевших до вылета гнездах – 88,2%. По сравнению с предыдущим периодом (1994–2008 гг.) указанные показатели в импактной зоне существенно не изменились. Таким образом, снижение на 40%, уровня загрязнения почвы $Cs-137$ в импактной зоне, а также полное прекращение выбросов инертных радиоактивных газов, не привело к снижению у опытной популяции мухоловки-пеструшки уровня эмбриональной смертности. Это по-прежнему позволяет рассматривать условия в санитарно-защитной зоне СХК как эмбриотоксичные в отношении изученного вида.

РАЗНООБРАЗИЕ, РАСПРОСТРАНЕНИЕ, РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И ПРИРОДООХРАННЫЙ СТАТУС ЗЕМНОВОДНЫХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Куранова В.Н.¹, Яковлев В.А.², Симонов Е.П.^{1,3,4}, Ищенко В.Г.⁵, Ярцев В.В.¹, Богомолова И.Н.⁴

1 – Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

2 – Алтайский государственный природный биосферный заповедник, г. Горно-Алтайск, Россия

3 – Институт биологии внутренних вод РАН, г. Борок, Россия

4 – Институт систематики и экологии животных СО РАН, г. Новосибирск, Россия

5 – Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия

zoo_tsu@mail.ru

Основой для работы послужили коллекционные сборы и полевые исследования авторов в весенне-летние сезоны 1975–2015 гг. в различных регионах Западной Сибири. Использованы электронные версии баз данных В.А. Яковлева по земноводным Северо-Восточного Алтая за 40-летний период (1972–2012 гг.) и Банка данных лаборатории зоологического мониторинга Института систематики и экологии животных СО РАН (г. Новосибирск). Обобщены и проанализированы литературные и коллекционные материалы, каталоги зоологических музеев ИСиЭЖ СО РАН (Новосибирск), Института биологии развития им. Н.К. Кольцова РАН (Москва), Зоологического института РАН (Санкт-Петербург), Саратовского, Томского и Московского государственных университетов и их профильных кафедр. Кроме того, использованы результаты анкетных опросов профессиональных зоологов, учителей биологии, работников лесного и охотничьего хозяйства (1987–1989, 2002–2003 гг.). На основе собранных данных составлены кадастровые карто-схемы с использованием программы MapInfo Professional v. 7.

В результате получены сведения о разнообразии, современном распространении и распределении, а также оценён природоохранный статус видов земноводных, обитающих в различных природных зонах Западной Сибири в пределах Республики Алтай, Алтайского края, левобережья Енисея Красноярского края, Новосибирской, Кемеровской, Томской, Омской, Тюменской, Курганской, Свердловской и Челябинской областей, Ханты-Мансийского и Ямало-Ненецкого автономных округов.

Батрахофауна Западной Сибири относительно бедна и представлена 11 видами: *Salamandrella keyserlingii*, *Lissotriton vulgaris*, *Triturus cristatus*, *Pelobates fuscus*, *Bufo bufo*, *Bufo viridis*, *Bf. pewzowi*, *Rana temporaria*, *R. arvalis*, *R. amurensis* и *Pelophylax ridibundus*. Отмечено снижение числа видов к востоку: *T. cristatus*, *R. temporaria*, *P. fuscus* и *Bf. viridis* обитают только в западной части равнины (*Bf. viridis* интродуцирована также в Новосибирске, где расселилась вокруг Новосибирского водохранилища). С учётом работ по таксономии группы *Bufo* (*Bufo*) *viridis* видовой состав земноводных исследуемого региона пополнился новым видом: обнаружен тетраплоидный вид – жаба Певцова, *Bf. pewzowi* на территории Республики Алтай (Litvinchuk et al., 2010), который ранее относился к *Bf. viridis* (Малков, Малков, 2002). Это единственное место, где данный вид встречается на территории России. Установлено постепенное снижение видового богатства батрахофауны к северу и к югу от лесостепи. В результате обработки собранных материалов (более 1800 регистраций и находок, проиллюстрированных 11 картами и кадастрами к ним) уточнены границы ареалов: северной для *T. vulgaris*, *Bf. pewzowi*, западной – *R. amurensis*, восточной – *R. temporaria*, *T. cristatus*, *P. fuscus*, *Bf. viridis*. Завозимый в регион при рыборазведении инвазивный вид – *P. ridibundus* за 50 лет расселился по долине Оби от Горно-Алтайска более, чем на 900 км к северу. С природоохранным статусом «редкий», «вид редкий на периферии ареала или со спорадическим распространением», «вид, имеющий научно-познавательное и эстетическое значение» 10 видов из 11 (кроме *R. arvalis*) занесены в Красные книги и их Приложения различных регионов. Жаба Певцова, *Bf. pewzowi* рекомендована для включения в Красную Книгу России.

Работа выполнена в рамках Программы повышения конкурентоспособности ТГУ (НИР №8.1.25.2015), госзадания № 6.657.2014/К.

О МЕХАНИЗМЕ ДИНАМИКИ ЧИСЛЕННОСТИ ТРАВЯНОЙ (*RANA TEMPORARIA*) И
ОСТРОМОРДОЙ (*R. ARVALIS*) ЛЯГУШЕК

Кутенков А.П.

ФГБУ Государственный природный заповедник «Кивач», Республика Карелия, Россия
stapesy@mail.ru

Наблюдения за изменениями численности бурых лягушек вели в заповеднике «Кивач» (Россия, южная Карелия, подзона средней тайги, средние координаты 62°17' с. ш., 33°55' в. д.) Физико-географические условия региона оптимальны для существования обоих видов, а обитание на заповедной территории исключает влияние антропогенного фактора. В 1982–2015 гг. численность репродуктивной части населения травяной и остромордой лягушек оценивали по количеству кладок икры, отложенных в контрольные водоёмы на нескольких участках территории. Статистический анализ многолетних рядов данных показал, что динамика численности половозрелой части популяции *R. temporaria* в заповеднике не подчиняется какой-либо устойчивой закономерности. Периодическая составляющая и экспоненциальный тренд выявлены лишь для единственной увеличивающейся репродуктивной группировки (длина ряда 32 года, модель описывала 74% варьирования его значений). Пространственные группировки разного уровня демонстрируют не вполне синхронный, но взаимосвязанный ход численности. Численность *R. arvalis* также испытывает незакономерные случайные флуктуации, а ритм динамики изолированных группировок индивидуален. Согласованности хода численности двух видов не прослеживается. Более того, в случае синтопии двух крупных размножающихся группировок по мере увеличения периода наблюдений происходило то, что я бы назвал «прогрессирующей рассинхронизацией».

Применение метода множественного регрессионного анализа (Kutenkov, Mosiyash, 2000; Кутенков, 2009) позволило количественно оценить силу влияния факторов, порождающих многолетнюю вариацию обилия особей травяной лягушки на основных стадиях онтогенеза. Обилие завершивших метаморфоз сеголеток, их обилие перед началом зимовки, многолетние флуктуации на стадии «годовалые особи», а также численность половозрелых особей на 12–37% определялись численностью на предшествующих стадиях онтогенеза и на 16–63% — флуктуацией погодных условий (коэффициент детерминации R^2 соответствующих регрессионных моделей составил 0,52–0,89). Погодными условиями на 63,3% определялся и такой важный показатель, как размеры сеголеток перед их первой зимовкой (Кутенков, Мосияш, 2013). Количество отложенных кладок икры (используемый в данной работе показатель «численность группировки») практически полностью — на 92,3% — определялось обилием половозрелых особей перед зимовкой накануне сезона размножения. Различия в характере траекторий динамики численности *R. temporaria* и *R. arvalis* обусловлены различиями пространственной структуры населения этих видов. Ассортимент репродуктивных и нагульных стадий *R. temporaria* достаточно широк, зимуют лягушки в многочисленных постоянных водоёмах. Население *R. arvalis* на протяжении всего годичного цикла приурочено лишь к определённым болотным стадиям, и характер динамики разобщённых группировок вида определяется локальной метеорологической обстановкой.

Большинство исследователей придерживается концепции плотностно-зависимой регуляции численности амфибий (Wilbur, 1980; Berven, 1990; Meyer et al., 1998; Ляпков и др., 2006; Pellet et al., 2006; Salvidio, 2009). Однако такой подход не объясняет наблюдаемые размах и неустойчивость ритма флуктуаций исследованных популяций. В подобных случаях И.А. Шилов писал, что концепция целиком строится на основе признания плотностно-зависимой регуляции, нежели служит поиску аргументов, подтверждающих её реальность. Погодному фактору как возможному «генератору» флуктуаций численности отводится ничтожная роль. Между тем не вызывает сомнений, что основная причина динамики заключается в воздействии погодных условий на выживаемость на начальных стадиях онтогенеза. В естественных природных условиях процесс динамики видов бурых лягушек — это обусловленное погодными факторами варьирование численности и «качества» новых генераций, поступающих в популяции.

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПТИЦАМИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В Г. ТОМСКЕ И ЕГО ОКРЕСТНОСТЯХ

Кухта А.Е.

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия
artkuh@mail.tomsknet.ru

Автомобильные дороги представляют собой линейные техногенные сооружения, характеризующиеся значительной протяжённостью, и транзитом пролегающие через разнообразные естественные биотопы, в результате чего птицам так или иначе приходится контактировать с ними (Владышевский, 1972; Hell, 2005; Кухта, 2011; Кухта, 2013).

В основу работы положены данные по использованию птицами автомобильных дорог в г. Томске и его окрестностях в период с мая по сентябрь 2015 г. на пригородной автодороге II категории «Богашёвский тракт», протяжённостью 22 км (проведено 50 обследований, в общей сложности 1100 км) и на 2,5 км участке городских улиц (проведено 50 обследований, в общей сложности 125 км). Было встречено 1271 птиц, найдены погибшими 116. В результате выявлены три основные причины гибели птиц на автодорогах, связанные с поведенческими особенностями птиц вблизи дорожного полотна.

Во-первых, на интенсивность гибели птиц на автодорогах влияет особенность их восприятия автомобилей. Часто птицы не ассоциируют автомобиль с источником опасности, в результате чего дистанция испугивания достигает лишь 20–40 метров (сопоставима с дистанцией испугивания человеком), однако так как скорость автомобиля значительно выше, в итоге птица не успевает среагировать. В некоторых случаях птицы вообще игнорируют приближение автомобиля, например, в 87% случаев дрозд, перелетающий дорогу, не меняет направление движения даже в случае приближения автомобиля. 92% голубей при приближении автомобиля на небольшой скорости не взлетают, а лишь немного отходят в сторону, подпуская автомобиль на расстояние не более 5 метров. Интересно отметить, что среди погибших очень редко встречается домовый воробей (2,6% от всех встреч), что объясняется его высокой скоростью реакции и заблаговременное покидание опасной зоны. Среди погибших не встречался также обыкновенный скворец, который, как и дрозд-рябинник, часто кормится вдоль автодорог в начальный период лета. Видимо, данное обстоятельство обусловлено большой дистанцией испугивания, эти птицы не подпускают автотранспортные средства близко.

Другая причина обусловлена рассеиванием внимания при кормодобывании, которым птицы обычно занимаются вблизи автодороги. Подобное поведение является причиной гибели прежде всего дроздов, мелких воробьиных птиц (зяблик, овсянки и пр.). Эти птицы кормятся вдоль дороги, на обочинах и в кюветах, в процессе фуражирования они периодически вынуждены пересекать дорожное полотно, ориентируясь прежде всего на добывание корма, а не на избегание опасности. Наиболее интенсивна гибель этих видов в период выкармливания птенцов, в мае и в июне, когда гибель взрослых птиц на автодорогах составляет 35,7% и 39,3% соответственно.

Третья причина гибели заключается в отсутствии у птицы опыта, что особенно прослеживается на примере врановых птиц: до 50% погибших птиц составляли молодые в первые недели жизни (май-начало июня). Уже в июле фиксировались лишь единичные случаи гибели врановых. Подобная ситуация наблюдается и у домового воробья. Доля молодых птиц среди погибших дроздов-рябинников достигает 67%.

Таким образом, очевидно, что использование птицами автодорог связано, прежде всего, с кормодобыванием, гибель птиц на автодорогах обусловлена недостаточным пониманием опасности, исходящей от автотранспортных средств, усугубляемой их полным или частичным игнорированием в гнездовой период. Больше всего подвержены гибели молодые птицы, у которых опыт взаимодействия с автотранспортными средствами отсутствует.

Работа выполнена при поддержке Программы повышения конкурентоспособности ТГУ, проект НИР № 8.1.25.2015.

ПОПУЛЯЦИОННАЯ ДИНАМИКА ГРЫЗУНОВ-НОСИТЕЛЕЙ ХАНТАВИРУСОВ И ЭПИДЕМИЧЕСКИЙ РИСК В ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ ПРИМОРСКОГО КРАЯ

Кушнарева Т.В.^{1,2}, Кумакшева Е.В.¹

1 – НИИ эпидемиологии и микробиологии имени Г.П. Сомова, г. Владивосток, Россия

2 – Тихоокеанский государственный медицинский университет, г. Владивосток, Россия
tatyana.kushnareva@inbox.ru

В лесных экосистемах Дальнего Востока России эпидемиологическое неблагополучие по геморрагической лихорадке с почечным синдромом (ГЛПС) связано с распространением и динамикой популяций лесной азиатской мыши *Apodemus peninsulae* Томас (1907) – природного хозяина патогенного для человека хантавируса *Amur. Myodes rufocanus* – содоминант *Ap. peninsulae* – носитель непатогенного хантавируса *Hokkaido*. Цель настоящего исследования – определить пороговые показатели численности/инфицированности *Ap. peninsulae* на разных фазах динамики популяций для прогноза подъемов заболеваемости ГЛПС в лесных экосистемах Приморского края. Материалы получены во время экспедиционных и стационарных исследований (2001–2013). Выставлено 30812 ловушко-ночей. Число (абс.) грызунов/ доля в отлове (%): 2474/59,1 ± 0,8% *Ap. peninsulae*; 205/4,9 ± 0,3% *Ap. agrarius*; 1505/36,0 ± 0,9% *M. rufocanus*. Методы выявления антигена, антител и их авидности, антигемагглютининов, РНК хантавируса, инфекционного вируса: ИФА, НМФА, РТГА, ОТ-ПЦР, РН. Показатели: а) инфицированность – антиген/РНК хантавируса в органах и/или антитела в крови животных; б) относительная численность/инфицированность популяции – число всех грызунов/число только инфицированных особей на 100 л.-н.; в) острая инфекция у животных – антиген/РНК хантавируса в легких/органах выделения и/или антитела низкой/переходной авидности; г) эпизоотическая активность в популяции – число особей с острой инфекцией на 100 л.-н. Активные очаги *Amur*-вирусной инфекции расположены на восточных и западных склонах хребта Сихотэ-Алинь с оптимальными для *Ap. peninsulae* хвойно-широколиственными лесами. Среднегодовые показатели для популяций: *Ap. peninsulae*–*M. rufocanus*–*Ap. agrarius*. Численность на 100 л.-н.: 8,0–4,4–0,7. Инфицированность на 100 л.-н.: 1,5–0,6–<0,1. Доля в отловах (в %): 59,1–32,7–4,9. Доля в инфицированной части (в %): 66,6–28,1–2,7. Все полученные значения намного выше для *Ap. peninsulae*. Динамика эпизоотического процесса в популяциях *Ap. peninsulae* имеет выраженную цикличность: подъем–высокая–спад/низкая активность. Нарастание и высокая активность процесса длится не более года – с осени текущего до осени следующего года, после которых наблюдается спад активности процесса. Период спада/низкой эпизоотической активности длится несколько лет, определяя продолжительность всего цикла от одного подъема активности эпизоотического процесса до другого. В период подъема эпизоотической активности число зверьков с острой инфекцией увеличивалось от лета к поздней осени – в среднем до 2 особей на 100 л.-н. В год высокой эпизоотической активности численность грызунов с острой инфекцией в весенний и летний сезоны составляла в среднем более 5 и 7 особей на 100 л.-н., а в осенний сезон снижалась более чем в 3 раза при довольно высокой численности популяций. В период низкой активности процесса особи с острой инфекцией встречались в отловах на протяжении всех сезонов, и их численность не превышала 0,3 особи на 100 л.-н. Заболеваемость ГЛПС в лесных очагах: в годы высокой численности и активности эпизоотического процесса в популяциях *Ap. peninsulae* 68,6% случаев от годовой заболеваемости ГЛПС отмечено в весенне-летний сезон. В период подъема и пика численности популяций *Ap. peninsulae* отмечены два подъема заболеваемости ГЛПС: осенне-зимний (≥ 37,5% случаев) и весенне-летний (≥ 55,2% случаев). Определены пороговые показатели численности / инфицированности на разных фазах цикла: I*–подъем; II* – высокая; III* – низкая. Основные параметры численности на 100 л.-н.: N – вся популяция; n – все инфицированные; n_{ai} – особи с острой инфекцией. Для *A. peninsulae*: I*N ≥ 8,0 – n ≥ 1,8 – n_{ai} ≥ 1,5; II*N ≥ 20,0 – n ≥ 7,0 – n_{ai} ≥ 5,0; III* N ≤ 6,0 – n ≤ 0,5 – n_{ai} ≤ 0,3. Динамика численности и инфицированности популяций *A. peninsulae* приводит к межгодовым и сезонным различиям распределения и числа случаев ГЛПС. Новый подход к оценке эпизоотической активности в популяциях экологического хозяина дает возможность прогнозировать периоды повышенного риска заражения людей хантавирусом *Amur* в лесных экосистемах.

НЕСТАЦИОНАРНАЯ НЕЛИНЕЙНАЯ ДИНАМИКА ПОПУЛЯЦИЙ: ДИАГНОСТИКА, МОДЕЛИРОВАНИЕ, ПРОГНОЗ

Кшнясев И.А.

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

kia@ipae.uran.ru

Центральная проблема приложений теории динамики популяций – искусство «бэк-инжиниринга» – реконструкции (возможного) дизайна системы по её наблюдаемой (и не всегда понятно, насколько зашумленной) динамике, отбор среди существующих (и/или их модификация) или разработка новых (в некотором смысле лучших) динамических моделей. Предположение стационарности является важной предпосылкой в рутинном анализе временных рядов. Стационарным называют такой процесс, для которого параметры (скажем, первые центральные моменты) распределения исследуемой случайной величины не изменяются со временем. Ясно, что реальные популяции демонстрируют подчас весьма сложную динамику, поэтому её количественное описание и интерпретация, выделение регулярных компонент и их прогноз, являются нетривиальной задачей.

Исследована многолетняя (1982–2015 гг.) динамика населения мелких млекопитающих (ММ) в темнохвойных южно-таежных лесах Среднего Урала. В динамике плотности ММ обнаружена неожиданная особенность – изменение автоковариационной структуры («режима динамики») – до 2005(6) г. наблюдались трехлетние (+ слабый цирканнуальный) циклы, а после 2005 г. – квази-двухлетние циклы (+ более выраженный цирканнуальный ритм). Исследованы возможные индикаторы и предвестники изменения режима (видовая и репродуктивно-возрастная структура населения). Предложены соответствующие методы диагностики соблюдения предположений стационарности («оконные» версии автокорреляционного, авторегрессионного и Фурье-анализа; вейвлет-анализ и др.), моделирования и краткосрочного прогноза (нелинейная авторегрессия, разностные уравнения и др.). Высказано предположение о неадекватности (возможно критической) традиционного аппарата (лог-линейной) авторегрессии (см. Royama, 1981; 1992; Bjornstad et al., 1995; Tkadlec, Stenseth, 2001; Lima et al., 2006; Husek et al., 2013; Cornulier et al., 2013) при оценке статистических эффектов зависимости от плотности, её интерпретации, прогнозе. Однако соответствующие расширения/обобщения AR-модели вполне пригодны для задач диагностики нестационарности временных рядов и особенностей динамических режимов. Феномен, интерпретируемый как изменение режима динамики популяций (приписываемый например, не всегда измеряемым внешним возмущениям), может являться лишь уликой эндогенного хаоса, возникающего вследствие существенной нелинейности взаимодействий (например, пороговых эффектов) в исследуемой системе. Несмотря на «прозрачные» – быструю (годовую/сезонную) и медленную (тренд или долгопериодическое движение) составляющие, наличие такого рода «нелинейного элемента», ответственного за «мезоскопический» масштаб многокомпонентных колебаний, делает среднесрочный прогноз настоящим вызовом для исследователя.

ДИНАМИКА АКТИВНОСТИ ОЧАГА ХАНТАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ: СТАТИСТИЧЕСКОЕ И ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Кшнясев И.А.¹, Бернштейн А.Д.², Маклаков К.В.¹

1 – ИЭРиЖ УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия

2 – ИПиВЭ им. М.П. Чумакова, РАМН, г. Москва, Россия

kia@ipae.uran.ru

Понимание механизмов колебаний активности природных очагов Хантавирусных (ХВ) инфекций и предсказание эпидемических вспышек являются актуальными проблемами эпидемиологии и медицинской териологии. ХВ встречаются по всему миру, где распространены и их хозяева – грызуны и насекомоядные. Хантавирус Пуумала (PUUV) вызывает у человека геморрагическую лихорадку с почечным синдромом (ГЛПС) и по заболеваемости населения занимает первое место среди всех зоонозов в лесной зоне Европы. В России ГЛПС наиболее эндемична в Предуралье (Удмуртская республика и Башкортостан) с заболеваемостью до 56 человек на 100 тыс. жителей в год. Главная задача исследования – разработка статистических и имитационных моделей для интерпретации и прогнозирования активности ХВ природно-очаговых заболеваний. Эпизоотический мониторинг рыжей полевки (*Myodes glareolus*) – основного хозяина PUUV проведен в районе г. Ижевск (56°50' с.ш., 53°11' в.д.) и ХВ-антиген в легких полевок определен иммуноферментным методом (ELISA).

Гармоническая модель. Первая часть временного ряда (4 наблюдения в год) логарифма плотности PUUV-инфицированного населения полевок (1981–1995) выглядит как колебание с приблизительно 3-х летней периодичностью и может быть адекватно ($R = 0,89$) описана единственной гармоникой: $\lg(I+1) = 0,52 + 0,48 \cdot \sin(0,36 \cdot t - 0,79)$, где t – порядковый номер месяца с начала 1981 года.

Разностные уравнения. Если исследовать данные однократных учетов (в августе), то удобна модель зависящего от плотности роста популяции инфицированных особей (с дискретными поколениями): $I_{t+1} = \varepsilon + \alpha \cdot I_t / [1 + (I_t/\beta)^\gamma]$, где каждый параметр ($\varepsilon, \alpha, \beta, \gamma$) имеет простую биологическую интерпретацию. Оценки параметров, полученные, на обучающей части ряда, обеспечивают $R_{1981-1998} = 0,89$, выглядят правдоподобными: $I_{t+1} = 1 + 2,8 \cdot I_t / [1 + (I_t/4,3)^{25}]$ и свидетельствуют о сверх-компенсации ($\gamma \gg 1$). Но прогноз, выполняемый на тестовую часть ряда, теряет фазу наблюдаемых флуктуаций (и, следовательно, и свою ценность), если не принять во внимание «импульсы внешней силы» – был ли сверхурожай плодов липы в предыдущем году. Сверхурожай приводит к сверххранному началу размножения полевок, поскольку обеспечивает грызунов экстремально высоко-калорийным кормом. И, таким образом, предопределяет (или синхронизирует) рост активности природного ХВ очага: 1) за счет больших доли и притока восприимчивых особей (а поскольку прошло не менее 2-х лет после предыдущий вспышки, то обилие вируса в среде и плотность активных вирусоносителей низки); 2) вступающие в репродукцию животные имеют высокую частоту прямых (и косвенных) контактов и/или подвижность, и, следовательно, находятся под высоким риском инфицирования, если не обладают активным или пассивным иммунитетом. Учет зимнего размножения полевок обеспечил наиболее точный прогноз (с упреждением в полгода), как для PUUV активности, так и вспышки ('0', '1') ГЛПС (1973–2012: $\tau = 1,0$, $Z = 9,1$). Урожай липы (баллы: 0–5) как единственный предиктор дает более заблаговременный (≈ 1 год), но менее точный прогноз (1973–2012: $\tau = 0,7$, $Z = 6,3$).

Дифференциальные уравнения. В качестве итога мы построили детерминированную систему «ресурс-потребитель/хозяин-паразит» в виде двух связанных подсистем, каждая из которых – суть система дифференциальных уравнений, и далее исследовали её динамику. Мы показали качественное сходство поведения предложенной модели и наблюдений, предположили ведущую роль трофических взаимодействий и важность каскадных эффектов и в динамике других систем природно-очаговых инфекций подобных изученной.

ДИНАМИКА КАЧЕСТВА ОСОБЕЙ И ПОПУЛЯЦИОННЫЕ ЦИКЛЫ РЫЖЕЙ ПОЛЕВКИ

Кшнясев И.А., Давыдова Ю.А.

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

kia@ipae.uran.ru

Исследованы размерно-весовые признаки особей рыжей полевки (*Clethrionomys (Myodes) glareolus* Schreber, 1780), населяющей южно-таежные темнохвойные леса Среднего Урала ($n = 1834$) в 1995–2015 гг. Наиболее яркой чертой динамики исследуемой популяции до 2006 г. являлись регулярные трехлетние «популяционные циклы», которые в первом приближении можно представить как закономерное чередование трех фаз: «депрессия», «рост», «пик», ... Для лет фазы «пики» на фоне высокой численности перезимовавших особей была характерна блокировка созревания сеголеток (эффект Калела-Кошкиной). С 2006–2007 гг. режим динамики изменился, на смену выраженной трехлетней регулярности (и слабой сезонной цикличности) пришел другой – с более выраженной сезонной и уже квазидвухлетней «медленной» компонентой. Тотальную блокировку созревания сеголеток уже не наблюдали. Главная задача исследования – количественная оценка «чистого» (очищенного от сопутствующих/мешающих эффектов) дефицита массы и длины тела у особей фазы депрессии по контрасту с прочими («синдром Читти»).

В докладе приведены результаты статистического моделирования – отбора на оптимальность (точность/сложность), удобную параметризацию и биологическую интерпретируемость нелинейных и линейных моделей (при учете или игнорировании эффектов множества сопутствующих/мешающих факторов и контроле коллинеарности предикторов), объясняющих наблюдаемую изменчивость размерных признаков: массы (BM) и длины тела (BL), индекса упитанности (BCI). Главным фактором изменчивости размерных признаков, безусловно, является возраст (рост и созревание). Так, использование нелинейной функции от возраста как единственного предиктора позволяет адекватно описать двухфазный рост не созревающих в год рождения особей и воспроизвести от половины до 2/3 полной дисперсии ($R^2[y \sim \text{возраст}] = 0,67 - \text{BM}, 0,69 - \text{BL}, 0,52 - \text{BCI}$) соответственно. Далее исследовали остатки от предложенных нелинейных уравнений роста, используя их как новые объясняемые переменные. Доля изменчивости, сопоставляемая особенностям фаз цикла ($R^2[\text{Res} \sim \text{фаза}] = 0,09, 0,13, 0,05$; $F_{3;925} = 29,2$; $F_{3;784} = 39,9$; $F_{3;782} = 12,6$), и оценки дефицита составили (контрасты/se, 95% ДИ): $\Delta \text{BM} = 6,6/0,84$ (5,0–8,3) г; $\Delta \text{BL} = 13,0/1,50$ (10,1–16,0) мм; $\Delta \text{BCI} = 0,07/0,01$ (0,04–0,09) г/мм. Исследование распределений показало, что все особи, отловленные в фазе депрессии, принадлежат их левой (ниже медианы, субнормальной) части, или, иными словами, супер-нормальных особей в населении рыжих полевок названной фазы популяционного цикла не наблюдаем! В прочие годы в населении присутствуют как аналогичные, так и супернормальные особи.

В качестве «подозреваемых» для интерпретации наблюдаемой динамики качества особей (не связанного с возрастом) может быть рассмотрен целый список эффектов: от предложенного D. Chitty (1958, 1960) – «качаний» отбора быстро/медленно растущих генотипов до перечня (Krebs & Myers, 1974) о дольше живущих, быстрее растущих и т.д. и т.п. и проч. Правдоподобное и проверяемое объяснение – настоящий вызов для исследователя, добавим еще несколько гипотетических механизмов «в копилку». Поскольку в нашем случае (Kshnyasev, Davydova, 2010) главный кандидат на причину фазы депрессии – запаздывающие эффекты численного отклика и пресса специализированных хищников (мелких куньих), то пережившие популяционный крах особи: могут являться представителями последних когорт (меньше «время экспозиции»), испытывать и косвенное влияние хищников, быть обреченными на большие энергетические затраты при поиске партнеров-конспецификов в изреженной популяции фазы депрессии и др.

МОНОФАЗНЫЙ И БИФАЗНЫЙ РОСТ ОСОБЕЙ *MYODES GLAREOLUS*: ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ

Кшнясев И.А., Давыдова Ю.А.

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

Для многих видов короткоживущих мелких млекопитающих, адаптированных к специфике условий умеренного климата, в том числе, и для рыжей полевки (*Myodes glareolus*), типична сезонность репродукции – один репродуктивный период (апрель–сентябрь), за который самки приносят несколько выводков (от 2 до 4). Прибылые особи, рожденные весной/начале лета, имеют шанс созреть и вступить в размножение уже в год рождения, рожденные позже (или при высокой плотности половозрелых – Калелла-эффект) обычно созревают только к весне следующего года. Таким образом, для рыжей полевки характерны semelparity и два варианта онтогенеза: монофазный рост для сеголеток, созревающих в год рождения, и бифазный – для перезимовавших животных, созревающих на следующий год после своего рождения. Второй скачок бифазного роста происходит весной и также сопряжен с созреванием.

На материалах многолетних учетов (1995–2015 гг.) рыжей полевки в темных хвойных южно-таежных лесах Среднего Урала (Висимский государственный природный биосферный заповедник) мы поставили задачу параметризовать зависимость длины и массы тела от возраста (и/или календарной даты) для двух вариантов онтогенеза: «быстро вырасти/созреть в год рождения и умереть» и «жить/расти медленно и созреть на следующий год».

Традиционно у млекопитающих рост квалифицируют как асимптотический, т. е. с наступлением половой зрелости наблюдается торможение роста. Для сравнения характера роста не созревающих (0) и созревающих (1) в год рождения сеголеток использовали 2-х параметрическое уравнение типа Михаэлиса-Ментен: $y = a \cdot x / (b + x)$, где a – оценка популяционного среднего верхней асимптоты, b – «константа Михаэлиса», численно равная значению абсциссы (возраст в неделях), при котором ордината достигает половины от своего максимального значения. Получены следующие оценки параметров [95% ДИ]: длина тела (мм) – $Y(0) = 96,1[94,8–97,5] \cdot x / (0,7[0,5–0,8] + x)$ и $Y(1) = 100,7[98,1–104,1] \cdot x / (0,2[0,01–0,5] + x)$, масса тела (г) – $Y(0) = 22,2[21,5–22,9] \cdot x / (2,5[2,1–2,9] + x)$ и $Y(1) = 26,1[24,4–27,9] \cdot x / (1,2[0,5–1,8] + x)$, индекс упитанности (г/мм) – $Y(0) = 0,23[0,22–0,23] \cdot x / (1,56[1,27–1,84] + x)$ и $Y(1) = 0,27[0,24–0,27] \cdot x / (0,88[0,29–1,40] + x)$. Поскольку доверительные интервалы не пересекаются, можно заключить, что созревающие в год рождения сеголетки не только характеризуются более высокими асимптотами, но и достигают их половинного значения примерно на 0,5–1 неделю раньше.

Для датировки второго скачка роста перезимовавших особей использовали уравнение: $Y = \max - \{(\max - \min) / [1 + (x/t_{50})^p]\}$, где t_{50} оценивает средние сроки 50% роста. Полученные оценки t_{50} позволяют заключить, что рост длины тела опережает набор массы примерно на две недели, и средние [95% ДИ] сроки 50% прироста длины, массы тела и индекса упитанности соответственно датируются примерно: 09.03. [02.03. – 17.03.], 25.03. [11.03. – 08.04.], 20.03. [05.03. – 05.04.]. Эти результаты хорошо согласуются с представлениями о сигнальной роли фотопериода в синхронизации роста и созревания мелких млекопитающих умеренного климата.

ЯВЛЕНИЕ СОПРЯЖЕННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ У ДВУХ ВИДОВ ЛЕСНЫХ ПОЛЕВОК В ХОДЕ МНОГОЛЕТНЕЙ ДИНАМИКИ ЧИСЛЕННОСТИ

Лазуткин А.Н.

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, г. Магадан, Россия
alazut@ibpn.ru

В ходе многолетних исследований двух фоновых для горно-таежных ландшафтов Северо-Восточной Сибири популяций лесных полевок (*Cl. rutilus* и *Cl. rufocanus*) в трех типичных для региона экосистемах – пойменные речные долины Северного Приохотья (1980–2000 гг.) и континентальной Колымы (2001–2009 гг.) и приохотские редкостойные лиственничники (2010–2015 гг.) – проанализирована изменчивость физиологического состояния животных (Чернявский, Лазуткин, 2004; Лазуткин, 2016; Лазуткин и др. 2016).

Следует отметить, что динамика численности обоих видов, несмотря на определенное сходство, имела отчетливо выраженную видовую специфику, касающуюся как плотности популяции, так и особенностей различных фаз цикла. Своеобразной оказалась и географическая изменчивость демографических показателей у каждого вида. Одной из целей работы явилось исследование участия физиологического аспекта в регуляции численности изучаемых грызунов. В качестве оценки физиологического состояния зверьков использовался ряд энергетических и иммунных показателей (липиды и гликоген в печени, глюкоза и лейкоциты в крови, клеточность костного мозга, весовые индексы селезенки и тимуса). В результате проведенного анализа была выявлена высокая связь упомянутых показателей у животных с плотностью популяций: подъему численности предшествовало хорошее физиологическое состояние, а достижение популяциями максимальной численности сопровождалось резким его ухудшением. Также было показано, что физиологическое состояние лесных полевок видоспецифично, т.е. практически все исследуемые показатели, включая и плотность популяции, у красной полевки были достоверно выше аналогичных показателей у красносерой.

Несмотря на ряд выявленных видовых отличительных популяционных характеристик, как сезонная, так и годовая изменчивость изученных физиологических показателей у обоих видов полевок во всех пунктах исследований на всем протяжении многолетних работ носила четко выраженный синхронный характер. Другими словами, популяции двух видов лесных полевок функционировали в одном физиологическом ритме.

При анализе экологических факторов жизнедеятельности исследуемых полевок была выявлена высокая степень перекрытия как пространственных, так и трофических ниш у обоих видов. Выживаемость зверьков *Cl. rutilus* и *Cl. rufocanus* была одинаково зависима от зимнего климатического фактора. Наконец, оба близкородственных вида сосуществуют под воздействием их общей плотности.

Таким образом, можно предположить, что вынесенный в заглавие работы феномен сходной у двух видов лесных полевок лабильности физиологического состояния находится под общим средовым контролем и его можно привести в качестве одного из конкретных примеров известного теоретического положения И.А. Шилова (2002), который рассматривал гомеостаз «как состояние динамического равновесия с окружающей средой».

МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА ПОПУЛЯЦИИ СРЕДИЗЕМНОМОРСКОЙ ЧЕРЕПАХИ
НИКОЛЬСКОГО НА ПОЛУОСТРОВЕ АБРАУЛеонтьева О.А.¹, Перешкольник С.Л.², Гусейн-Заде Д.С.

1 – Географический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия

2 – Московский зоопарк, г. Москва, Россия

leontolga@mail.ru

Ареал средиземноморской черепахи Никольского (*Testudo graeca nikolskii* (Чхиквадзе, Туниев, 1986)) распространяется узкой полосой (3–15 км) от северо-западной части полуострова Абрау до юго-восточной части полуострова Пицунда (Leontyeva, 2004; Пестов и др., 2009). Ареал черепахи на всем своем протяжении сильно расчленен населенными пунктами и дорогами. Самая крупная и устойчивая группировка подвида сохранилась на полуострове Абрау (северо-западная часть ареала), где в 2010 году был создан государственный природный заповедник «Утриш».

Работы по изучению состояния популяции средиземноморской черепахи Никольского проводятся на полуострове Абрау с 1991 г. (в весенне-осенний период) общепринятыми методами площадочных и маршрутных учетов (Новиков, 1953). Для этого было заложено 2 площадки: на склоне холма южной экспозиции, покрытого можжевельново-фисташковым редколесьем с держи-деревными зарослями по краям, и в средней части днища Лобановой щели в грабинниково-пушистодубовом лесу. Маршруты пролегали в разных направлениях полуострова и проходили по разным типам рельефа и растительности. Всего за 15 лет исследований было пройдено около 1000 км маршрутов и обнаружено около 900 особей (от 40 до 80 особей в год) черепах разных возрастных групп. Пойманных черепах промеряли, метили и выпускали в местах поимки. Результаты маршрутных учетов позволили оценить характер биотопического распределения черепах на полуострове Абрау (Костенко, Леонтьева, 2007). Животные предпочитают (более 40 ос./км²) пологие склоны юго-западной – восточной экспозиций, на высоте до 100 м н.у.м., покрытые редколесьями в основном из можжевельника, фисташки и держи-дерева с хорошо развитым травостоем.

Анализ размерно-половой структуры популяции черепахи показал, что большинство составляют особи размером 17,5–22,5 см (62% самок и 72% самцов), что соответствует возрасту более 25–30 лет. Черепахи таких размеров имеют по 15–22 «годовых колец» на щитках карапакса, причем при равном количестве колец у самцов и самок они имеют несколько различный размер. Молодые самцы растут быстрее самок, но их рост сильнее замедляется с возрастом. Поэтому пики распределения размеров самцов и самок не совпадают: для самцов это интервал 17,5–20 см (42% от общего их количества) для самок – 20–22 см. В высшей размерной категории (250–300 мм) самок втрое больше, чем самцов, что также соответствует предположению о большей скорости роста взрослых самок, чем взрослых самцов. Такие закономерности (с небольшими отклонениями) изменений структуры популяции черепахи были характерны для всех лет наблюдений, что говорит об относительной стабильности половозрастной структуры исследованной группировки. Низкая численность молодых особей в выборках (до 100 мм – около 10% от общего количества, 100–150 мм – 9%) во все годы наблюдений следует объяснить особенностями экологии изучаемого вида и погрешностями в методах наблюдений. Снижение количества обнаруженных черепах любыми методами по мере убывания их размеров приводит к искажению картины распределения черепах по размерным категориям.

Еще в 1985 году А.А. Иноземцев и С.Л. Перешкольник (1985), получили аналогичную картину половозрастного распределения по выборке размером 96 особей. Они сделали заключение, что популяция средиземноморской черепахи на полуострове Абрау находится в крайне уязвимом состоянии, и прогнозировали практически полное вымирание черепах в течение 10–15 лет. Однако картина не меняется до настоящего времени. Таким образом, популяцию средиземноморской черепахи на полуострове Абрау можно считать относительно стабильной в течение всех лет наблюдений.

ПРЕДЕЛЫ ТЕМПЕРАТУРНОЙ ВЫНОСЛИВОСТИ РЕПТИЛИЙ И ИХ ТЕРМОАДАПТИВНОЕ ПОВЕДЕНИЕ

Литвинов Н.А., Четанов Н.А., Ганщук С.В.

Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Пермь, Россия
Ganshchuk@mail.ru

Критический тепловой минимум и максимум температуры тела представляют собой абсолютные температурные границы существования рептилий данного вида (Brattstrom, 1965; Проссер, 1977; Шилов, 1985; Слоним, 1986; Witz, 2001; Huang et al., 2008; Xu et al., 2006). Эти температурные параметры могут являться показателем температурной пластичности вида (Witz, 2001). В естественной среде температура в пищеводе (принимаем её за температуру тела, поскольку ректальная температура и температура покровов в подавляющем большинстве случаев ниже) измерена у четырёх видов рептилий Камского Предуралья. Срочная регистрация температуры в пищеводе проводилась отградуированным по электротермометру Checktemp термистором МТ-54, соединенным с микромультиметром. Температура тела регистрировалась у животных в активном состоянии, то есть находящихся вне укрытия. Для долговременной регистрации температуры у змей в вольере и на воле применялся регистратор iBDL типа «таблетка», вшитый под кожу спины рабочей поверхностью к телу. Для определения сублетальных и летальных температур использовали компьютерный портативный кардиограф ЭКГК-02 «Валента». Нагревание и охлаждение животных проводили в климатической камере ШН-М. Как нагревание, так и охлаждение постепенно продолжалось 90 мин., начиная с исходного уровня в 23,0 °С. Показателем сублетальной температуры служило появление аритмии на ЭКГ, летальной – изолиния в течение не менее 3 мин. Как правило, при достижении сублетально высокого уровня удавалось быстрым охлаждением в воде снизить температуру тела животного. В природной обстановке рептилии практически никогда не подвергаются воздействию экстремальной температуры, которая достигается только в условиях эксперимента. От минимальной или максимальной температуры тела в естественной среде, которую могут позволить себе рептилии и до критического уровня в эксперименте всегда существует «запас прочности» в виде разности между крайними значениями «природной» и «экспериментальной» температур. Среднеарифметическое значение температуры тела прыткой ящерицы *Lacerta agilis* (Linne, 1758) ($n = 220$) в течение всего периода активности составила $30,7 \pm 0,28$ °С (lim 15,7–38,5 °С), с диапазоном в 22,8 °. В эксперименте ($n = 14$) средние значения сублетальных температур тела равны -0,9 °С и 42,9 °С (диапазон 43,8 °), летальных – -5,0 °С и 54,6 °С (диапазон 59,6 °). У живородящей ящерицы *Zootoca vivipara* (Jacquin, 1787) ($n = 120$) средняя многолетняя температура тела $27,9 \pm 0,40$ (lim 12,8–35,3 °С; диапазон 22,5 °). В эксперименте ($n = 3$) сублетальные температуры равны -4,0 °С и 42,0 °С с диапазоном в 44,0 °, летальные равны -5,0 °С и 44,1 °С с диапазоном в 49,1 °. У обыкновенного ужа *Natrix natrix* (Linne, 1758) ($n = 435$) средняя температура тела составила $25,4 \pm 0,17$ °С (lim 13,6–36,6 °С; диапазон 23,0 °). В эксперименте сублетальные температуры равны -0,8 °С и 44,0 °С (диапазон 44,8 °), летальные – -2,1 °С и 47,6 °С (диапазон 49,7 °). У обыкновенной гадюки *Vipera berus* (Linne, 1768) (светлой морфы) ($n = 211$) температура тела равна $27,0 \pm 0,35$ (lim 6,2–35,9 °С; диапазон 29,7 °). В эксперименте (только одна особь светлой морфы) сублетальные температуры равны -5,0 °С и 38,1 °С (диапазон 43,1 °), летальная низкая явно ниже – -7,0 °С, высокая – 48,9 °С с диапазоном не менее 55,9 °.

Постоянная регистрация температуры тела вероятно наиболее информативный метод изучения термоадаптивного поведения рептилий. У обыкновенного ужа и обыкновенной гадюки он позволил определить преимущественно двухпиковую летнюю дневную активность с такими формами как утреннее нагревание, дневная активность, постепенное вечернее остывание и ночное пребывание в укрытии. В жаркий день змеи не допускают перегрева, активно регулируя температуру тела периодическими уходами в тень. Максимальная температура под кожей спины гадюк 37–38 °С. Время дневной активности у этого вида продолжается в тёплый день 12–13 ч., в холодный, но солнечный день короче на 3–4 часа.

