



**ДИСТАНЦИОННЫЕ
МЕТОДЫ
ИССЛЕДОВАНИЯ
В ЗООЛОГИИ**

Материалы научной
конференции

28 – 29 ноября 2011 г.
Москва, ИПЭЭ РАН

Научное издание

ДИСТАНЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ В ЗООЛОГИИ

Материалы научной конференции

М.: Товарищество научных изданий КМК. 2011. 108 с.

Отпечатано в ООО «Галлея-Принт»
Москва, ул. 5-я Кабельная, 26.

Подписано в печать 2.11.2011. Формат 70х100/16. Объем 9 п.л.

Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Тираж 200 экз.

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

Териологическое общество

Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова

Программа фундаментальных исследований Президиума РАН
«Биологическое разнообразие»

Постоянно действующая экспедиция РАН
по изучению животных Красной книги Российской Федерации
и других особо важных животных фауны России

ДИСТАНЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ В ЗООЛОГИИ

Материалы научной конференции

28–29 ноября 2011 г., Москва

Москва – 2011

Дистанционные методы исследования в зоологии. Материалы научной конференции. М.: Товарищество научных изданий КМК. 2011. 108 с.

В сборнике представлены материалы обсуждавшихся на конференции вопросов использования дистанционных методов исследований в зоологии, включающих различные технологии определения пространственного распределения животных и их локализации во всех средах обитания. Рассмотрено использование геоинформационных систем (базы данных, дистанционное зондирование земли, авиационные и беспилотные исследования) в зоологических исследованиях.

Редакционная коллегия: доктор биологических наук Рожнов В.В. (гл. ред.), кандидат биологических наук Антоневиц А.Л. (секретарь), кандидат биологических наук Эрнандес-Бланко Х.А., кандидат биологических наук Найдено С.В., доктор биологических наук Мочек А.Д., доктор биологических наук Харитонов С.П., кандидат биологических наук Мордвинцев И.Н., кандидат биологических наук Шпак О.В., кандидат биологических наук Филатова О.А., Борисенко Э.С., Глазов Д.М., Ильяшенко Е.И., Сальман А.Л. (ЗАО «Эс-Пас»).

Проведение конференции поддержано грантом РФФИ 11-40-06137 г

Рисунок на обложке – *О.Крылович*

СОВРЕМЕННЫЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И КОСМОСНИМКИ ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ В ИССЛЕДОВАНИИ БОБРОВЫХ ЛАНДШАФТОВ

А.А. Алейников

Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН
aaacastor@gmail.com

Геоинформационные системы (ГИС) обеспечивают сбор, хранение, обработку, доступ и отображение пространственных данных, имеющих сведения о координатной привязке и дополнительную атрибутивную информацию. Особую актуальность ГИС приобретает в экологических и популяционных исследованиях, связанных с пространственным размещением объектов и их динамикой во времени. К таким комплексным работам относятся исследования, посвященные средообразующей деятельности бобров, в которых помимо изучения популяционной жизни самих животных исследуются элементы бобрового ландшафта. В последние годы появляются многочисленные работы, посвященные экосистемной роли бобров. С 2003 г. такие работы проводятся на малых водотоках заповедника «Брянский лес» и его охранной зоны. Из литературы известно, что виды рода Бобр (*Castor L.*) – самые мощные ключевые виды (эдификаторы, средообразователи), в результате топической и трофической деятельности которых полностью преобразуются экосистемы и создаются новые микро-, мезо и макроместообитания, диапазон размеров которых составляет единицы м² – десятки тысяч м². Большинство элементов бобрового ландшафта динамичны во времени и пространстве. Для понимания структурной организации бобровых ландшафтов важное значение имеет пространственная структура компонентов. С помощью ГИС впервые оценены доли площадей экосистем в долинах малых рек исследуемой территории, формирующихся в результате сооружения прудов и их преобразования после разрушения плотин, а также дана оценка этих изменений с 1989 до 2008 г.

Первичный материал был получен в ходе маршрутных обследований долин водотоков. Спутниковым навигатором (GPS) зафиксированы основные элементы бобрового ландшафта, при этом точечные объекты (жилища) фиксировались одной точкой, линейные (плотины, каналы) – несколькими точками, площадные (пруды, болота, луга) – картировались по периметру. Дальнейшая обработка проводилась в ГИС-пакетах (MapInfo 7.0; ArcGIS 9.3). В этих же пакетах была создана атрибутивная база данных, содержащая всю информацию об этих объектах. Точная привязка объектов к местности и последующий анализ с использованием цифровой модели рельефа позволит в дальнейшем получить данные о потенциальном средообразующем воздействии бобров и прогнозировать изменения биогеоценотического покрова.