ПОПУЛЯЦИИ СКАЛЬНЫХ ПОЛЕВОК В СООБЩЕСТВАХ ГРЫЗУНОВ ОТКРЫТЫХ ЛАНДШАФТОВ СИБИРИ, КАЗАХСТАНА И МОНГОЛИИ (ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ СТРАТЕГИИ И ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКИЕ СВЯЗИ)

Литвинов Ю.Н., Абрамов С.А., Лопатина Н.В., Чертилина О.В., Симонов Е.П.
Институт систематики и экологии животных СО РАН, г. Новосибирск, Россия
litvinov@eco.nsc.ru

Скальные полевки – обитатели каменистых биотопов степных, высокогорно-степных, альпийских и субальпийских ландшафтов Центральной и Северной Азии. Поскольку животные этой группы сильно привязаны к специфическим элементам ландшафта (верхние пояса гор, скальные выходы и россыпи камней), можно предполагать, что характерные для грызунов биотопы являются древними реликтовыми элементами ландшафта, в которых животные сохранились до наших дней. Последнее подтверждается нашими многолетними исследованиями, в которых показано, что ареалы многих видов скальных полевок становятся более фрагментарными и уменьшаются в размерах.

Работы проводились на территории: Казахского мелкосопочника (Северный Казахстан); на горных хребтах Сайлюгем, Чихачева, Северо-Чуйский, плато Укок (Республика Алтай); в Западной и Восточной Туве; на хребтах Восточный Саян, Хамар-Дабан; в Тажеранской степи в Прибайкалье; в Хакасии; в окрестностях оз. Хубсугул (Монголия).

Уточнены местообитания в пределах ареалов следующих видов полевок, обитающих на территории восточной части Внутренней Азии: *Alticola macrotis* Radde, 1861; *Alticola strelzowi* Kastschenko, 1899; *Alticola semicanus* G. Allen, 1924; *Alticola barakshin* Bannikov, 1947; *Alticola tuvunicus* Ognev, 1950; *Alticola olchonensis* Litvinov, 1960. Приводится характеристика сообществ грызунов, обитающих в горах совместно со скальными полемками. Показано, что скальные полевки сохранили свое доминирующее положение в сообществах грызунов рассматриваемых ландшафтов до настоящего времени. Тем не менее, ареалы отдельных видов сокращаются и фрагментируются.

Проанализированные последовательности цитохрома b пяти видов скальных полевок, отловленных в районах наших исследований, позволяют составить предварительную гипотезу об их филогенетических отношениях. Ольхонская полевка рассматривается как отдельный вид, так как имеет изолированный участок ареала и значительно отличается морфологически от других форм.

На основе изменчивости фрагмента гена цитохром b (длиной 783 пн) было получено филогенетическое дерево, отражающее взаимоотношения девяти видов рода *Alticola*. Согласно полученной реконструкции, род разбивается на три группы. Монофилия всего рода имеет высокую статистическую поддержку (100). Внутри первой группы выделяются две клады, одна из которых представлена одним видом – *A. barakshin*, а другие виды образуют отдельную кладу со 100% поддержкой, группировка внутри которой соответствует видам, выделяемым на основе морфологических признаков. Во всех остальных аспектах наши данные совпадают с результатами Коли с соавторами (Kohli et al., 2014), дополняя и расширяя их за счет включения в анализ *A. tuvunicus* и *A. olchonensis*. Таким образом, нам удалось показать, что ольхонская полевка действительно представляет собой валидный вид, обособленный не только в морфологическом, но и в филогенетическом плане. При этом *A. semicanus*, *A. tuvunicus* и *A. olchonensis* составляют единую группу близкородственных видов, сестринскую к плоскочерепной полевке *A. strelzowi*.

Поддержано РФФИ (14-04-00121; 15-29-02479).

О МЕХАНИЗМАХ ВЛИЯНИЯ РАЗНОЙ ПЛОТНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ НА ВОСПРОИЗВОДСТВО МЛЕКОПИТАЮЩИХ

Лобков В.А.

Одесский национальный университет, г. Одесса, Украина
zoomuz2010@mail.ru

Зависимость темпов воспроизводства от плотности населения установлена у многих видов млекопитающих. С ее увеличением уменьшаются величина выводков, доля размножающихся самок, повышается эмбриональная смертность. Влияние различной плотности населения на репродукцию может сказываться как непосредственно, так и опосредовано. Стресс, вызванный переуплотненным обитанием, блокирует размножение у низкоранговых особей, нарушает родительское поведение, что ведет к гибели выводков (Christian, 1950; Chitty, 1960). Частые контакты блокируют и проявление репродуктивного гетерозиса у гетерозиготных потомков. При повышенной плотности населения крапчатого суслика репродуктивный гетерозис не проявляется даже у потомков явно неродственных родителей. Увеличения показателей воспроизводства, обусловленного гетерозисом, не происходит (Лобков, 2011).

При повышенной плотности вследствие сокращения свободной территории и проявления территориального поведения затрудняется расселение молодых, и они чаще остаются вблизи материнских нор. Со временем в результате их размножения увеличивается количество родственных особей, обитающих поблизости, и возрастает их гомозиготация. Уже через несколько поколений происходит дифференциация населения по наследственным признакам в разных частях пространственных группировок и образование генетических линий. Показатели размножения уменьшаются не только из-за стрессовых ситуаций, но и вследствие инбредной депрессии.

Одновременно высокая плотность населения, выступая фактором, обуславливающим временную дифференциацию генофонда на генетические линии в разных частях пространственных группировок, создает условия, необходимые для получения эффекта репродуктивного гетерозиса у потомков родителей, принадлежащих к разным линиям. При значительном снижении плотности населения, возрастает миграционная активность и вероятность спаривания неродственных особей, до этого обитавших далеко друг от друга, увеличивается. Их потомство – гетерозиготное и обычно несет в себе проявления репродуктивного гетерозиса, который проявляется лишь в определенных условиях (Иванова, Кравченко, 1967). К ним относятся не только низкая плотность населения, но и несформированная пространственно-этологическая структура. Подтверждением служит то, что на спаде численности, когда плотность населения снижается, но его пространственная структура и родственные связи родителей в репродуктивных группах еще сохраняются, плодовитость у рожденных в таких условиях молодых не увеличивается, что обуславливает инерционность пониженного воспроизводства в нескольких поколениях (Девис, Кристиан, 1976; Mihok, Boonstra, 1992).

Различная плотность населения регулирует его воспроизводство не только физиологическим механизмом, основанном на эффектах стресса, но и общими для всех видов генетическими механизмами, основанными на эффектах разных типов спаривания (между родственными и неродственными родителями) которые в условиях высокой или низкой плотности населения поочередно становятся преобладающими. Они являются неспецифическими внутривидовыми механизмами, так как все виды периодически оказываются в том состоянии, когда в результате природных или антропогенных воздействий пространственно-этологическая структура разрушена, а численность населения настолько мала, что временно не дает возможности ее восстановления, или же в состоянии повышенной плотности и структурированности населения. В первом случае количество особенно плодовитых потомков увеличивается, а во втором – снижается.

О ПРИРОДЕ ЦИКЛИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ ЧИСЛЕННОСТИ МЛЕКОПИТАЮЩИХ

Лобков В.А.

Одесский национальный университет, г. Одесса, Украина

zoomuz2010@mail.ru

Под циклом численности понимают такие изменения, когда ее временное увеличение завершается возвращением к исходным значениям (Башенина, 1977). Причины подъемов и спадов численности млекопитающих объясняют генетическими эффектами, обусловленными сменой преобладающих типов спаривания: родственных и неродственных, такими как инбредная депрессия и гетерозис (Абашкин, 1974, 1976). Известно, что гетерозис проявляется в увеличении размеров тела, в повышении репродуктивного потенциала самок, в изменениях других признаков (Иванова, Кравченко, 1967). Крупные размеры и лучшая выживаемость особей разных видов млекопитающих, рожденных в начале подъема численности (Лобков, 2016), могут свидетельствовать о том, что их причиной может являться гетерозис. Временное повышение рождаемости на фазе подъема численности тоже может объясняться этим явлением.

В условиях несформированной пространственно-этологической структуры и низкой плотности населения, которые обычно наблюдаются в начале подъема численности, происходят массовые перемещения особей и спариваются преимущественно неродственные родители, обитавшие ранее в разных частях пространственных группировок, а у их потомков проявляется репродуктивный гетерозис. Уровень репродуктивного потенциала самок (высокий или низкий) сохраняется в течение их жизни (Лобков, 2016), поэтому высокие приросты сохраняются до вымирания от старости наиболее плодовитых поколений. Известно, что гетерозис проявляется у особей только первого поколения, а у особей последующих поколений затухает (Иванова, Кравченко, 1967). Поэтому снижение приростов в конце фазы подъема численности происходит автоматически со сменой поколений.

Начало цикла численности обусловлено увеличением годового прироста в результате не только увеличения рождаемости, но и снижения смертности. Наибольшая выживаемость молодых особей отмечена на фазе увеличения численности у крапчатого суслика (*Spermophilus suslicus*), лисицы (*Vulpes vulpes*), зайца беляка (*Lepus timidus*) (Лобков, 1999; Корытин, 2002; Meslow, Keith, 1968). В результате интенсивного размножения и повышенной выживаемости потомства происходит омоложение населения, поэтому временно снижается смертность, обусловленная старением организма. Она увеличивается позже на фазе пика численности, когда происходят изменения возрастной структуры. Особи самых многочисленных поколений, рожденные в начале подъема численности, стареют и в массе отмирают, а их количественного замещения не происходит из-за снижения приростов. Поэтому уменьшение численности после ее пика неизбежно и не зависит от врагов, болезней, плохого физиологического состояния особей, которые только ускоряют его. Когда величина прироста возвращается к прежним значениям, а избыточно образовавшееся на фазе увеличения численности население вымирает от старости, то восстанавливается исходная численность, и цикл завершается.

Явление гетерозиса свойственно всем млекопитающим, поэтому оно участвует в формировании циклов численности разных видов. Об этом косвенно свидетельствует сходная продолжительность циклов, выраженная в продолжительностях жизни особей этих видов. В среднем один цикл занимает время, соответствующее 4–5 продолжительностям жизни особей данного вида или смене сходного для разных видов количества поколений.

Изменения показателей размножения, размеров тела, выживаемости особей, рожденных на разных фазах цикла, свидетельствуют о закономерных преобразованиях качественного состояния населения в ходе цикла численности, что подтверждает высказанную И.А. Шиловым (1998) мысль о том, что правильнее говорить не о динамике численности, а о популяционных циклах.

БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ЦАРСТВА ВИРУСОВ.

ФЛАВИВИРУСЫ И ВИРУС ЗИКА

Локтев В.Б.^{1,3,4}, Терновой В.А.¹, Москвитина Н.С.², Протопопова Е.В.¹, Микрюкова Т.П.¹,
Кононова Ю.В.¹, Карташов М.Ю.¹⁻³, Чаусов Е.В.¹

1 – Государственный научный центр вирусологии и биотехнологии «Вектор», пос. Кольцово, Россия

2 – Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

3 – Новосибирский национальный исследовательский государственный университет, г. Новосибирск, Россия

4 – Институт цитологии и генетики СО РАН, г. Новосибирск, Россия
loktev@vector.nsc.ru

Вирусы семейства *Flaviviridae* представляют собой относительно просто устроенные РНК-содержащие сферические оболочечные вирусы размером 40–60 нм. Флавивирусы способны инфицировать широкий круг организмов, которые включают в себя млекопитающих, птиц, рептилий и членистоногих. В большинстве случаев передача флавивирусной инфекции осуществляется вектором: через укус комара или клеща. Наиболее значимые для человека флавивирусные инфекции связаны с вирусами денге, желтой лихорадки, Японского энцефалита, Западного Нила и клещевого энцефалита. Для России наибольшую медицинскую значимость имеет вирус клещевого энцефалита.

В последние десятилетия было зарегистрировано появление новых инфекционных заболеваний, вызываемых различными инфекционными агентами. Это позволило говорить о появлении проблемы новых и возвращающихся инфекций. Флавивирусные инфекционные заболевания не стали исключением, а современная ситуация, связанная с появлением новых флавивирусов, новых генетических вариантов представляет серьезные и непредсказуемые угрозы, которые усугубляются изменениями климата, урбанизацией, воздушным транспортом, способствующими изменению границ географического распространения вирусов. Так в период с 1993 по 2016 год было зарегистрировано более 37 случаев появления новых генетических вариантов или открытия новых видов флавивирусов. Это позволяет говорить о том, что многие представители рода флавивирусов демонстрируют высокую генетическую изменчивость и способность адаптироваться к новым природно-климатическим условиям.

В качестве иллюстрации можно привести пример распространения вируса Зика в последние годы. Он был описан в 1948 году как новый вид флавивирусов, вызывающий болезнь у африканских обезьян. В 1968 году вирус был впервые выделен от человека в Нигерии. В 2015 году было признано, что лихорадка Зика стала эндемичным заболеванием для Бразилии и ряда стран Южной и Центральной Америки. Сегодня многие исследователи говорят о практически глобальном распространении лихорадки Зика на нашей планете.

Генетическая изменчивость и разнообразие этих РНК-содержащих вирусов еще не до конца изучено. Важно отметить, что знание особенностей генетической вариабельности флавивирусов имеет принципиальное значение для дальнейшего развития и совершенствования методов профилактики, лечения и диагностики опасных флавивирусных инфекций человека.

ОСНОВНЫЕ АДАПТАЦИИ ПТИЦ ПРИ ОБИТАНИИ В УРБАНИЗИРОВАННЫХ ЛАНДШАФТАХ ГОРОДА ТЮМЕНИ

Лупинос М.Ю., Показаньева П.Е.

Тюменский государственный университет, г. Тюмень, Россия

mariya_lupinos@mail.ru, pokazanepolina@mail.ru

С появлением поселений человека уничтожаются природные биоценозы, а на их месте создаются новые со свободными и своеобразными экологическими нишами, которые быстро осваиваются животными. Антропогенные факторы в городе действуют в максимальной степени, заставляя птиц вырабатывать приспособительные (адаптационные) реакции (Клауснитцер, 1990; Рахимов, 2001). Каковы же основные адаптации, формирующиеся у птиц при обитании в урбанизированных ландшафтах? Рассмотрим их на примере города Тюмени.

Во-первых, в антропогенных ландшафтах у птиц вырабатываются приспособительные реакции в способах добывания пищи. Например, серые вороны, галки и сизые голуби вырабатывают постоянные пути пролёта к местам кормежки. Из центра города большая часть птиц летит к мукомольным заводам, птицефабрикам, городским свалкам, остальная часть рассредотачивается по городу на местах подкормки птиц людьми.

Сравнение способов питания одних и тех же видов птиц в природной обстановке и в урбанизированном ландшафте г. Тюмени указывает на то, что среди арсенала обычных способов добывания пищи появляются и новые, ранее не свойственные птицам приемы кормодобывания. Например, серые вороны в г. Тюмени освоили добывание корма из пластиковых пакетов (из-под сметаны или майонеза): птица, проводя клювом вдоль пакета, выдавливает остатки пищи из срезанного уголка. Пищевые адаптации врановых весьма широки. Птицы ежедневно в одно и то же время посещают мусорные баки и городские свалки.

Во-вторых, в урбанизированных ландшафтах изменяется гнездовая экология микропопуляций птиц. Для урбофилов характерно повышение плодовитости за счет увеличения числа репродуктивных циклов и количества яиц в кладках. Литературные данные и собственные наблюдения свидетельствуют о более ранних и растянутых сроках размножения птиц в урбандиафтах (Ксенц и др., 1991; Динкевич, 2001; Скильский, 2001; Матвеева, 2005; Федорова, 2005; Куранов, 2009; Fleisher et al., 2003; Лупинос, 2013). Изменяется и гнездовое поведение птиц в условиях города. Средняя высота расположения гнезд сороки в селитебных районах г. Тюмени оказалась достоверно больше ($7,65 \pm 0,39$; $t = 6,56$; $p < 0,001$) по сравнению с контрольными территориями в окрестностях города ($4,47 \pm 0,29$).

Птицы также используют необычные места для расположения гнезд: светильники, мосты и паромы, телеграфные столбы, самолеты, почтовые ящики, стрелки подъемных кранов (Дроздов, 1967; Чернобай, 1980; Прохоров, 2005; Березовиков, 2007; Ванюшкин, 2010; Londei, 2004; Heller, 2007). Обыкновенная горихвостка, большая синица и полевой воробей охотно гнездятся в металлических трубах во дворах домов в районах многоэтажной застройки Тюмени. Вороны, галки располагают свои гнезда на линиях электропередач, что часто приводит к отключениям электроэнергии.

В-третьих, поиск кормов антропогенного происхождения и гнездование в урбандиафтах способствует утрате птицами чувства боязни человека. Городские птицы безбоязненно относятся к людям, не реагируют на уличный шум, прохожих, автомобили (Владышевский, 1975; Резанов, 2005; Ванюшкин, 2010; Moller, 2008). Наблюдения за птицами в пригороде Тюмени показали, что, например, большая синица и полевой воробей подпускают человека на расстояние не ближе 10–12 м. В селитебных кварталах города с многолюдными улицами дистанция испугивания сводится к минимуму: у большой синицы и полевого воробья она составляет в среднем 0,2 и 1,5 м (Лупинос, 2013).

Таким образом, процесс синантропизации птиц связан с серией разнообразных эколого-этологических адаптаций видов к антропогенным условиям, а также с распространением новых стереотипов в их популяциях.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках инициативного научного проекта № 16-34-00719.

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК ИНСТРУМЕНТ АНАЛИЗА ПРИРОДНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ

Маклаков К.В.

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия
kvmkvm6@outlook.com

В современной экологической науке сложилось парадоксальное положение, при котором бурное развитие вычислительной техники и математического моделирования имеет слабое воплощение в создании как теоретических концепций, так и прикладных разработок. С другой стороны, обильные эмпирические данные обычно находят применение только в малопродуктивных статистических расчётах. Из-за сверхсложности биологических систем исследователь вынужден иметь дело лишь с небольшими фрагментами их деятельности, но при этом делать заключения по поводу функционирования всей системы, экстраполируемые на другие частные случаи. Часто большая часть неизвестных факторов выносится за рамки рассмотрения в качестве «случайных», а в качестве «доказательств» гипотез о действии только изученных факторов в ход идут методы статистики, не поднимающие уровень понимания экологических процессов.

Как «практика – критерий истины» в прикладной сфере, так в сфере научной онтологическим критерием можно считать способность искусственно воспроизвести изучаемую систему. Решением такой задачи оказывается проведение виртуальных экспериментов. Так как исследователь может произвольно строить имитационную модель и «отыгрывать» различные варианты взаимодействий, адекватность модели оценивается при сопоставлении генерируемых выходных данных с собранными полевыми данными. Для адекватной модели становится возможным находить ранее неизвестные значения параметров или сопоставлять их с известными значениями. Сам процесс разработки модели часто указывает на существующие пробелы в знании каких-либо важных механизмов функционирования живых систем. В отличие от легко реализуемых чисто математических моделей (например, системной динамики; Nisbet et al., 2016), подлинно имитационные модели имитируют конкретные объекты и позволяют отслеживать многие показатели, не вычисляемые аналитически (Maneerat, Daudé, 2016).

В качестве примеров применения имитационного моделирования рассматриваются модели популяций мелких грызунов и северных оленей, разработанные с помощью программного пакета AnyLogic (Карпов, 2006).

Имитационная модель пространственной структуры у территориальных грызунов позволяет подбирать параметры вероятности попадания в ловушку и скорости смещения индивидуальных участков, а также соотношения в агрессивности животных из разных внутривидовых групп. Эти параметры находятся приведением в соответствие с данными проводимых разными методами полевых учётов и с литературными данными.

Имитационная модель сезонных миграций популяции диких северных оленей на полуострове Таймыр в соотношении с эмпирическими данными наблюдений даёт возможность подбирать механизм, управляющий сильно варьирующей во времени скоростью миграции, в частности, механизм зависимости от температуры.

Хотя проблема сверхсложности при имитационном моделировании не исчезает, но она становится доступной для управления и анализа. Произвольным остаётся решение вопроса о критерии включения и исключения из пределов рассмотрения тех или иных представлений и данных, т.е. определения пределов «огрубления» модели. Методологически следующим шагом должно стать определение точных или конвенциональных критериев.

ПУТИ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ПОПУЛЯЦИЙ МЕЛКИХ ВОРОБЬИНЫХ ПТИЦ К УСЛОВИЯМ МЕГАПОЛИСА: ВОСТОЧНЫЙ СОЛОВЕЙ (*LUSCINIA LUSCINIA*) В МОСКВЕ

Марова И.М., Самохвалова А.В., Антипов В.А., Лыков Е.С., Иваницкий В.В.

Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова, г. Москва, Россия
collybita@yandex.ru

В 2009–2016 гг. мы исследовали вокальное поведение и экологию восточных соловьев, обитающих в Москве (Иваницкий и др., 2012, 2013, 2014; Марова и др., 2013). Собранные данные позволили нам составить представление о современном состоянии и благополучии соловьев, а также выявить угрозы, которым подвергается уникальная по многочисленности, вокальному диалекту, устойчивости к городскому шуму и антропогенному стрессу популяция одного из крупнейших мегаполисов мира.

Были получены фонограммы пения свыше 350 самцов восточных соловьев, для большинства из них сделаны краткие описания местообитаний, для 50 – местообитания охарактеризованы подробно; проведены учёты численности. Были обследованы практически все основные парки, особо охраняемые природные территории и большие зелёные массивы города: Тропарёвский и Битцевский лесопарки, Нескучный сад, Воробьёвы горы, Измайлово, Лосиный остров, Главный ботанический сад, Царицыно, Покровское-Стрешнево, Александровский сад, Сад музея Рериха, парк Музеон и др.

В настоящее время восточный соловей принадлежит к числу обычных городских птиц Москвы. По приблизительной оценке, в конце мая в Москве поют до трех-четырёх тысяч соловьев (Союз охраны птиц России, <http://biodat.ru/db/birds/solo.htm>). Столичные парки и даже небольшие скверы в центре города густо заселены несравненными певцами. Не только в парках, но даже на некоторых улицах города, стоя на одном месте, можно одновременно слышать сразу нескольких поющих самцов. Соловьи не пугливы и поют в самых людных и шумных местах. Москву часто называют «соловьёной столицей мира». Насколько незыблемо благополучие московской популяции? Основные выводы проведённой работы состоят в следующем:

1) Соловьи адаптированы к высокой зашумленности пространства. Низкочастотный городской шум влияет на акустические параметры их рекламной вокализации. Частотные характеристики 12-ти изученных вокальных компонентов из 4-х типов песен в городе локализованы выше по спектру, нежели вне города (Иваницкий и др., 2014), что подтверждает гипотезу сдвига частотных диапазонов вокализации певчих птиц в зашумлённом пространстве (Slabbekoorn, Peet, 2003) и служит адаптацией к условиям городской среды.

2) Соловьи терпимы к присутствию людей и к антропогенно-изменённым элементам ландшафта – близости пикниковых точек, грунтовых пешеходных дорожек, мест выгула собак и детских площадок.

3) Стрижка нижних ветвей кустов, уборка веток, укусы и другие мероприятия по «окультуриванию» в парках неизбежно приводят к резкому снижению численности вплоть до полного исчезновения соловьев, лишая их гнездовых местообитаний.

Полученные данные свидетельствуют о высокой пластичности московской урбанизированной популяции. Основной фактор, оказывающий губительное влияние на её благополучие – уничтожение нижнего и среднего ярусов растительности. Конкретные меры охраны чрезвычайно просты, не требуют специальных усилий и капиталовложений. Необходимо лишь сохранить дифференцированный подход к паркам: оставлять (наряду с инфраструктурой отдыха и развлечений) интактные зоны, в которых не производятся кошение, уничтожение кустов, сбор валежника, валка деревьев.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проекты №№ 13-04-01771, 16-04-01721) и РНФ (проект №14-50-00029).

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ПТИЦ И РЫЖИХ ЛЕСНЫХ МУРАВЬЁВ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ
ПОВЕДЕНЧЕСКОЙ ЭКОЛОГИИ

Маслов А.А.

Институт систематики и экологии животных СО РАН, г. Новосибирск, Россия
random115@mail.ru

В лесных сообществах умеренных широт рыжие лесные муравьи группы *Formica rufa*, принадлежащие к «видам-инженерам», преобразуют среду обитания для многих видов животных и растений. По отношению к позвоночным животным муравьи исследованы, главным образом, как их потенциальная добыча. Недавно было показано, что отношения рыжих лесных муравьев с мышевидными грызунами включают элементы конкуренции и синойки (Выгоняйлова, 2013; Пантелеева и др., 2016). Взаимодействие птиц и муравьев в лесах умеренной зоны детально изучено на примере одного из массовых видов – большой синицы. Деятельность рыжих лесных муравьев приводит к сокращению общей с синицами пищевой базы, снижает фуражировочную активность этих птиц на деревьях (Haemig, 1999). Трофические и пространственные отношения муравьев с таким массовым видом как мухоловка-пеструшка, остаются во многом неизвестными.

Цель нашего исследования – изучить особенности взаимодействия птиц и рыжих лесных муравьев. Исследования проводились на территории крупного поселения рыжих лесных муравьев в смешанном лесу в окрестностях г. Новосибирск, отдельные аспекты взаимодействия изучались в лабораторных условиях.

В четырёхлетнем природном эксперименте мы выяснили, что населенный муравьями участок леса является более привлекательным для гнездования мухоловок-пеструшек по сравнению с контрольным участком со сходной растительностью, но без муравьев. При этом влияние муравьев на динамику роста птенцов и гнездовой успех мухоловки-пеструшки не обнаружено. С помощью анализа стабильных изотопов углерода и азота исследовано влияние крупного поселения муравьев на особенности их питания птенцов мухоловки-пеструшки. Птенцы из гнезд, расположенных на муравьиной территории, отличались более низкими значениями $\delta^{15}\text{N}$ по сравнению с птенцами с контрольного участка. Это указывает на меньший вклад двукрылых насекомых и хищных беспозвоночных (с более высокими значениями $\delta^{15}\text{N}$) в добычу птиц, гнездящихся на муравьиной территории, и на включение в их рацион муравьев (с менее высоким значением $\delta^{15}\text{N}$). Вероятно, привлекательность участка с муравьями для гнездования мухоловки-пеструшки связана с пищевыми предпочтениями птиц.

В лабораторных экспериментах мы моделируем ситуацию рискованной фуражировки, чтобы выяснить, могут ли синицы выбирать между большим и меньшим количествами живой добычи (рыжих лесных муравьев), опасной и энергетически ценной одновременно. Мы помещаем больших синиц по одной в специальные арены, в которых птицы могут выбрать одну из двух кормушек, содержащих разные количества рыжих лесных муравьев (5 и 10, 10 и 25, 10 и 50 муравьев в разных сериях). Мы обнаружили, что синицы выбирают случайно между 5 и 10 муравьями, и предпочитают большее количество, выбирая между 10 и 25. Это значит, что синицы рассматривают муравьев как пищу, и данные количества не мешают комфортной охоте. Однако, синицы всегда предпочитают меньшее количество, выбирая между 10 и 50 муравьями. Это говорит о способности различать между большим и меньшим количествами для того, чтобы обеспечить комфортную фуражировку.

Таким образом, рыжие лесные муравьи и мелкие воробьиные птицы связаны многогранными отношениями, включающими элементы конкуренции и хищничества.

Исследования проведены в рамках проекта, поддержанного Российским научным фондом (грант № 14-14-00603), финансирование осуществляется через Институт систематики и экологии животных СО РАН.

О ГЕРПЕТОФАУНЕ ГОРОДА ВЛАДИВОСТОК (ПРИМОРСКИЙ КРАЙ, РОССИЯ)

Маслова И.В.¹, Акуленко М.Ф.², Жестков А.Ю.³

1 – Биолого-почвенный институт Дальневосточного отделения РАН, г. Владивосток, Россия

2 – ООО «Гидротехника», г. Владивосток, Россия

3 – «Музей живой природы Зоопарк Садгород», г. Владивосток, Россия

irinarana@yandex.ru

Одну из наиболее значимых и сложных форм трансформации природной среды представляют собой крупные города. Их зонирование формирует различные по видовому составу и численности группировки животных. Относительно высокая толерантность земноводных позволяет им существовать там, где многие другие виды позвоночных отсутствуют (Вершинин, 1995). Кроме того, распределение и численность амфибий и рептилий зависят от рельефа и сопутствующих ему микроклиматических условий (Аднагулов, 1998). Владивосток расположен на полуострове Муравьев-Амурский, окруженном с трех сторон Японским морем и ранее полностью покрытом кедрово-широколиственными лесами. Гористая местность, малое количество пойменных участков, военно-морская и портовая специфика города сформировали определенный его облик. Все городские водотоки полностью изолированы от естественных биотопов и подверглись мощному загрязнению (Авдеев, 2015).

В северной части полуострова от реки Богатая и до водораздела рек Седанка и Вторая речка расположена лесопарковая и рекреационная пригородная зона. Здесь в настоящее время отмечаются 12 видов лесной герпетофауны. Из амфибий это: приморский углозуб *Salamandrella tridactyla*, дальневосточная жерлянка *Bombina orientalis*, дальневосточная жаба *Bufo gargarizans*, дальневосточная квакша *Hyla japonica* и дальневосточная лягушка *Rana dybowskii*. Из рептилий: амурская долгохвостка *Takydromus amurensis*, узорчатый полоз *Elaphe dione*, амурский полоз *Elaphe schrenckii*, японский уж *Hebius vibakari*, тигровый уж *Rhabdophis tigrinus*, средний щитомордник *Gloydus intermedius* и уссурийский щитомордник *Gloydus ussuriensis*. Далее, к центру города, до долины реки Первая речка следует разнородная зона, охватывающая многоэтажные постройки, техногенные участки, частный сектор, отдельные незастроенные горные массивы (гора Холодильник), пустыри и овраги. Тут отмечаются различные группировки герпетофауны, включающие в себя от одного до пяти видов. В верховьях р. Вторая речка в новом микрорайоне Снеговая Падь, окруженном лесом и скальными выходами, отмечаются следующие виды змей: *E. dione*, *E. schrenckii*, *H. vibakari*, *G. intermedius* и *G. ussuriensis*. В устьевой части р. Вторая Речка на мысе Фирсова, где расположены склады и свалки, несмотря на сильное антропогенное загрязнение, обитают четыре вида земноводных: *B. orientalis*, *B. gargarizans*, *H. japonica* и *R. dybowskii*. Единичные встречи *E. schrenckii* фиксировались на г. Холодильник и в районе бухты Тихая (Сухопутная). Интересен случай сохранения изолированной популяции *R. dybowskii*, насчитывающей не менее 500 особей, в жилом микрорайоне, в овраге с родником, из которого вытекает ручеек протяженностью около 100 м. Лягушки зимуют в подземной части родника, а затем идут на размножение в водоемы (площадью не более 30 м²), образованные ручейком. В зоне многоэтажной застройки (центр города), в районе городского парка Мингородок на настоящее время достоверно известна также полностью обособленная группировка земноводных, включающая в себя *S. tridactyla*, *R. dybowskii* и *H. japonica*. Небольшая популяция *H. japonica* обитает также на пустыре в пойме р. Объяснения (ул. Фадеева). Периодически в разных частях города появляются завозные виды. Так, 21 апреля 2016 г. в парке Мингородка в одном из прудов мы отметили взрослую красноухую черепаху *Trachemys scripta*. На одном из городских сайтов сообщается, что она отмечалась там с 2011 г. В последние годы этот инвазийный вид неоднократно был зафиксирован не только на юге России, но и в Подмоскowie (Семенов, 2009). В городских стоячих водоемах часто встречается дальневосточная черепаха *Pelodiscus maackii*, которую завозят в город рыбаки, возвращаясь с рыбалки из тех районов Приморья, где она обитает. Так, с 1999 по 2005 гг. несколько особей этого вида жили в карьерном водоеме по ул. Сафонова на п-ове Чуркин.

ВЗАИМООТНОШЕНИЯ ВЫСШИХ ХИЩНИКОВ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ДИНАМИКУ ПОПУЛЯЦИИ НА ПРИМЕРЕ МЕДВЕДЕЙ И БЕЛОПЛЕЧИХ ОРЛАНОВ О. САХАЛИН

Мастеров В.Б.¹, Романов М. С.²

1 – Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, г. Москва, Россия

2 – Институт математических проблем биологии РАН – филиал ИПМ им. М.В. Келдыша, г. Пушкино, Россия

haliaeetus@yandex.ru; michael_romanov@inbox.ru

Белоплечий орлан является крупнейшим представителем рода *Haliaeetus*. Орланы замыкают трофические цепи, являясь высшим хищником околосредовых экосистем. Однако это положение не всегда гарантирует отсутствие воздействия на их популяцию других высших хищников, в частности, бурого медведя. Единичные случаи разорения гнезд орланов известны по всему ареалу: на Камчатке (Лобков, Нейфельдт, 1986), в Магаданской области (McGrady, Potapov, 1999), на нижнем Амуре (Мастеров, 1992). На о. Сахалин в последнее десятилетие мы столкнулись с феноменом массового уничтожения выводков орланов бурими медведями.

Мониторинг популяции орланов проводили с 2004 по 2014 гг. на северо-восточном побережье острова. Под наблюдением находилось 396 гнездовых участков. За 11 летний период в контрольной группировке орланов на крыло успешно поднялись 785–878 слетков. От медведей погибли 163–277 птенцов. Еще от 77 до 86 птенцов погибли по другим причинам.

Звери предпочитают разорять гнезда, построенные на невысоких деревьях — в среднем ниже 13 м и диаметром ствола меньше 50 см. С увеличением размеров деревьев их привлекательность для медведей снижается. Наиболее безопасны для гнездования птиц деревья высотой не менее 20 м с диаметром ствола более 70 см. Низкобонитетные насаждения доминируют на морском побережье и лагунных заливах севера о. Сахалин. Вместе с тем, особенности пространственного распределения основных кормовых ресурсов вынуждают орланов гнездиться на таком «субоптимальном» субстрате.

Пресс хищничества оценивали по формуле $P_b = N_b / (N_f + N_b) * 100\%$, где P_b – пресс хищничества, N_b – число съеденных птенцов, N_f – число успешно выращенных птенцов. Пик хищничества пришелся на 2005–2006 гг., когда медведи уничтожили 46–49% всех птенцов (в среднем за 11 лет – 21%). Смертность птенцов от других причин достигала 9% в год. Снижение продуктивности популяции в результате воздействия медведей описывается уравнением $y = -0,9648x + 0,8136$ ($R^2 = 0,41$, $p < 0,0$). Отношение числа разоренных гнезд к общему числу гнезд с птенцами отражает «риск разорения». За весь период риск разорения оставался на уровне 21–23%. По-видимому, этот показатель следует признать своего рода платой популяции орланов за возможность гнездования в наиболее продуктивных кормовых угодьях.

Для оценки воздействия пресса хищничества медведей на популяцию орланов, мы смоделировали динамику популяции с помощью линейной матричной модели (Caswell, 2000). Оценки выживаемости неполовозрелых птиц были получены из соотношения численности разных возрастных групп. Выживаемость взрослых особей в природе, рассчитанная по аллометрическим формулам (Ricklefs, 2000), оценивается как 95,2% в год. Выживаемость в природе близкого вида — орлана-белохвоста соответствуют нашей оценке: 91,3–98,6% (Green *et al.*, 1996; Helander, 2003). Данные о продуктивности популяции белоплечих орланов получены в ходе мониторинга. Моделирование показало, что даже при «хорошей» выживаемости взрослых особей, равной 0,95, скорость роста популяции составляет -1,6% в год. При сохранении подобных темпов популяция сократится вдвое за 44 года. При отсутствии хищничества медведей она составила бы -0,9% в год, что соответствует сокращению вдвое за 78 лет. Таким образом, в значительной степени за низкие темпы роста популяции отвечает хищничество медведей. Однако даже при полном снятии пресса хищничества скорость роста популяции останется отрицательной. Причина этому – высокая антропогенная нагрузка в местах обитания орланов и нестабильность кормовых условий. Еще один важный вывод моделирования – предположение о крайне высоком уровне смертности птиц в первый год жизни, которая по нашим оценкам составляет 83–85%.

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ ДЯТЛООБРАЗНЫХ (PICIFORMES) НА ТЕРРИТОРИИ Г. САРАТОВА

Мельников Е.Ю.¹, Беляченко А.В.¹, Беляченко А.А.²

1 – Саратовский национальный исследовательский государственный университет
имени Н.Г. Чернышевского, г. Саратов, Россия

2 – Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А., г. Саратов,
Россия
skylark88@yandex.ru

В исследованиях орнитофауны крупных городов большое значение имеет оценка видового состава на территориях с разной степенью антропогенной трансформированности. Помимо типичных городских видов, к существованию в урбанизированном ландшафте приспособились птицы из мало нарушенных местообитаний, в том числе и представители отряда дятлообразных (Piciformes). Ранее проведенными исследованиями отмечено, что дятлы не только перемещаются в городскую среду во время зимовок, но и используют ее при расселении на новые территории (Фридман и др., 2007; Мельников, 2014). Целью данной работы стало выявление особенностей пространственного распределения видового разнообразия дятлов в г. Саратове в гнездовой и зимний периоды.

Сбор материала проводился в 2003–2012 гг. Территория г. Саратова попадает в квадраты 38UNC4 и 38UNB3 проекции UTM площадью 50×50 км (Hagemeijer, Blair, 1997). Эти крупные квадраты обеспечивают универсальную привязку к местности и неоднократно использовались ранее при проведении научных исследований в регионе (Красная книга..., 2006). В связи с небольшой площадью местообитаний дятлов квадраты 38UNC4 и 38UNB3 были разбиты на более мелкие модельные участки 1×1 км. В каждом из модельных квадратов по общепризнанным методикам проводились учеты численности дятлов для выявления видовой плотности (виды/км²). На труднодоступные для исследования участки применялась полная или частичная экстраполяция данных. По результатам учетов с помощью программы MapInfo 8.5 и приложения Vertical Mapper 3.0 были построены изолинии распределения видовой плотности дятлообразных в гнездовом и зимнем стационарном состоянии.

Урбанизированная среда г. Саратова включает три типа компонентов: природные (пригородный лесопарк «Кумысная поляна»), природно-антропогенные (парки, лесополосы) и селитебные (застройка). За время исследований в городе подтверждено обитание 8 видов из отряда дятлообразных: *Jynx torquilla*, *Picus canus*, *Dryocopus martius*, *Dendrocopos major*, *D. syriacus*, *D. medius*, *D. leucotos*, *D. minor*. В гнездовой период участки с максимальной видовой плотностью (7–8 видов/км²) приурочены к лесопарку «Кумысная поляна» – крупному лесному массиву, расположенному в городской черте. В городских парках, лесополосах и районах застройки на гнездовании отмечены только пестрый и сирийский дятлы. Видовая плотность дятлообразных в нарушенных местообитаниях составляет 1–2 вида/км².

В зимнее время происходит перемещение дятлов в природно-антропогенные и селитебные компоненты городской среды. Значительно уменьшается площадь неиспользуемых птицами селитебных участков: если в гнездовое время она составляет 153,5 км², то в зимнее – всего 9,3 км². В парках и лесополосах возрастает плотность пестрого, среднего и малого дятлов. Районы застройки служат местом зимовки сирийского дятла. Как правило, птицы привязаны к постоянным кормовым участкам: пестрые дятлы – к сосновым посадкам и скверам с деревьями ели, сирийские дятлы – к дачным массивам и местам развешивания птичьих кормушек. На территории Кумысной поляны видовая плотность снижается до 5–6 видов/км², что связано с откочевками дятлов р. *Dendrocopos* и увеличением площади кормовых участков у желны и седого дятла. Однако в снежные месяцы в пригородном лесопарке отмечается белоспинный дятел, прилетающий туда на зимовку.

ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ И ГОМЕОСТАЗ ПРИБРЕЖНЫХ ПТИЦ В УСЛОВИЯХ ГОРНО-ПОЙМЕННОГО ВОДНОГО РЕЖИМА

Мельников Ю.И.

ФГБНУ «Байкальский музей ИНЦ», Иркутская обл., пос. Листвянка, Россия

yumel48@mail.ru

Динамика численности и популяционный гомеостаз являются взаимосвязанными параметрами популяций (Новосельцев, 1978; Шилов, 1982; Шаров, 1986; Павлов, 1989). Однако исследований, выполненных на примере птиц и рассматривающих их совместную работу, очень мало. Как правило, это оседлые виды, имеющие более четкие и определенные экосистемные связи. У перелетных птиц, особенно околотовных и водоплавающих, численность очень сильно варьирует даже в смежные годы наблюдений – от выраженного доминирования до практически полного отсутствия конкретного вида в определенной экосистеме. Нередко она не имеет связи с успешностью их размножения в предыдущий сезон. Поэтому получить материалы, позволяющие правильно анализировать динамику их численности, связанную с репродуктивным успехом, даже если известен уровень смертности птиц на зимовках, в большинстве случаев, невозможно. Классический пример — изменение обилия птиц в условиях горно-пойменного водного режима в 11-летнем климатическом цикле (вариации от 7 до 14 лет). Основными его характеристиками являются короткое, но очень сильное весеннее половодье и несколько крупных паводков в течение лета (от 2 до 7), иногда имеющих вид катастрофических наводнений. Для экосистем данного типа характерна повышенная гибель гнезд всех видов птиц, особенно гнездящихся на низкой пойме. Необходимый уровень размножения в подобных условиях обеспечивается специфическими адаптациями: достройка гнезд по мере подъема уровня воды, защитные реакции против пернатых и наземных хищников, повторное гнездование после гибели кладок и динамичная пространственная структура. Популяционный гомеостаз в данном случае понимается нами как способность популяции за счет этих адаптаций поддерживать специфическую структурно-функциональную динамическую стабильность, отражающуюся в одном репродуктивном параметре – общей успешности размножения.

В настоящее время в популяциях выделяется две формы отбора: «отбор на выживаемость» и «отбор на воспроизводимость» (Huxley, 1963). Репродуктивный отбор – направление эволюции, обеспечивающее выработку и совершенствование адаптаций, связанных с размножением (Георгиевский, 1989). Так как мы не можем восстановить истинные изменения численности популяции на определенном участке ареала (значительная часть птиц покидает места предыдущего сезона размножения), нужен поиск более подходящего для этих целей параметра. Им, несомненно, является общая успешность размножения птиц в конкретный гнездовой сезон. Каждая адаптация имеет пределы возможной компенсации лимитирующих факторов, а совместная их работа расширяет адаптивную зону популяции. В пределах этой зоны меняется ежегодный уровень успешности размножения вида, близкий к среднему для популяции за весь климатический цикл, т.е. именно в этом проявляется популяционный гомеостаз. При сильном воздействии лимитирующих факторов адаптации не в состоянии компенсировать силу их влияния и успешность размножения вида резко снижается. Наоборот, в благоприятных условиях, при минимальном воздействии лимитирующих факторов, успешность размножения вида сильно повышается. Частота проявления и чередование таких лет и определяют уровень численности и особенности его динамики у всех видов прибрежных птиц.

Таким образом, поддержание численности и возможности ее последующего роста у прибрежных птиц связаны с резким увеличением успешности их размножения в отдельные годы. В таких случаях сложная возрастная структура позволяет сохранять численность на высоком уровне за счет многочисленного поколения, появившегося в особо благоприятный год. В остальные сезоны размножение только частично компенсирует гибель взрослых особей, и численность вида постепенно снижается до следующего удачного года. Разумеется, год с очень низкой успешностью размножения, не компенсированный в последующие сезоны, может привести к существенному снижению общего обилия вида (Мельников, 2010). Следовательно, для территорий с горно-пойменным водным режимом в популяциях прибрежных птиц характерен оппортунистический тип динамики численности.

ВЛИЯНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ С РОДИТЕЛЯМИ НА ФОРМИРОВАНИЕ
ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ПОВЕДЕНЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК У ПТЕНЦОВ ОЗЁРНОЙ
ЧАЙКИ (*LARUS RIDIBUNDUS*)

Минина М.А., Друзяка А.В., Зотов А.Ю.