Полученные натурные данные позволили верифицировать космоснимки высокого разрешения ALOS/AVNIR (разрешение 2.5 м). С помощью космоснимков были уточнены конфигурация и площадь наиболее крупных элементов бобровых ландшафтов (прудов). Кроме того, разновременные снимки позволили проследить динамику бобровых ландшафтов в долинах рек с 2002 года. В итоге было выяснено, что на одних реках бобры еще осваивают новые участки и поэтому площадь бобровых ландшафтов увеличивается, на других – реках площадь преобразованных экосистем не изменяется, несмотря на присутствие бобров. Доля территорий, преобразованных бобрами, составляет 25–60% площади долины отдельных рек, вся территория обследованных долин изменена на 26%.

Использование геоинформационных систем в исследовании позволило получить принципиально новые данные, позволившие определить степень преобразованности долин малых рек исследуемой территории. Полученные данные – основа мониторинга экосистем долин малых рек, находящихся под влиянием бобров.

АВТОНОМНАЯ ФОТОСИСТЕМА ДЛЯ МОНИТОРИНГА ЛЕЖБИЩ СИВУЧЕЙ

А.В. Алтухов¹, В.Н. Бурканов^{1,2}, С.Д. Рязанов^{1,3}

¹Камчатский филиал Тихоокеанского института географии ДВО РАН

²National Marine Mammal Laboratory, Alaska Fisheries Science Center, National Marine Fisheries Service, National Oceanic and Atmospheric Administration

³Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН

aaltukhov@gmail.com

Со времени начала снижения численности сивуча (*Eumetopias jubatus*) во второй половине XX в. интерес ученых в поиске причин, обусловивших это снижение и к проблеме сохранения вида, не ослабевает. Используются различные методы исследований, включающие визуальные наблюдения за животными на лежбищах с целью слежения за изменением численности и репродуктивных показателей, архивная и спутниковая телеметрия для выяснения особенностей питания, бимолекулярные методы и многие другие. Важным направлением исследований является изучение демографических показателей популяции вида. С этой целью проводится таврение щенков сивуча с последующим поиском и регистрацией меченых животных на протяжении их жизни. Мы разработали и начали использовать автономные фоторегистраторы для сбора информации о повторных встречах меченых и учета численности сивучей на лежбищах. Необходимость разработки автономных регистраторов обусловлена широким ареалом распространения сивучей: от Японии на север до Чукотки и на восток, включая охотское море, до побережья Калифорнии. Столь обширную область невозможно покрыть регулярными наблюдениями в течение длительного периода. А проведение таких работ исключительно важно для получения надежных данных для расчета выживаемости, дисперсии и оценки репродуктивных показателей популяций. Учитывая это, мы поставили перед собой задачу разработать автоматическую систему сбора информации с минимальной себестоимостью, высокой надежностью, низким энергопотреблением и простотой в эксплуатации. Система состоит из набора автономных или объединенных в общую сеть модулей – фотобоксов и питается от любого автомобильного аккумулятора. Водонепроницаемый пластмассовый корпус фотобокса снабжен большим козырьком для защиты смотрового окна от осадков. Внутри на шарнирной головке находится цифровой фотоаппарат. Включение электроники в фотобоксе контролирует сумеречный выключатель. Для спуска затвора используется циклический электронный таймер с регулируемым режимом установки от 1 до 180 минут. Питание на фотокамеру подается за несколько секунд до момента съемки и отключается через минуту после съемки. Это позволяет экономить ресурс аккумулятора. Продолжительность работы одного автономного фотобокса зависит от частоты съемки и емкости аккумуляторной батареи и составляет от 180 до 370 дней. При необходимости для его подзарядки устанавливается портативная солнечная батарея или ветрогенератор. В 2011 г. данные системы были использованы для мониторинга лежбищ сивучей на острове Медный (Командорские о-ва), мысах Козлова и Кекурный (п-ов Камчатка) и на о. Шиашкатан (Курильские о-ва). Наш опыт показывает, что использование автоматических фото систем является перспективным для мониторинга численности и сбора сведений о выживаемости и репродуктивном статусе меченых сивучей на удаленных и труднодоступных лежбищах.

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ GPS- И ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ ВОЗДЕЙСТВИЯ КАБАНОВ И БОБРОВ НА ЭКОСИСТЕМЫ ПРИОКСКО-ТЕРРАСНОГО ЗАПОВЕДНИКА