Институт систематики и экологии животных СО РАН, г. Новосибирск, Россия
maff14@yandex.ru

Комплексы устойчивых индивидуальных характеристик животного, определяющие поведение в различных ситуациях, называются «персоналиями» (Gosling, 2001). «Персоналии», включающие в себя агрессивность, исследовательское поведение, неophobia и реакцию на стресс генетически наследуются (Oers, Sinn, 2011), однако существенную роль в их развитии могут играть также не генетические факторы (Stamps, Groothuis, 2010). В частности, поведение родителей, связанное с кормлением потомства, может существенно влиять на формирование у него персональных черт (крысы: Stern, 1997; Liu et al., 1997; Francis et al., 1999; Caldji et al., 1998; синицы: Carere et al., 2005; Oers et al., 2015). Среди птиц существует множество разнообразных вариантов отношений между птенцами и родителями, в то же время процессы формирования устойчивых поведенческих характеристик под влиянием этих отношений изучены недостаточно. Нашей задачей было проследить, как взаимодействия с родителями влияют на развитие персоналий у птенцов озёрной чайки. Для выявления персоналий у чайчат мы использовали тест «открытое поле», специально модифицированный с учётом поведенческих особенностей чайковых птиц, а для изучения взаимодействий птенцов с родителями – наблюдения за поведением чаек в естественной среде. В возрасте 13–21 день чайчата устойчиво различались поведенческой реакцией на стрессовую ситуацию. Птенцы с «активной» реакцией характеризовались высокой исследовательской активностью, смелостью, территориальной агрессивностью и частым подбеганием к родителю перед началом кормления в первые 3 недели жизни. «Пассивные» птенцы чаще замечались при попытках kleptoparasitism. Птенцы одного выводка, как правило, имели сходные реакции на стресс. Родители «пассивных» выводков проводили со своими 7–9 дневными птенцами большую долю времени, и реже кормили их в возрасте 3х недель.

Мы предполагаем, что продолжительные контакты с родителями часто провоцируют птенцов на выпрашивание, не сопровождаемое подкреплением в виде порции еды, вследствие чего у таких чайчат формируется пассивная реакция на раздражитель. Мы считаем также, что способность к самостоятельному питанию, развивающаяся у «пассивных» птенцов, может компенсировать недостаток еды, получаемой ими от родителей во второй половине пребывания в колонии.

ПОПУЛЯЦИЯ БОЛЬШОГО БАКЛАНА НА ОЗЕРЕ ДЖУЛУКУЛЬ И ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ЕЁ ЧИСЛЕННОСТЬ

Митрофанов О.Б.

ФГБУ «Алтайский биосферный заповедник», г. Горно-Алтайск, Россия

oleg13jaylu@yandex.ru

Колония большого баклана на оз. Джулукуль – единственное место гнездования этого вида в Республике Алтай, а также в Алтайском крае (Митрофанов, 1995; 2006; 2015; Кучин, 2004). Согласно изложенному А.М. Судиловской (1951) распределению представителей сем. *Баклановые* – *Phalacrocoracidae*, горы Южной Сибири нужно отнести к III горной зоне, высокогорной бореальной подзоне; в которой распространен подвид *Phalacrocorax carbo sinensis*. Большой баклан включен в Красную книгу Республики Алтай с момента её первого издания (1996; 2008). На оз. Джулукуль в Алтайском заповеднике проводятся мониторинговые наблюдения за развитием колонии этого вида; автором обследования проводились с 1991 по 2012 годы. Озеро Джулукуль расположено в одноименной горной котловине недалеко от границы заповедника с Республикой Тыва; это самый крупный высокогорный водоем в Республике Алтай, который расположен на высоте 2200 м над ур. моря в отдельной части Юго-Восточного Алтая (Самойлова, 2008). Озеро проточное, рыбное, неглубокое – максимальная глубина 9м. Первые сведения о нахождении большого баклана на оз. Джулукуль опубликованы в работе Э.А. Ирисова (1963); первое описание гнездовой колонии на этом водоеме приведено В.А. Стахеевым (1981). К месту гнездования бакланы прилетают в конце апреля начале мая; самая ранняя дата прилета – 27 апреля 1998 г. Начало насиживания – первая половина мая. Основная колония расположена в наиболее возвышенной каменистой части самого крупного из двух островов в центре озера; в отдельные годы единичные особи гнездились на соседнем малом острове у края колонии серебристой чайки (*Larus argentatus*). Динамика развития гнездовой колонии большого баклана на озере Джулукуль за период с 1977 по 2013 годы выглядит следующим образом (данные только по жилым гнездам): 1977 – 13, 1986 – 86, 1987 – 81, 1991 – 117. С 1992 года отдельные пары начинают устраивать гнезда на соседнем острове: 1992 – 128 и 3 – на малом, 1994 – 94 и 1, 1996 – 102 и 1, 1999 – 120 и 5, 2001 – 125 и 3, 2002 – 115 и 3, 2010 – 53, 2011 – 15 и 2012 – 8. Индекс плотности гнездования ($K = L/R$) составил 0,32 ($n = 30$), где L – средний диаметр лотка, равный 255 мм, $lim.$ 220–320; R – среднее расстояние между гнездами в колонии (808 мм, $lim.$ 570–870); среднее межгнездовое расстояние ($n = 77$) составляло $1000 \pm 32,31$ ($C = 3,23$), $lim.$ 570–2800. В 1987 году бакланы занимали два участка из 46 и 35 гнезд (Малешин, 1987); в 1991 – так же два: 67 и 31, кроме того, 5 одиночных гнезд. В 1992 – четыре: 43, 52, 23 и 10; 1994 – два: 55 и 29; 1996 – три: 32, 43 и 15; 2001 – четыре: 43, 27, 23 и 32; в 2002 – четыре: 33, 27, 12 и 43. С 2010 года колония располагалась только на одном участке. Самые высокие гнезда располагались в центре участков, самые низкие – на его периферии и в немногочисленных отдельных гнездовых сооружениях. Полные кладки у *Ph. carbo* состояли из 3–4 яиц, они составляли 60% от всех проверенных кладок ($n = 100$); средний размер кладки – $3,12 \pm 0,11$ яйца ($C = 3,53$), $lim.$ 1–6. Размеры яиц ($n = 40$): L – $63,56 \pm 0,5$ ($C = 0,79$), $lim.$ 56,1–68,2 (56,1x39,1) и (68,2x39,6); B – $39,14 \pm 0,81$ ($C = 2,07$), $lim.$ 56,1–68,2 (56,1x39,1) и (68,2x39,6). На изменчивость длины яйца влияют внешние условия, тогда как ширина яйца определяется размером птицы (Gromadzki, 1966). Средний вес яйца ($n = 34$) в граммах – $54,29 \pm 0,81$ ($C = 1,49$), $lim.$ 46,0–67,0. Сроки насиживания растянуты, что связано с абиотическими факторами; начало вылупления птенцов приходится на последнюю декаду июня; средний размер выводка ($n = 11$) составил $2,36 \pm 0,29$ птенца, $lim.$ 1–4. Анализ многолетних наблюдений показал, что в колонии большого баклана вначале отмечен быстрый рост, затем следовала фаза относительной стабилизации. С 2002 года отмечен постепенный спад, причина которого, по нашему мнению, связана с погодными условиями местности, особенно в первой половине насиживания, а также воздействием торосовых льдов при подвижке ледовых полей на озере (Митрофанов, 2000). Человеческий фактор минимален, рыбаки ловят рыбу на нересте по впадающим в озеро рекам, а водоем в это время находится подо льдом. Острова к тому же окружены широкими участками открытой воды, мешающие подходу к колонии.

ПОПУЛЯЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОБЫКНОВЕННОЙ БУРОЗУБКИ В УСЛОВИЯХ УРБАНИЗАЦИИ

Морозкина А.В., Стариков В.П.

Сургутский государственный университет, г. Сургут, Россия
morozkina_a.v@mail.ru

Работа проведена в Среднем Приобье на территории города Сургута в 2010–2012 гг. Обследовано более 70 биотопов на незастроенных участках с различной техногенной и антропогенной нагрузкой. Всего за время исследования было отработано более 74000 цилиндро-суток (далее по тексту: ц.-с.), учтена 1221 особь обыкновенной бурозубки, для контроля учеты проводили в окрестностях д. Юган, объем материала составил 145 особей. Для отлова мелких млекопитающих использовали пластиковые цилиндры высотой 35–40 см, без направляющих систем. Для сравнения данных по обилию вводили поправочный коэффициент 3,4 (Стариков, Шмакова, 1985). Для количественного учёта применяли стандартный показатель относительного обилия в пересчёте на 100 ц.-с. (далее ос./100 ц.-с.). Для оценки обилия использована балльная шкала, разработанная А.П. Кузякиным (1962).

Для изучения популяционных характеристик обыкновенной бурозубки использовали общепринятые методики (Новиков, 1949; Dehnel, 1949; Дунаева, 1955; Ивантер, 1975).

Обыкновенная бурозубка доминировала в сообществе мелких млекопитающих урбанизированной территории, ее доля составила более 57% от всех учтенных зверьков, что свойственно и для природных биотопов Среднего Приобья, в меньшей степени испытывающих антропогенную трансформацию. Являясь эвритопным и самым многочисленным в городе видом, обыкновенная бурозубка встречалась в 70% всех изученных местообитаний.

В городе наибольшее обилие наблюдалось (в порядке убывания): в смешанных кустарничковых лесах, заболачиваемых участках леса, экотоне, берёзово-сосновом кустарничковом зеленомошном лесу, осоково-сфагновом болоте, мелколиственных кустарничковых лесах. Меньше всего бурозубка отлавливалась в пойменных ивняках и на пойменных лугах. В зональном аспекте её обилие варьировало: в центральной зоне, зоне промышленных предприятий, пойме р. Оби она была обычна (2,0–4,8 ос./100 ц.-с.), в периферийной зоне – многочисленна (8,3–10,9 ос./100 ц.-с.). За период исследования отмечено некоторое увеличение показателей обилия данного вида в городских условиях.

В соотношении полов у перезимовавших животных отмечен значимый сдвиг в сторону самок, как в городских популяциях, так и в контрольной. На урбанизированной территории демографическая структура характеризуется более молодым составом популяции по сравнению с контролем. Подобные изменения в демографической структуре, отмечают учеными в годы депрессии численности или формируются в результате процесса урбанизации (Ивантер, 1975; Большаков и др., 2001).

Размножение обыкновенной бурозубки на территории г. Сургута начиналось в середине мая и заканчивалось в конце сентября, продолжительность его составляла около четырёх месяцев. Интенсивность размножения невысокая, о чём свидетельствует низкий процент участия прибылых самок (не более 2%). В городе за период размножения перезимовавшие самки в норме приносили 2 помёта и не более 5% самок имели третий помёт. Средняя величина выводка у самок на нетрансформированной территории была чуть выше и составляла у перезимовавших самок $7,53 \pm 0,49$, а у прибылых был добыт лишь один экземпляр с 7 эмбрионами. Плодовитость перезимовавших самок урбанизированной и ненарушенной территорий статистически значимо не отличалась ($t(63) = 1,28$ при $p = 0,22$) и составила у перезимовавших самок $6,88 \pm 0,13$, а у прибылых $6,44 \pm 0,38$. Значимых годовых и возрастных различий в плодовитости самок в г. Сургуте не установлено. Зональность городской территории не оказывала значимого влияния на показатель средней плодовитости. У бурозубок города зарегистрирована низкая доля эмбриональной смертности (доля резорбирующихся эмбрионов не превышала 2%), в контроле эмбриональные потери не отмечены.

ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЙ ВИДО-ПОПУЛЯЦИОННЫЙ КОНСЕРВАТИЗМ ВОРОБЬИНЫХ В
ЗОНЕ ОБСКОЙ ПОЙМЫ

Москвитин С.С., Гашков С.И.

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия
zoomuseum.tsu@rambler.ru, parusmajorl@rambler.ru

В изучении биоразнообразия одним из наиболее важных направлений должно стать изучение функциональных свойств генотипов, определяющих групповые отличия птиц в структуре популяций и видов. Это определяет существование разницы внутри вида и популяции по характеру прочности связи с территорией гнездования и рождения. Деление по группам такой разнокачественности (филопатричные и номадные) важно не только с методических позиций, но и для понимания проблемы популяционной устойчивости и выхода популяций из критической ситуации.

Одним из путей определения их является степень прочности связи птиц с территорией. Кольцевание и мечение позволяет получать весьма достоверный материал, характеризующий отношение птиц к конкретным участкам пространства ареала, прежде всего в данном случае в рамках гнездового, нательного и в меньшей степени – номадного консерватизма. Всё это определяется понятием «филопатрии». Под ним мы понимаем опорные точки в пространстве видовых ареалов и популяций, которые используют конкретные особи, вслед за ним и группы, с завидным постоянством. Вычленение и изучение структурных типов по отношению к территории позволяет решать вопросы характера выгоды, которые получают птицы от такого подхода. Теоретические преимущества филопатрии перед номадностью, столь характерной для птиц, могут проявляться за счёт уменьшения стрессовой нагрузки, экономии энергетических резервов, влияния на состояние психо-эмоционального комфорта, обеспечения фуражирования, лучших условий воспроизводства, а также, видимо, более высокого качества потомства, лучшей выживаемости и т.п.

Изучение филопатрии базировалась на данных кольцевания воробьиных птиц, отловленных сетями и на гнёздах, собранных на стационаре «Манатка» (пойма Средней Оби) в течение 15 лет, где окольцовано 22622 особей 84 видов. Из них для настоящего анализа используются данные по 20 видам, имевшим возвраты на контролируемой отловами территории стационара через год и более. Для них рассчитан показатель филопатрии, т.е. доля возврата в %% через год и более. Наиболее высокой филопатричностью отличалась гнездовая группировка полевого воробья ($6,3 \pm 1,5\%$; $n = 1005$), затем обыкновенной чечевицы ($4,0 \pm 0,9\%$; $n = 498$), деревенской ласточки ($3,4 \pm 0,8\%$; $n = 704$), дубровника ($2,6 \pm 0,6\%$; $n = 1558$), жёлтой трясогузки ($2,1 \pm 0,6\%$; $n = 1942$), садовой камышевки ($2,0 \pm 0,8\%$; $n = 1457$), певчего сверчка ($1,9 \pm 1,3\%$; $n = 688$), варакушки ($1,7 \pm 2,5\%$; $n = 1942$), скворца ($1,6 \pm 0,5\%$; $n = 1194$), урагуса ($1,3 \pm 1,0\%$; $n = 312$), камышевки-барсучка ($1,2 \pm 1,0\%$; $n = 1490$), северной бормотушки ($1,0 \pm 2,3\%$; $n = 96$), береговой ласточки ($0,4 \pm 0,2\%$; $n = 3483$). Все они наиболее типичны для пойменных обских мест в гнездовой период.

Таким образом, эти виды являются лучшими моделями в изучении биологических преимуществ, которые они могут иметь от степени верности непосредственно гнездовому участку и месту рождения. Дополнительно такие данные верности позволяют изучать не только биологические преимущества их, но и в первую очередь могут быть отобранными для оценки разнокачественности методами генотипического, физиологического и поведенческого анализа.

ПОПУЛЯЦИИ ПОЛЕВОЙ МЫШИ (*APODEMUS AGRARIUS* PALL., 1771) В ГОРОДСКОЙ СРЕДЕ

Москвитина Н.С., Большакова Н.П., Цымбал О.С., Кохонов Е.В.

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия
mns_k@mail.ru

Полевая мышь (ПМ) – вид, обитающий во всех городах Евразии в пределах ареала (Ивантер, 1975; Andzejewski et al., 1978; Лисин, 1982; Тихонова и др., 1994).

В Томске ПМ отмечается с начала детальных исследований фауны Сибири (Лаптев, 1958). Материалом для настоящего сообщения послужили отловы мелких млекопитающих (ММ) (1984–1990; 2001–2016 г.г.) в парках и периферийных зеленых зонах г. Томска, где этот вид составляет 3,70–100%. Фрагментированность местообитаний, пространственная разобщенность группировок ПМ дает основание рассматривать их как самостоятельные популяции. Изучены положение вида в сообществах ММ, динамика численности популяций, уровень воспроизводства, демографическая и фенетическая (10 признаков – число отверстий для нервов и кровеносных сосудов на обеих сторонах черепа) структура, морфологические (длина и масса тела, индекс упитанности) характеристики и изменчивость формы нижней челюсти. Одна из популяций («роща») обитает на территории относительно изолированного парка – Университетская роща, где практически полностью доминирует (в среднем – 91%). Вторая популяция («южная») входит в число содоминантов (в разные годы от 3,70% до 51,72%). Популяция «роща» выделяется высокой устойчивой численностью (от 4,2 до 24,0 особей на 100 ловушко-суток) с трехгодичной цикличностью. В «южной» численность колеблется от 0 до 4,9, лишь однажды достигнув 10 особей на 100 ловушко-суток). Самки в первой популяции приносят от одного до трех пометов, при этом у сеголеток чаще наблюдается по 1 помету. Число эмбрионов колеблется в диапазоне от 4 до 10, в среднем – $7,68 \pm 0,28$. Доля самок с 8–10 эмбрионами составляет 68%. Надо заметить, что в этой популяции в конце 80-х г. (Москвитина, 1999) было отмечено наличие различных форм, отличающихся плодовитостью: наиболее уклоняющиеся от средней величины пометы имели перезимовавшие самки, размножающиеся ранней весной или зимой. Они на 1,8–3,7 эмбриона были меньше, чем у самок, приступающих к размножению поздней весной, что сходно с особенностями размножения синантропной домово́й мыши. В популяции «южная» число пометов у самок-сеголеток варьирует от одного до двух, у перезимовавших – до трех. Число эмбрионов изменяется от 5 до 10, в среднем – $8,24 \pm 0,31$. У 81% самок регистрируется 8 и более эмбрионов. Популяции имеют сходную половозрастную структуру: характерно преобладание сеголеток возрастной группы *sad* (около 68,5%), самцов в обеих популяциях в 2 раза больше, чем самок. Таким образом, в экологическом плане популяции различаются прежде всего уровнем численности и ее размахом, что в значительной мере зависит от видовой насыщенности сообществ: примерно одинаковая «емкость» среды обеспечивает в одном случае – стабильную высокую численность одного вида, в другом – распределение ресурсов на все 11 видов сообщества. Анализ морфологических характеристик выявил наличие полового диморфизма в популяция «роща» ($p < 0,05$): самцы крупнее самок, индекс упитанности у них выше. Между собой популяции морфологически не различаются. По фенетической структуре популяции отличаются степенью реализации фенофона («роща» – 94,9%; «южная» – 74,4%) и его структурой: первая популяция заметно выделяется представленностью редких и уникальных вариаций краниологических фенотипов – 61,5% против 30,8% в «южной». «Геометрия» нижней челюсти животных из популяции «роща» характеризуется большей кривизной нижней стороны челюсти, меньшим углом расположения зубного ряда, отличается ориентацией мышечка сочленовного отростка. Мы считаем, что характеристики городских популяций полевой мыши во многом определяются, с одной стороны, количеством и составом сопутствующих видов, с другой – пространственной изоляцией, обеспечивающей своеобразие генофона каждой из них. Работа выполнена при поддержке Программы повышения конкурентоспособности ТГУ, проект НИР № 8.1.25.2015.

К ОЦЕНКЕ СОВРЕМЕННОЙ ЧИСЛЕННОСТИ И РАСПРОСТРАНЕНИЯ ОБЫКНОВЕННОГО ХОМЯКА (*CRICETUS CRICETUS* L.) В РАВНИННОЙ И ГОРНОЙ ЧАСТИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Москвитина Н.С.¹, Равкин Ю.С.^{1,2}, Богомолова И.Н.², Панов В.В.²

1 – Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

2 – Институт систематики и экологии животных СО РАН, г. Новосибирск, Россия

1 – mns_k@mail.ru, 2 – zm@eco.nsc.ru

Хомяк обыкновенный (далее – хомяк), имеющий обширный евроазиатский ареал (Громов, Ербаева, 1995), на значительном пространстве его европейской части резко сократил численность, что обусловило включение этого вида в ряде стран в списки охраняемых (Поплавская и др., 2015; Суров и др., 2016; Ziomek, Banaszek, 2007; Rusin et al., 2013). На азиатской части ареала в последние годы детально рассмотрены сведения лишь для Омской области (Сидоров и др., 2011). В связи с этим несомненный интерес представляет анализ данных о динамике обилия и распределения хомяка в Западной Сибири за годы, прошедшие после публикации монографий по млекопитающим равнинной и горной части этой территории (Лаптев, 1958; Юдин и др., 1979).

В основу настоящего сообщения положены материалы по распространению и обилию хомяка из Банка данных Лаборатории зоологического мониторинга ИСиЭЖ СО РАН с 1957 по 2015 гг. Использованы сведения по 4501 варианту местообитаний по отловам с помощью канавок, заборчиков и давилок. Наши предшественники использовали сведения о визуальных встречах этого зверька и судили о его распространении не только по отловам, но и по сообщениям местных жителей и заготовкам шкур. О размерах таких заготовок можно судить по архивным и опубликованным данным (Неронов, 1965; Сидоров и др., 2001; Машкин, 2007). Так, по данным Всекохотсоюза, в полномочия которого входила организация заготовок пушнины, к 1929 г. по сравнению с 1925 г. количество заготовленных шкурок хомяка увеличилось более чем в 1000 раз, составив в целом 5741174 шкурки. В 1951 г. в СССР было заготовлено 3389514 шкурок хомяка. Вместе с тем, уже в 50-е годы в Алтайском крае, где заготавливали больше всего шкурок, в послевоенные годы цифра заготовок сократилась в пять раз (Савинов, 1953). Почти пятикратное снижение количества заготавливаемых шкурок отмечено в Омской области в связи с освоением целинных и залежных земель (Сидоров и др., 2011). В свое время заготовки шкурок хомяка рассматривали как некую гарантию сельского хозяйства от тех убытков, которые могли быть «при беспрепятственном размножении хомяка» (Каверзнев, 1931).

В годы наших работ шкурки хомяка не заготавливали и отсутствие такой информации может сократить число мест его встречаемости. Тем не менее, на основе проведенного анализа можно сказать, что распространение хомяка за 40–60 лет существенно изменилось и, видимо, уже не включает южную тайгу Прииртышья и Приобья, а также ранее отмеченные проникновения в среднюю тайгу и к югу по р. Бия вплоть до Телецкого озера. Численность хомяка за прошедшие 60 лет уменьшилась в среднем примерно втрое, но говорить о катастрофическом сокращении численности его пока нет оснований, равно как и о площади ареала, которая сократилась только за счёт ранее существовавших проникновений по долинам рек в таёжную зону и в пределы алтайских низкогорий.

МОЗГ КАК МИШЕНЬ ДЛЯ НАНОРАЗМЕРНЫХ ЧАСТИЦ

Мошкин М.П.

Федеральный научно-исследовательский центр Институт цитологии и генетики СО РАН,
г. Новосибирск, Россия

Томский государственный университет, г. Томск, Россия

mmp@bionet.nsc.ru

Вдыхание воздуха с распыленными субмикронными и наноразмерными неорганическими и биогенными (вирусы) частицами представляет собой фактор риска для здоровья животных. В данной работе мы покажем, что назальная аэродинамика играет ключевую роль в защите обыкновенной слепушонки *Ellobius talpinus* от повышенного воздействия наноаэрозолей (Moshkin et al., 2014). Количественное моделирование потока частиц показало, что их осаждение на общей поверхности носовой полости у обыкновенной слепушонки выше, чем у наземных грызунов *Mus musculus*, но ниже, на обонятельном эпителии. После ингаляции наноразмерных Мп аэрозолей, используя МРТ, мы обнаружили пониженное накопление магнитного контраста в обонятельных луковицах обыкновенной слепушонки по сравнению с мышами. Аэродинамическая модель предсказывает более сильное воздействие наночастиц на дорсальную область обонятельного эпителия, чем на вентральную, которая также демонстрирует различную способность к поглощению наночастиц обонятельными нервами. Таким образом, мы приходим к выводу, что назальная геометрия и функциональная гетерогенность обонятельного эпителия вносит значительный вклад в защиту мозга от накопления распыленных в воздухе частиц и вирусов, особенно у грызунов, роющих землю зубами, таких как обыкновенная слепушонка.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ МЕЖДУ РЕГУЛЯЦИЕЙ ВОДНО-СОЛЕВОГО ОБМЕНА
И РЕПРОДУКТИВНЫМ ЦИКЛОМ *TYPHLONECTES COMPRESSICAUDA* DUMERIL AND
VIBRON, 1841 (AMPHIBIA, GYMNOPTERON)

Мудилу Н.Э., Юсеф М., Эксбрайа Ж.-М.

Католический университет Лиона, г. Лион, Франция
emoudilou@univ-catholyon.fr

Typhlonectes compressicauda – живородящая безногая амфибия, живущая в тропических районах Южной Америки. Подтверждено наличие сезонных изменений у данной амфибии, обусловленных сменой сезонов дождей (январь – июнь) и засухи (июль – декабрь). У этого вида описано совпадение сезонного и репродуктивного циклов, что повышает выживаемость молодняка, появляющегося на свет в экологически благоприятный период. Содержание животных в аквариуме, в отсутствии сезона засухи, приводит к нарушениям репродуктивного цикла самок. Поэтому целью данного исследования являлось выявление взаимосвязей между воспроизводством и регуляцией водно-солевого обмена у *T. compressicauda*.

Для этого мы решили работать на аргинин-вазотоцин/мезотоцин системах, двух нейрогормонах, участвующих в регуляции водно-солевого обмена и полового поведения. В исследование были включены самцы и беременные и яловые самки, отловленные в сезоны засухи и дождей. После локализации обоих нейрогормонов на гипоталамическом уровне, мы работали с почками, для того чтобы выполнить морфометрическое исследование капсулы Боумена и кровеносных капилляров, а также локализовать рецепторы нейрогормонов. Мы выделили аквапорин-2, белок, формирующий каналы для переноса воды в мембранах клеток и регулируемый вазопрессином. Аргинин-вазотоцин, антидиуретический гормон, его рецептор и аквапорин-2 были более выражены в течение сезона засухи. Однако различий у самцов и самок обнаружено не было. Было показано, что существуют определенные взаимодействия между нейрогормонами, гормонами гипофиза и стероидными гормонами, которые у *T. compressicauda* пока остаются неизученными.

АКТИВНОСТЬ ВОДЯНОЙ ПОЛЕВКИ В ПРЕДЗИМОВОЧНЫЙ ПЕРИОД ПРИ ВЫСОКОЙ ЧИСЛЕННОСТИ ПРИРОДНОЙ ПОПУЛЯЦИИ

Музыка В.Ю., Потапова О.Ф., Потапов М.А.

Институт систематики и экологии животных СО РАН, г. Новосибирск, Россия
muzyk@ngs.ru

Сезонная смена стадий обитания – явление, характерное для водяной полевки *Arvicola amphibius* (Linnaeus, 1758) в Западной Сибири (Максимов, 1959; Пантелеев и др., 1980). В сезон размножения она преимущественно заселяет прибрежные участки с гидрофильной растительностью. Осенью размножение прекращается, и зверьки переселяются в более сухие биотопы с луговой растительностью. В этот период они интенсивно роют норы с кормовыми туннелями и делают запасы на зиму. В осенне-зимний сезон и самцы, и самки живут поодиночке, занимая обособленные норы, и редко выходят на поверхность, ведя скрытный образ жизни (Пантелеев, 2001). Очевидно, по этой причине многие важные аспекты экологии вида, характеризующегося к тому же выраженной популяционной динамикой, к настоящему времени недостаточно изучены. В частности, вопрос о том, какие факторы и в какой мере могут влиять на сокращение численности популяции, особенно в условиях ее высокой плотности, когда крайне обостряется конкуренция за жизненно важные ресурсы, пока остается не выясненным.

Работы проводили в окрестностях д. Лисьи Норки Новосибирской области в сентябре–октябре. В 1994 г., на фазе высокой численности водяной полевки для изучения активности особей при переходе к зимнему образу жизни на огороженном участке нескошенного луга площадью 1350 м² применяли методы полного вылова с мечением (6♂♂ и 11♀♀) и повторных отловов в сочетании с радиопрослеживанием (Рогов и др., 1992). Проводили круглосуточное сканирование положения и активности каждого животного с радиопередатчиком с интервалом в ½ часа (4♂♂ и 5♀♀, 289 регистраций). В 1986–2001 гг. были также раскопаны 139 нор, изучено их строение и взвешены кормовые запасы. В 1999 и 2001 гг. 25 сеголеток и 3 зимовавшие полевки были помещены в виварий в индивидуальные клетки со свободным доступом к воде на период от 2 до 7 суток. Температуру воздуха в помещении поддерживали на уровне $+10 \pm 3$ °С. Каждая клетка была снабжена двумя пластиковыми трубами-«отнорками», один из которых служил укрытием, куда помещали гнездовой материал, другой – кладовой, снабженной кормом (100–150 г). И подстилка, и корм были взяты из норы соответствующего подопытного животного. Для контроля естественного усыхания корма одну клетку комплектовали подобным же образом и оставляли без животного. Ежедневно всех подопытных полевок, их гнезда и остатки корма в клетках взвешивали, а клетки перезагружали свежим гнездовым материалом и кормом. Суточное потребление корма определяли с учетом естественного усыхания (Potapov et al., 2004, 2012).

Оказалось, что при высокой численности в норах полевки были преимущественно активны вокруг гнезда в периоды 18⁰⁰–19⁰⁰ часов и 21⁰⁰–24⁰⁰ часа, практически не выходили на поверхность, либо не удалялись дальше 5 м от выхода из норы и не контактировали непосредственно между собой. Средний радиус участка, занятого норой в период исследований, составил не более 10 м. Установлено, что кормовые запасы, сделанные самками, были достоверно меньше, чем запасы самцов. Взвешивание запасов с учетом суточного индивидуального потребления корма свидетельствует, что лишь небольшая доля полевок обеспечена достаточным количеством корма на зиму в период высокой популяционной численности. Установлено, что в такие годы животным не удастся создать достаточные для благополучной зимовки запасы корма. Дефицит корма в период зимовки приводит к повышенной смертности самок (Potapov et al., 2004, 2012).

Таким образом, полученные данные об относительно малом размере участков обитания и низкой активности водяных полевок в предзимовочный период при высокой численности, а также о малом запасе созданных ими кормов, особенно самками, подтверждают предположение о том, что зимний дефицит корма может служить причиной снижения численности популяции в последующий период.

МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ РЕПРОДУКЦИИ РЫЖЕЙ ПОЛЕВКИ
В ПЕРИОД СОКРАЩЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ВЫБРОСОВ

Мухачева С.В.

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

msv@ipae.uran.ru

В современных масштабах промышленное загрязнение среды представляет реальную угрозу для биосферы. Однако в последние десятилетия наметилась тенденция к снижению объемов выбросов в результате совершенствования технологий и/или закрытия предприятий. Уменьшение техногенной нагрузки инициирует процессы восстановления экосистем импактных регионов, что дает возможность анализировать процессы в «режиме реального времени». Многолетние исследования динамики отдельных компонентов биоты в импактных регионах либо отсутствуют, либо немногочисленны и основаны на сравнении 2–3 временных срезов за непродолжительный период наблюдений, что не позволяет выявить истинные причины регистрируемых изменений. Известно, что показатели репродукции мелких млекопитающих (ММ) чувствительны к токсическому воздействию, их ухудшение сигнализирует о неблагоприятном состоянии локальных популяций (Безель, 2006; Лукьянова, Лукьянов, 1992, 1998; Москвитина и др., 2000; Мухачева, 2001, 2007; Мухачева, Безель, 2015; Kozlov et al., 2005; Kataeva et al., 1994). Цель работы – анализ многолетней (1990–2015) динамики репродуктивных показателей ММ в условиях существенного (98%) сокращения промышленных выбросов крупного медеплавильного комбината (Ревда, Средний Урал).

В качестве модельного объекта использовали рыжую полевку (*Myodes glareolus*), доминирующую в составе населения ММ лесных биоценозов в импактной (1–2 км от завода, I), буферной (4–6 км, B) и фоновой (20–30 км, F) зонах. Животных отлавливали методом ловушкo-линий ежегодно (май–сентябрь) одновременно на всех участках. Отработано 83 тыс. ловушкo-суток, отловлено 2354 *M. glareolus*. У самок (F – 284, I + B – 238) оценивали: число выводков, потенциальную (число желтых тел беременности в яичниках, ПП) и фактическую (число живых эмбрионов, ФП) плодовитость. Для анализа связи показателей репродукции с уровнем загрязнения (зона отлова), периодом исследования (I – высокие выбросы, 1990–97; II – сокращение выбросов, 1998–2009; III – низкие выбросы, 2010–2015), локальной численностью и возрастом животных использовали многофакторный ANOVA.

Установлено, что у *M. glareolus* с фоновых участков показатели репродукции в среднем были выше, чем у самок с загрязненных территорий, а плодовитость особей из импактной и буферной зон отличалась мало (число выводков: F – $1,64 \pm 0,06$; B – $1,59 \pm 0,04$; I – $1,49 \pm 0,07$; ПП: F – $6,48 \pm 0,11$; B – $6,32 \pm 0,16$; I – $6,18 \pm 0,39$; ФП: F – $6,02 \pm 0,11$; B – $5,80 \pm 0,14$; I – $5,82 \pm 0,25$). Вариабельность (C_v) изученных показателей была сходной на всех участках и не превышала 25%. Показано, что уровень загрязнения не влиял на основные показатели репродукции *M. glareolus* ($p > 0,05$), что свидетельствует о высокой устойчивости видовых характеристик воспроизводства к действию техногенных факторов. Существенно влияли на репродукцию численность животных (снижение обилия полевок приводило к закономерному росту ПП и ФП, а число выводков на 1 самку уменьшалось) и возраст (перезимовавшие особи были более плодовитыми). Все показатели отличались в разные периоды наблюдений, однако четко выраженного временного тренда не отмечено. В то же время, ежегодные (после 2010 г.) поимки в импактной зоне беременных и лактирующих самок, а также вышедшего из гнезд молодняка может свидетельствовать о некотором улучшении качества среды обитания для ММ в период стабильно низких выбросов. В целом, анализ временных рядов (25 лет) основных репродуктивных показателей рыжей полевки показал отсутствие эффекта от существенного (на 98%) сокращения выбросов.

Исследования выполнены при частичной финансовой поддержке Программы №15-2-4-26.

НАСЕЛЕНИЕ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ИМПАКТНЫХ ТЕРРИТОРИЙ: ВАЖНОСТЬ УЧЕТА ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ

Мухачева С.В., Давыдова Ю.А.

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

Антропогенное воздействие, в том числе, промышленное загрязнение приводит к трансформации естественных местообитаний (МО) – их фрагментации и/или деградации. На подобные изменения сообщества мелких млекопитающих (ММ) реагируют неодинаково: снижением численности и видового разнообразия (Andren, 1994; Didham et al., 1998; Fahrig, 2003; Silva et al., 2005), их увеличением (Kirkland, 1990; Fisher et al., 2011), отсутствием реакции (Burel et al., 1998; Jacob, 2003; Pocock, Jennings, 2008; Bates, Harris, 2009; Men et al., 2015), либо немонотонными изменениями (Connell, 1978; Grime, 1979; Conde, Rocha, 2006). Адаптируясь к трансформациям среды, одни виды образуют изолированные поселения, другие формируют метапопуляции, особи которых перемещаются между отдельными фрагментами (Adler et al., 1985; Quental et al., 2001; Pires et al., 2002). В таких условиях преимущество получают виды-генералисты и «инвазивные» виды (Shore et al., 1997; Burel et al., 1998; Gentili et al., 2014). Импактные территории (участки в окрестностях точечных источников) характеризуются сильной фрагментацией и высокой мозаичностью МО, но до сих пор роль гетерогенности среды в формировании населения ММ в условиях промышленного загрязнения почти не изучена. Использование традиционного подхода, когда население ММ изучают в одном-двух вариантах МО, представленных во всем градиенте нагрузки, показывает, что при увеличении загрязнения разнообразие и численность сообществ резко снижаются (Лукьянова, Лукьянов, 1998; Давыдова, 2007; Мухачева и др., 2010; Kataev et al., 1994; Kozlov et al., 2005). Попытки учесть ландшафтно-экологическое разнообразие территории приводят к принципиально иным выводам относительно реакции населения ММ на загрязнение по сравнению с традиционным подходом (Мухачева и др., 2012). Данная работа – продолжение начатых ранее исследований. Работы выполнены в окрестностях Карабашского медеплавильного завода: в импактной (1,5–5 км, ИЗ) и фоновой (в 20–25 км к югу, ФЗ) зонах. Отлов животных проводили ежегодно (2012–2014 гг.) на пробных площадях в 7 «парных» вариантах МО, типичных для района работ: сосновых, березовых и пойменных лесах, тростниковых болотах, березовых редирах, лугах и свалках бытовых отходов. В каждом варианте МО устанавливали по 3 линии ловушек (10 дилок, 5 живоловок). Оценивали относительную численность и видовой состав сообществ ММ. Отработано 5,5 тыс. ловушко-суток, отловлено 443 особи 13 видов ММ. В окрестностях завода фрагменты аналогичных МО занимали меньшую площадь и характеризовались более «жесткими» условиями, что отражалось в численности животных: суммарное обилие ММ в ИЗ в 2 раза ниже фонового (5,8 и 10,6 экз. / 100 ловушко-суток). В то же время видовое богатство сравниваемых участков отличалось незначительно: в ИЗ отмечено 11 видов, в ФЗ – 12. Поскольку отдельные МО представляют собой фрагменты единой ландшафтной мозаики, то наличие вида на данной территории зависит не только от качества, размера и степени изоляции фрагмента, но и от смежных МО. Все изученные МО активно осваивались типичным генералистом – малой лесной мышью: в ИЗ она занимала все МО (36% общей численности населения ММ), в ФЗ – 5 из 7 вариантов МО (17% населения ММ). Вид заселял даже непригодные МО, но благодаря высокой подвижности и экологической пластичности выживал за счет использования ресурсов прилегающих территорий. Остальные 11 видов ММ в ФЗ были распределены достаточно равномерно, за исключением обыкновенной куторы и рыжей полевки, приуроченным к одному варианту МО. ИЗ, напротив, заселена другими ММ (10 видов) крайне неравномерно. Как правило, они были приурочены к одному – трем вариантам МО, где достигали высокой численности, близкой к фоновой: рыжая полевка, полевка-экономка и обыкновенная бурозубка заселяли преимущественно пойменные леса, обыкновенная полевка встречалась исключительно в луговых МО. Таким образом, при исследовании реакции отдельных видов ММ и сообщества в целом на промышленное загрязнение среды крайне важен учет ландшафтно-экологического разнообразия территорий.

РОЛЬ МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ РАЗНОКАЧЕСТВЕННОСТИ РАЗМНОЖАЮЩИХСЯ САМОК В РЕГУЛЯЦИИ ОПТИМАЛЬНОЙ ЧИСЛЕННОСТИ

Назарова Г.Г., Евсиков В.И.

Институт систематики и экологии животных СО РАН, г. Новосибирск, Россия
galinanazarova@mail.ru

Одним из наиболее значимых факторов, определяющих взаимосвязь показателей репродуктивной функции и численности популяции, является тактика использования ресурсов внешней среды и собственного организма на нужды размножения (Pianka, 1976; Weiner, 1987). Относительное значение резервов тела и ресурсов внешней среды в инициации процесса размножения, успехе беременности и лактации у разных видов млекопитающих различается. Самки одних видов вступают в размножение при достижении некоторой пороговой величины внутренних жировых запасов, а во время лактации расходуют накопленные резервы тела (capital breeders). Для других необходимым условием является достаточное количество пищевых ресурсов во внешней среде (income breeders). Третьи (и их большинство) придерживаются смешанной тактики (Jönsson, 1997; Boyd, 2000). Наличие депонированных резервов тела важно для обеспечения увеличивающихся энергетических потребностей на пике лактации, снижения физиологической и экологической платы за размножение (Reznick, 1992; Speakman, 2008). Вклад величины резервов тела материнского организма, расходуемых на репродукцию, в пластичную регуляцию характеристик жизненного цикла и численности особей родительского поколения и потомства изучены недостаточно. Принято считать, что самки грызунов старших возрастных групп (перезимовавшие) существенно не различаются по репродуктивному вкладу, поскольку все они обычно имеют плацентарные пятна или эмбрионы в матке. При этом индивидуальные различия по уровню эмбриональных и ранних постнатальных потерь, вносящие наиболее значимый вклад в реализацию фактической плодовитости и которые трудно оценить в природных условиях, не учитываются.

На водяных полевках из природной циклирующей популяции и лабораторной колонии получены следующие результаты: 1) установлено наличие генетической разнокачественности самок по способности накапливать резервы тела в первой половине беременности для нужд лактации; 2) выяснено, что повышению резервов тела способствуют морфофизиологические адаптации – увеличение массы печени и селезенки в период беременности; 3) показано, что жировые запасы, накопленные в период беременности, повышают репродуктивный вклад, поскольку выживаемость и скорость роста потомства увеличиваются; 4) изучены генетические компоненты массы тела новорожденных особей и установлено, что вклад материнского эффекта в этот признак составляет 15%; 5) материнский эффект оказывает существенное модулирующее влияние на жизнеспособность и репродуктивный потенциал водяных полевок из природной циклирующей популяции, оптимизируя их численность на уровне, адекватном условиям абиотической и внутрипопуляционной среды.

ВЗАИМОСВЯЗЬ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СТАТУСА МАТЕРИ И ПОТОМКОВ У
КОШАЧЬИХ

Найденко С.В., Алексеева Г.С., Ерофеева М.Н., Павлова Е.В.
Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН
snaidenko@mail.ru

Индивидуальная разнокачественность особей представляет собой уникальный материал для реализации процесса естественного отбора. Разнообразие жизненных стратегий животных во многом закладывается на ранних этапах онтогенеза. Во многом на них оказывает влияние «материнский фактор», связанный у млекопитающих и с продолжительным периодом вынашивания и выращивания молодняка самками. Для кошачьих ничего не известно о влиянии гормонального и иммунного статуса матери в период беременности и лактации на физиологическое состояние детенышей. Целью настоящей работы было проследить изменение ряда физиологических параметров детенышей кошачьих в раннем онтогенезе и выявить взаимосвязь этих параметров с характеристиками физиологического состояния самок. Работу проводили на научно-экспериментальной базе «Черноголовка» ИПЭЭ РАН. Условия содержания рысей неоднократно описывали ранее (Найденко, 2005). Домашних кошек содержали в вольерах площадью 2 м², кормили шесть дней в неделю. У детенышей рыси и домашней кошки после рождения один раз в две недели собирали пробы крови для гормонального анализа. Сыворотку крови замораживали при -18°C. Для определения уровня тестостерона (Т) использовали наборы компании «Иммунотех» (Москва, Россия). Кроме того, пробы крови были отобраны у 6 самок евразийской рыси в 15 дней беременности для оценки уровня тестостерона самок в период вынашивания потомства. Кровь у самок домашней кошки собирали животных в 15 дней беременности, а далее – в день родов и с интервалом в две недели на протяжении всего периода лактации животных. Оценку «иммунного статуса» животных проводили с использованием наборов компании Имунокомб (Израиль) для определения титра антител к вирусам панлейкопении кошачьих, герпеса и калицивируса кошачьих. В период лактации была прослежена динамика уровня Т у самок домашней кошки. Его концентрации в этот период изменялась достоверно (Friedman ANOVA: N=20, df=6, T=17.25, p=0,01). Концентрация Т у самок постепенно возрастала более чем в два раза с момента родов к 10-ой неделе жизни котят. Концентрация Т у рысят, напротив, была максимальной сразу после родов. Фактор возраст оказывает достоверное влияние на уровень Т у рысят (GLM: F=6,61; df=6; p<0,001), тогда как фактор пола не оказывал. Минимальным уровень Т у котят был в возрасте около 6 недель, а затем начинал повышаться и существенно возрастал к трехмесячному возрасту. Фактор «ID выводка» также достоверно влиял на уровень Т у котят (F=9,72; df=15; p=0,000). Совместное влияние этого фактора и фактора «возраст» также было достоверным (F=7,70; df=90; p=0,000). Это позволяет предположить, что уровень гормона у детенышей в выводке скоррелирован с таковым у самок-матерей. Средняя концентрация Т у самок кошачьих в период беременности существенно возрастала. Это может обуславливать высокие концентрации Т у детенышей сразу после родов, однако, нами не выявлено корреляций между уровнями Т у самок в период беременности и ее детенышей в выводке в возрасте 3 суток. При сравнении количества антител к вирусу герпеса, калицивирусу и вирусу панлейкопении кошачьих у котят после родов и самок в период беременности и после родов также была обнаружена положительная корреляция со значениями в период беременности для вируса герпеса и калицивируса (N=11, R=0,78–0,84, p=0,00), а со значениями после родов для всех трех заболеваний (N=11, R=0,76–0,97, p=0,00–0,01). Таким образом, влияние физиологического состояния самок-матерей на состояние потомства у кошачьих четко прослеживается при оценке состояния иммунной системы и уровня тестостерона у детенышей, что вероятно, в дальнейшем может приводить к существенным различиям в индивидуальных жизненных стратегиях животных. Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ 16-04-00757а и 16-34-00844-мол_а.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ПОВЕДЕНИЯ ПОПУЛЯЦИИ БРОДЯЧИХ СОБАК Г. СУРГУТА И СУРГУТСКОГО РАЙОНА В ЗИМНИЙ И ВЕСЕННИЙ ПЕРИОДЫ

Наконечный Н.В., Ибрагимова Д.В., Емцев А.А.