С.А. Альбов¹, Л.А. Хляп², А.А. Варшавский², З.И. Горайнова²

¹ Приокско-Террасный гос. природный биосферный заповедник

² Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН

s-albov@yandex.ru

Кабан и бобр отнесены к видам, характеризующимся средообразующим воздействием на экосистемы Приокско-Террасного заповедника (Бобров и др., 2007; 2008). Задача исследований – получить количественную оценку роющей деятельности кабана и строительной деятельности бобра, оценить регулярность этого воздействия и выявить места наибольшего воздействия этих зверей на экосистемы заповедника. Исследования проведены в 2007–2011 гг. Они сочетали полевые наблюдения с регистрацией следов жизнедеятельности зверей с помощью GPS «Garmin Etrex Vista» и обработку материала с применением компьютерных программ OziExplorer и пакета программ ArcGis. Роющую деятельность кабана оценивали, обследуя ежегодно в середине лета 4 трансекта, 2 из которых проходят с севера на юг, и 2 – с запада на восток (всего - 30 км). Отмечали все пороги, их свежесть, размеры и степень нарушенности растительного покрова. Строительную деятельность бобра оценивали по возведенным ими плотинам. Обследованы все водотоки заповедника и отмечены координаты всех плотин: как разрушенных, так и ремонтируемых бобром. Численность бобров оценивали по методу Лаврова (1952). Визуализация мест деятельности кабана в ГИС-программах показала неравномерность размещения его пороев, но интенсивная роющая деятельность из года в год проявлялась практически в одних и тех же местах. Используя встроенные инструменты ArcGis, рассчитано кратчайшее расстояние между пороями кабанов 2009 г. и пороями 2007 или 2008 г. Гистограмма, построенная по этим данным показывает, что 39% обнаруженных в разные годы мест пороев кабана размещались не далее 20 м друг от друга, а 76% – не далее 60 м. Рассчитано, что на участках, где есть пороги, вспаханная поверхность занимает в среднем $0,38 \pm 0,12\%$ учетной полосы, а на участках, где повреждения выше указанной средней величины, – $1,7 \pm 0,49\%$. Выявлены биотопы, в которых роющая деятельность выше.

За более чем 60 лет обитания в заповеднике бобр преобразовал почти все его водотоки и водоемы. Осенью 2008 г. на территории ПТЗ – учтено 12 бобровых поселений, всего 30–44 особей, в 2009 г. соответственно: – 15 и 45–65, в крайне засушливом 2010 г. – 13 и 34–53 (летние и весенние обследования, осенние учеты 2009 г. проведены совместно со с.н.с. заповедника «Рдейский» Н.А. Завьяловым).

Использование ГИС позволило проследить динамику и размеры бобровых поселений, оценить их плотность, показать увеличение площади черноольшанников в результате воздействия бобров на экосистемы (Завьялов и др., 2010). Весной 2010 г. в бассейне р. Таденки сохранились все поселения, отмеченные осенью 2009 г., к осени 3 из них перестали существовать, еще 3 сместились на 250, 700 и 850 м и 7 остались на своих местах. Осенью 2010 г. на всех водотоках заповедника существовало 218 плотин (83% от всех отмеченных за 2007-2010 гг.), из них только на 35 (16%) отмечены свежие следы жизнедеятельности бобров. Количество плотин со свежими следами жизнедеятельности бобров на 1 км водотока варьировало осенью 2008 г. от 1 до 4,8 на речках заповедника и от 11 до 14,0 на ручьях, а 2009 г. соответственно от 0,9 до 3,3 и от 5,8 до 7,2.

Поддержано Минобрнауки Гос.контракт № 02740.11.0867, Президиумом РАН «Биоразнообразие: инвентаризация, функции, сохранение» (2.1.3), РФФИ (№ 08-04-01224а).

НАЗЕМНОЕ И СПУТНИКОВОЕ РАДИОПРОСЛЕЖИВАНИЕ В ИЗУЧЕНИИ ПТИЦ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ АЗИИ

А.В. Андреев
ИПБС ДВО РАН
alexandrea@mail.ru

1) Исследование путей миграции арктических гусей проводили в 1992–1995 гг. в связи с оценкой возможности восстановления азиатских гнездовых белого гуся *Anser caerulescens* и его возвращения на японские зимовки. Белолобых гусей *Anser albifrons* на анадырских линниках и белых гусей, а также гуменников *Anser fabalis serrirostris* на колымских гнездовьях метили цветными ошейниками и спутниковыми передатчиками, предоставленными компанией NTT (система пеленгации Argos). В 1992 г. несколько белолобых гусей были снабжены спутниковыми передатчиками на зимовках в Японию. Последующее проследование показало, что белые гуси с Колымы присоединяются к врангелевской популяции в районе м. Биллингса, летят через Берингов пролив в Аляску и зимуют в Калифорнии, а белолобые гуси с Анадыря зимуют в Китае, Корее и Японии. С зимовок в Японии гуси летят на гнездовья в Корякском нагорье и Чукотке. Благодаря этим сведениям, в 1993 г. в басс. Анадыря к популяции белолобого гуся «привили» некоторое число особей белого гуся. С начала 2000-х гг. численность белого гуся на зимовках в Японии последовательно растёт.

2) Изучение гнездовой биологии каменушки *Histironicus histironicus* проводили в 1995 г. в зал. Бабушкин (Северная часть моря). Самок летящих от берега моря на гнездовые участки отлавливали паутинными сетями и снабжали хвостовыми передатчиками весом 8 г с радиусом действия до 5 км. Последующая пеленгация позволила установить, что каменушка гнездится на склонах сопок, густо заросших кедровым стлаником, на удалении 150–200 м от водотоков и 2–5 км от моря. Метод отлова и мечения показал свою эффективность и может быть применен в популяционных исследованиях данного вида.

3) Сезонный цикл азиатской дикуши *Falci pennis falci pennis* изучали 1990–1997 гг. в басс. р. Горин (Хабаровский край), где ошейниковыми передатчиками весом 12 г были помечены в общей сложности 50 ос. Их проследование позволило подробно описать сезонные перемещения, территориальную структуру, репродуктивную биологию и популяционную динамику вида. Кроме того, проведено радиотелеметрическое измерение температуры поверхности оперения птиц, позволившее рассчитать параметры индивидуальной энергетики особей в зимний период.

4) Репродуктивный цикл и связанные с ним перемещения каменного глухаря *Tetrao parvirostris* изучали в 2004–2011 гг. в Колымском нагорье. Для целей исследования разработали методику избирательного отлова самок на токах, которых метили ошейниковыми передатчиками весом 18 г и радиусом действия до 20 км. Проследование показало высокую степень дисперсии большинства взрослых самок, посещающих токовища (превышает дистанцию в 10–15 км). Годовалые самки, впервые, посещающие ток, чаще гнездятся в его окрестностях, но вынуждены при этом использовать маргинальные местообитания; они продуцируют кладки меньшей величины и в период начального роста птенцов вынуждены широко перемещаться с выводками.

ПРИМЕНЕНИЕ ГИС В ИЗУЧЕНИИ ЧИСЛЕННОСТИ И РАСПРОСТРАНЕНИЯ МАНУЛА

А.Н. Барашкова

Сибирский экологический центр

yazula@yandex.ru

Манул (*Otocolobus manul*) – единственный вид диких кошек, обитающий в степях Евразии. В Красном списке МСОП статус манула рассматривается как близкий к угрожаемому (категория NT – Near Threatened) (Ross et al., 2009). Манул включен в Красные книги практически всех стран, где он обитает, в том числе в Красную книгу России. Как редкий и стенотопный вид манул требует особого подхода при изучении его в природе. Несмотря на обширный ареал, территория обитания манула носит мозаичный характер, и распространение его сильно зависит от особенностей рельефа, глубины снежного покрова, наличия колоний грызунов и пищух.

Нами разработан и частично апробирован комплексный подход для оценки численности и изучения распространения манула. Поскольку манул – территориальный вид, для оценки плотности его популяции важно исследовать структуру распределения индивидуальных участков. ГИС является отличным инструментом для этого.

В результате наложения в ГИС ландшафтной карты (созданной путем дешифрирования космоснимков), топографических карт масштаба 1:200000, других карт (климатических, карт растительности, землеустройства и т.д.), литературных и других данных выделяется территория предполагаемого обитания манула, которая делится на разные типы биотопов. Внутри этой территории также выделяются участки, на которых обитание манула предполагается с большей вероятностью (южные малоснежные склоны, выходы скал и т.д.). Полученный в результате ГИС-проект используется для планирования учетных маршрутов. Учеты манула проводятся в зимнее время по следам на снегу и основаны на стандартной методике зимних маршрутных учетов (ЗМУ), адаптированной специально к манулу в связи с особенностями его экологии. В отличие от стандартных ЗМУ проводится более подробное изучение местности с целью обнаружения животных и следов их жизнедеятельности. На маршруте проверяются скальные обнажения, овраги, норы и другие возможные укрытия, колонии пищух, малоснежные склоны и т.д. С помощью GPS фиксируются координаты всех встреченных следов манула, мест его охоты, посещаемых нор и пр. Маршруты закладываются так, чтобы охватить все разнообразие биотопов, в том числе малопригодных для манула. Расчет плотности популяции производится по формуле, предложенной А.Н. Формозовым (1932) с поправочным коэффициентом В.И. Мальшева и С.Д. Перелешина (Учеты..., 2007). При возможности проводится тропление для уточнения средней длины суточного хода, используемой в формуле (по нашим данным – 1,5–2 км).

Параллельно с учетами организуется сбор опросных сведений у местного населения (чабанов, охотников и т.д.). Для этого посещаются скотоводческие стоянки, распространяются анкеты среди охотников и т.д. Опросные данные используются для уточнения границ распространения манула, выявления территорий с повышенной плотностью и угроз виду.