Сургутский государственный университет, г. Сургут, Россия
yyd@list.ru

Изучение бездомных собак как компонента урбанизированных территорий – необходимое условие разрешения многих важнейших задач, связанных с экологией города. Острота ситуации объясняется постоянными и всё более усиливающимися контактами с этими животными, которые достигают на урбанизированных территориях достаточно высокой численности. Резкий рост численности бездомных собак в России наблюдается с 90-х годов (Рыбалко, 2006), поэтому проблема особенно обострилась в настоящее время. На сегодняшний день остаются недостаточно изученными такие важнейшие вопросы как динамика численности, пространственная, социальная структура населения собак, отсутствует единая классификация их по экологическим типам, оценка их роли в жизни урбанизированных экосистем и городского социума (Седова, 2007).

Исследование бродячих собак проводили с октября 2014 г. по июнь 2015 г. Изученная площадь в г. Сургуте составила 126 км² (площадь муниципального образования около 213 км²), пройдено 625 км маршрута. В населённых пунктах Сургутского района – посёлке городского типа (пгт.) Солнечный (площадь 7,3 км²), пгт. Барсово (2 км²), пгт. Белый Яр (7,1 км²) (располагаются вблизи от города), пгт. Фёдоровский (60,1 км²) и г. Лянтор (63 км²) пройдено 210 км маршрута. С учётом архитектурно-градостроительных зон территория населённых пунктов разделена на малоэтажную, многоэтажную, лесопарковую, промышленную и садово-огородную зоны (Генеральный план..., 2008). Зарегистрированы бездомные и безнадзорные собаки: 1267 особей в г. Сургуте и 419 особей в населённых пунктах Сургутского района.

Стратегия пищевого поведения бродячих собак исследованных населённых пунктов зависела от различных факторов, но «поиск» – основная стратегия питания любой собаки. Часто регистрировали собак с типом питания «поиск» и «нахлебничество», реже «попрошайничество», единично «хищничество». Упитанность бродячих собак имела сезонную стабильность: тип упитанности «1» регистрировали у большинства особей, «0» – преобладала у щенков. Типы упитанности «2» и «3» встречены у беременных, рожавших и старых особей. Благоприятными факторами для такой динамики служат стабильная кормовая база, присутствие мест для укрытий, а так же высокая социальная адаптация популяции бродячих собак и взросление собак от «щенков» и «молодых» к категории «скорее всего молодые».

Во всех населённых пунктах преобладали беспородные собаки. Среди породистых часто встречали лайкоподобных и овчароподобных (немецкой овчарки). Преобладало стайное поведение у собак как в посёлках так и в городах. В садово-огородной, малоэтажной и лесопарковой зоне собаки могут формировать стаи на короткий период времени для поиска пищи и «травли» мелких позвоночных животных. Принадлежность к человеку менялась по сезонам года. В снежный период с учётом прироста популяции из окрестных лесных зон увеличивалось число безнадзорных (75%); в бесснежный период популяция состояла до 65% из бездомных. Любой тип поведения имеет место быть в отношениях между человеком и собакой, часто регистрировали безразличных, попрошаек и трусливых, реже встречали агрессивно настроенных собак (кормящих самок и безнадзорных в промышленной зоне).

Одна из причин, по которым в снежный период происходило увеличение бродячих собак, связана с пополнением популяции трусливыми особями, в том числе с признаками породы. Эти собаки приходят из окрестных лесов, где кормовая база становится труднодоступной (Седова, 2007).

ПОЛОВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИИ БРОДЯЧИХ СОБАК Г. СУРГУТА И СУРГУТСКОГО РАЙОНА

Наконечный Н.В., Ибрагимова Д.В., Емцев А.А.
Сургутский государственный университет, г. Сургут, Россия
yyd@list.ru

В настоящее время решение проблемы с бездомными животными имеет важное значение в жизни любого крупного населённого пункта. Бездомные животные ухудшают санитарно-эпидемиологическую обстановку, поскольку являются источником 27 инфекционных болезней, передающихся человеку, в том числе 3 вирусозов, 12 бактериозов, 3 риккетсиозов, 9 микозов и резервуаром 22 возбудителей опасных заболеваний, общих для человека и животных. Они могут объединяться в большие стаи, бывают очень агрессивными, нападая на людей (Блохин, 2002; Снегирёв, 2010). Одним из аспектов антропогенного влияния на природу являются взаимоотношения одомашненных человеком животных и представителей дикой фауны. При кажущейся изолированности от диких животных домашние плотоядные вступают с ними в различные взаимодействия (Рахимов, Шамсувалеева, 2006).

Цель исследования – определение половой и возрастной структуры популяции бродячих собак, закономерностей её хронологического распределения в территориально-административных границах города Сургута и населённых пунктах Сургутского района.

Исследование бродячих собак проводили с октября 2014 г. по июнь 2015 г. Изученная площадь в г. Сургуте составила 126 км² (площадь муниципального образования около 213 км²), пройдено 625 км маршрута. В населённых пунктах Сургутского района – посёлке городского типа (пгт.) Солнечный (площадь 7,3 км²), пгт. Барсово (2 км²), пгт. Белый Яр (7,1 км²) (располагаются вблизи от города), пгт. Фёдоровский (60,1 км²) и г. Лянтор (63 км²) пройдено 210 км маршрута. С учётом архитектурно-градостроительных зон территория населённых пунктов разделена на малоэтажную, многоэтажную, лесопарковую, промышленную и садово-огородную зоны (Генеральный план..., 2008). Зарегистрированы бездомные и безнадзорные собаки: 1267 особей в г. Сургуте и 419 особей в населённых пунктах Сургутского района.

Пол и примерный возраст устанавливали визуально (Поярков, 1989). Выделены следующие возрастные категории: 1 – щенки; 2 – молодые; 3 – скорее всего молодые; 4 – скорее всего старые и 5 – старые особи. Популяция бродячих собак в городе Сургуте представлена самцами чаще, чем самками. Самцы – это наиболее подвижная часть популяции собак. В зимний и весенний периоды исследований во всех зонах наблюдали их доминирование. В малоэтажной, садово-огородной и промышленной зонах зимой их доля была от 13% до 25%, а весной от 10% до 16%. В пгт. Белый Яр, Барсово и Солнечный высокое доминирование самцов в много- и малоэтажных зонах как зимой так и весной. В пгт. Фёдоровский и г. Лянтор в зоне малоэтажных построек высокая доля самцов (31% и 38% – зимой; 33% и 34% – весной) и самок (25% и 34% – зимой; 13% и 22% – весной). В населённых пунктах зарегистрированы все возрастные категории собак. Доминировали взрослые собаки из третьей и четвертой категории. Исключение составило возрастное распределение собак в г. Лянтор, в зимний и весенний период исследований наблюдали доминирование щенков (самцы 15% – зимой, 22% – весной; самки 17% и 28%) и молодых особей (самцы 13% – зимой).

Обитание собак в зонах города обуславливается стратегиями социального и пищевого поведения, отношением людей к их половой принадлежности при безнадзорном содержании. Одинаковые тенденции по рассмотренной проблеме в г. Сургуте и пгт. Солнечный, Белый Яр и Барсово связано с близким расположением их друг от друга, что обеспечивает сохранность популяции бродячих собак при неблагоприятных условиях существования. В последние годы в г. Сургуте стабильно благоприятные условия для жизни собак (Наконечный, Ибрагимова, 2016). В пгт. Фёдоровский и г. Лянтор выявлена нестабильность популяций по половым и возрастным показателям, т.к. незначительные площади этих населённых пунктов обеспечены достаточным жилищно-бытовым контролем.

ОСОБЕННОСТИ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ АРЕАЛА СТЕПНОГО СУРКА В ПРАВОБЕРЕЖНЫХ РАЙОНАХ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Наумов Р.В.¹, Кузьмин А.А.², Титов С.В.¹

1 – Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия

2 – Пензенский государственный технологический университет, г. Пенза, Россия

www.naumov_roman@mail.ru

Изучение генетической структуры ареала степного сурка (*Marmota bobak* Müll) является достаточно трудной исследовательской проблемой. Это связано с проводившейся в России в 70-е годы XX века крупномасштабной интродукцией байбака. В результате заселения большого количество особей из значительно удаленных материнских поселений, генофонд большинства колоний был значительно искажен. Оценить его было практически невозможно, но с широким внедрением в практику молекулярно-генетических методов стало возможным вернуть потерянную информацию, а при помощи генетической статистики выявить особенности генетической структуры современной области обитания степного сурка.

Для анализа генетической структуры и генетического разнообразия пространственно подразделенных популяций сурков и их отдельных поселений использовали митохондриальные (D-loop, 1063 пн, $n = 23$ и Cyt b, 1013 пн, $n = 17$) и микросателлитные (IGS-bp, $n = 77$) маркеры. Полученные последовательности фрагментов мтДНК проанализированы с помощью пакета программ MEGA 6.06, DnaSP 4.10 и Network 4.6.1.3. На основе частотных распределений микросателлитных аллелей проведен анализ генетической структуры популяций и отдельных поселений при помощи многоуровневой F-статистики (показатели инбридинга, индекс фиксации, показатели гетерозиготности и стандартные показатели разнообразия и изменчивости) (Arleqin 3.11).

Были получены следующие результаты:

1) Проведенный анализ нуклеотидных последовательностей D-loop методом ML позволил произвести кластеризацию поселений из географически изолированных точек в несколько групп – GR1 и GR3 – реликтовые поселения степного сурка с генетически сходными дочерними поселениями и GR2 – дочерние поселения, сформировавшиеся после реакклиматизационных мероприятий. Было выделено 15 гаплотипов. Проведенный D Tajima-тест указывает на возможный рост числа популяций и населения после прохождения «бутылочного горлышка» в период депрессии численности. Этот вывод достаточно хорошо соотносится с «реакклиматизационной» историей восстановления ареала степного сурка в Поволжье. Построенная медианная сеть содержит две гаплотипические группы поселений сурков, объединяющие как материнские, так и образованные в результате реакклиматизации, дочерние поселения.

2) Анализ нуклеотидных последовательностей Cyt b методом ML позволил объединить поселения из географически изолированных точек только в две группы – GR1 – дочерние поселения, сформировавшиеся после реакклиматизационных мероприятий и GR2 – реликтовые поселения степного сурка с генетически сходными дочерними поселениями.

3) Проведенный анализ микросателлитной ДНК по одному локусу показал, что большинство поселений сурков стабильны ($G-W_{mod} = 0,588$) и изолированы, а поток генов между ними незначителен ($F_{ST} = 0,55$).

Исследования выполнены при финансовой поддержке РФФИ (№14-04-00301 а) и Министерства образования и науки РФ в рамках государственного задания ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет» в сфере научной деятельности на 2014–2016 год (проект 1315).

ТАКСОНОМИЧЕСКИ ЗНАЧИМЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОБЛИКА ЛОСЯ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ В СВЯЗИ СО СТРУКТУРОЙ ИХ МТДНК

Немойкина О.В.¹, Холодова М.В.^{1,2}, Тютеньков О.Ю.¹, Москвитина Н.С.¹

1 – Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

2 – Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, г. Москва, Россия
zoo_tsu@mail.ru

Население лося Западной Сибири отличается высоким уровнем генетического разнообразия и своеобразием митотипического состава (Немойкина и др., 2016): здесь присутствуют как уникальные западно-сибирские гаплотипы (западно-сибирская гаплогруппа – ГЗС), так и характерные для других частей ареала от Европы (европейско-уральская гаплогруппа – ГЕУ) до Восточной Азии (американская гаплогруппа – ГА). Поэтому генетические особенности населения лося Западной Сибири вкупе с пограничностью данной территории для европейского и восточносибирского подвидов предполагают возможность обнаружения здесь животных с внешними таксономическими признаками как *A. a. alces*, так и *A. a. pfizenmayeri*. Для проверки данного утверждения в качестве экстерьерных признаков были использованы сведения об окраске хребта (наличие или отсутствие черной полосы на хребте), нижней части живота, нижних частей конечностей, морды (темно- или светлоокрашенные), а также информация о форме рогов (лосеобразные, оленеобразные, промежуточного типа). Известно, что наличие черной полосы на хребте, темная окраска живота, нижних частей конечностей, морды, а также лосеобразные и промежуточного типа рога характерны для восточносибирского подвида, населяющего Сибирь восточнее Енисея (Данилкин, 1999). В данной работе использована информация о внешнем облике 50 животных. Все они были генотипированы по контрольному региону (D-петле) мтДНК (Mikko, Andersson, 1995). В ГЕУ вошло 30 образцов, разделившихся на 5 гаплотипов, в ГЗС – 18, также с 5 гаплотипами, и в ГА – только 2 с единственным гаплотипом.

Окраска животных, отнесенных к разным гаплотипам, варьировала от типичной для европейского лося (12 экземпляров) до типичной для восточносибирского (7 экземпляров), и чаще имела смешанные черты (31 экземпляр). Для одного из животных, нуклеотидные последовательности которых вошли в ГА, отмечены признаки, характерные для восточносибирского лося, для другого – признаки европейского. Животные, отнесенные к ГЕУ и ГЗС, также отличались разнообразием окраски. Для животных ГЕУ черная полоса на хребте отмечена в описании 50% особей; темноокрашенные низ живота и нижние части конечностей – в описании 23% и 53% соответственно; конец морды темноокрашенный или черный в 57% случаев; форма рогов лопатообразная или промежуточного типа – у 50% особей. Для облика ГЗС эти же черты менее характерны. Так, черная полоса на хребте отмечена у 22% животных; темноокрашенные низ живота и нижние части конечностей – у 17% и 44% животных соответственно; темноокрашенный или черный конец морды – у 44%; лосеобразные рога и рога промежуточного типа – у 39%. Таким образом, лоси ГЕУ отличаются большим экстерьерным разнообразием, чем животные ГЗС. Это может быть связано с тем, что ГЗС в свое время претерпела более жесткое бутылочное горлышко, чем ГЕУ, сохранившись только в одном плейстоценовом рефугиуме. Сегодня это проявляется, с одной стороны, распространением ГЗС на меньшей территории, чем ГЕУ, с другой – меньшим генетическим (Немойкина и др., 2016) и экстерьерным разнообразием западно-сибирской гаплогруппы в сравнении с европейско-уральской. Авторы благодарят сотрудников Департамента природных ресурсов и охраны окружающей среды и охотников Томской области за предоставленные материалы. Работа выполнена в рамках госзадания (проект № 6.657.2014/К), Программы повышения конкурентоспособности ТГУ (НИР №8.1.25.2015) и при поддержке РФФИ (проект №16-34-00773).

ОХОТНИЧЬИ ПТИЦЫ БАССЕЙНА РЕКИ КЕТИ (ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Нехорошев О.Г.

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия
oleg@green.tsu.ru

Исследования проводились в 2009–2015 гг. в бассейне р. Кети Томской области. Учеты велись по методике, разработанной Ю.С. Равкиным (1967). Работы проводились в категориях элементов среды обитания охотничьих ресурсов: леса, молодняки и кустарники, болота, лугово-степные комплексы, сельхозугодья, внутренние водные объекты, пойменные комплексы. Учетами пройдено более 450 км в летний период. Цель работы: дать оценку состояния запасов охотничьих птиц бассейна р. Кети (среднее течение реки). На территории исследования отмечено 38 охотничьих видов птиц. Не включены виды, внесенные в Красную книгу Томской области (краснозобая казарка (*Rufibrenta ruficollis*), серый гусь *Anser anser*, лебедь-кликун *Cygnus cygnus*, серый журавль *Grus grus*, кулик-сорока *Haematopus ostralegus*, большой кроншнеп *Numenius arquatus*, средний кроншнеп *Numenius phaeopus*, большой веретенник *Limosa limosa*).

Наибольшее значение в качестве охотничье-промысловых ресурсов имеют куриные и гусеобразные. Реже добываются различные виды куликов и голубей.

Численность боровой дичи в районе в течение последних лет увеличивается. Плотность населения глухаря (*Tetrao urogallus*) тетерева (*Lyrurus tetrix*), рябчика (*Tetrastes bonasia*) и белой куропатки (*Lagopus lagopus*) составляло в среднем 2, 8, 12 и 3 особи на км². Однако, у рябчика в наиболее свойственных угодьях (темнохвойная тайга и смешанные леса речных долин) к концу летнего периода может достигать 150 особей на км². Численность вальдшнепа не превышало 1 особи на км². За час наблюдений на вечерней «тяге» отмечалось 5–15 особей. Численность водоплавающей дичи стабильна и находится на достаточном уровне. В период исследований на территории района отмечено 11 видов уток: кряква (*Anas platyrhynchos*), шилохвость (*Anas acuta*), свиязь (*Anas penelope*), широконоска (*Anas clupeata*), чирок-свистунок (*Anas crecca*), чирок-трескунок (*Anas querquedula*), красноголовый нырок (*Aythya ferina*), хохлатая чернеть (*Aythya fuligula*), гоголь (*Bucephala clangula*), большой крохаль (*Mergus merganser*), луток (*Mergus albellus*). Наибольшей продуктивностью, то есть плотностью гнездования утиных обладают озера пойменных комплексов, где средняя плотность 14,2 (до 50 особей на км²), вторыми по значимости средой обитания водоплавающих являются таежные реки – обилие утиных составляет 5,23 особи/км². На болотах и в заболоченных лесах гнездовая плотность не превышала 0,5 и 0,1 особи/км² соответственно. Наиболее многочисленными являются речные утки: кряква, свиязь и чирки; из нырковых – гоголь.

Полевая дичь всегда относились к охотничьим ресурсам, но в данном регионе они популярностью не пользуется. Численность горлицы (*Streptopelia orientalis*) в летний период достигала 8 особей на км². Перепел (*Coturnix coturnix*) малочисленный вид (0,1 особи на км² для свойственных угодий). К болотно-луговой дичи относятся птицы: родов бекасы (*Gallinago*), улиты (*Limosa*) и виды – гаршнеп (*Lymnocyrtus minimus*), турухтан (*Philomachus pugnax*), чибис (*Vanellus vanellus*), тулес (*Pluvialis squatarola*), мордунка (*Xenus cinereus*), коростель (*Crex crex*), обыкновенный погоныш (*Porzana porzana*) – также не пользуются популярностью. Наиболее многочисленными были бекасы – до 3 особей на км². Обилие остальных видов не превышала 1 особи на км². Общее обилие болотно-луговой дичи максимально достигало около 30 особей на км².

Таким образом, запасы охотничьих ресурсов достаточны для проведения охоты. Однако, при организации охот необходимо проведение учетных работ охотпользователями не только боровой дичи, но и других групп охотничьих птиц и в первую очередь – водоплавающих. Следует вести пропаганду целесообразности охот на куликов, голубей и других видов охотничьих птиц.

Публикация подготовлена в рамках проекта № 2142 базовой части государственного заказа Минобрнауки Российской Федерации.

МНОГОЛЕТНИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ВЫВОДКАМ БУРОГО МЕДВЕДЯ КАМЧАТКИ

Никаноров А.П.

Кроноцкий государственный природный биосферный заповедник, г. Елизово, Россия

kishten@mail.ru

Наиболее результативный и надежный способ оценки численности бурых медведей на Камчатке производится путем авиаучетов с вертолетов (обычно – Ми-2). Оптимальное время – конец мая – начало июня. При расчете численности на основании полученных результатов встреч вводятся различные поправочные коэффициенты (Честин и др., 2006). В том числе делается поправка на неучтенных самок с сеголетками (Гордиенко и др., 2006), так как большинство таких семей в упомянутое время находятся еще в берлогах, а немногочисленные выводки с сеголетками, берлоги покинувшие, занимают небольшие индивидуальные участки. Вследствие этого вероятность их учета крайне незначительна. При этом важна оценка индекса выводковости семей с сеголетками. Однако эти параметры для большинства районов региона, даже на основании многолетних сборов материала, либо недостаточны для использования, либо, что не редкость, явно сомнительны (Ревенко, 1993 и др.).

Исключение составляют сведения по Кроноцкому заповеднику и Южно-Камчатскому республиканскому заказнику (ЮКЗ), по объему беспрецедентные для России. Автором на эту тему были опубликованы сведения, как правило, за отдельные сезоны (Никаноров, 2000; 2001; 2010; 2012; 2013).

По заповеднику обработаны данные за 46 сезонов. Основные материалы начали накапливаться с 1977 г. Наряду с автором в сборах сведений по выводкам участвовали многие сотрудники заповедника. Специфика условий на ООПТ позволяет определять возраст медвежат в основном визуально.

Всего в итоге по заповеднику обработаны данные по 1780 выводкам, из них 778 выводков – с сеголетками. Средний индекс в семьях с сеголетками – 1,89, амплитуда – 1,68–2,10. При оценке изменчивости индексов учтены только те выборки, где минимальная составляла не менее 25.

По ЮКЗ сведения обработаны за 13 сезонов. Всего выявлено 1050 выводков, из них с сеголетками – 329. Средний индекс составил 2,16 сеголетка на самку. Разница в плодовитости медведей заповедника и заказника ранее нами уже указывалась (Никаноров, 2001) и сейчас лишь подтверждается на более основательном материале.

Кроме того, нами обработаны данные авиаучетов бурых медведей, проведенных сотрудниками КамчатНИРО в 2000–2001 гг. на территории всего региона. Всего учтено 787 выводков с медвежатами различного возраста, в том числе 471 выводок с сеголетками. В 2000 году индекс составлял 1,88, в 2001 году – 1,62, что необычно низко. Кроме того, выяснилось, что в бассейне каждой крупной речной системы наблюдались выводки с 4-мя сеголетками.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭНЕРГООБМЕНА У МЫШЕВИДНЫХ ГРЫЗУНОВ

Новиков Е.А.^{1,2}, Поликарпов И.А.¹, Кондратюк Е.Ю.¹, Зебницкий А.А.², Задубровский П.А.¹,
Сморкачева А.В.³, Лопатина Н.В.¹, Литвинов Ю.Н.¹

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

2 – Новосибирский государственный аграрный университет, г. Новосибирск, Россия

3 – Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург, Россия

eug_nov@ngs.ru

Помимо известных аллометрических зависимостей (Suarez et al., 2004), изменчивость показателей энергообмена животных в значительной мере обусловлена экологическими причинами: доступностью и калорийностью пищи (McNab, 1986; Mueller, Diamond, 2001), климатическими условиями (Lovegrove, 2003) и парциальным давлением кислорода (Bredley et al., 1974; McNab, 1979). Так, например, среди грызунов травоядные виды имеют в целом меньшую интенсивность метаболизма, чем зерноядные (Weiner, 1989), горные и подземные – меньшую, чем наземные (Новиков, 2007; Hayes, 1989), живущие в условиях резкого колебания температур – большую, чем обитающие в термостабильной среде (Moshkin et al., 2002). Очевидно, что влияние факторов внешней среды должно затрагивать как базальный, так и максимальный энергообмен, однако далеко не всегда эти показатели коррелируют между собой (Koteja, 1987). Поскольку данные, полученные в разных исследовательских коллективах с использованием разных подходов часто дают несопоставимые результаты, для выявления экологических закономерностей изменчивости энергообмена особую ценность представляет анализ данных, полученных при изучении спектра дивергентных форм с использованием единой методики.

В предлагаемой работе представлены результаты анализа изменчивости уровней базального и максимального обмена у мышевидных грызунов, обитающих в различных природных зонах Евразии и имеющих различную экологическую специализацию: полевых (*Apodemus agrarius*) и малых лесных (*A. uralensis*) мышей, джунгарских хомячков (*Phodopus sungorus*), лесных полевок (*Myodes rutilus* и *M. rufocanus*), скальных полевок (*Alticola strelzovi* и *A. tuvinicus*), узкочереных полевок (*Lasiopodomys gregalis*), степных пеструшек (*Lagurus lagurus*), обыкновенных (*Ellobius talpinus*) и восточных (*E. tancrei*) слепушонок. В анализ включали животных, рожденных в условиях лаборатории, от отловленных в природе особей. У всех животных оценивали уровни основного обмена и потребления кислорода в условиях острого охлаждения. Наибольшее из полученных значений принимали за уровень максимального обмена. По разнице температуры тела до- и после тестового охлаждения оценивали способность животных к поддержанию температурного гомеостаза.

Наименьшие величины как базального, так и максимального обмена были выявлены у видов, в той или иной степени адаптированных к обитанию в условиях высокогорья: красносерой и скальных полевок а также у подземных слепушонок. Высокие значения метаболизма характерны для подвижных видов, питающихся высококалорийным кормом – полевой мыши и джунгарского хомячка, ведущего зимой надснежную активность. Достаточно высокий энергообмен имели и зеленоядные виды – узкочерепная полевка и степная пеструшка, что связано, очевидно, со значительными колебаниями климата аридной зоны. На видовом уровне выявлена отчетливая корреляция между уровнем базального и максимального обмена. Менее отчетливо выражена связь между потреблением кислорода и способностью к поддержанию температурного гомеостаза.

Таким образом, в качестве основных факторов, влияющих на показатели как основного, так и максимального энергообмена можно рассматривать калорийность кормов, изменчивость климатических параметров и парциальное давление кислорода в среде. Менее выражена связь интенсивности обмена с особенностями пространственно-этологической структуры популяций.

Работа поддержана грантами РФФИ № 14-04-00121, 16-04-00888 и 16-04-00479.

ЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА РАЗНЫХ ВИДОВ СИНИЦ (PARIDAE, AEGITHALIDAE) В ОРНИТОКОМПЛЕКСАХ ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА КЕРЖЕНСКИЙ ПОСЛЕ КАТАСТРОФИЧЕСКИХ ПОЖАРОВ ЛЕТА 2010 ГОДА (НИЖЕГОРОДСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Носкова О.С.¹, Рулева Ю.А.¹, Колесова Н.Е.¹, Баранов С.А.¹

1 – Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, г. Нижний Новгород, Россия

noskova.o.s@gmail.com

В аномально жаркое лето 2010 года от лесных пожаров пострадало более 45% территории заповедника «Керженский». В 2011–2015 годах здесь проведены учеты летнего населения птиц маршрутным методом (Равкин, 1967). Протяженность маршрутов составила около 1620 км, в т.ч. 420 км при учете редких видов. Ежегодно обследованы основные по площади местообитания: разновозрастные березово-сосновые леса с окраинами верховых болот и вывалами – сильно нарушенные (верховые гари), мало нарушенные (низовые гари) и ненарушенные пожарами; верховые болота с участками леса на гривах – нарушенные и ненарушенные огнем. Только в 2011 и 2012 годах обследованы березово-сосновые леса по границе отжига и мозаичные луга-перелески вокруг кордонов, а в 2014 и 2015 годах – территория пос. Рустай и ненарушенные пожарами пойменные смешанные леса, окружающие поселок (Носкова и др., 2014; Noskova et al., 2015). Все материалы внесены в банк данных лаборатории зоологического мониторинга Института систематики и экологии животных СО РАН. За пять лет мониторинга в заповеднике отмечены все 6 видов синиц, встречающихся здесь. Из них только обыкновенная лазоревка *Parus caeruleus* отмечалась преимущественно на территории пос. Рустай и в пойменных лесах – не более 4 ос./км² в гнездовой период (16 мая – 15 июля) и до 21 особи – в послегнездовой (16 июля – 31 августа). Московка *Parus ater* встречается летом во всех типах обследованных местообитаний, но везде немногочисленна (до 7 ос./км²), кроме пойменных лесов (до 23 ос./км²). Хохлатая синица *Parus cristatus* в первый год не была обнаружена на верховых гарях, а в целом она наиболее многочисленна летом на болотах и в ненарушенных березово-сосновых лесах (до 41 ос./км²). Ополоник *Aegithalos caudatus* в первые три гнездовых сезона встречался в основном на болотах, преимущественно ненарушенных (до 27 ос./км²). В 2015 году его обилие, наоборот, возросло на участках мало нарушенного и ненарушенного леса (до 55 ос./км²). В последних он кочует в основном и в послегнездовой период. Большая синица *Parus major* в первый год после пожаров везде была немногочисленна (до 11 ос./км²). Еще через год ее обилие в гнездовой период существенно возросло, в основном в ненарушенных местообитаниях (до 74 ос./км²), но на этом уровне осталось только в пос. Рустай и в пойменных лесах. В первые два послегнездовых сезона она отмечалась среди доминантов даже на гарях (до 30% по обилию). В основном же она доминирует в ненарушенных и мало нарушенных местообитаниях (до 38%), лишь в 2015 году ее участие не превысило 12%. Наиболее многочислен в заповеднике среди синиц пухляк *Parus montanus*. В первое лето его максимальное обилие пришлось на орнитокомплексы верховых гарей (до 69 ос./км²), а также ненарушенных болот во время послегнездовых кочевок (84 ос./км², 24% по обилию). В дальнейшем его обилие росло во всех местообитаниях, в большей степени в мало нарушенных и ненарушенных огнем – до 120 ос./км² в гнездовой период и до 174 ос./км² – в послегнездовой. Если в гнездовой период в отдельные годы пухляк входил в число доминантов в населении птиц только ненарушенных местообитаний (до 12%), то в послегнездовой период он доминировал ежегодно практически везде (до 34%), кроме пос. Рустай и нарушенных огнем болот. На последних пухляк начал лидировать только в 2015 г., когда его обилие в большинстве местообитаний, в том числе и на гарях, превысило 100 ос./км². В первый гнездовой сезон общее суммарное обилие синиц составило лишь 35 ос./км² (до 7% от обилия орнитокомплексов). Следующие несколько лет они преобладали в ненарушенных огнем местообитаниях (до 25% на верховых болотах в 2012 году), а к 2015 году их обилие постепенно росло в мало нарушенных огнем лесах (до 172 ос./км², 21%). В послегнездовой сезон обилие и участие синиц везде, кроме сильных гарей, было заметно выше (до 57%), особенно в пойме.

ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК МЕТОД ИЗУЧЕНИЯ АРЕАЛОВ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ НИШ

Окулова Н.М., Хляп Л.А., Варшавский А.А.

Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, г. Москва, Россия
natmichok@mail.ru

Статистическое сопоставление характеристик местности с показателями обилия или благоприятности точки для какого-либо вида организмов позволяет выявить и оценить значение факторов среды в его распространении, структуре ареала и благосостоянии. Такая работа была проведена на примере сибирской красной полёвки *Myodes rutilus* (Pall.) в пределах западно-сибирской части её ареала на междуречье рек Обь – Иртыш – Енисей, от северной до южной (в Казахстане) границ ареала. По опубликованным данным для мест отлова красной полёвки определяли обилие вида в сезонный максимум в числе зверьков на 100 ловушек Геро (лс) или на 100 цилиндро-суток учёта канавками, степень доминирования в сообществах и другие популяционные показатели. На этой основе каждой точке присваивали оценку благоприятности территории от 1 (пессимум) до 5 (супероптимум) баллов. При характеристике местности использовали базовые метеорологические показатели – среднегодовую температуру воздуха и годовую сумму осадков, а также продолжительность снежного периода, даты его становления и схода, его максимальную за сезон высоту, взятые из климатической базы данных BIOCLIM и цифрового Агроэкологического атласа России и сопредельных стран (2009). Определяли географические координаты места и его высоту над уровнем моря. Всего использовали данные о 51 месте обитания красной полёвки в Западной Сибири и 285 мест для ареала в целом. Установлено, что Западная Сибирь отличается максимальным среди 8 выделенных нами районов ареала обилием в 13,12 против 8,42 экз./100 лс по всему ареалу и максимальным баллом благоприятности территории для вида (2,98 против 2,65). При этом для Западной Сибири типичен более тёплый (-1,45 против -2,45 °C) и немного более сухой (472,53 против 489,7 мм) против среднего по ареалу климат. Высота местности минимальна (96,84 против 414,59 м), средняя высота снега заметно меньше, чем в среднем по всему ареалу (77,27 против 105,35 мм); число дней со снежным покровом, даты становления и схода снежного покрова заметно не отличаются от средних значений. Коэффициент корреляции значений обилия и балла благоприятности местности велик и составил 0,85 ($p \leq 0,05$). Картина размещения данных в климатическом поле (в системе координат годовой суммы осадков и среднегодовой температуры) не отличается существенно от таковой для ареала в целом. Оптимальными оказались более холодные и влажные территории. Зависимость оптимальности участков ареала от высоты местности в Западной Сибири заметно отличается от таковой по ареалу в целом: здесь для красной полёвки оптимальны самые низменные участки территории (0 – 350 м), тогда как в других местах связи иные. Кроме того, для красной полёвки в Западной Сибири характерны отрицательные корреляции со среднегодовой температурой воздуха, датой схода снежного периода. Это находит отражение в статистической модели, описывающей связи степени благоприятности мест обитания красной полёвки (y в баллах) с её географическими характеристиками: $y = 19,79296 - 6,649518 * T + 0,00120 * T * P + 0,01632 * H + 0,09116 * L - 0,00098 * Db * De - 0,00005 * Al$, где T – среднегодовая сумма температур воздуха в °C, P – годовая сумма осадков в мм, H – высота снега в см, L – продолжительность снежного периода в днях, Db – дата становления снежного покрова (в числе дней от 1 января), De – дата схода снежного покрова (тот же подсчёт), Al – высота местности над уровнем моря в м. $r=0,80$, $p \leq 0,05$. Метод позволяет получать многомерную количественную характеристику экологических ниш и сравнивать как разные виды, так и пространственно-временные отрезки ареала внутри вида.

Мы благодарны Ю.С. Равкину (ИСиЭЖ СО РАН) за помощь в подготовке этого сообщения.

УСПЕХ ЗИМОВКИ ЗЕМЛЕРОЕК-БУРОЗУБОК ПО РЕЗУЛЬТАТАМ
ИНДИВИДУАЛЬНОГО МЕЧЕНИЯ

Олейниченко В.Ю.

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия.
oleinich@orc.ru

У землероек-бурозубок успех зимовки определяется действием ряда факторов, среди которых, по-видимому, большую роль должны играть плотность уходящего на зимовку населения, обеспеченность кормами и погодные факторы. Однако относительно надежную количественную оценку можно дать только первому из них. При оценке обилия бурозубок в период с осени до весны данные относительных учетов численности нельзя использовать напрямую, поскольку после зимовки размеры участков и подвижность самок, и еще более – самцов, возрастают, что резко изменяет их улавливаемость. Соотношение абсолютных численностей бурозубок в разные сезоны года было проанализировано А.А. Калининым (2008) на материале многолетних наблюдений на юге Тверской области. Путем расчетов, основанных на аппроксимации участков землероек нормальным распределением с учетом их сезонного изменения, была оценена смертность обыкновенной, средней и малой бурозубок (*Sorex araneus*, *S. caecutiens*, *S. minutus*) в осенне-зимний период, показана ее зависимость от максимальной летней численности. Вычисленные значения плотности, усредненные за ряд лет, характеризуют уровень смертности на протяжении зимних месяцев как не превышающий таковую за предшествующую осень. Высказано предположение о том, что уровень численности в зимне-весенний период не зависит от осенней, а определяется только емкостью местообитания. Вместе с тем, показатели зимней смертности, осенней и весенней численности весьма изменчивы как по годам, так и по биотопам, а усреднение данных затрудняет выявление соотношений между ними. С целью изучения связи успеха зимовки (доли доживших до весны животных) с числом особей осенью, нами проанализировано выживание меченых бурозубок (методика мечения: Щипанов и др., 2000) в ходе зимовки в тех же популяциях, что и в выше упомянутой публикации (в Старицком р-не Тверской обл.). Население бурозубок зимой оседло, миграция отсутствует и при равенстве прочих условий можно предполагать, что как слишком низкая, так и избыточно высокая плотность населения в начале зимовки будут сказываться на ее весеннем уровне. Проанализированы данные по 13 зимним сезонам (с октября-ноября по апрель) за период с 1995 г по 2016 г, полученные на 66 линиях по 50 живоловок, прослежена судьба 679 обыкновенных и 527 средних бурозубок. Установлено, что и у *S. araneus*, и у *S. caecutiens* число особей, уходящих осенью на зимовку, и количество умерших зимой животных демонстрируют сильную положительную связь (коэф. корреляции: Пирсона $r = 0,92$ и $r = 0,89$ соответственно, $p < 0,01$; Спирмена $r_s = 0,95$ и $r_s = 0,89$, $p < 0,01$). При этом, число особей осенью и количество доживших до весны у *S. araneus* никак не связано между собой ($r = 0,15$, $p > 0,05$; $r_s = 0,06$, $p > 0,05$), в то время как у *S. caecutiens* эти показатели имеют положительную связь ($r = 0,62$, $p < 0,01$; $r_s = 0,54$; $p < 0,01$). Успех зимовки у *S. araneus* – 0–75%, в среднем 22,8%, у *S. caecutiens* – 0–83%, в среднем 30,2%. Таким образом, анализ прямых данных мечения подтверждает предположение о независимости весенней численности от осенней (Калинин, 2008) только для обыкновенной бурозубки, у средней бурозубки они связаны. Возможно, это объясняется большей ролью в зимнем рационе *S. caecutiens* растительных кормов, при хорошем урожае снижающих остроту пищевой конкуренции. У обоих видов зимняя смертность напрямую зависит от осенней плотности: чем больше особей начинает зимовку, тем меньшая их доля доживает до весны. Если осенняя численность превышает некий пороговый уровень (специфичный для каждого биотопа) успех зимовки падает до нуля. На локальных участках это нередкий эффект, который компенсируется расширением активности животных из соседних мест. В обычных условиях зимовка действует как фильтр с отрицательной обратной связью, понижая плотность населения, если ее уровень осенью был избыточно высок, но не препятствуя выживанию животных при низкой осенней численности. Это является завершающим звеном в оптимизации уровня весенней плотности – «отправной точки» годового репродуктивного цикла в популяциях бурозубок.

РОЛЬ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ В ЭВОЛЮЦИОННЫХ ПРОЦЕССАХ (СТРАТЕГИИ АДАПТАЦИИ ПОПУЛЯЦИЙ ГРЫЗУНОВ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ)

Оленев Г.В., Григоркина Е.Б.

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

olenev@ipae.uran.ru; grigorkina@ipae.uran.ru

На основе функционально-онтогенетического подхода проанализированы адаптивные стратегии популяций цикломорфных грызунов отряда Rodentia в экстремальных условиях засухи 1975 года. Подобной по длительности и интенсивности засухи не отмечено за более чем столетний период метеонаблюдений, что явилось своеобразным подарком для исследователя. Материалы полевых исследований собраны на стационарных площадках Южного Урала (Челябинская обл.). Из 40-летнего периода наблюдений на протяжении 30 лет проводилось массовое индивидуальное мечение животных. Для анализа использованы популяции пяти видов цикломорфных грызунов.

При действии экстремальных факторов ведущую роль в сохранении популяций играет экологическая пластичность вида, которая достигается в первую очередь за счет лабильности чрезвычайно сложной внутривидовой структуры – изменение соотношения функциональных группировок (типов онтогенеза), характерных для мышевидных грызунов. Наблюдения за изменениями демографической структуры и численности грызунов разной таксономической принадлежности показали существование *разных форм реагирования* – разных стратегий адаптации популяций на действие одних и тех же факторов среды. Итогом явились кардинальные изменения уровня многолетних осцилляций численности у разных видов после засухи.

Первая форма (полевки рода *Clethrionomys*, два вида) – *увеличение численности только за счет размножения зимовавших и полная блокировка полового созревания молодняка с минимизацией процессов обмена*. Данная адаптивная стратегия в условиях засухи оказалась оптимальной и наиболее целесообразной. С 1977 г. по настоящее время динамика численности (уровень осцилляций) рыжей полевки (*Cl. glareolus*) является стабильной, во все годы отмечено ее численное доминирование. Другая форма реагирования (полевки рода *Microtus*, три вида), напротив, характеризовалась *традиционным увеличением численности в год засухи за счет размножения зимовавших и сеголеток, несмотря, на крайне неблагоприятные условия*. В итоге это привело к последующему резкому падению численности и переходу популяций серых полевок на более низкий уровень осцилляций (почти на порядок), который четко сохраняется до настоящего времени (40 лет). Подобная форма реагирования была отмечена и в популяции малой лесной мыши (род *Sylviaemus*), однако следствием стало не только сохранение прежнего уровня осцилляций, но и его относительное повышение.

В период действия экстремального фактора выявлена специфика внутривидовых процессов, продемонстрировавшая следующие адаптивные стратегии в популяциях разных видов: минимизация процессов обмена, блокировка полового созревания, возрастной кросс, пролонгированный период размножения зимовавших. Крайне важной оказалась *роль группировки зимовавших*, состав которой формируется в предыдущем году, что обеспечивает возможность трансгенерационной передачи наследственной информации.

Установлено, что кроме собственно реакций популяций мышевидных грызунов на засуху последствия этого экстремального воздействия могут значительно простирались во времени, жестко закрепляясь в чреде поколений.

В реальном времени показана возможность чрезвычайно быстрых популяционных перестроек эволюционного масштаба, происходящих при отсутствии длительного тренда негативного влияния экстремального экологического фактора.

Работа частично поддержана Программой фундаментальных исследований УрО РАН (проект № 15-3-4-49).

ИЗУЧЕНИЕ ВИДОВ-ХОЗЯЕВ ЧЕРЕЗ ПРИЗМУ ПАРАЗИТОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ: ВОЗМОЖНОСТИ И ОГРАНИЧЕНИЯ

Орлова М.В.¹

1 – Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия
masha_orlova@mail.com

Паразитологические исследования могут быть использованы для прояснения целого ряда аспектов биологии видов-хозяев, что приобретает особую значимость при изучении охраняемых видов. Кроме того, изучение паразитов часто является малоинвазивным для хозяев, что так же приобретает особенную актуальность в случаях, когда объектом изучения выступает охраняемая группа организмов.

Ниже приведены задачи, решение которых может осуществляться с использованием данных по паразитофауне изучаемых видов:

1. Исследование особенностей экологии хозяев, в частности, выявление совместного использования убежищ;
2. Разделение криптических видов хозяев;
3. Выявление рас и криптических видов у хозяев;
4. Мониторинг динамики ареала исчезающего вида;
5. Изучения эволюционной истории хозяев.

Понимание исторических и современных отношений между отдельными популяциями позвоночных животных по целому ряду причин крайне важно для специалистов по охране природы. К сожалению, низкий уровень внутрипопуляционной и межпопуляционной генетической изменчивости у ряда таксонов позвоночных препятствует возможности изучения их филогении и современных демографических процессов (подобное можно наблюдать, например, у гепарда *Acinonyx jubatus* Schreber, 1775, северного морского слона *Mirounga angustirostris* Gill, 1866, хайнаньского пятнистого оленя *Cervus nippon* Temminck, 1838). Между тем, популяционная генетика паразитов этих позвоночных может предложить альтернативный путь изучения хозяев, их эволюционной истории и текущих демографических процессов, что становится еще одним аргументом в пользу сохранения подобных систем «паразит-хозяин».