Учетные, опросные и литературные данные накладываются в ГИС на карту биотопов, в результате становится видна структура распределения индивидуальных участков манула. Точность картины их распределения зависит от количества накопленного материала. Использование дополнительных методов – радиотелеметрии и фотоловушек – позволяет уточнить границы, площадь и степень пересечения индивидуальных участков. Полученные оценки плотности индивидуальных участков и плотности, рассчитанной по результатам ЗМУ, экстраполируются на всю территорию обитания манула в изучаемом районе. В результате получаются две сравнимые оценки общей численности манула.

К ИЗУЧЕНИЮ СТРУКТУРЫ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ УЧАСТКОВ МАНУЛОВ МЕТОДОМ РАДИОТЕЛЕМЕТРИИ

А.Н. Барашкова¹, В.Е. Кирилук²

¹Сибирский экологический центр

²Даурский заповедник
yazula@yandex.ru

Метод радиотелеметрии широко используется для определения территорий, используемых отдельными особями животных – индивидуальными участками. Данных по использованию территории манулом (*Otocolobus manul*) в природе немного – радиотелеметрические исследования этого зверя проводились только в Монголии (Munkhtsog et al, 2004; Ross, 2009). В данной работе представлены предварительные результаты исследований манула в Даурском заповеднике, основанные на наблюдениях за 7 манулами (3 самками и 4 самцами) в период с 2007 по 2008 г. Наблюдения проводились на двух площадках, расположенных в заповеднике и его охранной зоне – на полуострове Мэрген и в возвышенностях к северу от оз. Зун-Торей. Карта распределения индивидуальных участков манулов построена по совокупности регистраций одиночных особей с помощью модуля Animal Movement 2.0 (Hooge & Eichenlaub, 2000) в ArcView 3.3 (ESRI, CA, USA). Для построения индивидуальных участков использовали два метода: (1) метод скользящего среднего с постоянным ядром и (2) метод минимального выпуклого полигона (Worton, 1989; Mohr, 1947). В первом методе брали в качестве границы доверительные уровни 50 и 95% вероятности.

Средняя площадь участка размножающейся самки оказалась существенно меньше, чем у самцов – $6,0 \pm 3,4$ км² у самок и $22,9 \pm 12,9$ км² у самцов по методу (1) или соответственно $10,0 \pm 5,9$ км² и $16,5 \pm 9,4$ км² по методу (2). Если исключить из рассмотрения данные по молодому самцу, относящиеся к небольшому периоду, то площадь участка самца окажется еще большей: в зависимости от метода, $19,5 \pm 8,9$ км² (2) или $27,4 \pm 11,4$ км² (1). Однако между собой участки самцов (также как и самок) могут сильно различаться (иногда до 2–3 раз). Ядра индивидуальных участков самок, посчитанные методом (1) с доверительным уровнем 50% сравнимы и довольно небольшие ($0,5 \pm 0,1$ км²). У самцов эти величины выше и значительно отличаются у разных особей ($4,3 \pm 3,4$ км²). То, что манулы территориальные животные, подтверждается тем фактом, что практически не наблюдается перекрывания участков взрослых особей одинакового пола. Так, участки двух соседних самок не перекрывались. Участки молодых котов (возможно, из одного выводка) не пересекались с участком взрослого кота, хотя и перекрывали друг друга в зимне-весенний период. В летний период участок одного из молодых котов сместился к востоку в среднем на 4 км – манул занял другую территорию. В то же время участок одного взрослого самца практически перекрывал участок взрослой самки, исключая небольшую территорию вблизи логова с котятами. На другой территории наблюдались самец и самка, участки которых лишь соприкасались.

Относительно рельефа индивидуальные участки вытянуты либо вдоль долин и гряд, что характерно для особей, обитающих внутри сопочного массива к северу от оз. Зун-Торей, либо поперек склонов, спускающихся к котловинам озер, что характерно для особей, обитающих на полуострове Мэрген и на фесе сопочного массива.

Для полного представления структуры расположения индивидуальных участков манулов необходимо дальнейшее накопление радиотелеметрических данных, а также использование других методов, например, метода фотоловушек. Результаты исследования площади и расположения индивидуальных участков этого редкого зверя могут быть использованы для более точной оценки численности его популяции на данной территории.

ПРИМЕНЕНИЕ МНОГОКАНАЛЬНОЙ ШИРОКОПОЛОСНОЙ
ГИДРОАКУСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ЗАПИСИ И ЛОКАЛИЗАЦИИ
ЗВУКОВЫХ СИГНАЛОВ БЕЛОМОРСКОЙ БЕЛУХИ (*Delphinapterus leucas*)