Таким образом, исследования экологии и эволюции паразитов приобретают особую значимость для изучения популяций животных, находящихся под угрозой исчезновения, и широкое распространение данных методов приведет к обнаружению новых хозяев и новых (возможно, криптических) видов паразитов. Между тем, вопрос об охране паразитов как источника ценной информации для исследований пока остается открытым. Только один из пяти тысяч видов вшей занесен в список Международного союза охраны природы (МСОП), где нет ни одного вида блох, паразитических гельминтов, иксодовых, аргасовых или гамазовых клещей, и это несмотря на многочисленные требования организовать охрану паразитов, звучащие с середины 90-х гг. XX века. Даже с утилитарной точки зрения (редкие паразиты должны охраняться, прежде всего, как биологические виды), эта группа организмов пока не привлекает к себе внимания со стороны ученых и природоохранных организаций, поэтому паразиты даже не были внесены в стандартные Красные книги и тому подобные списки редких и исчезающих животных. В этой связи ряд ученых предлагают в случаях исследования охраняемых видов по возможности осуществлять сбор образцов их биоматериала (мазков крови, кала, волосяного покрова и т.п.), а затем отправлять их экспертам для последующего изучения специфических паразитов. Кроме того, требуется создание репозитория паразитов, находящихся под угрозой исчезновения.

ПОПУЛЯЦИОННО-ГЕНЕТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА МЕДОНОСНОЙ ПЧЕЛЫ НА
ТЕРРИТОРИИ СИБИРИ

Островерхова Н.В., Кучер А.Н., Конусова О.Л.

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия
nvostrov@mail.ru

Медоносная пчела как общественное насекомое, живущее под управлением человека, представляет собой идеальную модель для проведения биоценологических и популяционных исследований (Еськов, 1990; Кривцов, Гранкин, 2004). Популяционно-генетические исследования медоносной пчелы на территории Сибири, проводимые в Томском госуниверситете, позволили выявить некоторые особенности структурно-функциональной организации популяций медоносной пчелы. Не только являясь естественными опылителями, но и будучи зависимыми от нектароносных растений, медоносные пчелы реагируют на различные изменения биоценозов (коадаптивная система «медоносная пчела – нектароносное растение»), в том числе, происходящие вследствие антропогенного воздействия. Однако в основе адаптационного потенциала, определяющего фенотипическую пластичность отдельных особей и популяции в целом, лежат генетические особенности. Ярким примером адаптивного изменения в системе «пчела–растение» являются различия по длине хоботка у пчел разных районов обитания (Алпатов, 1948). С одной стороны, породы медоносной пчелы характеризуются различной длиной хоботка: у пчел «южных» пород (*Apis mellifera carpatica*, *A.m.caucasica*) хоботок более длинный по сравнению со среднерусской породой (*A.m.mellifera*), обитающей в более северных регионах; с другой стороны, у среднерусской пчелы, обитающей на территории Томской области, длина хоботка ниже стандарта, установленного для данной породы (Конусова и др., 2013). Это свидетельствует о том, что данный морфометрический признак может определяться не только генетическими, но и средовыми факторами, возможно, отражая адаптацию к специфической среде обитания (разнообразие цветковых растений). В то же время, на основании анализа морфометрических и молекулярно-генетических (исследование мтДНК и микросателлитных локусов) данных, было установлено, что на территории Сибири широко распространены процессы межпородной гибридизации медоносных пчел, изначально адаптированных к разным условиям среды обитания: среднерусской пчелы (наиболее адаптированной к местным природным условиям, так как культивировалась в Сибири длительное время) и «южных» пород пчел, бесконтрольно завозимых на территорию Сибири (Островерхова и др., 2015, 2016). К настоящему времени сохранилось лишь несколько локальных популяций среднерусской пчелы на территории Томской области и Красноярского края. Гибридизация пород, изначально адаптированных к разным природно-климатическим и экологическим условиям, может приводить к разрушению коадаптивных комплексов генов. Это может негативно отразиться на приспособленности популяций медоносной пчелы, например, могут распространяться различные инфекции, что уже зарегистрировано на ряде пасек Томской области, где обитают пчелы гибридного происхождения. Интересно, что согласно величинам генетических дистанций (по комплексу микросателлитных локусов, в том числе гена маточного молочка) между разными породами и гибридами (на основе как среднерусской, так и карпатской пород), породы «южного» происхождения при гибридизации быстро теряют свою генетическую специфичность и приближаются по генетическому разнообразию к среднерусской породе (Киреева и др., 2015). Обращает на себя внимание также то, что по генетическому разнообразию (спектр и частота аллелей ряда микросателлитных локусов) среднерусская пчела сибирских популяций существенно отличается от популяций *A. m.mellifera* других территорий (в частности, Урала и Европы), что свидетельствует о формировании разных экотипов среднерусской пчелы. Это указывает на важность геногеографических исследований медоносной пчелы с учетом их породной принадлежности и выявления факторов (в том числе экологических), влияющих на формирование специфичности структуры генофондов пчел различных регионов. Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Администрации Томской области в рамках научного проекта №16-44-700902p_a.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ ГОСУДАРСТВЕННОГО МОНИТОРИНГА ОХОТНИЧЬИХ РЕСУРСОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЭКОЛОГИИ КАБАНА (НА ПРИМЕРЕ ХАНТЫ-МАНСЬСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА – ЮГРЫ)

Панкова Н.Л.¹, Марков Н.И.²

1 – БУ «Природный парк «Самаровский чугас»», г. Ханты-Мансийск, Россия

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

n.l.pankova@mail.ru

На севере Западной Сибири кабан *Sus scrofa* появился около 30 лет назад и с тех пор осваивает территорию, продвигаясь на север и восток (Воробьев, 2009; Антипов, 2009). По данным Департамента природных ресурсов и несырьевого сектора экономики ХМАО-Югры, за последние 5 лет численность кабана возросла в 7 раз и составила более 2000 особей. Процессы освоения кабаном северных территорий, не имеющих развитого сельского хозяйства, дающего возможность этому виду выжить в суровых условиях (Русаков, Тимофеева, 1984 и другие), интересны как в научном, так и в практическом плане.

При изучении вопросов экологии охотничье-промысловых животных на обширных территориях у исследователей возникает соблазн воспользоваться данными государственного мониторинга охотничьих ресурсов, осуществляемого методом зимнего маршрутного учета (далее – ЗМУ). В нашей работе мы пытались оценить возможность применения материалов ЗМУ проводимого в ХМАО-Югре в 2010–2016 гг. в изучении таких вопросов как пространственное распределение, численность и биотопические предпочтения кабана.

ХМАО-Югра имеет площадь 534801 км² и состоит из 9 муниципальных районов. По литературным, опросным и данным собственных полевых исследований, отдельные встречи кабанов или следов их жизнедеятельности имели место во всех районах округа. По данным ЗМУ кабан встречается в 4 из 9 районов, отчасти это отражает зимнее распределение вида по территории. По данным на 2015 г. ЗМУ в округе проводится 65 охотпользователями на закрепленных охотугодьях, распределенных по территории округа неравномерно (от 1 до 42 на один район). Протяженность учетных маршрутов в районе непосредственно зависит не столько от площади района, сколько от числа охотпользователей (от 1 до 42 в разных районах), поскольку в каждом отдельном хозяйстве закладывается не менее 350 км маршрутов. Плотность покрытия территории учетными маршрутами в разных районах может варьировать от 0,017 до 0,24 км/км², следовательно варьирует и вероятность выявления следов кабана. Таким образом, нельзя рассчитывать на полное выявление зимующих группировок кабана при проведении ЗМУ. Это подтверждают и данные о «не учтенных» кабанах, зимующих в Березовском и Советском районах. Наиболее равномерно и плотно покрыт маршрутами Ханты-Мансийский район, и далее мы будем рассматривать его, как наиболее изученный. По опросным данным появление первых кабанов в районе приходится на 1980-е годы. В ЗМУ этот вид впервые попал в 2012 г (отмечено пересечение 1 следа, численность экспертно оценили в 20 особей). В 2013 году кабан не отмечался, но в 2014 и 2015 г. зимовал в двух хозяйствах, и его численность, согласно ЗМУ, оценивалась в 14 и 28 голов, соответственно. В 2016 г. кабан был отмечен 7 из 42 охотпользователей (с плотностью населения от 0,4 до 3,34 ос./1000 га), общая численность – 168 особей. Однако, столь высокая плотность кабана вызывает сомнения и требует проверки.

Для получения информации о биотопическом распределении кабанов в зимний период мы наложили точки встреч их следов на карту растительности, созданную на основе космических снимков Landsat. Анализ показал, что все точки встреч кабанов в 2016 г. в Ханты-Мансийском районе приходились на кедровые леса в долинах лесных речек. Возможно, увеличение численности кабанов в этом году связана с хорошим урожаем кедровых орехов, остановившую ежегодную откочевку кабанов в более южные районы. Охотугодья, в которых следы кабанов регистрируются с 2012 года почти ежегодно, представлены сочетанием следующих типов местообитаний: кедровый лес, пойма малой реки, смешанный лес, верховое болото.

СООБЩЕСТВО МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ НА САДОВО-ДАЧНЫХ УЧАСТКАХ

Панов В.В.

Институт систематики и экологии животных СО РАН, г. Новосибирск, Россия

muzyk@ngs.ru

Сообщество мелких млекопитающих садово-дачных участков, очевидно, формируется из животных, обитающих в окружающих эти участки естественных биотопах. При культурном содержании дачных участков (вспашка или перекопка грядок, выкашивание травы, уборка растительных остатков осенью, окапывание деревьев и кустарников и т.п.) на них постоянная, круглогодичная жизнь грызунов и насекомоядных практически невозможна. Однако существуют запущенные и заброшенные участки, на которых условия обитания зверьков более благоприятны. Тем не менее, лишь единичные виды приспособились к обитанию в условиях дачных участков (например, восточноевропейская полевка). А остальные виды здесь встречаются лишь во время кормежки или миграций. Видовой состав сообщества мелких млекопитающих садово-дачных участков обеднен. Однако у некоторых видов численность здесь выше, чем в естественных местообитаниях, по крайней мере, в осенний период (к примеру – обыкновенная бурозубка, полевая мышь, водяная полевка). Численность и видовой состав грызунов и насекомоядных в значительной мере зависят от расположения участка и окружающих местообитаний. Грызуны вредят, поедая овощи и подгрызая плодово-ягодные деревья и кустарники, а также устраивая норы. Последнее особенно характерно и для крота. Для уменьшения ущерба от мелких млекопитающих целесообразно принимать агротехнические меры (выкашивание травы, своевременная уборка растительных остатков, ограждение компостных куч, и т.п.).

РАЦИОН ПТЕНЦОВ В ПОПУЛЯЦИЯХ ЧЁРНОГО (*APUS APUS* L.) И БЕЛОПОЯСНОГО (*A. PACIFICUS* LATNAM) СТРИЖЕЙ В ТОМСКЕ

Паршаева Е.В., Гашков С.И.

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия
elena16zzz@sibmail.com, parusmajorl@rambler.ru

Сведений о питании воздушнореев известно существенно меньше, чем по другим экологическим группам птиц, что в значительной степени связано с недоступностью мест гнездования стрижей. Материалы для настоящего сообщения собраны в гнездовой период в центральной (белопоясный стриж – БС) и пригородной (чёрный стриж – ЧС) зонах г. Томска. БС гнездится на чердаках городских зданий, ЧС – в скворечниках пригорода (п. Тимирязево), расположенного в сосновом бору в 3-х км от Томска. Сбор пищевых проб проводили к концу периода выкармливания, когда проводился отлов взрослых птиц и кольцевание птенцов. Птиц отлавливали на гнёздах, перекрывая им выход из скворечника, или из-под крыши. Пищевой комок извлекался из пищевода птенца, реже взрослой птицы или подбирали сброшенный у гнезда. Всего было собрано и проанализировано 14 проб.

В пищевых комках БП (n = 10) выявлено 11 таксонов членистоногих, у ЧС (n = 4) – 9. В число доминирующих (более 10% объектов пищевого комка) у БП (n объектов = 1751) входят: поденки (31,8%), двукрылые (20,3%), ручейники (18,2%) и равнокрылые (15,9%), у ЧС (n объектов = 810): равнокрылые (44,1%), двукрылые (15,6%), чешуекрылые (11,4%) и ручейники (10,1%). Различия доли каждого отряда в питании этих видов высоко значимо ($p < 0,01$). Суммарно представители доминирующих отрядов насекомых составили от 81,2% (*A. apus*) до 86,2% (*A. pacificus*) состава кормовых объектов.

Почти все выявленные группы «аэропланктона» присутствуют в пробах обоих видов. Вместе с тем, отмечены выраженные различия. Так, поденки – самый многочисленный (31,8%) пищевой объект БС – полностью отсутствует у второго исследуемого вида. У ЧС почти половину рациона составили равнокрылые (44,1%), что втрое чаще (15,9%) относительно БС. Доля чешуекрылых вдвое выше у ЧС (11,4%), чем у БС (5,1%). Жесткокрылые лучше представлены в пробах ЧС (7,7%), в то время как у БС найдены лишь единицы (1,48%). Отмечены различия встречаемости и других групп насекомых: перепончатокрылых (ЧС – 8,8%; БС – 5,7%); полужесткокрылых (ЧС – 1,7%; БС – 1,0%); кожистокрылых (ЧС – 0,12%), прямокрылых (БС – 0,2%), а также представителей класса паукообразных (0,2 и 0,5% соответственно).

Мы предполагаем, что на пищевую специализацию стрижей большое влияние оказывает место кормления, не совпадающее у данных видов: ЧС, видимо, больше времени кормится в лесных массивах и над ними, а БС – над городскими улицами и руслом реки Томи.

Сравнение данных по спектру питания БС за 2 года (2013 г. и 2015 г.) выявило значительные различия по встречаемости трех групп беспозвоночных. Так, в 2013 году в пищевых пробах присутствовало в 8,4 раза больше ручейников, чем в 2015 году, в 2015 году резко возросла (в 8,5 раза) доля равнокрылых и чешуекрылых. У остальных 6 групп различия варьировали в пределах 0,6–3,5 раза. Эти данные хорошо иллюстрируют изменчивость кормовой базы воздушнореев и их способность переключаться на доступные в сезоне корма.

Работа выполнена при поддержке Программы повышения конкурентоспособности ТГУ, проект НИР № 8.1.25.2015.

СТРУКТУРА ЛЕТНИХ ПОСЕЛЕНИЙ *MYOTIS DAUBENTONII* (CHIROPTERA) НА ЮГО-ВОСТОКЕ СРЕДНЕГО УРАЛА

Первушина Е.М.

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

Исследования летнего поселения водяных ночниц *Myotis daubentonii* были проведены в 2004–2006 гг. на территории общей площадью 16 км², в окр. п. Двуреченск (Сысертский р-н, Свердловская обл.). Нами было установлено, что в активный период года вне пещер водяная ночница является фоновым видом, по крайней мере, на юго-востоке Среднего Урала. Здесь встречаются одиночные животные и группировки вида от 2 до 15 особей. В отловах отмечены все основные поло-возрастные категории (взрослые самцы и самки, детеныши первого года жизни). Среди взрослых животных незначительно преобладали самцы ($\chi^2 = 0,47$; $p > 0,05$; $df = 2$). Изученное поселение имело индивидуально-групповую структуру размещения особей. Состав группировок изменялся в зависимости от фазы генеративного цикла. В первой половине лета структура поселения определялась преимущественно формированием выводковых колоний самками с детенышами и расселением отдельно от них одиночных взрослых самцов, яловых самок и их группировок не более чем из 3 особей. Взрослые самцы и яловые самки, вероятно, могут встречаться и в выводковых колониях, хотя нами такие случаи не были выявлены. Во второй половине лета после вылета детенышей, помимо всех перечисленных типов скоплений, в убежищах встречались одиночные самки с признаками прошедшей лактации, а также одиночные молодые животные, чаще самцы. Результаты кольцевания показали, что индивидуальный состав выводковых колоний ночниц, заселяющих одно убежище год от года, не является постоянным. В колонии (численностью до 15 особей вместе с детенышами), занимавшей ежегодно постоянное укрытие, за 3 года кольцевания нами были отмечены возвраты двух взрослых самок и зафиксирован один возврат самки в места своего рождения. В течение одного лета на изучаемой территории повторно было отловлено 18,2% ночниц, среди которых – размножающиеся самки и взрослые самцы. Это свидетельствует о том, что остальные животные, отловленные в пределах данной территории, вполне могут совершать регулярные кочевки или имеют охотничьи участки за ее пределами. Распределение ночниц в кормовых станциях, согласно отловам, не зависело напрямую от смены той или иной фазы генеративного цикла. Индивидуальные охотничьи участки нескольких животных разного пола и возраста часто перекрывались. Такие скопления летучие мыши формируют в оптимальных кормовых станциях – над водой, в прибрежной зоне реки или озера, ограниченной древесной растительностью. Максимальная протяженность совместного охотничьего участка, отмеченного нами для группы около 20 особей, составила не более 1,5 км. Охотничьи участки одиночных животных, наоборот, обычно располагались в пределах лесных дорог, незначительно удаленных от водоема, и чаще принадлежали взрослым самцам и яловым самкам. Это можно объяснить тем, что пространство лесных дорог ограничено для фуражировки и не позволяет летучим мышам формировать скопления. В этом случае равномерное распределение особей, вероятно, определяется внутривидовой конкуренцией. Учитывая выше изложенные сведения, можно предполагать, что изученное нами поселение формируют водяные ночницы из разных популяций, включая особей оседлой популяции вида, для которой на юго-востоке Среднего Урала постоянным зимовочным укрытием, местом спаривания и центром *зоны зимовки* может быть Смолинская пещера (Стрелков, 1958). При этом, мы основываемся на положении, выдвинутом В.П. Снитько (2007), согласно которому на Урале у бореальных оседлых видов летучих мышей происходит сезонное разделение мест обитания между полами: в теплое время года самки расселяются на значительном удалении от районов пещер в *зонах размножения* (области выведения потомства), а основная часть самцов и яловых самок остается в районах пещер, то есть в *зоне зимовки*. Очевидно, что изученное поселение водяных ночниц располагается в области перекрывания этих зон. Об этом свидетельствует обитание на данной территории всех основных поло-возрастных категорий вида. И, означает, что *зона зимовки* плавно переходит в *зону размножения*.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЗВУКОВЫХ ЧАСТОТ ФОРМ КОМАРОВ *CULEX PIPIENS PIPIENS* И *C. P. MOLESTUS* (DIPTERA, CULICIDAE)

Перевозкин В.П.^{1,2}, Петрова Н.В.¹, Бондарчук С.С.¹, Иваницкий А.Е.¹

1 – Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия

2 – Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия
pvptomsk@rambler.ru

Внутри вида *Culex pipiens* выделены две биологические формы: *C. p. pipiens* и *C. p. molestus* (Виноградова, 1997). *C. p. pipiens* приурочен к естественным природным биоценозам, не исключая урбанизированные территории; в зимний период самки уходят на диапаузу, а самцы погибают. *C. p. molestus* является синантропным, развивается в подвалах домов, а имаго сохраняет активность и зимой. Несмотря на выраженные экологические различия, видовая валидность этих форм остается дискуссионной. Учитывая важность акустических сигналов у комаров при выборе полового партнера (Бертрам и др., 2004; Perevozkin, Bondarchuk, 2015), изучение звуковой коммуникации у форм *C. pipiens* имеет большое значение для понимания механизмов их репродуктивной изоляции.

Для экспериментов были отловлены обе формы *C. pipiens*. Их различали по месту обитания и по возможности искусственного разведения. Выборка самок имаго *C. p. molestus* была взята в подвале многоквартирного дома в п. Шегарка Томской области. Содержание этих комаров не вызывает проблем, они легко размножаются в лабораторных условиях. Имаго *C. p. pipiens* выведены в лаборатории либо из личинок, либо из кладок яиц самок, отловленных в летний период в с. Подгорное Томской области. При этом потомство в искусственных условиях от них получить невозможно ввиду особенностей репродуктивного поведения.

Акустические характеристики комаров снимались на вторые сутки после выхода на стадию имаго. Для этого их приклеивали клеем «БФ-6» дорсальной стороной груди на кончик препаровальной иглы, после чего в боксе с поролоновой обивкой с помощью микрофона производилась цифровая аудиозапись: сначала с каждой особи отдельно, затем в парах двух полов одной формы, далее в парах самцов и самок альтернативных форм.

Получены следующие результаты. Среднее значение основной звуковой частоты у самок *C. p. pipiens* – 250 Гц (n = 28), у самок *C. p. molestus* – 332 Гц (n = 24); у самцов *C. p. pipiens* – 459 Гц (n = 25), у самцов *C. p. molestus* – 505 Гц (n = 25). Таким образом, средняя частота биения крыльями у «городской» формы *Culex* значимо выше, чем у альтернативной формы (с учетом пола). При совместной записи двух полов одной формы зарегистрировано повышение частоты основного тона у ♀/♂: *C. p. pipiens* – 256/495 Гц; *C. p. molestus* – 344/517 Гц. В двух реципрокных парах полов альтернативных форм отмечено, наоборот, понижение основной частоты относительно индивидуальных характеристик: «♀ *molestus* – ♂ *pipiens*» – 307/418 Гц; «♀ *pipiens* – ♂ *molestus*» – 240/483 Гц.

Различия звуковых частот и их модификации при взаимодействии особей двух полов *C. p. pipiens* и *C. p. molestus* свидетельствуют, что между ними существует как минимум этологическая докопуляционная изоляция, теоретически способная обеспечить отсутствие потока генов между этими двумя формами.

Работа финансировалась из средств государственного задания Министерства образования и науки Российской Федерации № 1029.

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА ДИНАМИКУ ЧИСЛЕННОСТИ СОБОЛЯ
ЮГАНСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

Переясловец В.М.

ФГБУ «Государственный природный заповедник «Юганский», с. Угут, Россия
pvm16@yandex.ru

Заповедник «Юганский» расположен на территории Сургутского района ХМАО-Югры и занимает площадь 648636 га. По ландшафтному районированию заповедник расположен в пределах подзоны средней тайги. Соболь (*Martes zibellina* L., 1758) – доминирующий вид в населении куньих заповедника. Состояние популяции соболя Юганского заповедника и динамика ее численности изучалась в течение 1988-2014 годов. Численность соболя определяли по результатам зимних маршрутных учетов, проводимых ежегодно в феврале. Подсчет его следов производили раздельно по основным местообитаниям. Выделено 4 типа местообитаний соболя: темнохвойная тайга (с преобладанием кедра, пихты и ели), светлохвойная тайга (с преобладанием сосны), мелколиственная тайга (с преобладанием в первом ярусе березы и осины, с обязательным присутствием во втором ярусе темнохвойных пород), верховые болота (переувлажненные безлесные или покрытые угнетенной сосной пространства). Средняя многолетняя численность популяции соболя в темнохвойной тайге составила 5,1 ос. /1000 га (от 2,5 до 8,1 ос.), в сосновых лесах – 3,3 ос. /1000 га (от 1,6 до 6,4 ос.), в мелколиственной тайге – 3,2 ос. /1000 га (от 1,6 до 5 ос.), на болотах – 0,7 ос. /1000 га (от 0,1 до 1,5 ос.) (Переясловец, Стариков, 2016).

Размах численности соболя в течение смежных лет может достигать трехкратной величины, как в сторону увеличения, так и в сторону уменьшения. Статус заповедника обуславливает полное изъятие охраняемой территории из хозяйственной деятельности. Поэтому подавляющее большинство причин, вызывающих колебания уровня численности популяции соболя в заповеднике, имеют природное происхождение. Весомый вклад в динамику численности соболя, помимо внутривидовых механизмов регуляции, вносят климатические условия года, а также фактор кормообеспеченности. В связи с большим количеством переменных, влияние которых на уровень численности соболя наиболее вероятно, массив данных был подвергнут факторному анализу. Всего использовано 12 переменных, отражающих колебания уровня численности соболя в различных биотопах, обилие его основных кормовых объектов (лесных полевок, белки, кедровых орехов), а также некоторые климатические параметры среды – годовое количество осадков и среднегодовая температура воздуха. Для оценки реакции популяции соболя на влияние параметров внешней среды, складывающиеся в предшествующий год, а также уровень кормообеспеченности, проведен сдвиг временного ряда численности соболя с лагом -1, то есть на год назад. В результате процедуры анализа выделено 4 фактора, объясняющих в общем 75,4% общей дисперсии переменных. Величина факторных нагрузок численности соболя на тот или иной фактор отражает степень отклика его популяции на биотические параметры среды, сложившиеся в предыдущем году (Бобрецов и др., 2000). Первый фактор, который объясняет 23,2% дисперсии, сформирован за счет изменчивости временных рядов численности белки и годового количества осадков. Наибольший вклад переменной, характеризующей динамику численности популяции соболя, наблюдается во второй фактор, объясняющий 19,2% общей дисперсии. Этот фактор сформирован, в основном, за счет временных рядов численности соболя в темнохвойной и светлохвойной тайге, а также на болотах. Факторные нагрузки по этим переменным превышают значение 0,70. С численностью соболя в этих биотопах отрицательно связано количество осадков. Основной вклад в третий фактор (18,8% дисперсии) внесло обилие лесных полевок и численность соболя, между которыми наблюдается отрицательная связь. Это еще раз подтверждает, что спектр питания соболя очень широк, и его обилие не зависит от какого-нибудь одного вида корма. Четвертый фактор (14,2% дисперсии) сформирован за счет двух переменных, факторные нагрузки которых превышают значение 0,80. Это – численность соболя в мелколиственной тайге и среднегодовая температура воздуха, которые имеют между собой положительную связь.

СТРУКТУРА И РЕЖИМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УЧАСТКА ОБИТАНИЯ В ОСТРОВНОЙ ПОПУЛЯЦИИ ПЕСЦА

Плетенев А.А.¹, Крученкова Е.П.¹, Михневич Ю.И.¹, Рожнов В.В.², Гольцман М.Е.¹

1 – Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия

2 – Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, г. Москва, Россия
aapletenev@yandex.ru

Анализ использования животными пространства позволяет выявить экологические и социальные факторы, определяющие их поведение. Пищевые ресурсы, а также пресс со стороны хищников обычно рассматриваются как основные из них. В этой связи особый интерес представляет пространственное поведение одного из самых подвижных хищников – песца, в условиях, когда пищевые ресурсы предельно сконцентрированы и избыточны, доступное пространство ограничено, а угроза со стороны более крупного хищника отсутствует. Объектом исследования были песцы о-ва Беринга (*Vulpes lagopus beringensis*). Исследование проводили с 9 июля по 22 августа 2014 г. в районе «Северного» лежбища северных морских котиков. В летний период лежбище служит песцам как экстраординарный по продуктивности источник пищевых ресурсов (последы и трупы котиков). Мы оснастили GPS-ошейниками четырех песцов (2 самца и 2 самки) из трех соседних репродуктивных семей. GPS-приемники регистрировали местоположение животного с интервалом в 5 минут. Участок обитания определялся методом Броуновских мостов с 99.9 перцентилем в качестве границы (Bullard, 1991; Horne, 2007). Между каждыми двумя последовательными точками регистрации животного строится вероятностная функция траектории движения, далее все эти функции интегрируются в общую функцию использования пространства (Utilization Distribution – UD). Границами участка мы считали 99,9% изоплету UD. Размеры участков составили 40 (среднее значение для семейной пары), 90 и 100 га. Это в 5-10 раз меньше, чем летние участки материковых песцов (Anthony, 1997; Eide, 2004). Степень перекрытия соседних участков составила 2–18% по площади и 0–17% по времени. Перекрытие участков самца и самки из одной семейной пары составило 82–84% по площади и 99% – по времени. Полученные результаты позволяют предполагать, что обилие кормовых ресурсов привело к снижению размеров участков, однако значимо не повлияло на территориальность песцов. Мы считали животное неактивным, если оно не меняло местоположения более 10 минут (≥ 3 точек подряд). Показатели активности рассчитывали по каждому дню, для каждого песца определяли медиану (M) и первый и третий квартили (1Q и 3Q). Показатели были стабильны на протяжении всего периода и, несмотря на высокий разброс в размерах участков, слабо различались у всех 4-х песцов: процент времени, когда песец был активен (M: 33–40%, 1Q: 31–37%, 3Q: 38–45%); среднедневные скорости, км/ч (M: 1,1–1,4, 1Q: 1,0–1,3, 3Q: 1,5–1,7); суточный ход, км (M: 8–13, 1Q: 7–11, 3Q: 14–18). Низкий уровень активности по сравнению с материковыми песцами (Eberhardt, 1982) и его слабая изменчивость, видимо, определяются высокой предсказуемостью и обилием пищевого источника. Мы также построили регрессионную зависимость активности от времени суток. У всех 4-х животных в суточной активности наблюдалось два ярко выраженных пика. Вечерний максимум активности у всех животных приходился на закатные часы (20–21 ч. местное время). Утренние пики заметно различались и приходились на 4, 6 и 9 часов. У семейной пары время обоих максимумов активности было очень близко (3:30 и 4:30, 20:00 и 20:30). Для исследования стабильности пиков суточной активности мы построили аналогичную регрессию для каждого дня наблюдений; оценили максимумы в первой и второй половине дня и их разброс. У самок утренний пик был менее стабилен (1Q–3Q: 5:30–9:30 и 3:30–9:00), чем у самцов (4:30–5:30 и 4:30–5:00). Разброс вечерних пиков у всех песцов был примерно одинаковым (1Q: 17:00–18:30, 3Q: 20:30–21:30). Приливно-отливные колебания значимо влияли на активность всех 4-х песцов, однако расположение утренних и вечерних пиков от них не зависело. Таким образом, хотя распределение и доступность главных кормовых источников (последы и трупы котиков) не менялось на протяжении суток, а угроза со стороны хищников отсутствовала, суточная активность песцов была двухфазной, как у многих хищных (Merrill, 2003; Heurich, 2015). Исследование было поддержано грантами РФФИ 13-04-00302 и 15-29-02459.

ИСЧЕЗНОВЕНИЕ ЕВРОПЕЙСКОЙ НОРКИ *MUSTELA LUTREOLA* В ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Поддубная Н.Я., Коломийцев Н.П., Сенина Д.А., Тупицына И.Н., Шемякина Ю.А.
Череповецкий государственный университет, г. Череповец, Россия
poddoubnaia@mail.ru

Европейская норка (*Mustela lutreola* L.) внесена в Красную Книгу МСОП (The IUCN Red List..., 2015) как вид, находящийся в критической опасности. Население европейской норки начало сокращаться еще в 19-ом столетии (Новиков, 1939). В 1980-е гг. на территории РФ основное ее население сохранялось в регионе, который охватывал частично или полностью Псковскую, Новгородскую, Тверскую, Вологодскую, Костромскую, Ярославскую, Кировскую, Архангельскую области, Пермский край и Республику Коми (Туманов, Рожнов, 1985; Рожнов, 1992; Туманов, 2009; Скуматов, 2005; Maran, 2007). Считается, что интродукция американской норки (*Neovison vison* Schreb.) стала основной причиной сокращения численности, а местами и полного исчезновения европейской норки (Maran, 2007). При этом Вологодская область входит в число тех немногих регионов, где специальных выпусков американской норки никогда не производилось, и куда вид проник из соседних областей, по всей видимости, только в начале 1980-х гг. (Туманов, 2009). Поэтому здесь можно было ожидать сохранения популяции его аборигенного двойника в несколько лучшем состоянии и, следовательно, предполагать наличие более широких возможностей для его изучения.

Мы выясняли современный статус обоих видов норок с использованием, как традиционных методов зоологических исследований (по шкуркам и черепам добытых охотниками животных) в 2002–2012 гг., так и получивших развитие в последние десятилетия молекулярно-генетических методов, позволяющих устанавливать видовую принадлежность собранных в природе экскрементов куньих. Для повышения точности метода видовой идентификации куньих по мтДНК, извлеченной из экскрементов (Murakami, 2002; Рожнов и др., 2008), нами были предложены новые праймеры (Колобова и др., 2015): MitDF (5'GGTCTTGTAACCAAAATGGAGA) и MitDR (5'CTGAAGTAAGAACCAGATGCCA) для амплификации и секвенирования фрагментов мтДНК. С целью сбора экскрементов норок нами были обследованы притоки 1–4 порядков большинства рек и озер Вологодской области в 2010–2013 гг. Параллельно в этих районах осуществлялся опрос охотников и обследование их охотничьих трофеев. В результате использования обоих методов были получены сходные сведения.

В начале 2000-х гг. европейская норка обитала на большей части изучаемой территории, к 2010 г. ее распространение здесь стремительно сократилось, и к 2015 г. вид практически исчез. Европейская норка была найдена лишь на крайнем северо-западе и востоке Вологодской области. Во всех местах прежнего обитания европейской норки найдена американская норка. Характер замещения одного вида другим, скорее всего, состоит в том, что чужеродный хищник занял свободную территорию после полного вылова охотниками аборигенного вида.

СУБСТРАТНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МЕТАБОЛИЗМА В ДВУХ ПОПУЛЯЦИЯХ КРАСНОЙ ПОЛЕВКИ (*MYODES RUTILUS*)

Поликарпов И.А.^{1,2}, Кондратьев Е.Ю.², Новиков Е.А.^{2,3}

1 – Новосибирский государственный университет, г. Новосибирск, Россия

2 – Институт систематики и экологии животных СО РАН, г. Новосибирск, Россия

3 – Новосибирский государственный аграрный университет, г. Новосибирск, Россия

ivanapolikarpov@gmail.com

Одним из важнейших факторов, лимитирующих распространение и численность животных, является состояние кормовой базы, обуславливающее возможности ресурсного обеспечения жизненно-важных функций организма (Weiner, 1989). Помимо ухудшения кормовой базы, в неоптимальных для вида условиях могут возрасти затраты на поддержание жизнедеятельности, следовательно, и потребность в ресурсах должна быть выше, чем в оптимуме. В то же время практически нет данных о том, в какой мере распространение животных лимитировано возможностями субстратного обеспечения метаболизма. В нашей работе мы сравнивали количество депонированных метаболических субстратов у красных полевок (*Myodes rutilus*) из двух популяций с разной относительной численностью.

У красных полевок из популяции лесопарка Новосибирского научного центра, имеющей низкую относительную численность, величина адренокортикальной и метаболической реакции на холодовой стресс была значительно выше, чем в популяции горной тайги Телецкого озера со стабильно высокой численностью (Поликарпов и др., 2016).

Для того, чтобы выяснить, в какой мере плотность популяции зависит от обеспеченности животных ресурсами, мы оценили межпопуляционную изменчивость таких показателей как общая упитанность, процентное содержание жира в организме и содержание гликогена в печени. Сравнение этих показателей у особей красной полевки, отловленных в ловушки Геро в августе 2011 г., в мае–августе 2012 и 2016 гг. в горной тайге долины Телецкого озера и в лесопарке Новосибирского научного центра, не выявило достоверных межпопуляционных различий по процентному содержанию жира и общей упитанности. Общая упитанность и жирность животных в популяции горной тайги долины Телецкого озера весной была достоверно выше, чем осенью. В популяции лесопарка Новосибирского научного центра достоверных сезонных различий по жирности и упитанности не выявлено. Показатели гликогена в печени достоверно различались в разных популяциях: и мае, и в августе они были выше в популяции лесопарка Новосибирского научного центра.

Изученные популяции отличались по амплитуде сезонных колебаний относительной численности (более чем десятикратные колебания численности популяции лесопарка ННЦ и трехкратные колебания в популяции горной тайги). Предполагается, что в первом случае численность популяции в большей степени зависит от действия абиотических факторов, тогда как в популяции, имеющей стабильно высокую численность, важную роль приобретают механизмы внутривидовой регуляции (Новиков и др., 2012). Так, в популяции лесопарка Новосибирского научного центра резкое снижение численности, связанное с действием неблагоприятных факторов внешней среды, наблюдается в осеннее – весенний период (Панов, 2001), а в сезон размножения, когда проводились наблюдения, экологическая ситуация могла быть вполне благополучной для вида.

Таким образом, несмотря на более низкую численность популяции, красные полевки из лесопарка Новосибирского научного центра, по крайней мере в теплое время года, не испытывают дефицита метаболических субстратов, что позволяет им поддерживать высокую интенсивность метаболизма и сохранять относительно постоянную температуру тела в условиях острого охлаждения. Следовательно, далеко не всегда ухудшение условий обитания, приводящее к снижению численности популяции, связано с дефицитом метаболических субстратов, ограничивающим резервные возможности метаболизма.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ НЕКОТОРЫХ МИТОХОНДРИАЛЬНЫХ ГЕНОВ У ПОЛЁВОК
В СВЯЗИ С АДАПТАЦИЕЙ.

Потапов С.Г., Громов А.Р., Илларионова Н.А., Лавренченко Л.А.

Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, г. Москва, Россия
psg2110@rambler.ru

Адаптации организмов к меняющимся условиям окружающей среды, связанным в первую очередь с климатическими факторами, требует значительной модификации энергетического обмена, выражающегося в изменении скорости основного метаболизма и процессов окислительного фосфорилирования в митохондриях. Продукты необходимых для осуществления процессов энергетического обмена генов локализованы в митохондриальном геноме. Полный митохондриальный геном млекопитающих представляет собой кольцевую молекулу ДНК размером более 16 тысяч пар нуклеотидов, и включает в себя 37 генов, в том числе – 13 белок-кодирующих генов, таких как гены 7 субъединиц NADH дегидрогеназы, 3 субъединиц цитохром *c* оксидазы, 2 субъединиц АТФ синтазы и цитохрома *b*, которые необходимы для осуществления процессов окислительного фосфорилирования и транспорта электронов в митохондриях. Были просеквенированы митохондриальные гены представителей родов *Clethrionomys* (*Cl. glareolus*, *Cl. rutilus* и рыжих полёвок с интрогрессированной митохондриальной ДНК красной полёвки), *Microtus* (*M. arvalis*, *M. obscurus*, *M. rossiaemeridionalis*, *M. agrestis*, *M. oeconomus*). По данным нуклеотидных последовательностей этих генов построены NJ-дендрограммы для сравнения филогенетических отношений данных видов. Сравнение нуклеотидных последовательностей генов митохондриальных геномов полевок позволило выявить в их составе ряд нуклеотидных замен, фенотипически выраженных в изменениях аминокислотного состава белков митохондрий, которые могли бы влиять на уровень окислительного фосфорилирования в связи с адаптацией к различным условиям среды обитания. Наибольшее число радикальных аминокислотных замен, изменяющих структуру этих генов, отмечено в составе четырёх субъединиц NADH дегидрогеназы (1, 2, 4 и 5). Анализ масштабов, географического распространения и частоты встречаемости обнаруженной нами ранее интрогрессии митохондриального генома красной полёвки *Clethrionomys rutilus* в популяции рыжей полёвки *Cl. glareolus* на севере Европейской части России позволил выдвинуть гипотезу об адаптивном характере данного явления, связанного с расселением данного вида на север в экстремальные условия гипотермии (Потапов и др., 2007). Сравнение нуклеотидных последовательностей генов цитохрома *b* рыжей и красной полёвок выявило аминокислотную замену в непосредственной близости от каталитического центра белка цитохрома *b* в положении 17 (аланин у красной полёвки на серин – у рыжей), что приводит к функциональным изменениям в ферментативной активности белка и модулирует эффективность энергетического обмена.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проекты № 14-04-00751 и 15-04-03801).

ДИНАМИКА ПАРАМЕТРОВ АЛЛОЗИМНОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ КРАСНОЙ ПОЛЕВКИ *M. RUTILUS* PALLAS, 1779 КОЛЫМСКОЙ ТАЙГИ В ТЕЧЕНИЕ ПОПУЛЯЦИОННОГО ЦИКЛА.

Примак А.А.

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, г. Магадан, Россия
primak@ibpn.ru

Красная полевка является важным компонентом экосистем Северо-Востока России. В большинстве биотопов она доминирует по численности среди других мелких млекопитающих, является массовым потребителем растительных кормов и служит одним из основных кормовых объектов ценных пушных зверей. Как и для других рыжих лесных полевок, для вида характерны периодические колебания численности. Популяционный цикл красной полевки в долине р. Колыма и в Северном Приохотье составляет 3–5 лет. (Чернявский, 1981; Чернявский, Лазуткин, 2004). Одним из объяснений природы циклов является генетико-поведенческая гипотеза D. Chitty (Chitty, 1960; Chitty, 1964). Предполагается, что в разные фазы цикла преимущественно пользуются особи с разной генетической конституцией. Главную роль в процессе играет естественный отбор, который периодически сменяет в популяции одну группу генотипов другой. С 2001 г. по 2010 г. проводились исследования флуктуирующей популяции *M. rutilus* колымской тайги. Установлено наличие 3-летнего популяционного цикла с тремя фазами: депрессия, рост, пик, каждая из которых длилась один год. Размах колебаний численности достигал 5,5 крат (Чернявский и др., 2007; Лазуткин и др., 2012). В период с 2001 по 2005 гг. аллозимным анализом были исследованы пробы от более чем 1000 экз. красных полевок. Получены данные о состоянии 8 локусов – LDH-1, LDH-2, PGD, SOD, GOT, EST-D, EST-M3 и PGM (локусы обозначены по ферментативным активностям, сокращенные названия которых приведены по Manchenko, 2003). Обнаружено, что исследованные маркеры не сцеплены, не зависят и не ограничены полом. В большинстве случаев наблюдаемые численности генотипов в выборках соответствуют ожидаемым по распределению Харди-Вайнберга. Отклонения наблюдаются, прежде всего, в локусах EST-D и EST-M3. Они связаны с обнаружением в выборках избыточного количества некоторых, чаще всего редких, гомозиготных генотипов. В одном случае удалось установить, что носители редкого генотипа принадлежат к одному выводку (Primak et al., 2007). Колебания параметров аллозимной изменчивости в разных локусах имели разнонаправленный характер. Максимальное изменение частоты основного аллеля наблюдалось в локусе PGD – от 0,706 до 0,605. Наблюдаемая гетерозиготность в некоторых локусах колебалась вдвое – от 0,159 до 0,306 для LDH-2 и от 0,063 до 0,133 для EST-D. Коэффициент Силандера в большинстве случаев имел отрицательные значения и лишь в 2004 (год пика численности) и в 2005 г. в большинстве маркеров генов число гетерозигот было больше ожидаемого. Средняя наблюдаемая гетерозиготность в период исследования была практически постоянной и составляла примерно 0,25. В колымской и приохотской (Курышев, 1988; Курышев, Чернявский, 1988) флуктуирующих популяциях красной полевки изменения в некоторых локусах в течение цикла были схожими, в некоторых маркерах генов – прямо противоположными. Между колымской и приохотской популяциями вида обнаружены значимые различия в частотах аллелей в локусах LDH-2 и PGD. Тем не менее, диапазон колебаний параметров изменчивости несопоставим с размахом колебаний численности. Ни в одном из исследованных локусов в течение цикла не наблюдалось смена доминирующего генотипа или основного аллеля.

Можно предполагать, что изменения параметров аллозимной изменчивости в исследованной популяции зависят от численности и особенностей биологии вида. В годы низкой численности прибылые зверьки вступают в размножение в своей семейной группе, что приводит к повышению числа гомозиготных особей в выборках. В период повышения численности возрастает число скрещиваний между представителями разных семейных групп, среди которых относительно много носителей различных гомозиготных генотипов, вследствие чего в популяции наблюдается увеличение гетерозиготности. На основании полученных данных можно сделать вывод о том, что наблюдаемые изменения в исследованных маркерах генов являются следствием изменений численности популяции, а не их причиной.

РОЛЬ БЕЛКОВ МОЧИ В РЕГУЛЯЦИИ АГРЕССИВНОГО ПОВЕДЕНИЯ САМЦОВ
ВОДЯНОЙ ПОЛЁВКИ

Проскурняк Л.П., Назарова Г.Г., Южик Е.И.