Р.А. Беликов, Е.М. Панова, В.А. Сычев, В.М. Белькович

Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН

mirounga7@rambler.ru

Локализация вокализирующих животных является важным компонентом многих поведенческих исследований. Трудность отнесения сигналов к той или иной особи осложняет понимание того, как белухи используют звук для социальных взаимодействий и эхолокации. Для решения данной проблемы мы использовали стационарную неэквидистантную линейную антенну, состоящую из семи ненаправленных сферических гидрофонов диаметром 50 и 40 мм. Гидрофоны были оснащены предварительными усилителями и имели полосу пропускания свыше 100 кГц с относительно ровной АЧХ до 40–50 кГц. С регистрирующей аппаратурой, расположенной на берегу, гидрофоны соединялись при помощи кабеля. Береговой комплекс состоял из блоков фантомного питания, микрофонных предусилителей, внешней звуковой карты и ноутбука. Апертура антенны в зависимости от числа задействованных гидрофонов составляла 583 и 885 м. Данные были собраны в июле-августе 2009 г. в репродуктивном скоплении белух у о. Голый Сосновец (Онежский залив, Белое море). Всего за сезон сделано 20 ч 15 мин многоканальных аудио записей. Частота дискретизации составила 192 кГц (11 ч 30 мин) и 48 кГц (8 ч 45 мин). Наблюдатели документировали местоположение белух при помощи видеосъемки и заполнения специальных протоколов. Координаты заякоренных гидрофонов определяли с помощью GPS навигатора. Для оценки точности работы системы на протяжении сезона было проведено 7 калибровочных сессий, охватывающих 35 точек излучения тестовых сигналов. Для локализации измеряли временные задержки прихода сигнала на разные приемники. Полученные значения задержек использовали, как входные параметры, для реализации алгоритмов локализации, построенных на основе метода гипербол. Предварительный анализ выявил высокую эффективность использованной нами системы локализации гидроакустических сигналов. Ошибки акустической локализации составляли в среднем 3,19 м. При этом ошибка по оси X составляла в среднем – 1,6 м, а ошибка по оси Y – 2,61 м. Предпринятые попытки локализации коммуникативных и эхолокационных сигналов белух свидетельствовали о перспективности данной методики.

Широкополосная запись выявила большое количество энергии на частотах выше 20 кГц. В большинстве случаев ответственными за это были эхолокационные сигналы, имеющие энергетические максимумы в области 40–50 кГц. Кроме того, значительная часть импульсных коммуникативных сигналов содержала энергию в области ультразвуковых частот. Примечательно, что многие сигналы, в том числе наиболее многочисленные импульсные тона («блеяния» и «гласные»), имели бимодальную форму частотного спектра. При этом основной пик у этих сигналов приходился на ту же область, что и у эхолокационных импульсов, а именно на 40–50 кГц. Тональные сигналы ультразвуковой частоты были чрезвычайно редки. Изредка регистрировались свисты с частотой основного тона 20–25 кГц. Тем не менее, однажды была зарегистрирована серия тональных сигналов с частотой основного тона 60–70 кГц.

Для улучшения работы системы необходима автоматизация обработки многоканальных данных, а также использование широкополосных приборов, способных охватить весь частотный спектр сигналов белух (т.е. до 180 кГц).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАЛОРАЗМЕРНЫХ ДИСТАНЦИОННО ПИЛОТИРУЕМЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ДЛЯ НАБЛЮДЕНИЯ ЗА МОРСКИМИ МЛЕКОПИТАЮЩИМИ

Р.А. Беликов, В.М. Белькович

Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН
mirounga7@rambler.ru

В последнее время значительно возрос интерес к использованию беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) в целях изучения морских млекопитающих. Мы протестировали возможность применения низкобюджетных малоразмерных дистанционно управляемых летательных аппаратов (ЛА) – радиоуправляемых авиамodelей, для исследования прибрежных китообразных. Работы проводились в репродуктивном скоплении белух (*Delphinapterus leucas*) у м. Белужий о-ва Соловецкий в Белом море. Использовали две авиамodelи с электродвигателями: 1) специализированный FPV (First Person View) самолет (размах крыльев – 1,67 м) с толкающим винтом и 2) мотопланер (размах крыльев – 2 м) классической схемы. Бортовое оборудование (электроника и видеокамеры) было герметизировано. Отдельные узлы ЛА подвергнуты специальной водозащитной обработке. Запуск ЛА осуществлялся с рук, посадка – на неподготовленную площадку, покрытую травой. Управление производили с помощью пульта дистанционного управления в пределах хорошей видимости модели. Полезная нагрузка включала видеокамеры переднего, бокового и нижнего обзора. Камеры давали видеоизображение высокой четкости (HD формат). Всего в период с 3 по 12 августа совершено 7 тестовых и 30 рабочих полетов общей продолжительностью около 7 часов. Полеты осуществляли при отсутствии осадков и скорости ветра – не более 5 м/с. Практическая дальность полетов составила около 400 м, высота от 10 до 100 м, скорость от 0 до 40 км/ч, продолжительность от 15 до 30 мин. Недалеко от места запуска находилась страшущая лодка. Обе модели имели хорошие летные характеристики, отличались стабильностью и легкостью управления. При проходе ЛА над белухами на сверхмалых высотах (менее 20 м) животные могли проявлять слабую негативную реакцию. Собранные материалы пригодны для определения численности и возрастно-полового состава групп белух, а также для исследования их поведения. В случае использования ЛА, специализированных на аэрофотосъемке, возможно получение данных для фотоидентификации.