Институт систематики и экологии животных СО РАН, г. Новосибирск, Россия
luda_proskurnjak@mail.ru

Химическая коммуникация играет важную роль в формировании и поддержании пространственно-этологической структуры популяций (Шилов, 1977). У мышей и крыс ключевую роль в процессе информационного обмена выполняют низкомолекулярные белки мочи семейства липокалинов. Они имеют относительно небольшую молекулярную массу (19–25 кДа), проявляют значительную генетическую изменчивость и видоспецифичность. Белки мочи и связанные с ними феромоны передают разностороннюю информацию об индивидуальных характеристиках особей, важную для поддержания территориальных отношений и регуляции воспроизводства (Робертсон и др., 2007). У других грызунов роль белков мочи в регуляции внутривидовых отношений практически не исследована. У водяной полёвки впервые с использованием метода чипового электрофореза было выяснено влияние сезона года, пола и обонятельных сигналов конспецификов на содержание в моче белка с молекулярной массой 15–25 кДа. Обнаружен половой диморфизм и сезонно-возрастная изменчивость его концентрации. Среднее содержание белка в моче половозрелых самцов выше, чем в моче половозрелых нерожавших самок, в 37,6 раз. Какую роль играет экскретируемый с мочой белок у водяной полёвки – обеспечивает межполовую коммуникацию или регуляцию межсамцовых агрессивных взаимодействий? Для решения последнего вопроса был проведен эксперимент по имитации внедрения половозрелого самца на территорию особи того же пола и репродуктивного состояния путем ежедневного размещения в клетке подстилки «интродера». За четыре дня ольфакторной стимуляции у самцов экспериментальной группы были отмечены индивидуальные поведенческие и физиологические реакции. Поведенческая реакция выражалась в активном реагировании на предъявляемую подстилку «интродера»: самцы ее притапывали, выбрасывали из чашки, оставляли на ней фекалии и мочу. Интенсивность разбрасывания подстилки положительно коррелировала с частотой уринации на нее ($r = 0,45$, $p < 0,05$). Выраженность поведенческой реакции резидентных самцов на чужую подстилку зависела от содержания низкомолекулярного белка в моче самцов, от которых она была собрана. Чем больше белка содержала моча интродера, тем активнее резидентный самец выбрасывал подстилку, помещенную в его клетку ($r = 0,52$, $p < 0,05$). Корреляция относительного объема выброшенной подстилки с креатининовым индексом белка была положительна и достоверна ($r = 0,59$, $p < 0,01$). Непрямая агрессия, выражаемая в разбрасывании подстилки самца-конкурента (Кудрявцева, 2012), повышалась с увеличением уровня тестостерона в крови резидента ($r = 0,56$; $p = 0,01$). Индивидуальная физиологическая реакция проявилась в том, что после ежедневного предъявления подстилки незнакомых самцов у самцов экспериментальной группы наблюдалось достоверное увеличение содержания в моче низкомолекулярного белка ($t_{19} = 2,80$, $p < 0,05$). Креатининовый индекс белка также повысился ($t_{19} = 3,21$, $p < 0,01$). В контрольной группе за период эксперимента не отмечено достоверных изменений концентрации белка в моче. Таким образом, стимуляция обонятельными сигналами, содержащимися в моче незнакомых самцов, приводит к повышению агрессивности реципиентов и уровня экскреции с мочой низкомолекулярного белка, необходимого для маркировки территории.

УТОЧНЕНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ЭЛТОНА ИЛИ ПРАВИЛО ПОДДУБНОЙ-КОЛОМИЙЦЕВА

Прохорова А.Н., Иванова Е.С., Цветкова Ю.Н.

Череповецкий государственный университет, г. Череповец, Россия
pro.alexandra.pro@gmail.com

В начале 1930-х гг. российские ученые – зоологи и охотоведы – реализовали идею по созданию сети эталонных территорий (заповедников), изъятых из хозяйственного использования. Основной целью научных отделов заповедников было изучение естественной динамики природных процессов и выявление вызывающих ее причин. Многолетние круглогодичные стационарные исследования позволили установить много закономерностей уже в те годы (Формозов, 1934, 1948; Семенов-Тянь-Шанский, 1938). Оставался неясным характер запаздывания пиков численности разных видов лесных куньих-миофагов по сравнению с пиками численности мышевидных грызунов. Пики жертвы то предшествовали пикам хищников, то нет, то есть правило Ч. Элтона (1927) нарушалось. В начале 1990-х гг. удалось существенно уточнить это правило Ч. Элтона о связи численности хищник-жертва. Н.Я. Поддубная и Н.П. Коломийцев (1992, 1995), работавшие около 20 лет в лесных заповедниках Дальнего Востока, установили, что периодические увеличения и уменьшения численности куньих-миофагов, имеющих короткую латентную стадию в беременности (ласка, колонок, американская норка), происходят одновременно с соответствующими изменениями численности мышевидных грызунов, в то время как все фазы многолетних циклов куньих, имеющих длительную латентную стадию в беременности (соболь, горноста́й) – наступают на один год позже. Такое стало возможным благодаря тому, что исследования проводились комплексные: по насекомоядным, зайцеобразным, грызунам и трофически связанным с ними хищным, по урожайности растений и изменениям различных погодных факторов во все сезоны года в лесах восточных склонов Южного Сихотэ-Алиня.

С целью оценки состояния популяций куньих и их жертв в западных районах Вологодской области и на севере Костромской области были проведены учеты численности куньих и сбор их экскрементов и пищеварительных трактов хищников ($n = 1382$), добытых по лицензиям охотниками, в 2004–2015 гг.; учеты численности мышевидных грызунов в 1999–2008 и в 2010–2012 гг., а также проанализированы данные по численности представителей семейства куньих, полученные в результате так называемого зимнего маршрутного учета (ЗМУ) (Кузякин и др., 1990) в 1995–2014 гг.

Население лесных мышевидных грызунов достигало максимальной численности на пробных площадках в Череповецком районе в 2002, 2006, 2008, 2010–2011 гг., максимальные численности населения лесного хоря, американской и европейской норки – в 1995, 1998, 2002, 2003, 2006, 2010 гг., а максимальные численности населения куницы и горностая – в 1996, 1999, 2003, 2004, 2007, 2011, 2012, 2014 гг. Похожие результаты были получены и на других участках Вологодской и Костромской областей. И хотя в ряде случаев наблюдалась растянутость стадии пика численности куницы и горностая на два календарных года после пика численности мышевидных, очевидно, что можно сделать вывод, что правило Поддубной-Коломийцева (Степина, Кашина, 2009) справедливо и для лесов европейской территории Российской Федерации.

При этом отмечавшийся в начале 2000-х годов рост численности всех лесных куньих на фоне естественных флуктуаций (Поддубная, Козлова, 2007; Степина, Кашина, 2009) продолжается и в настоящее время, наиболее отчетливо он выражен у лесной куницы. Население лесного хоря, куницы и горностая увеличивается, видимо, в связи с падением спроса на шкурки этих животных и последовавшим за этим существенным снижением охотничьего пресса в период социально-экономических проблем Российской Федерации.

Таким образом, следуя за учеными А.Н. Формозовым, О.И. Семеновым-Тянь-Шанским, Ч. Элтоном, И.А. Шиловым и др. мы уточняем наши знания о природе.

АГРЕГИРОВАННОСТЬ И ПЕРЕКРЫВАНИЕ УЧАСТКОВ МЫШЕВИДНЫХ ГРЫЗУНОВ В УСЛОВИЯХ РЕКРЕАЦИОННЫХ НАРУШЕНИЙ

Путилова Т.В., Жигарев И.А., Алпатов В.В.

Московский педагогический государственный университет, г. Москва, Россия
putilovat@gmail.com

Цель данной работы – показать степень лабильности пространственной структуры двух численно доминирующих видов грызунов: рыжих полевок (РП) (*Myodes glareolus*) и малых лесных мышей (МЛМ) (*Apodemus uralensis*) в условиях действия умеренного антропогенного (рекреационного) пресса.

Исследования проводили в Серпуховском и Ногинском районах МО в 1980-2012 гг., на 7-ми четырех-гектарных площадках методом повторных поимок меченых зверьков. Площадки располагались в естественных (5) и рекреационно-нарушенных (2) лесах. Проведено 37 живоловочных учетов по 14–20 дней каждый в летне-раннеосенний период. Помечено 4930 зверьков двух доминирующих видов, общее количество их поимок составило более 24 тысяч. Живоловки устанавливали в шахматном порядке. Каждые 2–3 дня ловушки переставляли на 10 метров (Жигарев, 2004). В работе рассчитаны индексы перекрытия (I_o) индивидуальных участков зверьков разных половозрастных групп (Алпатов, Жигарев, 2004) и индекс агрегированности – I_b (Blackman, 1942). Индекс I_o рассчитывали как среднее количество пересечений одного участка зверька данной группы с участками других особей. За факт перекрытия принимали поимку в одной точке разных особей в течение учета.

Предположительно индекс I_o должен быть связан с индексом I_b прямо пропорционально: чем выше агрегированность, тем выше перекрытие участков. В ненарушенных лесах, это действительно так, корреляция достоверна ($p < 0,05$), для РП $r = +0,56$, для МЛМ $r = +0,69$. Однако отличия и исключения носят интересный характер. У РП, обитающих в нарушенных лесах, тенденция усиливается ($r = +0,9$, $p < 0,05$), что указывает на еще большее уплотнение в агрегациях. Однако у МЛМ картина обратная: в рекреационных лесах вообще отсутствует заметная, и тем более достоверная, связь между этими показателями. Индекс корреляции падает ($r = +0,16$). Объяснение этого явления связано с тем, что рост агрегированного поселения МЛМ в рекреационных лесах сопровождается формированием рыхлых агрегаций, в которых участки зверьков чаще соседствуют и реже перекрываются между собой, если их сравнивать с МЛМ, обитающими в ненарушенных лесах, и тем более с РП.

Таким образом, рекреационно нарушенный лес для РП представляет собой мозаику пригодных и малопригодных территорий. Для МЛМ нарушенный ценоз – более однороден, чем в контроле: распределение участков не зависит от степени нарушенности, а агрегации более рыхлые. Умеренно нарушенная среда, с обилием сорных растений для них более благоприятна, чем для полевок.

ПОПУЛЯЦИОННАЯ СТРУКТУРА НАСЕЛЕНИЯ НЕКОТОРЫХ КОЛОНИАЛЬНЫХ ПТИЦ
БАЙКАЛА

Пыжьянов С.В.

Иркутский государственный университет, г. Иркутск, Россия
pyzh@list.ru

Выделение природных популяций у птиц очень затруднено в связи с тем, что птицы подвижны. На сегодняшний момент известны единичные работы, в которых авторам удалось это сделать. Появление новых методов генетического анализа расширило горизонты таких исследований, но традиционные подходы по-прежнему актуальны. Из них наиболее действенным методом является кольцевание. Нами на протяжении нескольких десятилетий проводилось масштабное кольцевание колониальных птиц на Байкале, где окольцовано около 140 тыс. особей различных видов. Полученные возвраты позволяют с известной степенью приближения говорить о популяционной структуре некоторых видов колониальных птиц.

Серебристая (монгольская) чайка. Из всех колониальных байкальских птиц она в наибольшей степени привержена местам размножения. Даже в условиях болот основные колонии сохраняются на протяжении значительного времени, а на островах Малого моря возврат к местам предыдущего размножения составляет более 93%. Оставшиеся 7% совершали ближнюю и часто вынужденную дисперсию. В этом случае функцию генетической связи между отдельными пространственными группировками выполняют молодые птицы, только половина которых возвращается в родное поселение, еще 45% совершают ближнюю дисперсию и 5% – дальнюю. Полученные возвраты показывают генетическую связь всех байкальских поселений этого вида, а также ряда поселений вне Байкала: колоний под г. Ангарском (Сушинский калтус) и колоний на реке Ангаре ниже г. Усть-Илимска. Причем связь последних с байкальскими чайками была выявлена при минимальном уровне отлова/отстрела (Пыжьянов, 1997).

В то же время рядом с Байкалом существует существенный очаг поселений этого вида в Монголии на оз. Хубсугул. Однако, несмотря на значительные объемы кольцевания, нет ни одного возврата от хубсугульских чаек с Байкала, как нет и возвратов от байкальских чаек с Хубсугула. И это несмотря на то, что расстояние от Хубсугула до ближайшего, самого южного поселения чаек на Байкале сопоставимо или даже меньше, чем расстояние от этой колонии до других байкальских поселений. Таким образом, мы можем утверждать, что два великих азиатских водоема населены разными популяциями серебристых (монгольских) чаек, несмотря на то, что области зимовок их перекрываются. Это подтверждается и другими данными, в частности разницей ключевых морфометрических показателей (Скрябин, 1977).

Вторым видом, результаты кольцевания которого позволяют говорить о популяционной структуре его на Байкале, является *озерная чайка*. Уже первые дальние возвраты от этого вида подтвердили наши ожидания: основные места зимовок располагаются в юго-восточной Азии (южный Китай, Вьетнам). Однако неожиданно стали поступать возвраты с территории Западной Европы, из Германии (Pyzhjanov, 1997). На основании этих данных было высказано предположение о неоднородной популяционной структуре населения этого вида на Байкале (Пыжьянов, 1998). Предполагается, что это озеро населяют как минимум две популяции этого вида, предки которых в разное время заселяли Байкал. В результате заселившие Байкал первыми чайки сформировали новые зимовки в юго-восточной Азии, а потомки особей из второй волны заселения сохранили приверженность западным, европейским зимовкам. Вопрос об их репродуктивной изоляции на Байкале остается открытым.

Аналогичная картина наблюдается у другого колониального вида – *серой цапли*. Возвраты от зимующих птиц получены с двух направлений – с юго-востока Азии (Вьетнам и южный Китай) и с юго-запада, из прикаспийских стран. Однако в этом случае полной уверенности в популяционной дифференцировке этого вида на Байкале нет, возможно, это просто широкий спектр разлета зимующих птиц единой популяции.

РЕАКЦИЯ ПОПУЛЯЦИЙ РЫБОЯДНЫХ ПТИЦ НА ИЗМЕНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Пыжьянова М.С.

Иркутский государственный университет, г. Иркутск, Россия

rjs-92@mail.ru

Околоводные птицы вообще и колониальные рыбадные, в частности, населяют как правило, динамичные биотопы, к изменениям которых они вынуждены адаптироваться. Важнейшим компонентом окружающей среды является видоспецифичные пищевые ресурсы. Чаще всего именно они, точнее их дефицит, определяют многие параметры популяционной структуры. Разберем это на примере некоторых колониальных рыбадных птиц Байкальского региона. Отметим сразу, что колониальность как биологический феномен сформировалась как реакция видов на использование обильных, но непредсказуемо распределенных пищевых ресурсов (Харитонов, 1983).

Серебристая (монгольская) чайка. Гнездится на Байкале как в стабильных (скалы), так и нестабильных (болота) биотопах. Во втором случае неустойчивость гнездовых биотопов не позволяет достоверно отделить изменения, вызванные дефицитом пищевых ресурсов от изменений, вызванных перестройкой мест гнездования. Но при гнездовании на скалах (а это западный берег Байкала, Малое Море и Чивыркуйский залив) такой анализ провести вполне возможно. С начала 70-х годов прошлого столетия до его конца основная масса птиц, гнездящихся на Малом Море (более 90%), была сосредоточена в крупных (более 100 пар) поселениях, основные из которых обеспечивали общий прирост численности этого вида. Однако в последние десятилетия резко изменилась кормовая ситуация на Малом Море в связи с острым дефицитом рыбы, возникшем в результате перелова (в настоящее время решается вопрос о полном запрете промысла на Байкале). В результате рост численности крупных поселений либо остановился, либо она в них стала падать. В то же время появилось большое число мелких и одиночных поселений в местах, способствующих освоению новых пищевых ресурсов, а также ряда новых поселений вне Байкала.

Изменение структуры рыбного стада привело к изменению в структуре населения другого рыбадного вида – *речной крачки*. Массовый вылов хищных видов рыб – щуки и крупного окуня – на Малом Море (место массового рыболовного туризма на Байкале) повлекло за собой увеличение молодежи соровых видов рыб, прежде всего плотвы и ельца. В результате увеличения доступных пищевых ресурсов крачки с начала 80-х годов прошлого столетия загнездились на Малом Море (до этого времени фактов гнездования крачек здесь не известно, хотя бродячие особи отмечались регулярно). Но самым интересным фактом является освоение этим видом нетипичных гнездовых биотопов (Пыжьянов, 1999). Увеличение пищевых ресурсов в этом районе Байкала, с одной стороны, и дефицит типичных гнездовых биотопов – с другой привели к гнездованию крачек на скалах, что не типично для данного вида. Кроме этого, на Байкале и в Прибайкалье неизвестны крупные колонии этого вида, обычные для морских побережий, где пищевые ресурсы практически не ограничены.

И последним видом, демонстрирующим существенные изменения пространственной структуры населения как ответ на изменения окружающей среды, является *большой баклан*. Исчезнувший с Байкала в 60-х годах прошлого столетия, баклан в 2006 г. впервые после многолетнего перерыва был отмечен на гнездовье (Пыжьянов, 2006; Пыжьянов и др., 2008). После этого его численность начала стремительно расти (Пыжьянов, Пыжьянова, 2010, Пыжьянова и др., 2015) и к настоящему времени он оккупировал все исторически известные места гнездования, достигнув огромной численности. Возвращение этого вида на Байкал и в Прибайкалье напрямую связано с затянувшейся засухой в северо-восточном Китае и в сопредельных районах Монголии, что и повлекло массовое выселение бакланов оттуда.

Таким образом, изменение условий окружающей среды, прежде всего, обилия и доступности кормовых ресурсов, приводит к существенной перестройке пространственной структуры популяций как глобального, так и местного уровня.

ИЗУЧЕНИЕ СЕЗОННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ РЕЦЕПТОРОВ ГИПОФИЗАРНЫХ ГОРМОНОВ
В ПОЛОВОМ ТРАКТЕ САМОК *BOULENGERULA TAITANUS* LOVERIDGE, 1935 (AMPHIBIA,
GYMNORHIONA) ИММУНОГИСТОХИМИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Раке М.¹, Брун С.¹, Мизе Ж.², Эксбрайа Ж.-М.¹

1 – Католический университет Лиона, г. Лион, Франция

2 – Центр инвазивной биологии, Стелленбосский университет, Стелленбос, ЮАР
mraquet@univ-catholyon.fr

Boulengerula taitanus – малоизученная, роющая норы амфибия, обитающая на юго-востоке Кении в холмах Таита. Климат района исследований – муссонный с двумя сезонами дождей и двумя сезонами засухи. Репродуктивный цикл *B. taitanus* характеризуется прямым развитием и заботой о потомстве. Фолликулогенез непрерывный, за исключением периода овуляции, длящейся с ноября по февраль. Яйцевод можно разделить на три традиционных секции (*pars recta*, *pars convoluta* и *pars utera*). Показано, что в отличие от яичников, яйцевод имеет некоторые важные морфологические изменения в зависимости от сезона и характеризуется максимальным развитием в репродуктивный период (с ноября по февраль) и минимальным – с марта по август (период покоя). В сентябре и октябре происходит увеличение диаметра яйцеводов. Иммуногистохимическое определение рецепторов гормонов гипофиза проводили на протяжении всего годового цикла. Результаты показали снижение сигнала для рецепторов фолликул-стимулирующего гормона (ФСГ), лютеинизирующего гормона (ЛГ) и пролактина в период покоя и увеличение – в сентябре и октябре, т.е. непосредственно перед началом овуляции. Участие каждого рецептора гормонов было различным в зависимости от локализации и ткани. В период размножения, антитела рецептора ФСГ давали положительный сигнал в соединительной ткани во всех частях яйцевода. Рецепторы ЛГ, в основном, были обнаружены в секреторном эпителии *pars convoluta*, а рецепторы пролактина в *pars utera*.

Эти исследования, во-первых, позволяют предположить прямой контроль гипофиза над яйцеводом наряду с овариальными стероидными гормонами, а также синхронизацию обмена веществ и внешних условий. Во-вторых, наши результаты показывают наличие тонкой регуляции в отношении различных частей и тканей яйцевода: скорее всего, ФСГ причастен к регуляции во всех трех областях яйцевода, ЛГ – в *pars convoluta*, а пролактин в *pars utera*. Это последнее наблюдение предполагает роль связанной с пролактином адаптивной и эволютивной конвергенции у амниот и даже плацентарных позвоночных.

АНАЛИЗ МНОГОЛЕТНЕЙ ДИНАМИКИ ХРОМОСОМНОЙ НЕСТАБИЛЬНОСТИ В
ПОПУЛЯЦИИ РЫЖЕЙ ПОЛЕВКИ

Ракитин С.Б., Чепраков М.И.

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

Оценка динамики мутационного процесса в природных популяциях представляет собой сложную и многофакторную задачу. В частности, неясно в какой степени частота мутаций в половых и соматических клетках модифицируется популяционно-демографическими процессами, которые могут сопровождаться существенными изменениями метаболизма и состояния репродуктивной системы (Чернявский и др., 2003).

В настоящей работе анализируются результаты уникальных многолетних наблюдений (1999–2014 гг.) за динамикой частоты хромосомных мутаций в модельной циклической популяции рыжей полевки (*Myodes glareolus*) с территории Среднего Урала (57°15' с.ш., 58°44' в.д.), для которой документирован фоновый уровень антропогенного воздействия (Гилева и др., 2006). В качестве показателя интенсивности мутационного процесса использована частота клеток со структурными хромосомными абберациями (ХА) в костном мозге полевок. Анализ связи частоты клеток с ХА и демографическими показателями (использована обобщенная линейная модель с различным сочетанием предикторов: «пол», «год отлова», «относительная численность», «возраст» и «репродуктивный статус») показал отсутствие половых различий между животными по частоте клеток со структурными нарушениями хромосом ($G = 6,55 \times 10^{-8}$, $df = 1$; $P = 0,99$), а также высокую значимость межгодовых различий по данному цитогенетическому показателю ($G = 126,32$; $df = 15$; $P < 0,11 \times 10^{-9}$). Влияние возраста было проверено только на выборке размножающихся полевок, т.к. участие в репродукции может модифицировать интенсивность мутагенеза (Гилева и др., 2006). Частота клеток с ХА не обнаружила значимой связи с возрастом ($G = 1,98$, $df = 1$, $P = 0,16$). Влияние репродуктивного статуса полевок оценивалось только на сеголетках, т.к. в ряде исследований было показано достоверное влияние возраста на уровень хромосомной нестабильности (Гилева и др., 2006). Оказалось, что весь период исследований частота клеток с ХА у половозрелых животных была достоверно выше ($G = 4,97$, $df = 1$, $P = 0,026$) по сравнению с неразмножающимися сеголетками, причем максимум наблюдался при средних значениях численности. Вклад половозрелых животных (как перезимовавших, так и прибылых), доля которых значительно уменьшается при максимальной плотности грызунов, в изменчивость скоростей мутационного процесса на хромосомном уровне, по всей видимости, связан с интенсификацией процесса размножения в период роста численности и воздействием половых гормонов, кластогенный эффект которых неоднократно был описан в экспериментальных условиях (Liehr, 2000).

Обнаружена достоверная связь уровня ХА клеток с популяционной плотностью ($G = 21,88$, $df = 2$, $P = 0,00002$), а также выявлено несколько периодов роста хромосомной нестабильности, не связанных напрямую с популяционной численностью в 2001–2003, 2006–2007 и 2010–2013 годах. В эти периоды имел место рост геномной нестабильности, и были обнаружены клетки с множественными повреждениями хроматидного типа, являющиеся маркерами персистирующих вирусных инфекций, тогда как в остальные годы исследований такие клетки отсутствовали. Вероятно, что, помимо функционально-физиологического состояния животных на разных фазах популяционного цикла, определенный вклад в динамику мутационного процесса в циклической популяции *M. glareolus* вносит распространение патогенов, в первую очередь вирусов, которые, обладают ярко выраженным мутагенным эффектом (Бужиевская, 1984).

Таким образом, у грызунов наблюдается сложная динамическая связь между уровнем геномной нестабильности и популяционно-демографическими параметрами, при этом наименьшие значения доли клеток с ХА наблюдаются при максимальных значениях популяционной плотности (выше 40 особей/100 ловушко-суток).

Работа выполнена в рамках бюджетной темы «Экологические механизмы устойчивости, изменчивости и адаптивных перестроек популяций и сообществ животных» ИЭРиЖ УрО РАН.

ПРЕАДАПТИВНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ СИНАНТРОПНЫХ ПТИЦ К ЗАСЕЛЕНИЮ
ТРАНСФОРМИРОВАННОЙ СРЕДЫ

Рахимов И.И., Ибрагимова К.К.

Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, Россия

rakhim56@mail.ru

Синантропизация птиц связана с разнообразной и серьезной перестройкой всех сторон экологии птиц, оказавшихся в зоне воздействия антропогенных факторов, в особенности в урбанизированной среде обитания. При этом синантропными стали не все виды авифауны городов, а лишь ее незначительная часть. Так, для большинства городов России, это – сизый голубь (*Columba livia*), черный стриж (*Apus apus*), галка (*Corvus monedula*), городская ласточка (*Delichon urbica*), домовый (*Passer domesticus*) и полевой (*Passer montanus*) воробьи и еще три–четыре вида, популяции которых обитают в городских экосистемах. Особенности экологии этих видов связаны с трансформированными территориями, и их пребывание во многом зависит от человека. Благоприятными факторами для существования их популяций в городах являются условия питания и гнездования. Реализация адаптивных возможностей у птиц в условиях урбанизированной среды происходит на основе преадаптаций (Воронов, 1999; Грабовский, 1984), и сам процесс синантропизации – пример происхождения новых приспособлений через первоначальную стадию преадаптаций. Преадаптации широко распространены в природе и являются одним из наиболее важных экологических механизмов эволюционного процесса (Шварц, 1980). На большом фактическом материале показано свойство живых организмов приобретать особенности, из которых под контролем естественного отбора формируются качественно новые приспособления. Такие свойства организмов, которые имеют приспособительную ценность для еще не осуществленных форм взаимодействия организма и среды или для еще не приобретенной органом функции, называются преадаптивными; процесс развития преадаптивного состояния – преадаптация (Cuenot, 1911). Антропогенная среда, предъявляя к населяющим его видам птиц особые требования и постоянно зависящая от деятельности человека, является местом обитания лишь тех видов и популяций, реакции которых на изменяющиеся условия согласуются с потенциальными возможностями их биологии. При сравнении авифауны городов Западной и Восточной Европы наблюдается сходство видового состава, но при этом популяции птиц находятся на разных стадиях синантропизации. Сойка (*Garrulus glandarius*), вяхирь (*Columba palumbus*), серая куропатка (*Pedrix pedrix*) и другие представители популяций западной авифауны заметно отличаются своим поведением в условиях антропогенно-трансформированных территорий от восточноевропейских популяций тех же видов. Это свидетельствует о широких потенциальных возможностях реализации адаптаций птиц в процессе их синантропизации. Как отмечает С.С. Шварц, определенный тип адаптаций возникает в условиях, когда он содействует процветанию вида, когда он полезен, но не необходим. Совершенствование этой адаптации позволяет виду проникнуть в среду, в которой она – необходимое условие существования. По этим причинам синантропизация эврибионтных, с более широкими адаптивными возможностями, видов происходит активнее. Для птиц очень важна эвритрофность и эвритопность. Прежде чем освоить урбанизированную среду, птицы должны были уже обладать минимумом приспособительных особенностей к возникшим позднее условиям города. Большинство типичных синантропных птиц отличаются широкими возможностями в питании и характере гнездования. Проникновение в новую среду происходит путем использования уже имеющихся местообитаний с приемлемыми для жизни вида комплексом условий. Так, освоение антропогенных ландшафтов идет по биотопам – аналогам природных местообитаний. По мнению ряда авторов, осваиваются микростадий, физиономически сходные с материнскими нишами (Беме и др., 1984). Сохранение в черте городов участков естественных местообитаний ускоряет вхождение в антропогенный ландшафт многих видов. Они служат буферными, переходными зонами для большинства потенциальных синантропов. Так, наблюдаемая в настоящее время синантропизация кряквы происходит на основе преадаптивных возможностей данного вида и при отсутствии преследования со стороны человека.

КОНКУРЕНЦИЯ САМЦОВ, ВЫБОР ПОЛОВОГО ПАРТНЕРА САМКОЙ И ПОЛОВОЙ ДИМОРФИЗМ. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРАВЛЕННОСТИ ПОЛОВОГО ОТБОРА У ХОМЯЧКА КЭМПБЕЛЛА

Роговин К.А., Шекарова О.Н., Хрущова А.М., Васильева Н.Ю.

Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, г. Москва, Россия
krogovin@yandex.ru

Развитие связанных с полом признаков, к каковым относят не только экстравагантные вторичные половые признаки самцов, но и размеры (см. критику, Панов, 2015), может быть связано с взаимодействием механизмов внутри- и межполового отбора и зависеть от их направленности. Эмпирические исследования эволюции половых признаков под действием полового отбора в основном касались либо одного механизма, либо другого. Значительно меньшее число авторов исследовали действие обоих механизмов, причем, как правило, не одновременно (Hunt et al., 2008).

Хомячок Кэмпбелла (*Phodopus campbelli*) – полигам с ярко выраженным половым диморфизмом. Самцы значительно крупнее самок, имеют большую брюшную железу (БЖ), выделяющую обильный секрет, которым они метят территорию. Задача исследования – сравнение вероятной направленности действия полового отбора в экспериментальных моделях 1) выбора партнера самкой, 2) конкуренции самцов (ссаживание самцов на нейтральной территории и при свободном доступе к самке). Использованы самцы-сибсы из больших выводков, различающиеся по экспрессии внешних половых признаков (ВПП). Тестируемые гипотезы: 1. Самец с большей экспрессией (ВПП) доминирует в прямой конкурентной борьбе (агрессивное и сексуальное доминирование). 2. самка выбирает самца с сильнее экспрессированными ВПП. Исследование ограничено оценками успешности самцов на прекопуляционной стадии взаимодействия с рецептивной, сексуально мотивированной самкой. ВПП самцов: масса тела, площадь БЖ, ано-генитальное расстояние и средний наибольший диаметр семенников по их внешним очертаниям. Эти признаки линейно взаимосвязаны и могут быть преобразованы в одну обобщенную переменную, функционально связанную с размерами (результат МГК). Однако каждый признак может иметь самостоятельный интерес, поскольку, например, размер БЖ (типичный вторичный половой признак) может отражать интенсивность ее секреторной активности и быть предметом интереса самки, а размер семенников – половую активность самца, уровень агрессивности в конкурентной борьбе самцов. Отбор на увеличение общих размеров самца может поддерживаться обоими механизмами.

В разных вариантах статистических моделей в качестве зависимых переменных использовано время пребывания самки в отсеке полигона с самцом, сексуальный успех самца (по числу серий садок), агрессивное доминирование (агрессивность при ссаживании самцов). В качестве предикторов (независимых переменных) использованы ВПП, уровень андрогенов (тестостерон), гормонов стресса (кортизол), показатели состояния системы адаптационного иммунитета (титр антител в ответ на иммунизацию SRBC и реакция гиперчувствительности замедленного типа на РНА). В 44 тестах, проведенных с использованием пар разнокачественных по экспрессии ВПП самцов-сибсов и неродственных им сексуально мотивированных самок (состояние перехода проэструса в эструс), показано следующее. 1. Самка выбирает самца не по признаку большей экспрессии ВПП. 2. Доминирование по уровню агрессивности при ссаживании самцов не связано с большей массой тела или большей экспрессией ВПП. 3. Сексуальное доминирование самца в ситуации свободного доступа двух тестируемых самцов-сибсов к сексуально мотивированной самке не связано с агрессивным доминированием при ссаживании самцов. 4. Экспрессия ВПП, сексуальная активность самца и его агрессивность не зависели или слабо зависели от уровня тестостерона в крови и показателей состояния иммунной системы.

Полученные данные свидетельствуют о том, что факторы эволюции полового диморфизма у хомячков вообще могут находиться вне сферы действия механизмов полового отбора.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ РАЗМЕРОВ ТЕЛА И РАЗМЕРНОГО ПОЛОВОГО ДИМОРФИЗМА
ЖИВОРОДЯЩЕЙ ЯЩЕРИЦЫ *ZOOTOSA VIVIPARA*: АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ
ВНУТРИВИДОВОЙ ФИЛОГЕНИИ И КЛИМАТА

Ройтберг Е.С.¹, Орлова В.Ф.², Куранова В.Н.³, Булахова Н.А.⁴, Епланова Г.В.⁵, Зиненко А.И.⁶,
Аррибас О.⁷, Хофманн С.⁸, Любисавлевич К.⁹, Шамгунова Р.Р.¹⁰, Фокт М.¹¹, Краточвил Л.¹¹,
Старииков В.П.¹⁰, Стрийбосх Х.¹², Клазен А.¹, Яковлев В.А.¹³, Тарасов И.Г.¹⁴, Леонтьева О.А.¹⁵,
Бёме В.¹

1 – Зоологический исследовательский музей им. Александра Кенига, г. Бонн, Германия

2 – Зоологический исследовательский музей МГУ, г. Москва, Россия

3 – Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

4 – Институт биологических проблем севера РАН, г. Магадан, Россия

5 – Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти, Россия

6 – Харьковский национальный университет им. В.Н. Каразина, г. Харьков, Украина

7 – Avda Francisco Cambó 23, г. Барселона, Испания

8 – Центр экологических исследований, г. Лейпциг, Германия

9 – Институт биологических исследований Белградского университета, г. Белград, Сербия

10 – Сургутский государственный университет, г. Сургут, Россия

11 – Карлов университет, г. Прага, Чехия

12 – RAVON – Неймеген, Radboud университет, Нидерланды

13 – Алтайский государственный природный биосферный заповедник, Горно-Алтайск, Россия

14 – ООО «Газпром трансгаз Томск», г. Томск, Россия

15 – Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия

1 – eroit@web.de

Изучение внутривидовой изменчивости позволяет проследить связи паттернов макроэволюционного разнообразия с лежащим в их основе микроэволюционным процессом. Широко распространенные виды являются привлекательными моделями для комплексной оценки влияния различных факторов, влияющих на формирование фенетического разнообразия, поскольку данные об изменчивости исследуемого признака могут быть получены для большого числа географически и экологически дифференцированных популяций, включающих различные сочетания потенциально значимых факторов. Однако обстоятельных исследований изменчивости широко распространенных видов на всем ареале крайне мало, в том числе для таких важных признаков как размеры тела (обзор см. Roitberg et al. 2013, 2015).

Перспективной моделью таких исследований является живородящая ящерица *Zootoca vivipara*, обладающая самым большим ареалом среди наземных рептилий. Она населяет почти всю Северную Евразию и включает несколько живородящих и яйцекладущих монофилетических групп популяций (lineages, clades), идентифицированных на основании анализа митохондриальной ДНК. На основе обобщения оригинальных и литературных данных по длине тела (snout-vent length, SVL) более десяти тысяч особей *Z. vivipara* из 72 географически обособленных выборок, охватывающих почти весь ареал вида от северной Испании до Сахалина, нами показаны корреляции средних размеров взрослых самцов и самок, а также размерного полового диморфизма с принадлежностью к определенной кладе и двумя климатическими характеристиками (степень континентальности и степень аридности теплого периода года). Географические различия размеров самцов выражены слабо, и доля этой изменчивости, объясняемая исследуемыми факторами, незначительна. Напротив, размеры самок и размерный половой диморфизм обнаружили значительную изменчивость, большая доля которой (до 60%) объясняется филогенетическим сигналом, одной или двумя климатическими переменными и/или взаимодействиями этих факторов.

Исследование поддержано Научным фондом Германии (DFG, grant RO 4168/1).

СВЯЗЬ СПЛЕНОМЕГАЛИИ У ГРЫЗУНОВ С ЗАРАЖЕННОСТЬЮ ПРИРОДНООЧАГОВЫМИ
ЗООНОЗНЫМИ ИНФЕКЦИЯМИСалихова Н.М.¹, Оленев Г.В.², Колчева Н.Е.², Григоркина Е.Б.²

1 – НАО «Научно-производственный центр «СибГео», г. Тюмень, Россия

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

nmsalikhova@mail.ru; olenev@ipae.uran.ru; kolcheva@ipae.uran.ru; grigorkina@ipae.uran.ru

Увеличение размеров селезенки – спленомегалия (СМ) – у грызунов природных популяций описаны в многочисленных работах отечественных и зарубежных авторов (Rensch, 1948; Шварц, 1953; Яблоков, 1966; Ивантер и др. 1985 и др.). Рассматриваемое явление имеет широкое географическое распространение и отмечено в популяциях грызунов Карелии, Поволжья, Урала, Средней Сибири и Дальнего Востока, Северной Америки, Восточной и Западной Европы, Японии, Великобритании. Поиски причин значительной вариабельности размеров этого органа традиционно представляет интерес и в настоящее время существует ряд гипотез о связи размеров селезенки с интоксикацией техногенными соединениями (Гагарская, Чернова, 2013 и др.), радиационным воздействием (Екимов, Шишкин, 2010 и др.), инфекциями и инвазиями (Fay, Rausch, 1969; Krampitz, Bäumler, 1978; Кривопапов, 2011 и др.). В настоящей работе представлены первые результаты целевых исследований возможной связи СМ у грызунов с природноочаговыми зоонозными инфекциями. Работы были выполнены на территории Ильменского государственного заповедника (Южный Урал), что позволяет практически исключить техногенное влияние на популяции грызунов при интерпретации полученных данных. Перечень определяемых возбудителей был составлен на основании опубликованных сведений (Большаков и др., 1965; Пономарев, 1974; Коренберг и др., 2013 и др.) о распространенности зоонозных инфекций в Уральском регионе и включает бабезиоз, иксодовый клещевой боррелиоз (ИКБ), моноцитарный эрлихиоз человека (МЭЧ), гранулоцитарный анаплазмоз человека (ГАЧ), геморрагическую лихорадку с почечным синдромом (ГЛПС), туляремию и лептоспироз. Методической основой исследований явился функционально-онтогенетический подход (Оленев, 2002, 2004), учитывающий специфику роста, развития и репродуктивного состояния животных и позволяющий выделять однородные группы животных – физиологические функциональные группировки. Для определения инфицированности вышеперечисленными возбудителями было исследовано 39 особей, относящихся к трем родам – *Clethrionomys*, *Sylvaeus* и *Microtus*. Выборка включала животных с селезенкой в «нормальном» (до 10%) состоянии и в состоянии СМ (от 10% до 169%). Анализ зараженности животных позволяет сделать вывод о существовании очага ИКБ и ГЛПС на территории исследований – уровень инфицированности зверьков возбудителями этих заболеваний составил 70%, в том числе имели место микст-инфекции. Отмечены единичные случаи зараженности МЭЧ, возбудители остальных инфекций обнаружены не были. Ранее нами (Оленев, Пасичник, 2003) была описана родоспецифичность явления СМ – оно присуще прежде всего представителям р. *Clethrionomys*, в популяциях которых доля особей со СМ в среднем составляет 36%. Распространенность явления в популяциях лесной мыши и серых полевых значительно ниже и составляет для р. *Sylvaeus* – 1,6%, р. *Microtus* – 3,6%. При анализе связи СМ с присутствием в организме животных возбудителей ИКБ также выявлены различия на уровне отдельных родов грызунов. В популяции рыжей полевки (*Cl. glareolus*) явление СМ тесно сопряжено с присутствием в организме возбудителей ИКБ (75% случаев), что позволяет считать СМ диагностическим маркером данной инфекции для изучаемой популяции. В меньшей степени СМ сопряжена с инфицированностью ГЛПС (менее 50% случаев). В популяции лесной мыши (*S. uralensis*) СМ не сопровождается зараженностью определяемыми возбудителями – инфицированные животные были обнаружены только среди особей с селезенкой в «нормальном» состоянии. Полученные результаты приводят к заключению о возможности использования селезенки в качестве индикатора наличия в популяции повреждающего фактора при оценке региональной эпидемиологической обстановки.

Работа частично поддержана Программой фундаментальных исследований УрО РАН (№ 15-3-4-49).

СПЛЕНОМЕГАЛИЯ И ЕЕ ВЗАИМОСВЯЗЬ С ВОЗРАСТОМ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫМ СОСТОЯНИЕМ ЖИВОТНЫХ

Салихова Н.М.¹, Оленев Г.В.², Колчева Н.Е.², Григоркина Е.Б.²

1 – ЗАО «Научно-производственный центр «СибГео», г. Тюмень, Россия

2 – Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия
kolcheva@ipae.uran.ru

В последние годы внимание териологов привлекает феномен чрезмерного увеличения селезенки – спленомегалии (СМ) – в популяциях мелких млекопитающих, в том числе, в качестве экологического индикатора повреждающего фактора в популяции и маркера эпидемического неблагополучия территории (Оленев, Пасичник, 2003; Оленев и др., 2014; Салихова, 2015; Екимов и др., 2015). СМ имеет широкое географическое распространение и зарегистрирована у разных видов грызунов, преимущественно сем. *Cricetidae*. В ряде случаев доля животных со СМ в природных популяциях превышает 50%, однако многие аспекты этого синдрома не изучены. Цель работы – изучение проявления СМ в структурной динамике популяций, в частности, ее связь с возрастом и функциональным состоянием животных на примере рыжей полевки (*Clethrionomys glareolus* Pall.) в разных районах Уральского региона со сниженным техногенным и рекреационным прессом. Продолжительность исследований в разных локалитетах составляла от 5 до 30 лет. Отловлено более 6 тыс. экз. десяти видов мышеобразных грызунов. Отловы и препарирование животных осуществляли по стандартным методикам с определением вида, пола, генеративного и морфофизиологического состояния. Возраст зверьков определяли по возрастным маркерам, включая степень возрастных изменений зубов, с учетом функционального состояния животных (Оленев, 2009; Колчева, 2011).

Ранее (Ивантер и др., 1985) была показана закономерная связь сезонно-возрастных изменений селезенки с ритмикой обменных процессов, связанных с половым созреванием, ростом и размножением мышеобразных грызунов. Введение параметра «норма-СМ» (Оленев, Пасичник, 2003) и функционально-онтогенетический подход (Оленев, 2002) позволили рассмотреть проблему высокой изменчивости и регистрацию гигантизма органа с точки зрения функциональной структурированности популяции. СМ характерна, прежде всего, для размножающейся части популяции (1 и 3 физиологических функциональных группировок – ФФГ), то есть присуща животным с высоким уровнем обменных процессов, преимущественно зимовавшим особям. Среди несозревающих сеголеток (2 ФФГ), несмотря на низкий уровень обмена веществ, также постоянно отмечается небольшая доля особей со СМ. Сравнение (критерий Манна-Уитни) абсолютного и относительного веса селезенки в разных функционально-физиологических группировках выявило значимые различия между размножающимися и неразмножающимися зверьками. Отсутствие выраженной линейной зависимости относительного веса селезенки от возраста подтверждает качественный характер явления СМ: важен именно факт увеличения селезенки до сверх-нормальных значений; масштабы этого увеличения не имеют решающего значения и, вероятно, в значительной степени индивидуальны или связаны с видовой спецификой. Связь возраста и вероятности развития селезеночного гигантизма отчетливо заметна при анализе характера изменения доли особей со СМ в возрастных группах. По мере увеличения календарного возраста отмечается возрастание процента особей со СМ, что позволяет сделать вывод о значительном влиянии возраста на вероятность развития синдрома. При этом сохраняются общие закономерности, описанные для функционально-физиологических группировок. (1) Наименьшее относительное количество особей со СМ отмечается среди несозревающих сеголеток (2 ФФГ). (2) Размножающиеся группировки характеризуются значительно большей долей таких животных с явным их преобладанием среди наиболее «старых» зимовавших особей (1 ФФГ). (3) Возраст признан значимым фактором – к концу жизненного цикла шансы развития СМ возрастают более чем в 10 раз.

Работа поддержана Программой фундаментальных исследований УрО РАН (№15-3-4-49).

О МИГРАЦИИ ГУМЕННИКА (*ANSER FABALIS* LATH.) В АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ

Сандакова С.Л., Тоушкин А.А.

Дальневосточный государственный аграрный университет, г. Благовещенск, Россия

sandsveta@mail.ru

Среди подвигов гуменника, встречающихся в Амурской области, *Anser fabalis serrirostris* и *Anser fabalis middendorffii*, прилетают из южных районов азиатской части Палеарктики. Они отмечаются в первой половине весеннего пролета и имеют широтное направление миграции. *Anser fabalis rossicus* отмечается в самом конце этого периода, что достаточно четко определяет во времени и пространстве характер его долготной миграционной траектории. Это увеличение протяженности маршрута в сторону востока, видимо, имеет не столь давнее происхождение, так как ранее исследователи утверждали об его полном отсутствии на территории Дальнего Востока.

Для выявления соотношений долей подвигов во время весеннего пролета целенаправленно проведено их определение. Основываясь на общепринятых систематических признаках вида гуменник (Сыроечковский и др., 2011), с учетом выделенных нами преимущественных характеристик, было проанализировано 42 особи, легально добытых разными охотниками на территории Амурской области за последние 2 года, а также множество особей, сфотографированных в разные годы на территории всей области. На основании анализа имеющегося материала мы можем предположить, что *Anser fabalis rossicus* – это подвид, прилетающий в Амурскую область в поздние сроки и на сегодня имеет достаточно большую долю (почти 30%) в стаях, мигрирующих здесь гуменников (Сандакова, Тоушкин, 2015).

На исследуемой территории, гуменник во время весенних пролетов отмечается практически во всех административных районах Амурской области. Наибольшей концентрации гуси достигают в четырех районах: Константиновский, Тамбовский, Михайловский и Благовещенский, где их численность в отдельные годы колеблется от 5000 до 10000 особей. Характер пролета гуменника отличается в разные годы. Основными факторами этих изменений являются погодно-климатические особенности зимнего и весеннего периода. После снежных зим и в годы с влажной весной, прилетевшие гуси собираются на полях юга области, где на момент пролетов образуются многочисленные и обширные лиманы, которые создают условия для концентрации гуся. В такие годы гуси отдыхают у временных водоемов и кормятся поблизости на полях с остатками прошлогоднего урожая. Кормовая растительность этих полей преимущественно состоит из выращиваемых здесь культур: кукурузы, сои и пшеницы. Т.е. в такие годы ключевыми местами обитания во время пролетов являются именно поля в междуречье Амура и Зеи.

В засушливые годы эта картина радикально меняется. Прилетевший гусь для отдыха остается на косах самой р. Амур, где он кормится на полях с меньшим фактором беспокойства из-за ограничения доступности для охоты в приграничной зоне. Откуда и происходит его отлет вдоль р. Зея на таежные озера в центральной части области. Концентрация гуся происходит у тех озер, где после зимнего промерзания до дна, оттаявший лед, всплывая, поднимает иловые донные отложения, богатые моллюском и земноводными. Также важным кормовым объектом является растущий в этих водоемах рогульник плавающий или водяной орех с прошлогодними плодами (*Trapa natans*).

В итоге отметим, что сроки и места концентрации для гуся во время пролетов более или менее стабильны в пойме реки Амур и в центральной части области. В остальных районах это определяется особенностью года, либо краевым эффектом миграционного коридора. Смещение сроков прилета и отлета гуменников на территории Амурской области в среднем за последние 30–40 лет стало происходить на 10–15 дней раньше. Сейчас начало прилета гуменников в Амурскую область отмечается в последних числах марта – первых числах апреля, массовый пролет отмечается с 15–20 апреля до 1–5 мая, окончание пролета – 15–20 мая.

ПОПУЛЯЦИОННАЯ ДИНАМИКА ЛЕСНЫХ ПОЛЕВОК В БАССЕЙНЕ СРЕДНЕЙ ЛЕНЫ

Сафронов В.М.

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, г. Якутск, Россия

vmsafronov28@gmail.com

Плотность населения красной полевки в бассейне средней Лены достигает 110–140 экз/га, красно-серой – 35–40 экз. Сезонные изменения численности отличались резкими перепадами, обусловленными ежегодно большой зимней смертностью и компенсаторным повышением репродуктивного потенциала. По результатам учетов в 1973–1985 гг. годовые колебания численности красной полевки характеризовались 3–4-летней цикличностью. Амплитуда изменений весенней численности достигала 7,3–8, осенней – 3,9 крат. Показатели весенней численности в разные годы (0,4–4,4%) характеризовались отчетливой отрицательной корреляцией ($r = -0,8$, $p < 0,01$) с величиной летнего прироста. Наибольший прирост (94,7–95,2%) приходился на фазы минимума, наименьший (78,4–79,3%) – на фазы пика и спада. Несмотря на высокий уровень прироста (в среднем 8,4, максимально – 19 крат) за 12 лет он явно превышал зимний отход по отношению к величине осенней численности только 3 раза – после зимних периодов 1976/77, 1980/81 и 1983/84 гг., в которые резко сокращалась элиминация полевков. Явление пиков вызывалось не усиленным размножением, а значительным уменьшением смертности в предыдущую зиму. Экологические предпосылки для этого возникали в фазах минимума или роста. При низкой весенней плотности (0,4–2,0%) воспроизводство интенсифицировалось. Плодовитость достигала в среднем $8,1 \pm 0,3$, среди самок первых генераций размножалось до 45,4%, самцов – до 37,7%, прирост составлял около 95%. Доля неполовозрелых полевков последних летне-осенних генераций с повышенной «зимостойкостью» увеличивалась (69,2–79,7%), зимний отход сокращался (57,8–68,6%). К весне сохранялся большой резерв перезимовавшего поголовья (3,2–4,4%) и пик достигался при относительно небольшом приросте. При этом интенсивность репродукции снижалась (плодовитость $6,1 \pm 0,3$, размножавшихся молодых самок – 15,1%, самцов – 3,3%), доля последних генераций уменьшалась (11,5%), зимняя смертность возрастала (88,3–97,0%), фаза максимума сменялась спадом. Сходные плотностно-зависимые механизмы регуляции численности наблюдались у красно-серой полевки.

Зимой выживаемость полевков зависела от температурных условий и высоты снега, определенное значение имели предыдущее состояние популяции и численное соотношение разных сезонных генераций, в репродуктивный сезон они, как и на западе ареала (Жигальский, 1989), испытывали преобладающее влияние эндогенных факторов. Потепление зимних периодов и увеличение высоты снежного покрова в последние десятилетия повысили выживаемость и вероятность перенаселения полевков, адаптированных к суровым зимам. В подобной ситуации в апреле 2007 г. (высота снега 70–80 см) относительная численность красной полевки достигала 33,0%, красно-серой – 14,8%. К августу численность красной полевки сократилась до 0,3%, красно-серая полевка в уловах исчезла. В августе 2008 г. при учетах зарегистрированы только 3 красные полевки с пониженной плодовитостью (4–5 бесплодных пятен), красно-серые полевки отсутствовали. Признаки окончания депрессии появились в 2009 г. Отмеченные последствия от потепления климата в популяциях данных видов позволяют предполагать их существенные структурно-функциональные изменения при неизменном развитии событий в будущем.

БИОЦЕНОЛОГИЧЕСКИЕ СВЯЗИ ВОЛКА В ЯКУТИИ

Седалищев В.Т., Однокурцев В.А.

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, г. Якутск, Россия

odnokurtsev@ibpc.ysn.ru

Численность волка в Якутии нестабильна (Романов, 1941; Лабутин, 1960). Высокая численность волка в Якутии была в начале 1950-х гг. С 1958 г. стали проводиться широкие мероприятия по уничтожению хищника. За 6 лет в Якутии было истреблено 3117 волков, из них в 1958 г. – 957, 1959 – 680, 1960 – 538, 1961 – 431, 1962 – 295 и 1963 г. – 216 (Паулин, 1965). Снижение численности волка в свою очередь заметно сказалось на размерах потравы ими оленей, лошадей и крупного рогатого скота. Например, за период с 1954 по 1958 гг. было затравлено волками 24 тыс. оленей, а в 1959 по 1963 гг. – 11,4 тыс.

По ориентировочным подсчётам (Егоров, 1965) поголовье волка в Якутии в 1963–1964 гг. составляло 500–700 голов, по данным Ю.В. Лабутина и В.П. Вшивцева (1985) в 1978–1979 гг. обитало около 2000 волков. С 2000 по 2015 гг. численность волка в Якутии находится в пределах 3000 голов (Охлопков и др., 2005; Седалищев, 2013; Степанова, Николаев, 2015).

Пищевые связи волка в Якутии разнообразны (Лабутин, 1960; Млекопитающие Якутии, 1971). До 1970-х гг. в тундре и лесотундре основная пища волка – дикие и домашние олени. В Южной Якутии в пищевом рационе волка доминировали лось и изюбрь (78%). В Центральной, Западной и Северо-Восточной Якутии основу питания составляли заяц-беляк (70–80%).

Однако с конца 60-х годов прошлого столетия в районах Центральной, Западной и Северо-Восточной Якутии наметилась устойчивая тенденция снижения численности зайца-беляка. Одной из причин депрессивного состояния популяции зайца-беляка, видимо, являются антропогенные факторы (Прокопьев, Седалищев, 2009; Седалищев, Ануфриев, 2002). Ухудшение кормовой базы волка в последние годы отметилась и в Южной Якутии в связи с сокращением численности лося из-за сильного промыслового пресса, который произошёл в начале 90-х годов (Седалищев, Попов, 2002; Прокопьев, Седалищев, 2009). С ухудшением кормовой базы в этих регионах Якутии хищник переключился на добычу домашних животных и стал приносить ощутимый ущерб скотоводству и оленеводству.

По данным Министерства по продовольственной политике и сельскому хозяйству Якутии, ежегодно в 2011–2013 гг. добыча волками домашних оленей составлял от 10 до 15 тыс. голов, лошадей – около 1500. В денежном выражении это составляет более 100 млн. рублей (Степанова, Николаев, 2015). По данным Е.А. Николаева с соавт. (2014) при анализе содержимого 1000 желудков волка, добытых в 1981–2013 гг. в различных регионах Якутии, у 800 в желудках были остатки сельскохозяйственных животных, у 200 содержались останки диких зверей: северных оленей (40%), зайцев (20%), лосей (15%), косуль (15%) и изюбря (10%).

В целях снижения размеров потравы домашних оленей, лошадей, крупного рогатого скота и увеличения численности диких копытных необходимо довести численность волка до уровня 1963–1964 гг. т. е. увеличить пресс промысла на половозрелых особей в 2,0–2,5 раза (Седалищев, 2013).

При исследовании 74 хищников, которые были добыты в пяти регионах Якутии, было обнаружено 10 видов гельминтов. Из них три вида трематод: *Plagiorchis elegans* (Rudolphi, 1802), *Euparyphium melis* (Schrunk, 1788), *Alaria alata* (Goeze, 1782); четыре вида цестод: *Taenia hydatigena* (Pallas, 1766), *Taenia krabbei* (Moniez, 1879), *Multiceps serialis* (Gervais, 1847), *Echinococcus granulosus* (Leuckart, 1863) и три вида нематод: *Ancylostoma caninum* (Ercolani, 1859), *Taxacaris leonine* (Linstow, 1902), *Trichinella nativa* (Britov et Boev, 1972). Общая зараженность гельминтами волка высокая (82,4%). Выявлены некоторые видовые особенности зараженности волка по регионам Якутии, т. е. видовой состав его гельминтофауны в большей степени определяется трофическими связями.

ГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ПОПУЛЯЦИЙ *MICROTUS ARVALIS OBSCURUS* В УРАЛЬСКОМ РЕГИОНЕ И ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ ЕГО ФОРМИРОВАНИЯ

Сибиряков П.А., Маркова Е.А.

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

На основании данных об изменчивости двух маркеров митохондриальной ДНК (ген цитохрома *b* и контрольный регион мтДНК) проанализировано генетическое разнообразие популяций обыкновенной полевки (*Microtus arvalis* Pall., 1778) формы «obscurus» в Уральском регионе, а также рассмотрены возможные варианты истории его формирования.

Точки сбора материала расположены в пределах Урала и прилежащих равнин с запада на восток от 50°50' до 66°17' в.д. и с севера на юг от 60°40' до 51°07' с.ш. В анализ включены 128 последовательностей цитохрома *b* и 111 последовательностей контрольного региона мтДНК из 25 локалитетов. Помимо оригинальных, использованы сравнительные данные по последовательностям гена цитохрома *b* *M. arvalis obscurus* из других регионов (Haring et al., 2000, Hayens et al., 2003, Tougaard et al., 2008, Tougaard et al., 2013).

По результатам анализа последовательностей гена цитохрома *b* все особи обыкновенной полевки формы «obscurus» из Уральского региона отнесены к ранее выделенной (Tougaard et al., 2013) китайско-русской кладе, распространенной в основной части ареала формы «obscurus» от северо-восточного Китая до Крыма. Филогеографический анализ китайско-русской клады в целом позволяет выделить не менее четырех групп родственных гаплотипов с четкой географической локализацией, а также группу слабо дифференцированных гаплотипов, широко распространенную в центральной (Уральский регион) и восточной частях ареала китайско-русской клады. В пределах Урала и прилежащих равнин встречаются северо-западная, юго-западная и южно-уральская группы гаплотипов, последняя — юго-восточная группа — распространена в северо-западном Китае и в верхнем течении Иртыша. Включение в анализ данных по изменчивости контрольного региона мтДНК для особей обыкновенной полевки из Уральского региона подтверждает распространение в пределах региона исследований не менее чем трех митохондриальных линий обыкновенной полевки формы «obscurus», соотносящихся с группами, выделенными по результатам анализа последовательностей гена цитохрома *b*. Наибольшее генетическое разнообразие по результатам анализа последовательностей мтДНК обнаружено в популяциях обыкновенной полевки с территории южного Урала. Наименьшее генетическое разнообразие характерно для популяций с территории среднего и северного Урала, а также северного Предуралья, при этом северное Предуралье заселено самостоятельной (северо-западной) группой гаплотипов.

Для анализа истории формирования современного генетического разнообразия обыкновенной полевки формы «obscurus» в пределах Уральского региона были использованы данные по распространению различных митохондриальных линий данного вида, генетические дистанции между последовательностями мтДНК животных из различных локалитетов, демографический анализ нуклеотидных последовательностей мтДНК, а также данные о палеонтологических находках данного вида на территории Уральского региона. Полученные результаты указывают на то, что расселение обыкновенной полевки по территории Уральского региона скорее всего происходило в несколько этапов, и при этом, возможно, на территории Предуралья началось раньше, чем в Зауралье.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 16-04-01486 А.

ДИНАМИКА ЭТОЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ЧИСЛЕННОСТИ ПОПУЛЯЦИИ (НА ПРИМЕРЕ ОДИЧАВШИХ ЛОШАДЕЙ)

Спасская Н.Н.¹, Щербакова Н.В.², Ермилина Ю.А.¹

1 – Научно-исследовательский Зоологический музей МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия

2 – Московский зоологический парк, г. Москва, Россия
equusnns@mail.ru

Популяция одичавших лошадей ГПБЗ «Ростовский» имеет естественную социальную структуру, состоящую из гаремных, холостяцких и смешанных групп (Спасская, Щербакова, 2006; Спасская и др., 2010; Спасская, 2016). Самообразование социальной структуры и наличие холостяцких групп отличает ее от группировок свободно живущих лошадей, к которым относятся домашние лошади аборигенных пород, содержащиеся косячно-табунным способом. Все социальные образования стабильны в разной степени: гаремные группы не меняют кардинально состав уже 6 лет, два других типа — два года и более. Численность популяции в 2006–2010 гг. колебалась в значительных пределах (72–419 особей) из-за двух катастрофических падежей в 2007/2008 и 2009/2010 гг.: популяция уменьшилась на 33,2% и 79,8% соответственно. В 2008 г. численность популяции составила 307 особей, сохранились основные типы групп: в гаремных группах было 58,2%, в холостяцких — 15,4%, в смешанных — 25,8% особей популяции (Спасская и др., 2010). По сравнению с 2006 г. (в 2007 г. подробное исследование социальной структуры не проводилось) изменилось соотношение животных, входящих в их состав: численность в гаремных снизилось на 16%, в холостяцких и смешанных увеличилось на 7,7 и 8,4%. В 2010 г. социальная структура популяции была полностью переформирована: были образованы новые гаремные и холостяцкие группы, смешанные группы не образовались. 87,5% животных популяции входило в состав 16 гаремных групп, 12,5% — в 3 холостяцкие группы. В 2012, 2013 и 2015 гг. администрация заповедника проводила регуляционные мероприятия (два последних отлова происходили без научного обоснования). В 2012 г. были отловлены 12 животных 2012 и 2011 г. рождения, численность популяции уменьшилась на 8,2%. В 2013 г. отловлены 13 животных разных возрастных категорий (8,3% популяции). Отлов 2012 г. затронул только молодых животных, которые занимали нижние позиции во внутригрупповой иерархии и, соответственно, не играли роли и в межгрупповых отношениях. Однако отлов 8 взрослых и молодых холостяков в 2013 г. привел к полному переформированию холостяцких групп. В результате холостяки образовали две гаремные и одну смешанную группу с двумя жеребцами. В популяции спустя 5 лет вновь образовалась смешанная группа: в ее составе — 2,2% особей от общей численности популяции (180 животных в 2014 г.). 87,8% животных популяции входило в состав 19 гаремных групп, 10% — в 5–6 холостяцких групп. В результате отлова и незначительного падежа в течение осени–зимы 2015/2016 гг. численность популяции уменьшилась на 25,8% (всего 55 животных, из которых 39 жеребцов и 16 кобыл). Среди отсутствующих 23,6% составляют взрослые (старше 5 лет), 74,5% 1–4-летние особи. Произошли следующие перестройки в социальной структуре: образовались новые гаремная и смешанная группы; две смешанных группы (по два взрослых жеребца в каждой) превратились в гаремные (жеребцы опять ушли в холостяки). В результате отлова особей перестала существовать одна гаремная группа, две гаремные группы расформировались. В апреле 2016 г. (общая численность 178 особей) в 18 гаремных группах находятся 87,6% особей популяции, в 3 смешанных группах — 6,2%, в 3 холостяцких — 5,6%.

В структуре популяции одичавших лошадей основными социальными образованиями являются гаремные (до 88% особей популяции) и холостяцкие группы. Смешанные группы оказываются наиболее изменчивым социальным элементом. Колебания численности популяции (в первую очередь половозрелых особей) в результате естественных или антропогенных причин приводит к нарушению стабильности сложившейся социальной структуры, что в свою очередь влечет за собой исчезновение или появление смешанного типа групп, изменение соотношения численности разных типов групп.

ЭПИЗООТОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ ПО ТУЛЯРЕМИИ В СРЕДНЕМ ПРИОБЬЕ (В ФАЗУ ДЕПРЕССИИ ЧИСЛЕННОСТИ ВОДЯНОЙ ПОЛЁВКИ)

Стариков В.П.¹, Винарская Н.П.², Берников К.А.¹

1 – Сургутский государственный университет, г. Сургут, Россия

2 – Омский НИИ природно-очаговых инфекций, г. Омск, Россия

vp_starikov@mail.ru; vinarskayan@inbox.ru; bernikov_kirill@mail.ru

Для территории Ханты-Мансийского автономного округа-Югры характерны природные очаги пойменно-речного типа. Основным резервуаром и массовым источником туляремийной инфекции здесь считается водяная полёвка. В июле–октябре 2013 г. в Югре была зарегистрирована эпидемическая вспышка туляремии, охватившая 1005 человек (Остапенко и др., 2014). Целенаправленное изучение мелких млекопитающих и земноводных в качестве потенциальных носителей туляремийной инфекции проведено в Ханты-Мансийском районе и городе Ханты-Мансийске с мая по сентябрь 2015 г., а также в июне-июле 2013 и сентябре 2014 гг. Обследованы местообитания поймы Средней Оби и прилегающие участки.

В 2013 г. нами было установлено, что водяная полёвка входила в состав доминирующих видов практически во всех околотовных биотопах в окрестностях города Ханты-Мансийска. В осенних учётах 2014 г. в пойменных биотопах памятника природы «Луговские мамонты», 37 км западнее г. Ханты-Мансийска, она встречалась единично. В бесснежный период 2015 г. в окрестностях Ханты-Мансийска водяная полёвка в наших учётах и сборах сотрудников Центра гигиены и эпидемиологии в ХМАО-Югре не регистрировалась, что может свидетельствовать о глубокой депрессии численности и практически её полном «отсутствии». На территории туляремийного очага в слиянии рек Оби и Иртыша на мелких млекопитающих зарегистрировано 12 видов паразитических гамазовых клещей. В 2013 г. основу паразитокомплекса составляли узкоспецифические паразиты водяной полёвки *Laelaps muris* и *Hyperlaelaps amphibius*. В 2015 г. они не встречались, среди зверьков доминировала полёвка-экономка, а среди гамазид преобладал *Laelaps hilaris* (73–80%, соответственно в учётах с использованием конусов и давилок). Подавляющая часть иксодовых клещей (*Ixodes persulcatus*) зарегистрирована на мелких млекопитающих в биотопах надпойменной террасы. В 2015 г. в воде (10 образцов) возбудитель туляремии не обнаружен. Из всех образцов мелких млекопитающих и земноводных (573 селезёнки) ДНК возбудителя туляремии установлена лишь в селезёнках трёх особей красных полёвок (надпойменная терраса) (анализ проведён сотрудниками государственного научного Центра прикладной микробиологии и биотехнологии, пгт. Оболенск, Московская область). Таким образом, в 2015 г. в окрестностях Ханты-Мансийска по сравнению с 2013 г. произошла перестройка зооценоза в пойменных биотопах. Из состава сообщества мелких млекопитающих выбыл основной носитель и массовый источник туляремийной инфекции – водяная полёвка. Ядро сообщества пойменного комплекса мелких млекопитающих составили четыре фоновых вида: полёвка-экономка, красная полёвка, обыкновенная и малая бурозубки. В пойменных и граничащих с поймой биотопах в 2015 г. среди мелких млекопитающих наблюдалась вяло текущая эпизоотия туляремии. Из всех обследованных мелких позвоночных животных ДНК возбудителя туляремии установлена лишь в селезёнках красных полёвок, что составило 0,5% выделенных культур от числа всех биопроб. Несомненно, что у красных полёвок наблюдался контакт с амфибионтными обитателями поймы в предыдущие неблагоприятные по туляремии годы (2013 и 2014). Наши исследования подтвердили, что основным источником возбудителя туляремии в пойменно-речном типе очага является водяная полёвка. При расширении эпизоотии в её круг вовлекается ряд амфибионтных видов – полёвка-экономка, ондатра, а также лесные полёвки, землеройки, другие мелкие млекопитающие и их эктопаразиты, в частности иксодовые клещи, гамазовые клещи, блохи, вши, комары, слепни и другие. В 2015 г. на изученной территории необходимые предпосылки для протекания острой туляремийной эпизоотии отсутствовали.

Работа поддержана грантом РФФИ (№ 15-44-00012) и Правительством ХМАО-Югры, приказ № 751 от 1.06.2015 г.

МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ ТАМАРИСКОВОЙ ПЕСЧАНКИ В
УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ЛАНДШАФТА

Суркова Е.Н., Савинецкая Л.Е., Овчинникова Н.Л., Чабовский А.В.

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

ENSurkova1@yandex.ru

Пастбищные экосистемы особенно чувствительны к изменениям среды и легко переходят из одного состояния в другое. К концу 80-х годов прошлого века в результате нерегулируемого перевыпаса на юге Калмыкии образовалась первая и единственная в Европе антропогенная пустыня. В начале 90-х годов переход к рыночной экономике вызвал резкое и значительное сокращение поголовья скота, что повлекло за собой быстрое развитие восстановительной сукцессии и становление антропогенной высокотравной степи. В связи с этим особый интерес вызвала реакция мелких видов грызунов – средообразующего компонента аридных пастбищных экосистем – на процесс остепнения. Мы проанализировали динамику популяции тамарисковой песчанки (*Meriones tamariscinus*) с 1994 по 2015 год. Тамарисковая песчанка – наиболее зеленоядный вид песчанок, которая предпочитает участки с плотными почвами и солянковыми, полынными и кустарниковыми сообществами. Распространение и численность тамарисковой песчанки сначала увеличивались вслед за восстановлением растительного покрова и зарастанием песчаных массивов. При дальнейшем продвижении восстановительной сукцессии в сторону более поздних стадий и все большем распространении дерновинных злаков пригодные для этого вида местообитания начали сокращаться и фрагментироваться. В 1998 году, по-видимому, из-за неблагоприятной зимы, резко сократилась численность популяции и оставалась на низком уровне до 2004 года, после чего тамарисковая песчанка вообще перестала встречаться в учетах. Таким образом, после краха численности в 1998 г. популяция резко перешла в неустойчивое состояние и уже не смогла восстановиться. Интересно, что численность полуденной песчанки, типичного семенояда и псаммофила, также снизилась в 1998 году, однако после этого популяция быстро восстановилась и держалась на высоком стабильном уровне до 2003 года, после чего резко перешла в новое состояние низкой численности, которое сохраняется до сих пор. Замедленную реакцию полуденной песчанки на развитие антропогенного остепнения и фрагментацию пригодных местообитаний мы связываем с её экологической пластичностью, значительно более высокой, чем у специализированной тамарисковой песчанки.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (13-04-00086; 16-04-00739) и программы ОБН РАН «Биоресурсы».

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АДАПТАЦИИ ПОПУЛЯЦИЙ ФОНОВЫХ ВИДОВ МЕЛКИХ
МЛЕКОПИТАЮЩИХ В АГРОЦЕНОЗАХ РЕСПУБЛИКИ МОЛДОВА

Сытник В.Л., Савин А.И., Мунтяну А.И., Нистреану В.Б., Ларион А.Ф.

Институт Зоологии Академии Наук Молдовы, г. Кишинёв, Республика Молдова
sitnicv@gmail.com

Познание закономерностей и путей приспособления млекопитающих к различным условиям среды и особенно к антропогенному ландшафту, динамичному по своей природе, является одним из центральных направлений современной териологии. Решение этой проблемы возможно только путём тщательного и систематического изучения структуры населения вида при различных экологических условиях и фазах динамики численности. В 80-ые годы прошлого столетия лесная мышь (*Apodemus sylvaticus*) опередила по численности курганчиковую мышь (*Mus spicilegus*) и обыкновенную полевку (*Microtus arvalis*), составляя более 50% от всей массы мышевидных, обитающих в агроценозах республики (Мунтяну, Савин, 1986, 1988, 1990). За этот же период времени другой вид – полевая мышь (*Apodemus agrarius*) – почти полностью ушла с полей и освещённых участках леса. Существенные изменения произошли и в динамике численности мышевидных грызунов. Для обыкновенной полевки не характерны циклические колебания численности с интервалом в 3–4 года, как это отмечено в других частях ее ареала (Сытник, 1999). Возможно, усиленный антропогенный пресс, который влияет на популяции мышевидных грызунов, сказывается и на типе динамики численности. В годы массового размножения и быстрого увеличения численности обыкновенная полевка наносит большой ущерб сельскому хозяйству и в особенности – посевам люцерны, клевера, пшеницы и другим культурам. В связи с этим возникает проблема управления численностью животных на основе изучения приспособительных возможностей и закономерностей регуляции численности в изменяющемся ландшафте. Вышеперечисленные виды являются фоновыми в агроценозах республики. Остальные виды, встречающиеся в этих агроценозах, были менее многочисленны. К ним относятся: желтогорлая мышь (*Apodemus flavicollis*), рыжая полёвка (*Clethrionomys glareolus*), полевая мышь (*Apodemus agrarius*), а также обыкновенный хомяк (*Cricetus cricetus*), серый хомячок (*Cricetus migratorius*). Для четырёх видов – лесной, малой лесной, курганчиковой, а также обыкновенной полевки – отмечены почти синхронные изменения численности по годам.

В последние годы, под сильным влиянием засухи *M. spicilegus* слабо адаптировался к экологическим условиям, при этом его обилие составляет 13,7%, тогда как другой вид – *A. sylvaticus* – проявляет повышенную экологическую валентность (Савин, Мунтяну и др., 2009). Этот вид быстро приспосабливается к изменениям экологических условий, несмотря на засушливую погоду, а его обилие составляет около 40%. Обилие *A. agrarius* возросло с 2,1% до 17,8%. Этот вид встречается постоянно как в агроценозах, так и в саванноценозах. *Cl. glareolus* чаще был отловлен в период размножения на полях кормовых трав, на расстоянии 150–200 м от леса. *A. flavicollis* встречается с обилием 5–8 %. В связи с сокращением площади кормовых трав и появлением, как результат приватизации, большого количества фрагментированных необработанных полей, уже не проявляется цикличность фитофильных видов – *M. arvalis* и *M. rossiaemeridionalis* (Сытник, 2016). При этом их обилие незначительно возросло с 7,2% до 9,7%. Эти виды находились в фазе роста численности, хотя и не достигли фазы пика.

Стратегическая особенность воспроизводства *M. arvalis* состоит в преобладании доли самок в популяции и увеличении продолжительности периода размножения. Перезимовавшие особи *A. sylvaticus* обычно дают два, реже три помёта. Прибылые первых весенних генераций приносят 1–2 приплода. В годы высокой численности этот вид прекращает размножаться в конце лета, тогда как в годы низкой и средней численности воспроизводительный период продолжается до середины осени (Савин, 1999). Выявлена роль отдельных возрастных групп исследованных видов в регуляции численности популяций. В год пессимума условий обитания увеличивается вклад прибылых, тогда как в год оптимума – вклад перезимовавших в поддержание численности популяций.

Работа выполнена в рамках проекта 15.187.0211F

АДАПТИВНАЯ РОЛЬ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ ОРИЕНТИРОВОЧНЫХ НАВЫКОВ ПТЕНЦОВ БАРАБИНСКОЙ ЧАЙКИ (*LARUS BARABENSIS*)

Телегина Я.Р.¹, Минина М.А.²

1 – Новосибирский национальный государственный университет, г. Новосибирск, Россия

2 – Институт систематики и экологии животных СО РАН, г. Новосибирск, Россия

fluffy0612@mail.ru

В раннем возрасте птенцы барабинской чайки (*Larus barabensis*) испытывают высокий, в сравнении с менее крупными чайковыми, риск инфантицида и каннибализма. Территориальная агрессивность родителей служит эффективной защитой против нападений соседей, но в то же время, ограничивает перемещения птенцов пределами участка. А риск нападений каннибалов во время отсутствия родителей заставляет птенцов затаиваться в укрытиях на гнездовом участке. В этих условиях возможны различные пути развития ориентировочных навыков птенцов, зависящие, в том числе от их базовых когнитивных способностей. Цель данной работы – оценить разнообразие персональных ориентировочных навыков птенцов и их приспособительную ценность в условиях гнездовой колонии.

Первая неделя жизни у чайковых является критической для выживания, поэтому мы измеряли массу и длину головы птенцов в 1й и 8й дни жизни. У каждого птенца оценивали уровень развития когнитивных способностей, предлагая задачу на ориентирование в экспериментальной установке «Лабиринт», адаптированной для птенцов чайковых. Для проверки обучаемости птенцов проводили попарное ссаживание: птенцы, не решившие задачу, тестировались совместно с птенцами, успешно нашедшими выход. Через 15 дней проводили повторное одиночное тестирование для оценки влияния окружения птенца на его развитие.

Способности птенцов к решению задачи ориентирования в «лабиринте» были различными уже в раннем возрасте и менялись со временем. После первого тестирования были определены группы птенцов, различающиеся по способу решения задачи. При повторном тестировании были выявлены элементы обучения птенцов, в процессе которого формируется «когнитивная карта» всех признаков «лабиринта». Использование такой карты не влияет на факт решения задачи, но от неё зависит эффективность решения задачи, которая оценивалась по времени прохождения эксперимента и количеству совершенных ошибок.

Мы полагаем, что в условиях развитого территориального поведения взрослых птиц и высокой опасности каннибализма реализуется определенный набор персональных характеристик среди птенцов. Кроме того, ориентировочные навыки развиваются у птенцов благодаря необходимости самостоятельно следить за собственной безопасностью. Показана зависимость приспособительной ценности персоналий от базовых размеров и стратегией, выбранной родителями для воспитания птенца.

Исследования проведены в рамках проекта, поддержанного Российским научным фондом (грант № 14-14-00603), финансирование осуществляется через Институт систематики и экологии животных СО РАН.

СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИЙ КОПЫТНЫХ ОЛЕКМИНСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

Тирский Д.И.

Государственный природный заповедник «Олекминский», г. Олекминск, Россия

td1961@mail.ru

Материалы, характеризующие состояние копытных на территории заповедника, собирались с 1985 по 2016 г. Проводились ежегодные учеты ЗМУ охватывающие различные биотопы, наблюдения и учет на солонцах, в период гона учет самцов изюбря на (реву). Сроки появления телят, их количество, половой и возрастной состав определялись визуально при встречах животных и по следам, использовались также фотоловушки.

Лось (Alces alces L.). Оценка плотности населения и численности лосей основана на авиаучетах (Ревин, 1989), наших данных 1990–1993 гг. и по результатам ЗМУ 1989–2016 гг., проводимых в заповеднике и в сопредельных охотугодах. Плотность населения лосей в бассейне р. Олекмы в среднем составляет 0,2 гол./10 км², в бассейнах рек Амга и Туолба примерно вдвое больше – 0,4 гол./10 км². По данным А.А. Кривошапкина (2004), половозрастная структура лоса сильно нарушена. Преобладание самок в популяции (1,7:1) привело к увеличению яловости лосих (40,8% всех встреченных самок). Возрастные категории самцов превалировали в сторону молодых 2–3-летних особей, которые не принимают участия в гоне. Данная ситуация может говорить об омоложении стада, тогда как, по данным О.В Егорова (1970), в 1960-е годы половая структура популяции лоса соответствовала 1:1, и яловость среди лосих составляла ничтожно малые величины.

Благородный олень (Изюбрь) (Cervus elaphus L.). Исследования, проведенные в условиях заповедного режима, выявили ряд региональных особенностей в размещении этих зверей. Они касаются как периодических сезонных перемещений значительных группировок из одной местности в другую, так и многолетних изменений их численности. Популяция переживает период депрессии, это связано с увеличением численности волка и более интенсивным отстрелом на сопредельных территориях. Вместе с тем, происходит процесс расширения видового ареала в северном направлении, начавшийся с 30-ых годов XX века. Территория заповедника – крупнейший резерват на севере видового ареала, средняя плотность составляет 2,5–3,0 ос./100 км², где обитает 250–300 благородных оленей, на сопредельных территориях по результатам ЗМУ показатели плотности близки к заповедной – 2,2–2,8 ос./100 км².

Северный олень (Rangifer tarandus L.). В границах заповедника и на сопредельных территориях встречается на всех его участках и по всему геоморфологическому профилю местности – от днищ межгорных котловин и низкой поймы до вершин местных водоразделов. По южно-якутскому региону средняя плотность населения северных оленей характеризуется индексом 4 ос./ 100 км², в границах заповедника – около 5,5 ос./ 100 км². Здесь общее поголовье этих животных достигает 400–450 особей.

Косуля (Capreolus pygargus Pallas). На территории заповедника следы пребывания сибирской косули редко отмечаются в летний и ранне-осенний периоды только в бассейне р. Олекмы. Между тем, эту территорию буквально со всех сторон окружают очаги постоянного и относительно давнего обитания этого вида. И, хотя образование жизнеспособной постоянной популяции косуль на рассматриваемой территории маловероятно, тем не менее, периодические проникновения одиночных животных происходят регулярно.

Кабарга (Moschus moschiferus L.). В бассейне р.Олекмы кабарга селится по нагорным террасам и крутосклонным бортам долин, имеющим в своей структуре пологие участки, занятые темнохвойными лесами, и выходы скальных пород. В бассейнах рр. Туолбы и Амги кабарга встречается периодически не каждый год, при отсутствии скал-отстоев предпочитает захламленные участки тайги, где в какой- то степени есть возможность укрыться от хищников. В случае резкого истощения кормовых ресурсов животные покидают свои места (в частности, в результате лесных пожаров) и вновь их заселяют после частичного восстановления через несколько десятилетий. Распространив усредненный индекс плотности населения данного вида, вычисленный по разным участкам бассейна Олекмы (2 ос./100 км²), мы получаем для территории заповедника поголовье кабарги, равное 200–250 особям.

ГЕНЕТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА НАСЕЛЕНИЯ СОБОЛЯ (*MARTES ZIBELLINA* L.) ТОМСКОГО ПРИОБЬЯ

Тютеньков О.Ю., Коробицын И.Г., Немойкина О.В., Москвитина Н.С.

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия
zoo_tsu@mail.ru

Современные группировки соболя Томского Приобья традиционно считаются потомками акклиматизированных особей из Восточной Сибири (Монахов, 2006). Интенсивный пушной промысел, который начался с момента основания г. Томска в 1604 г., привёл к тому, что численность аборигенного подвида резко сократилась. К началу XX века его запасы достигли минимально критической величины. Ареал из сплошного превратился в разорванный, состоящий из отдельных изолированных очагов. Ко времени запрета на добычу соболя в 1935 г., на территории Томского Приобья он обитал лишь в труднодоступных угодьях вблизи Бакчарских болот (верховья р. Чая), в бассейне р. Васюган, а также на правом берегу Оби – в верховьях рек Кеть и Чулым (Лаптев, 1958). Эти негативные процессы послужили поводом для реакклиматизации. С 1940 по 1957 гг. в Томскую область из Иркутской области и Бурятской АССР было завезено 1347 диких соболей (Павлов и др., 1973). В результате в конце XX века вид на исследуемой территории заселил все пригодные местообитания, а высокая численность позволила вести интенсивный промысел. При этом современное население соболя юго-востока Западной Сибири отличается чрезвычайным разнообразием как по морфологическим показателям (Ранюк, Монахов, 2011), так и по окраске меха (Тютеньков и др., 2010). Цель работы – оценить современное генетическое разнообразие населения соболя как следствие его перестроек.

Работа основана на анализе 65 образцов, собранных в группировках соболя, населяющих бассейны рек Васюган, Тым и Чая. В качестве маркера использовали фрагмент контрольного региона мтДНК длиной 495 п.н. (Рожнов и др., 2010). Характерной чертой «томской» выборки, по сравнению с данными из других частей ареала (Пищулина, 2013), является низкое генетическое разнообразие ($H = 0.89 \pm 0.02$, $\pi = 1.16 \pm 0.63$). Подобное явление хорошо известно для популяций, основанных небольшим числом предковых особей.

Медианная сеть, построенная на основе всех полученных нами вариантов контрольного региона мтДНК, демонстрирует наличие на территории Томского Приобья двух митогрупп, четко отделенных друг от друга, что подтверждает наличие двух предковых линий – аборигенов и акклиматизантов. Группа 1 ($n = 22$) на 55 % представлена соболем из бассейна р. Тым, близким по своему фенооблику с завезенными «баргузинскими» особями. Группа 2 (43 образца) на 47 % состоит из особей с р. Васюган, сходных по морфологии с автохтонными животными. Данное соотношение может быть доказательством существующего обмена особями между разными группировками соболя при наличии сплошного ареала вида в Томском Приобье.

Небольшое расстояние между митогруппами (8 нуклеотидных замен), низкое нуклеотидное и гаплотипическое разнообразие свидетельствуют о формировании современной популяции в результате недавнего соединения нескольких ранее изолированных группировок, исходно отличающихся невысокой численностью, обусловленной малым числом животных-основателей (аллохтоны) или прохождением популяции через длительное демографическое «бутылочное горлышко» (автохтоны). Таким образом, современная генетическая структура населения соболя Томского Приобья напрямую отражает его преобразование под воздействием интенсивного пушного промысла, биотехнических и охранных мероприятий.

Работа выполнена в рамках госзадания № 6.657.2014/К и Программы повышения конкурентоспособности ВИУ ТГУ.

ПОПУЛЯЦИОННАЯ СТРУКТУРА КОСАТОК *ORCINUS ORCA* ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ МОРЕЙ

Филатова О.А.¹, Борисова Е.А.¹, Шпак О.В.², Мещерский И.Г.², Ивкович Т.В.³, Волкова Е.В.³,
Бурдин А.М.⁴

1 – Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия

2 – Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, г. Москва, Россия

3 – Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург, Россия

4 – Камчатский филиал Тихоокеанского института географии ДВО РАН, г. Петропавловск-Камчатский, Россия
alazor@rambler.ru

Косатки дальневосточных морей традиционно считались принадлежащими к одной популяции. Однако исследования последних десятилетий показали, что, несмотря на отсутствие физических барьеров в открытом море, для многих видов характерно деление на обособленные популяции. Это может быть обусловлено неоднородностью экологических условий, а также культурными традициями. В этой работе мы проанализировали популяционную структуру косаток дальневосточных морей. Мы сравнили митохондриальные и ядерные маркеры в пробах кожи косаток из разных районов, а также проанализировали повторные встречи косаток из разных районов по данным фотоидентификации. Для генетического анализа мы использовали 100 проб биопсии от косаток из пяти регионов: из Авачинского (50 проб) и Карагинского (2 пробы) заливов п-ова Камчатка, из акватории Командорских о-вов (13 проб), Курильских островов (7 проб) и из западной части Охотского моря (28 проб). Мы определили аллельный состав девяти микросателлитных локусов ядерной ДНК и последовательность контрольного региона митохондриальной ДНК. Для фотоидентификации мы использовали фотографии косаток, сделанные в ходе судовых и стационарных работ в этих регионах с 2000 по 2015 годы.

Кластерный анализ микросателлитных маркеров в программе Structure показал, что косатки четко делятся на два кластера: к первому кластеру принадлежат 75, а ко второму – 35 особей. Эти кластеры оказались в значительной степени симпатричны: оба кластера были обнаружены в выборках из Авачинского залива и из акватории Командорских островов; тем не менее, мы ни разу не наблюдали представителей разных кластеров в одной группе или скоплении. В выборках из Карагинского залива и из акватории Курильских островов встречались только пробы первого кластера (вероятно, ввиду малого размера выборок), а в выборке из западной части Охотского моря – только второго. Помимо различий в частотах аллелей, каждый кластер имел также уникальные аллели, не встречавшиеся в другом кластере.

Общих гаплотипов контрольного региона митохондриальной ДНК между этими кластерами обнаружено не было. Все косатки первого кластера из разных районов имели один и тот же гаплотип, а у особей второго кластера было выявлено три разных гаплотипа.

Сравнение фотокаталогов косаток из разных районов показало значительный уровень перемешивания между заливами восточного побережья Камчатки и акваторией Командорских островов. Так, из 733 косаток, идентифицированных в Авачинском заливе, 51 животное было также встречено в Карагинском заливе, и 143 – в водах Командорских островов. Однако мы не обнаружили ни одной повторной встречи между Авачинским заливом и акваторией северных Курильских островов. Косатки, идентифицированные в водах западного Охотского моря, не встречались в других регионах, за исключением одного наблюдения в зимний период в п. Северо-Курильск. Несмотря на отсутствие повторных встреч между регионами, мы не обнаружили генетических различий между косатками первого кластера из Авачинского залива и Курильских островов; мы также не обнаружили различий между косатками второго кластера из западной части Охотского моря, Авачинского залива и акватории Командорских островов. Таким образом, наши результаты указывают на существование двух частично симпатричных популяций, а также на наличие локальных стад, генетические различия между которыми выявить пока не удалось.

Работа была выполнена при поддержке гранта РФФИ № 15-34-20392.

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ, РАСПРОСТРАНЕНИЕ, РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗМЕЙ ЛЕСОСТЕПНОЙ И СТЕПНОЙ ЗОН КАЗАХСТАНА

Хамитов А.Ж.

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия
elaphe_ar@mail.ru

Территория Казахстана расположена в умеренном поясе и включает лесостепную, степную, полупустынную, пустынную зоны, а также горные массивы.

Лесостепь площадью около 1 млн. га (0,4%) территории республики расположена на крайнем севере в пределах Северо-Казахстанской равнины и протянулась с запада на восток полосой шириной 150–250 км. Степная зона занимает около 77 млн. га площади Казахстана (30%), сплошной полосой шириной 600–700 км простирается от северной части Прикаспийской низменности до предгорий Алтая. Южная граница проходит между 51° и 50° с.ш. (Вилесов и др., 2009). Основой настоящего сообщения послужили литературные данные и наблюдения автора 2004, 2008 и 2011 годов.

Офидиофауна Республики Казахстан насчитывает 19 видов, из которых 8 встречаются в лесостепной и степной зонах: обыкновенный уж – *Natrix natrix* (Linnaeus, 1758), водяной уж – *Natrix tessellata* (Laurenti, 1768), обыкновенная медянка – *Coronella austriaca* Laurenti, 1768 узорчатый полоз – *Elaphe dione* (Pallas, 1773), обыкновенная гадюка – *Vipera (Peliás) berus* (Linnaeus, 1758), восточная степная гадюка – *Vipera (Peliás) renardi* (Christoph, 1861), алтайская гадюка – *Vipera (Peliás) altaica* Tuniev, Nilson et Andren, 2010, обыкновенный щитомордник – *Gloydius halys* (Pallas, 1776) (Параскив, 1953, 1956; Туниев, Ананьева, 2010). Сведения о фауне и экологии змей Казахстана даны в ряде обзорных публикаций (Кубыкин 1994; Красная книга Республики Казахстан, 1996; Кубыкин, Brushko, 1998; Брушко, Кубыкин, 2000, 2002; Дуйсебаева, 2005, 2010; Колбинцев, 2006).

В лесостепной зоне обычным является обыкновенный уж и обыкновенная гадюка. Обыкновенный уж в Казахстане встречается повсеместно. Змея обитает во влажных местах, по берегам различных водоёмов (Параскив, 1953, 1956). В 2011 г. нами отмечен уж в окрестностях с. Узунколь (Узункольский район, Костанайская область). Южная граница ареала обыкновенной гадюки проходит в Алтайских горах. Вид встречается в лиственных и смешанных лесах и в горах на склонах с богатым травостоем и подлеском (Параскив, 1953, 1956). В 2004 г. зарегистрирована особь-меланист в окрестностях станции Кусмурун (Аулекольский район, Костанайская область).

Алтайская гадюка имеет ограниченное распространение в предгорьях южного Алтая, где обитает на каменистых склонах со степной растительностью (Тунiev, Ананьева, 2010).

В степной зоне Казахстана проходят периферийные границы ареалов 3 видов: обыкновенной медянки, водяного ужа, обыкновенного щитомордника. Многочисленными и фоновыми видами в степной зоне являются обыкновенный уж, узорчатый полоз, восточная степная гадюка. Обыкновенный уж по долинам заходит на юг вглубь полупустынных и пустынных районов. Узорчатый полоз населяет разнообразные биотопы, предпочитая древесно-кустарниковые заросли, склоны гор, поймы рек. Степная гадюка населяет степи, глинистые полупустыни и солончаковые луга, берега рек с тростником, задернованные пески, солончаки (Параскив, 1953, 1956). В 2008 г. на северо-запад от г. Семей в 15 и 20 км по трассе Семей – Павлодар отмечены обыкновенный уж и узорчатый полоз. В мае 2008 г. близ с. Вишневка (Акмолинская область) добыты восточная степная гадюка и 3 особи обыкновенного ужа.

Таким образом, сведения об офидиофауне лесостепной и степной зон по настоящее время являются устаревшими и носят фрагментарный характер. Вопросы распространения, распределения и численности остаются открытыми и требуют дальнейшего изучения.

ФИЛОГЕОГРАФИЯ И ИСТОРИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ АРЕАЛА ОБЫКНОВЕННОЙ
СОРОКИ (*PICA PICA* Linnaeus, 1758): ПОНИМАНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ И
БИОАКУСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Харинг Э.^{1,2}, Спиридонова Л.³, Мори С.⁴, Архипов В.Ю.^{5,6}, Редькин Я.⁷, Горошко О.^{8,9},
Лобков Е.¹⁰, Крюков А.³

1 – Музей естественной истории, г. Вена, Австрия

2 – Венский университет, г. Вена, Австрия

3 – Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток, Россия

4 – Ракуно Гакуен Университет, г. Эбеце, Япония

5 – Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН, г. Пущино, Россия

6 –Рдейский заповедник, г. Холм, Россия

7 – Зоологический музей Московского государственного университета, г. Москва, Россия

8 – Даурский биосферный заповедник, с. Нижний Цасучей, Россия

9 – Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, г. Чита, Россия

10 – Камчатский государственный технический университет, г. Петропавловск-Камчатский,
Россия

elisabeth.haring@nhm-wien.ac.at

Сорока обыкновенная – широко распространенный вид, обитающий от Марокко и Испании до западной части Северной Америки с несколькими изолированными участками ареала. В настоящем сообщении приводятся сведения о характере генетической изменчивости у *P. pica*, главным образом, из восточно-палеарктической части ее ареала, с особым акцентом на группы населения с российского Дальнего Востока, Японии, Кореи и Тайваня. Кроме того, обсуждаются собственные и опубликованные биоакустические данные о стрекочущих сигналах *P. pica* в сравнении с генетическими результатами. Вместе с недавними сообщениями об изменении ареала мы обсуждаем возможные пути расширения популяций.

Полная последовательность митохондриального контрольного региона была получена от 109 особей, представляющих 9 подвидов. Было установлено глубокое генетическое расхождение между четырьмя подвидами: (1) европейско-сибирская группа, (2) группа южной части Дальнего Востока, (3) *P. p. mauritanica* и (4) *P. p. hudsonia*. Эти линии показывают четкую географическую картину и точно соответствуют отдельным подвидам или группам подвидов.

Биоакустические данные во многом соответствуют филогеографическим и согласуются с подвидовой дифференциацией, а также выделением основных четырех митохондриальных линий. Обобщены и обсуждены филогеографическая модель, исторические и рецентные изменения ареала, например, быстрое продвижение популяции *P. p. jankowskii* на запад в Забайкалье, и *P. p. leucoptera* в противоположном направлении, ведущей к возникновению новой зоны контакта. Однородность населения популяции Кюсю поддерживает исторические представления о внедрении вида. Популяция Хоккайдо возникло совсем недавно. Ее неожиданно высокой уровень разнообразия можно объяснить продолжающимся вселением особей с южной части российского Дальнего Востока.

В целом, наши данные подтверждают известный сценарий дивергенции в связи с географической изоляцией, но продолжающееся расширение ареала может привести к изменениям в филогеографических группировках, что следует из данных, представленных вариациями митохондриальной ДНК.

СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МНОГОЛЕТНЕЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ ПАРАМЕТРОВ
РАЗМНОЖЕНИЯ САДОВОЙ КАМЫШЕВКИ (*ACROCEPHALUS DUMETORUM*) В
БАРАБИНСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ

Чернышов В.М., Ердаков Л.Н.

Институт систематики и экологии животных СО РАН, г. Новосибирск, Россия
chernyshov@ngs.ru

В отличие от межгодовых колебаний численности многолетняя динамика плодовитости и такого важного репродуктивного параметра птиц, как величина яиц, изучена слабо. Регистрируя ежегодные средние репродуктивные показатели и вынося результаты на шкалу времени, мы можем предположить, что процесс варьирования величины кладки и яиц стохастический. В то же время чисто вероятностным этот процесс быть не может, так как размножение и все его составляющие цикличны. Если процессы цикличны, они в соответствии с законами хронобиологии могут быть подстроены к внешним и внутренним циклам и тем самым адаптированы к ним. Цель работы – выяснить имеются ли периодические составляющие в многолетних изменениях величины кладки и в динамике ооморфологических показателей одного из многочисленных видов воробьиных птиц Барабинской лесостепи (юг Западной Сибири) – садовой камышевки (*Acrocephalus dumetorum*).

Нами проведен спектральный анализ многолетних (1977–1999 гг.) материалов по репродуктивным показателям садовой камышевки в популяции в районе оз. Чаны. Всего обследовано и находилось под наблюдением 942 кладки, промерено 4226 яиц, окольцовано 2606 птенцов, на гнёздах отловлено 788 взрослых особей. Линейные размеры яиц – (длину (L) и максимальный диаметр (B)) – определяли с помощью штангенциркуля (точность деления 0.1 мм). Объем яиц вычисляли по формуле: $V = 0,51 \times L \times B^2$ (Нойт, 1979), а индекс формы (округленности) – по формуле: $S_{ph} = (B/L) \times 100$ (Мянд, 1988). При изучении изменчивости ооморфологических признаков за исходные данные взяты средние арифметические всех яиц в каждой кладке, а также коэффициенты их внутрикладковой вариации (CV). При проведении спектрального анализа использованы программы, находящиеся в собственности института.

При спектральном анализе многолетней динамики величины кладки выявлено четыре гармонических составляющих процесса. Наиболее мощная гармоника (ее можно было предполагать и, исходя из хронограммы) оказалась приблизительно двухлетняя. Кроме нее, второй по мощности оказалась 24-летняя периодическая составляющая. Две приблизительно равные по мощности гармоники (около 6-летняя и примерно 3-летняя) тоже хорошо проявились на спектре. Скорее всего, эти периоды связаны между собой, поскольку они кратны друг другу. Наиболее мощная периодичность синхронна основному природному ритму этой местности – около двухлетнему, который присутствует в колебаниях большинства климатических характеристик, он же проявляется и в урожайности травянистых растений. Этот ритм свидетельствует об адаптированности величины кладки к кратковременным изменениям природной среды. Возможна также подстройка к внутривидовым изменениям (например, к колебанию возрастного состава размножающихся пар, во многом зависящего от успешности размножения в предыдущий год). Что касается 24-летнего цикла динамики величины кладки, то это уже не тактическое, а стратегическое приспособление к долгосрочным колебаниям внешних условий. Гармоническая составляющая с периодом 6 лет в этой местности описана как периодичность обводненности территории (Безматерных и др., 2009).

Многолетние динамики изменений диаметра яйца и его объема имеют близкие мощные периодические составляющие в средних частотах (около 8-летние ритмы) и небольшие по мощности высокочастотные – около трех лет. Величины эти – прямо зависимые друг от друга, отсюда и синхронность их изменений. При большом сходстве хронограмм изменений длины яйца и индекса его округленности, спектры их заметно различаются. Нужно отметить, что высокочастотные колебания числа яиц в кладке синхронны с колебаниями ооморфологических характеристик. Заметные различия только у низкочастотных периодических составляющих, которые у цикличности ооморфологических показателей (за исключением индекса округленности) отсутствуют.

ГЕНЕТИЧЕСКИЙ ПОЛИМОРФИЗМ И ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ПОПУЛЯЦИЙ БОЛЬШОГО СУСЛИКА В ПОВОЛЖЬЕ

Чернышова О.В.¹, Кузьмин А.А.², Наумов Р.В.¹, Титов С.В.¹

1 – Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия

2 – Пензенский государственный технологический университет, г. Пенза, Россия

oliarabbit@yandex.ru

Был проведен ML-анализ последовательностей фрагментов D-петли мтДНК ($n = 22$) большого суслика с использованием эволюционной модели НКУ. Уровень изменчивости митохондриальных фрагментов D-loop большого суслика оказался высоким (для внутривидового уровня) и изменяется в пределах от 0,0 до 11,8% (3,6%). Построенная по результатам анализа кладограмма объединяет географически изолированные популяции в три группировки (метапопуляции) – G1 Левобережную, G2 Правобережную (относительно р. Сызранки, разрезающей Ульяновскую обл. на южную и северную части) и G3 Приволжскую. Внутри метапопуляций изменчивость последовательностей невелика и составляет для G1 – 0,57%, G2 – 0,04% и G3 – 0,07%. Межпопуляционные различия по этому показателю выше и перекрывают внутривидовые – от 0,2 до 11,4%.

Проведенный анализ гаплотипического и нуклеотидного разнообразия (D-петли) популяций большого суслика позволил выделить 9 гаплотипов ($H_d = 0,658$, $P_i = 0,0336$ и $k = 34,2$). Проведение D Tajima-теста, выявил интересную особенность популяционной структуры правобережной части ареала большого суслика. Хотя и недостоверные ($0,1 < p$), но близкие к «0» значения t показателя Tajima D (0,265) указывает на возможное генетическое равновесие населения и на отсутствие признаков отбора. Построенная медианная сеть (NetWork 4.6.1.2) в целом подтверждает данные, полученные при анализе выше. Результаты медианного теста указывает на существование двух групп генетически близких популяций, расположенных на разных берегах р. Сызранки.

Изучение генетической структуры популяций большого суслика по микросателлитным маркерам с использованием индекса фиксации гамет выявил высокий уровень генетической разнородности локальных популяций *S.major*. Индекс F_{ST} по трем локусам равен 0,477. При сравнении с аналогичными данными по североамериканским видам р. *Spermophilus* становится очевидным, что популяции большого суслика являются изолированными, а поток генов между ними незначителен. Правильность выделения группировок популяций (метапопуляций) большого суслика по данным изменчивости мтДНК можно проверить по индексам фиксации гамет. Так, в иерархическом ряду индексов фиксации гамет отмечается незначительная тенденция к увеличению их аппроксимированных значений. Таким образом, предложенная группировка популяций имеет право на существование, однако требует большего числа фактических доказательств.

Анализ генетической дистанции ($\delta\mu^2$) на основе модели пошаговой мутации между популяциями в выделенных группировках (метапопуляциях) по микросателлитным данным (STR1) показал менее значительный размах изменчивости (при сравнении средних и максимальных значений) только в метапопуляции G1 Левобережье Сызранки (0,480, 4,000, соответственно) по сравнению с G2 Правобережье Сызранки (0,895, 2,983, соответственно). Этот факт свидетельствует о том, что дивергенция популяций во второй группе произошла позже, нежели в первой, а распространение большого суслика в левобережье Сызранки является совсем недавним событием.

Исследования выполнены при финансовой поддержке РФФИ (№14-04-00301а) и Министерства образования и науки РФ в рамках государственного задания ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет» в сфере научной деятельности на 2014–2016 год (проект 1315).

КОРРЕЛЯЦИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ТЕЛА РЕПТИЛИЙ С МИКРОКЛИМАТИЧЕСКИМИ ФАКТОРАМИ СРЕДЫ

Четанов Н.А., Литвинов Н.А., Галиулин Д.М.

Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Пермь, Россия
chetanov@pspu.ru

Общеизвестно, что рептилии – эктотермные животные, температура их тела изменчива, зависит от состояния окружающей среды, однако, как было доказано, отнюдь не всегда совпадает с ней (Черлин, 2012; Литвинов, Ганцук, Четанов, 2013). Эта частичная независимость достигается за счет физиологических и поведенческих адаптаций (Шилов, 1985). Но способности рептилий к регуляции собственной температуры достаточно слабые. Соответственно, географическое распространение и биотопическое распределение тех или иных видов пресмыкающихся будут связаны с микроклиматическими факторами среды (Черлин, 2015). Однако степень корреляции температуры тела с различными микроклиматическими параметрами зачастую не оценивается.

Целью нашей работы является оценка степени корреляции температуры тела рептилий с такими микроклиматическими параметрами, как температура субстрата, температура приземного воздуха, относительная влажность воздуха, удельная мощность ультрафиолетового излучения, видимого света, теплового потока и суммарной солнечной радиации.

Материалом послужили наши собственные данные по 5 видам рептилий: степная гадюка ($n = 52$), обыкновенный уж ($n = 59$), прыткая ящерица ($n = 61$), разноцветная ящурка ($n = 76$), круглоголовка-вертихвостка ($n = 193$). Сбор материала происходил в Камском Предуралье и Нижнем Поволжье в период с 2006 по 2014 гг. За температуру тела в работе принимается температура внутренних полостей (пищевода или клоаки), измеренная в момент поимки рептилии. Микроклиматические параметры снимались в месте отлова животного, так как мы считаем, что нахождение его в той или иной точке не случайно, а обусловлено поведенческими реакциями на изменение внешних факторов. Статистический анализ распределения значений температуры тела и микроклиматических параметров для изучаемых видов показал, что характер распределения большинства полученных выборок отличается от нормального. В дальнейшем был использован непараметрический коэффициент ранговой корреляции Спирмена. Были получены следующие результаты (представлены только коэффициенты корреляции достоверные на 1% уровне статистической значимости).

Степная гадюка. Отмечена сильная положительная корреляция с температурой субстрата (0,83) и приземного воздуха (0,84), значительно менее сильная – с удельной мощностью теплового потока (0,52), УФИ (0,39), видимого света (0,56) и суммарной солнечной радиации (0,54).

Обыкновенный уж. Отмечена положительная корреляция только с температурой субстрата (0,68) и приземного воздуха (0,71).

Прыткая ящерица. Отмечена положительная корреляция только с температурой субстрата (0,74) и приземного воздуха (0,79).

Разноцветная ящурка. Отмечена сильная положительная корреляция с температурой субстрата (0,73) и приземного воздуха (0,70), значительно менее сильная – с удельной мощностью теплового потока (0,38), видимого света (0,31) и суммарной солнечной радиации (0,31).

Круглоголовка-вертихвостка. Отмечена сильная положительная корреляция с температурой субстрата (0,73) и приземного воздуха (0,81), слабая положительная – с удельной мощностью видимого света (0,19).

Таким образом, во всех случаях отмечается сильная положительная корреляция температуры тела с температурами субстрата и приземного воздуха, что вполне ожидаемо, однако у наиболее термофильных видов также значима корреляция с различными частями спектра солнечной радиации. Можно сделать предположение, что температура тела менее термофильных видов не столь сильно коррелирует с микроклиматическими факторами среды.

ПОЛОВОЙ ДИМОРФИЗМ МЕТРИЧЕСКИХ И МЕРИСТИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ
ПЛОСКОХВОСТОГО ДОМОВОГО ГЕККОНА *HEMIDACTYLUS PLATYURUS* (SCHNEIDER,
1797) (REPTILIA, SAURIA, GEKKONIDAE) НА ТЕРРИТОРИИ КРУПНЫХ ГОРОДОВ ЮГО-
ВОСТОЧНОЙ АЗИИ (БАНГКОК, ВЬЕНТЬЯН, ПНОМПЕНЬ).

Чулисов А.С., Константинов Е.Л.

Калужский государственный университет им. К. Э. Циолковского, г. Калуга, Россия
gehyra@mail.ru

Половой диморфизм по метрическим и меристическим признакам у плоскохвостого домового геккона (*Hemidactylus platyurus* (Schneider, 1797)) изучен в общих чертах. Имеются данные по отдельным признакам, полученные при изучении ограниченных территорий и небольшого количества материала (Zug et al., 2007; Nerad, 2010). В основном анализировались линейные размеры тела, а признаки фолидоза не затрагивались вовсе. Между тем, изучение различий между самцами и самками по признакам фолидоза имеет как теоретическое, так и практическое значение, в частности, для определения пола ювенильных особей (Песков и др., 2010).

Цель работы – изучение полового диморфизма *H. platyurus* по комплексу метрических и меристических признаков на территории крупных городов Юго-Восточной Азии (Вьентьян, Бангкок, Пномпень).

Материалом для работы послужили 588 экземпляров из 3 локалитетов: г. Бангкок (Таиланд) – 154 самки и 134 самца; г. Вьентьян (Лаос) – 85 самок и 68 самцов; г. Пномпень (Камбоджа) – 80 самок и 67 самцов. Учитывались следующие признаки: L – длина тела от кончика морды до переднего края клоакальной щели; D. r.-o. – расстояние от переднего края глаза до конца морды; D. tym.-o. – расстояние от заднего края глаза до ушного отверстия; L. f. – ширина лба между глазами; Sp. in. – ширина между ноздрями; Lt. c. so. – ширина головы на уровне сочленения второго и третьего нижнегубных щитков (по наружному краю) Sl. – количество верхнегубных щитков; P. sl. – количество щитков следующего ряда соприкасающихся с верхнегубными; П. – количество нижнегубных щитков; G. il. – количество щитков следующего ряда соприкасающихся с нижнегубными; Im – количество нижнечелюстных щитков; G. im. – количество следующего ряда щитков за нижнечелюстными; Ds – количество парных щитков на пальце лапы; Ads – количество непарных щитков на пальце лапы; Sum. – сумма парных и непарных щитков на пальце лапы. Билатеральные признаки учитывались без учета характера проявления справа или слева.

Анализ данных проводили с применением пошагового дискриминантного анализа (STATISTICA, версия 10.0 (StatSoft, Inc., 2010, США)) с последовательным включением значимых переменных в модель. По результатам из исходного комплекса 42 признаков в модель были включены только 12: D. tym.-o., G. il., G. im., L.f., Ds4, Sum10, Im, Ds7, Ads5, Ds3, Ds1, L. Процент корректных (верных) отнесений самцов и самок в свою область распределения для 298 самок составил 69%, 205 идентифицированы как самки, а 93 – как самцы; для 265 самцов он составил 62%: 101 – как самки, а 164 – как самцы. Общий процент успеха отнесения к своей группе составил 66%. На следующем этапе анализа был сокращен и отобран список признаков, чей вклад более важен в межгрупповых различиях. Из 12 признаков были исключены признаки, для которых статистически достоверный уровень значимости был равен или больше $p \geq 0,01$. В число информативного комплекса признаков вошли 2 морфометрических признака: D. tym.-o., L.f. и 3 меристических (G. il., G. im., Sum10) признака.

ВОЗМОЖНЫЙ АДАПТИВНЫЙ СМЫСЛ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ У ОБЫКНОВЕННОЙ РЫСИ

Шмидт К.¹, Раткевич М.², Матосиук М.², Савельев А.П.³, Сидорович В.⁴, Озолинс Ю.⁵, Маннил П.⁶, Балцяускас Л.⁷, Койола И.⁸, Окарма Х.⁹, Ковальчик Р.¹

1 – Териологический институт Польской академии наук, г. Беловежа, Польша

2 – Биологический институт, Белостокский университет, г. Белосток, Польша

3 – Всероссийский наусно-исследовательский институт охотничьего хозяйства и звероводства имени профессора Б.М. Житкова, г. Киров, Россия

4 – Центр биологических ресурсов (бывший Зоологический институт) национальной академии наук, г. Минск, Республика Беларусь

5 – Латвийский государственный институт изучения леса «Силава», г. Саласпилс, Латвия

6 – Агентство окружающей среды Эстонии, г. Тарту, Эстония

7 – Центр природных ресурсов, г. Вильнюс, Литва

8 – Финский исследовательский институт охоты и рыболовства, Университет Оулу, Финляндия

9 – Институт охраны природы Польской академии наук, г. Раков, Польша

kschmidt@ibs.bialowieza.pl

Ввиду высокой мобильности крупные наземные хищники потенциально способны поддерживать постоянную связь и, следовательно, низкую генетическую дифференциацию между популяциями. Тем не менее, предыдущие молекулярные исследования в отношении этого представили противоречивые результаты. Для выяснения закономерностей генетической структуры у крупных хищников мы изучали генетическую изменчивость обыкновенной рыси всей северо-восточной Европы с использованием микросателлитов, контрольного региона митохондриальной ДНК и маркеров, сцепленных с Y хромосомой. Нами не был обнаружен полиморфизм цитохрома b и генов ATR6 мтДНК и маркеров, сцепленных с Y хромосомой. С использованием SAMOVA были выявлены аналогичные паттерны генетической структуры по мтДНК и микросателлитам, которые совпали с относительно низкой значимостью дисперсии по самцам. Рысь, населяющая большую территорию, включающую Финляндию, страны Балтии и западную Россию, образовали единый генетический блок, в то время как некоторые краевые популяции явно отличались от других. Была предложена идея существования миграционного коридора, который соответствует расположению непрерывного лесного покрова. Рысь из Кировской области (Россия) характеризуется наибольшим разнообразием мтДНК (8 гаплотипов) и богатством аллелей микросателлитов (4.4). Самая низкая изменчивость у обоих маркеров была найдена у рыси из Норвегии и Беловежской пуши, что объясняется эффектом бутылочного горлышка на территории Норвегии, и фрагментацией местообитаний в Беловежской пуше. Карпатская популяция, будучи однородной по контрольному региону, показала сравнительно высокое разнообразие микросателлитов, что можно объяснить эффектом бутылочного горлышка, например, во время последнего ледникового максимума. Генетическое структурирование для контрольного региона мтДНК лучше всего объясняется широтой и глубиной снежного покрова. В противоположность этому, структурирование микросателлитов коррелирует с главной добычей рыси, особенно долей *Cervus elaphus* в ее рационе. Мы пришли к выводу, что рысь способна поддерживать панмиктические популяции по всей Восточной Европе, если не происходит фрагментация среды обитания или сокращения численности. Кроме того, корреляции генетической дифференциации с климатическими и экологическими факторами предполагают возникновение популяций, адаптированных к местным условиям с точки зрения доступности добычи и суровости климата. Кроме того, возможно, что климатические и экологические факторы оказывают разное воздействие на самок и самцов.

ОСОБЕННОСТИ КОРМОВОГО ПОВЕДЕНИЯ РЯБИННИКА *TURDUS PILARIS* L. В КАЛИНИНГРАДЕ

Шукшина М.С.

Управление Росприроднадзора по Калининградской области, г. Калининград, Россия
schuksch_masch@mail.ru

С 2012 г. по 2015 г. включительно в Калининграде проводились исследования, посвященные изучению особенностей кормового поведения рябинника (*Turdus pilaris*).

Установлено, что в гнездовой период в Калининграде рябинник преимущественно кормится на земле: на газонах, представляющих собой участки с невысоким, разреженным в результате антропогенного воздействия растительным покровом (57,8 %), реже (21,1 %) – на газонах с густой растительностью, иные станции используются с частотой 7 % и менее. В осенне-зимний период рябинник в Калининграде предпочитает кормиться на деревьях и кустарниках в скверах и садах, на придорожных аллеях (85,3 %), реже – на газонах и дорожках, тропинках (14,7 %).

Во время поиска корма в Калининграде рябинник передвигается в основном сериями прыжков, состоящих из 3–8 актов, либо перебежками, чередуя их с осматриванием и рыхлением (разгребанием лесной подстилки, выкапыванием пищи из рыхлой земли). За 1 мин рябинники совершают 5–25 прыжков, 10–17 клевков, 5–10 рыхлений, 3–9 осматриваний (продолжительность в среднем $9,13 \pm 10,7$ с, $n = 145$, достигая 30–45 с, в единичных случаях – более 60 с). Клевков преимущественно следует после актов передвижения (с частотой 0,54), реже – после осматривания (0,17) или рыхления (0,17) или клевка (0,12). После клевка представители этого вида чаще всего осматриваются (0,56), реже совершают прыжки, перебежки (0,24), иногда за одним клевком следует рыхление (0,1) либо другой клевок (0,1). В осенне-зимний период возрастает частота совершения клевков, а также, наряду с иными видами кормовых актов, используются перелёты. При кормлении на земле в это время возрастает частота рыхлений, когда рябинник добывает корм из-под снега и листовой подстилки, и клевков.

В качестве кормовых объектов в период гнездования представители указанного вида используют преимущественно дождевых червей, реже – иных беспозвоночных. В осенне-зимний период рябинник в основном кормится яблоками, плодами рябины, боярышника, снежноягодника и др. Использование рябинником кормов антропогенного происхождения в Калининграде не отмечено, хотя имеется дополнительная доступная кормовая база в виде отходов от деятельности человека (довольно активно используемая чёрным дроздом) и, согласно литературным данным (Lübcke, Furger, 1985; Тельпова, 2006), рябинник осваивает непривычные виды кормов (мелких рыб, мясо и жир, питается на свалках в иных городах).

Таким образом, по сравнению с кормовым поведением рябинников природных популяций (Барановский и др., 2007) в Калининграде у представителей городской популяции этого вида увеличены частота кормовых актов-передвижений перед клевком и частота использования после клевка осматривания, период осматривания. Указанные различия определяются как отношением (настороженностью) рябинников к человеку, так и с особенностями кормовых станций в Калининграде.

ВЛИЯНИЕ БЛАГОУСТРОЙСТВА ГОРОДА НА ПЛОТНОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ БЕЗНАДЗОРНЫХ СОБАК Г. ЯКУТСКА

Яковлева М.Л., Сидоров М.М., Данилов В.А., Семенова Н.С., Алексеев К.В., Габышев В.Ю.
Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова, г. Якутск, Россия
applebee1993@gmail.com

В отношении людей к бродячим собакам преобладают две полярные (и весьма необъективные) точки зрения. С одной стороны, часть населения воспринимает бездомных собак как явно негативный элемент городской среды, источник потенциальной опасности, продуцент загрязняющих отходов и источник шума. С данной точки зрения, идеальное решение проблемы – полное уничтожение безнадзорных собак. С другой стороны, часть населения, и в том числе зоозащитные организации, активно борется с жестокостью по отношению к бродячим собакам, ставя во главу угла морально-этический аспект данной проблемы и исходя, прежде всего, из интересов конкретных индивидов собак. При этом практически начисто отсутствует оценка на популяционном уровне, где бы оценивалась роль бездомных собак, как в жизни городских экосистем, так и в жизни городского социума. В обоих случаях роль бездомных собак очень велика, так как они – самые крупные, массовые и заметные млекопитающие на территории города.

Особенностью г. Якутска как административного центра является отсутствие выраженной зоны промышленной застройки, так как имеющиеся промышленные предприятия располагаются в разных частях города и чередуются с жилыми кварталами. Поэтому учет проводился в жилой зоне, с выделением типов застройки. Использовался модифицированный метод выборочного учета на пробных площадках (Верещагин и др., 1999; Челинцев, 2000), расположенных в двух основных типах городской среды (застройки: жилая 1–2-х этажная и жилая многоэтажная). Всего выделено 14 площадок общей площадью 2,325 км². Учет на каждой площадке проводился путем трехкратного обхода всей территории с регистрацией каждый раз всех бездомных собак на площадке. Для идентификации каждая встречаемая собака фотографировалась для внесения в картотеку базы данных.

В целом на период с 2011 по 2016 гг. отмечены резкие колебания численности и плотности населения безнадзорных собак, как во временном, так и в пространственном отношении. Средняя численность за весь период работ составила 2907 особей, минимальная – отмечена в 2011 г., максимальная – в 2013 г. (5599 особей). Отмечены колебания численности по сезонам: в летний период городские безнадзорные собаки рассредоточиваются по окрестностям города и дачным массивам, что отражается в более низких показателях учета, а зимой численность собак на территории города возрастает. Более высокие показатели плотности населения в зимний период характерны для районов 1–2-х этажной застройки, что связано с наличием мест, служащих в качестве убежищ и низким уровнем благоустройства, облегчающим безнадзорным собакам добывание пищи. Преобладающим типом окраса безнадзорных собак г. Якутска является чепрачный (52,6%). Преобладают собаки среднего размера (80,25%), это может свидетельствовать об отборе, направленном против очень мелких и очень крупных особей.

Анализ степени оседлости безнадзорных собак на территории г. Якутска показал невысокий процент оседлых особей (38,2%), тогда как мигрирующие и пришельцы составили 28,9 и 32,9% соответственно (в целом – 61,8%). Это служит показателем высокой степени мобильности населения, связанной с постоянным перемещением собак по территории, высокой долей индивидов, переходящих из категории «владельческих» в безнадзорные, и, возможно, связано с высокой смертностью. При этом более высокий процент оседлых особей характерен для кварталов жилой 1–2-х этажной застройки, тогда как в районах многоэтажной застройки больше мигрантов и пришельцев, что свидетельствует о нестабильности населения собак в этом типе среды и косвенно подтверждает наше мнение о ее меньшей благоприятности для существования безнадзорных животных.

ХРОМОСОМНАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ В ПОПУЛЯЦИЯХ ГРЫЗУНОВ ВБЛИЗИ ГРАНИЦ
ВИДОВЫХ АРЕАЛОВ НА УРАЛЕ

Ялковская Л.Э.

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

Актуальность эколого-генетических исследований на границе видовых ареалов связана с проблемой оценки устойчивости и адаптивного потенциала популяций в меняющихся условиях среды, а также выявлением факторов, определяющих пределы распространения видов. В работе представлены результаты анализа хромосомной изменчивости у трех широко распространенных видов грызунов: обыкновенной полевки (*Microtus arvalis obscurus*), полевой мыши (*Apodemus agrarius*) и желтогорлой мыши (*Sylvaeus flavicollis*), проведенного в Уральском регионе, по территории которого проходят границы их видовых ареалов (северная граница ареалов *M. arvalis obscurus* и *A. agrarius* – Северный Урал; восточная граница ареала *S. flavicollis* – Средний Урал). У *M. arvalis obscurus* рассмотрен хромосомный полиморфизм по 5-ой паре хромосом, которая может быть представлена акроцентриком и субтелоцентриком, с преобладанием на всем ареале второго морфологического варианта, а также встречаемость моносомии по X-хромосоме у самок. У обоих видов мышей анализировали наличие в кариотипе добавочных хромосом (В-хромосом). Кроме того, у *A. agrarius* учитывали число метацентрических аутосом, варьирующее от 6 до 10 в отдельных популяциях при 8 хромосомах в стандартном наборе, и морфологию четырех крупных акроцентрических аутосом, для которых описаны случаи замещения на субтелоцентрический вариант.

Анализ кариотипов 567 *M. arvalis obscurus* из 16 локалитетов Урала, расположенных в градиенте юг-север вплоть до северного предела распространения вида, не выявил генетической специфики периферийных популяций: в местообитаниях вблизи северной границы ареала не обнаружено носителей акроцентрического варианта аутосомы 5, при низкой частоте его встречаемости на Урале в целом; моносомия по X-хромосоме, выявленная у самки в одном из северных локалитетов, в единичных случаях отмечена также в других исследованных местообитаниях.

Кариологические исследования 180 *A. agrarius* из 12 локалитетов Южного, Среднего и Северного Урала не обнаружили проявления ни одного из рассматриваемых вариантов хромосомной изменчивости, как вблизи северной границы ареала, так и в остальных местообитаниях: в кариотипе изученных особей отсутствовали В-хромосомы, число пар метацентрических хромосом равнялось 4, субтелоцентрические варианты хромосом первых двух пар аутосом не выявлено. Отклонение от стандартного хромосомного набора обнаружено только у одного самца *A. agrarius* на Южном Урале из популяции, обитающей в условиях хронического радиационного воздействия (территория головной части Восточно-Уральского радиоактивного следа – Кыштымская авария 1957 г.). Среди 50 клеток, проанализированных у этой особи, 2% имели нормальный кариотип, в 19% клеток зарегистрировано 47 хромосом (отсутствовал один из мелких акроцентриков), а 79% метафаз имели наряду с 47 нормальными хромосомами одну морфологически измененную крайне малого размера.

В кариотипе семи *S. flavicollis* из исследованного нами местообитания на восточном пределе распространения не обнаружено В-хромосом, хотя они описаны в большинстве популяций, изученных на значительной части видового ареала. Тем не менее, поскольку в отдельных случаях частота встречаемости добавочных хромосом может быть крайне низкой, то анализ небольшой выборки не исключает возможность присутствия В-хромосом в изучаемой популяции.

Таким образом, исследования хромосомной изменчивости у трех видов грызунов вблизи границ видовых ареалов на Урале не выявили генетической дифференциации периферийных популяций. По-видимому, изученные краевые популяции *M. arvalis obscurus*, *A. agrarius*, *S. flavicollis* не являются изолированными, а условия обитания в рассматриваемых локалитетах – экологически маргинальными.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 14-04-0614.

ГИСТОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОЖИ ХВОСТА САМЦОВ СИБИРСКОГО УГЛОЗУБА *SALAMANDRELLA KEYSERLINGII* (AMPHIBIA: CAUDATA, HYNOBIIIDAE), В ВОДНУЮ И НАЗЕМНУЮ ФАЗЫ СЕЗОННОГО ЦИКЛА

Ярцев В.В., Евсеева С.С.

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия
vadim_yartsev@mail.ru

Большинство земноводных умеренных широт характеризуется бифазным сезонным циклом: зимовка и большая часть периода активности проходят на суше – наземная фаза, а размножение – весной в водоёме – водная фаза. Смена среды приводит к наличию выраженной сезонной изменчивости внешних морфологических признаков. Одним из примеров таких видов земноводных является сибирский углозуб, *Salamandrella keyserlingii*. Сезонная изменчивость в большей степени выражена у самцов данного вида. При этом наиболее явные изменения выявлены для хвоста, который выполняет важные функции в ходе размножения (Куранова, Ярцев, 2011). Для понимания тканевых механизмов, лежащих в основе данных изменений, нами исследованы гистологические особенности кожи хвоста самцов *S. keyserlingii* в водную и наземную фазы.

Образцы кожи хвоста взяты у самцов из коллекций кафедры зоологии позвоночных и экологии Томского государственного университета: по 4 экз. водного и наземного морфотипов. Гистологическая обработка проведена классическими методами (Exbrayat, 2013). Поперечные срезы участка кожи из середины хвоста окрашены пикрофуксином по Ван-Гизону и модифицированным азаном. Обзорные микрофотоснимки получены с помощью микроскопа Axio Lab A1 с камерой AxioCam ERc 5s и программного обеспечения ZEN 2012 (Zeiss, Германия). По снимкам проведены измерения площади эпидермиса (ПЭ), компактного слоя дермы (ПКС), гранулярных (ПГЖ) и слизистых желез (ПСЖ), пустот (ПП) и общей площади исследуемой области (ПАО). На основе данных измерений рассчитаны площадь рыхлого слоя дермы (ПРСД), кориума (ПК) и соединительной ткани (ПСТ). Все показатели приведены к относительным значениям, которые и использованы для статистических сравнений критерием Манна–Уитни, проведённых с помощью программы Statistica 7.0 (StatSoft, США).

При обзорном микроскопировании выявлено, что строение кожи хвоста изменяется от нижней его части к верхней. Сравнение гистологических характеристик верхнего и нижнего участков показало значимые статистические различия по ПЭ, ПКС и ПК как у самцов водной, так и наземной фаз ($p \leq 0,05$). Дальнейшие сравнения проводили с учётом данных различий.

Установлено, что верхние участки кожи хвоста самцов водного и наземного морфотипа различаются по ПЭ, ПК и ПКС ($p \leq 0,05$), а нижние – по всем показателям ($p \leq 0,05$), кроме ПСЖ. В целом полученные результаты можно свести к следующим основным тенденциям: 1 – у самцов водной фазы по сравнению с наземной происходит увеличение объёма эпидермиса и соединительной ткани в целом, 2 – для самцов наземной фазы характерен больший объём гранулярных желёз, и как следствие – кориума в целом. При вхождении животных в водоём через кожу поступает большое количество воды, которое поглощается межклеточным веществом соединительной ткани, что приводит к увеличению её объёма и формированию «отёчности» у животных. При выходе самцов из воды в процессе формирования наземного морфотипа, объём соединительной ткани уменьшается, поскольку нет постоянного доступа воды. Объём эпидермиса также уменьшается в связи с частичным ороговеванием и уплотнением его верхних слоёв. Гранулярные железы увеличиваются, поскольку часть из них принимает участие в секреции защитных ядовитых компонентов слизи.

Ближние результаты получены при изучении кожи спины самцов чёрного углозуба (*Hynobius nigrescens*) водного и наземного морфотипа (Hasumi, Iwasawa, 1992), а так же при сопоставлении гистологических характеристик постоянно водного ручьевого сычуаньского углозуба (*Batrachuperus pinchonii*) и находящегося в воде только в период размножения китайского углозуба (*H. chinensis*) (Xiong et al., 2013).

Работа выполнена в рамках Программы повышения конкурентоспособности ТГУ (НИР №8.1.25.2015), госзадания № 6.657.2014/К, гранта РФФИ № 16-34-01055.

СОПОСТАВИМОСТЬ РЕЗУЛЬТАТОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВОЗРАСТА НАСТОЯЩИХ ЯЩЕРИЦ ПО ПОПЕРЕЧНЫМ СРЕЗАМ И ПРОДОЛЬНЫМ ШЛИФАМ КОСТЕЙ

Ярцев В.В., Куранова В.Н.

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия
vadim_yartsev@mail.ru

Неотъемлемым требованием для современных исследований по демографии пресмыкающихся является определение абсолютного возраста. Наиболее широко в этих целях применяется метод скелетохронологии, основанный на подсчёте линий остановок роста (линий склеивания – ЛС) в костях. Существует два основных технических приёма, с помощью которых можно увидеть и посчитать количество ЛС в кости: 1 – изготовление поперечных окрашенных срезов (Смирин, 1989; Castanet, 1994); 2 – изготовление тонких просветлённых продольных шлифов с дальнейшей микроскопией в проходящем поляризованном свете (Корнилова и др., 1996). Достоинствами последней методики являются меньшая трудоёмкость в подготовке материала, в связи с этим – возможность обработки большего объёма образцов. Однако подсчёт ЛС по поперечным срезам кости является более надёжным, поскольку это позволяет получить более детальную картину строения и оценить темпы резорбции костной ткани.

Методика определения возраста по продольным шлифам разработана на примере травяной лягушки, *Rana temporaria* (Корнилова и др., 1996), а для пресмыкающихся с целью оценки ее адекватности опробована на прыткой ящерице, *Lacerta agilis* ($n = 10$) с дальнейшим использованием для оценки возраста лацертид юго-востока Западной Сибири (Булахова, 2004). В связи с ограниченностью сведений по применению данной методики, вопрос о возможности её использования остаётся открытым.

Исследована выборка живородящей ящерицы, *Zootoca vivipara* ($n = 14$) с озера Чудное (Кузнецкий Алатау, 1170 м н. у. м.) из коллекции кафедры зоологии позвоночных и экологии Томского государственного университета (сборы экспедиции Н.Ф. Некратова, 14–16.07.2001 г.). Ранее возраст животных из этой выборки определён по продольным шлифам бедренных костей (Булахова, 2004). У этих же экземпляров вырезали бедренные кости с противоположной стороны, декальцинировали и изготавливали поперечные срезы через заливку образца в парафин по классическим гистологическим методикам (Exbrayat, 2013). Поперечные срезы толщиной 10 мкм окрашивали гематоксилином Карраци. Препараты просматривали на микроскопе Axio Lab A1 (Zeiss, Германия). Статистическую обработку проводили в программе Statistica 7.0 (StatSoft, США).

Сопоставление результатов оценок возраста по поперечным срезам и продольным шлифам выявило отсутствие значимых статистических различий ($\chi^2 = 3,86$; $df = 5$; $p > 0,05$). Однако возраст особей, установленный разными методами, не совпадал в 7 случаях из 14 (50%). Возраст половозрелых самок, определённый по поперечным срезам, составил не менее 2–6 зимовок, самцов – не менее 2–3 (наши данные), тогда как при использовании шлифов возраст как половозрелых самцов, так и самок составил не менее 2–4 зимовок (Булахова, 2004).

Результаты определения возраста по шлифам и срезам не соответствовали для *R. temporaria* только в 18,2% ($n = 11$; Корнилова и др., 1996), в то время как для *L. agilis* в – 30% ($n = 10$; Булахова, 2004), а для *Z. vivipara* получены различия в 50% случаев ($n = 14$). При этом, микроскопия продольных шлифов приводит к заниженной оценке возраста на 1–2 зимовки. Кроме того, тонкие кости ящериц мало пригодны для изготовления шлифов, т.к. они крошатся, и из них сложно получить ровный шлиф (Смирин, 1989).

Таким образом, методика определения возраста по продольным шлифам костей менее пригодна для настоящих ящериц. При использовании шлифов для массового определения возраста необходимо иметь контрольную выборку животных, для которых возраст должен быть определён двумя методиками. Однако, это позволит лишь ограниченно повысить точность определения возраста.

Работа выполнена в рамках Программы повышения конкурентоспособности ТГУ (НИР №8.1.25.2015) и Госзадания № 6.657.2014/К.