Выполненные полеты позволяют дать следующие рекомендации. Для точного наведения на цель необходимо использование FPV системы. Кроме того, для полетов на большом удалении от базы (далее 600–1000 м) крайне желательно оснащение ЛА приборами телеметрии. Для воздушного наблюдения за белухами в ближней зоне (до 200 м) наилучшим образом подходит малоразмерный многороторный вертолет (мультикоптер). В средней зоне (от 200 до 1000 м) наиболее эффективным является мотопланер, в дальней зоне (более 1000 м) – FPV самолет. При близком расположении белух (не далее 300 м) использование планера более целесообразно, чем самолета. Планер – универсальный ЛА, пригодный как для выполнения маршрутных учетов, так и для воздушного наблюдения за малоподвижными объектами. Полезная нагрузка платформы для исследования морских млекопитающих, должна включать два блока приборов: 1) телекамеру переднего обзора, необходимую для пилотирования ЛА и 2) блок регистрации, состоящий из видеокамеры высокого разрешения, дистанционно управляемого фотоаппарата и телекамеры нижнего обзора, выполняющей роль видеоискателя.

В будущем автоматизация систем управления ЛА приблизит авиамodelи к уровню полноценных беспилотных авиационных систем, что сделает их применение для исследования морских млекопитающих крайне перспективным.

ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ САМОК СЕВЕРНЫХ МОРСКИХ
КОТИКОВ (*Callorhinus ursinus*) НА КОМАНДОРСКИХ ОСТРОВАХ

О.А. Белонович¹, Р.Д. Андриус^{2,3}, В.Н. Бурканов^{4,5}, Р.В. Девис⁶

¹ Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства
и океанографии

² Университет рыболовства и наук об океане, США

³ Центр морских животных на Аляске, США

⁴ Национальная лаборатория морских млекопитающих, США

⁵ Камчатское отделение Тихоокеанского института географии

⁶ Техасский А&М Университет, США

aizberg@gmail.com

У северных морских котиков (СМК), как и у большинства видов млекопитающих, благополучие всей популяции во многом зависит от репродуктивного успеха самок. Успешность питания самок во время нагула в зимний период перед возвратом на лежбище и во время лактации являются ключевыми для размножения и выкармливания потомства. Целью данной работы было изучение особенностей зимних миграций и летних кормовых походов лактирующих самок СМК с Командорских о-вов. Всего с 2007 по 2010 гг. нами была получена информация с 22 датчиков регистрации времени и глубины погружения (TDR), 21 спутниковой метки и 17 геолокационных меток. При сравнении полученных данных с данными 2003/04 гг. продолжительность кормовых походов и глубины погружения самок с Северо-Западного лежбища не менялась за годы исследований и в среднем составили $3,4 \pm 1,3$ дня и $17,7 \pm 6,8$ м. Самки СМК с Северного лежбища во время кормовых походов отходили достоверно дальше от берега (средн. знч.= $168,8 \pm 79,5$ км), чем самки с Северо-Западного лежбища (средн. $87,4 \pm 57,0$ км) ($n=40$, $p<0,01$). Хотя районы питания самок СМК с двух соседних лежбищ Командорских о-вов перекрываются, средние векторы кормовых походов достоверно различались ($\mu_c = 300,81 \pm 35,16^\circ$, $\mu_{c3} = 256,49 \pm 51,85^\circ$, $p<0,001$). Во время зимних миграций, самки СМК с Командорских о-вов мигрировали преимущественно в южном-юго-западном направлении ($183 \pm 23,7^\circ$) со средней скоростью $1,9 \pm 0,3$ км/ч, при этом их пути миграции коррелировали с районами высокой продуктивности океана ($p<0,004$). Во время зимнего периода самки придерживаются районов с относительно высоким содержанием хлорофилла ($>0,1$ мг/м³). Более 82% ($n=17$) этих самок провели 3–8 месяцев около восточного побережья о. Хоккайдо, Япония. Во время миграции обратно на Командорские о-ва самки придерживаются Курильской гряды и восточного побережья Камчатки – наиболее продуктивных районов.

Параметры кормовых походов лактирующих самок СМК показывают, что в летний период в исследуемые годы, у самок СМК был постоянный источник пищи, обилие которого не изменялось, несмотря на явные изменения факторов окружающей среды и интенсивности рыболовства. Миграции самок с районов зимовки на Командоры через наиболее продуктивные районы океана, вероятно, обусловлены их потребностью в усиленном питании перед энергозатратным репродуктивным периодом.

ТАКСОНОМИЧЕСКАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ РЫБ ВО ВНУТРЕННИХ ВОДОЕМАХ ГИДРОАКУСТИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Э.С. Борисенко, А.Д. Мочек

Институт проблем экологии и эволюции им А.Н.Северцова РАН
esborisenko@gmail.com

Проблемы таксономической идентификации рыб, определение их размеров и веса непосредственно по показаниям гидроакустической аппаратуры представляют собой предмет специализированных исследований и остаются весьма актуальными. Известно, что большинство массовых рыб обладают плавательным пузырем, причем разные виды рыб имеют существенные отличия по его типам, размерам и форме. Плавательный пузырь рыбы является доминирующим рассеивателем акустической энергии, а амплитуда и форма огибающей отраженного сигнала от рыбы существенно зависят от его размера и конфигурации. Для величины амплитуды и формы эхосигнала, определяющими факторами, являются фазы отдельных источников элементарных волн, которые зависят от положения рыбы в акустическом поле и характеристик плавательного пузыря. Меняется ракурс облучения рыбы при движении, меняется, рассеянный сигнал сильно флюктуирует по амплитуде и огибающей эхосигнала подвержена вариациям по своей форме, но ее основные характеристики – количество максимумов амплитуды, асимметрия и/или симметрия сохраняются.

Для решения проблемы таксономической и размерно-весовой идентификации пресноводных рыб непосредственно по результатам гидроакустических съемок ранее были выполнены исследования силы цели и формы огибающей амплитуд отраженных сигналов от живых экземпляров массовых рыб – карповых, окуневых и сиговых. Анализ формы огибающей амплитуд эхосигналов выявил, что для рыб с однокамерным плавательным пузырем (Percidae и Coregonidae) характерны четко выраженные основные лепестки, соответствующие облучению рыбы по нормали к продольной оси ее плавательного пузыря. Отличительные особенности для этих видов заключаются в том, что в форме огибающей эхосигналов окуневых характерно наличие четкой асимметрии относительно центральной оси, тогда как вторая половина огибающей амплитуды имеет колоколообразную форму. Форма огибающей амплитуды эхосигнала от сиговых рыб в основном симметрична и незначительно отличается при многократных облучениях рыбы и в различных ракурсах. Для рыб сем. Cyprinidae с двухкамерным плавательным пузырем, в основной лепестке огибающей эхосигнала появляются два максимума, значения которых может варьироваться в зависимости от размера рыбы и ракурса облучения. Выявленные отличия отражаются в статистическом распределении амплитуд эхосигналов, форме их огибающей и индикатрисах обратного рассеяния звука рыбами, что может быть выражено количественно с помощью параметров этих распределений – коэффициентов асимметрии, вариации и эксцесса. По значениям числовых характеристик этих коэффициентов достаточно четко определяются области их взаимодействия, что позволяет сделать вывод о вполне удовлетворительных возможностях классификации разных семейств рыб. Для целей таксономической идентификации видов рыб была специально разработана программа анализа отраженных сигналов от одиночно разрешаемых рыб. Как показали исследования на Горнослинкинской суводи Нижнего Иртыша, таксономический состав населения водоема, на уровне семейств поддается идентификации по анализу мгновенных значений огибающей отраженного сигнала. Исследованы суточные вертикальные миграции для рыб всех размеров и таксономических групп. Выявлено, что абсолютное большинство рыб, в первую очередь молоди карповых, размещаются в приповерхностных слоях воды, а окуневые и сиговые, главным образом, в срединных горизонтах и на максимальной глубине.

ИССЛЕДОВАНИЯ МИГРАЦИЙ РЫБ В ВОДОТОКАХ С ПОМОЩЬЮ ГИДРОАКУСТИЧЕСКОЙ АПАРАТУРЫ

Э.С. Борисенко, А.Д. Мочек

Институт проблем экологии и эволюции им А.Н.Северцова РАН
esborisenko@gmail.com

Миграции являются составным элементом жизненного цикла большинства рыб, обитающих в речных системах. Против течения происходит ход производителей на нерест, а по течению осуществляется их скат после размножения, а также покатная миграция молоди. Изучение перемещений рыб в водотоках, особенно массовых нерестовых и покатных миграций представляет актуальную, но сложную в методологическом аспекте проблему. К числу наиболее эффективных инструментов исследования миграций рыб в настоящее время следует отнести компьютеризированные гидроакустические системы: мультилучевой идентификационный сонар «DIDSON» (SMC, США) и многолучевой сканирующий научно-исследовательский комплекс «NetCor» (ООО «Промгидроакустика», Россия). Эти комплексы позволяют решать задачи оценки численности мигрирующих рыб, определения их размерного состава и направления перемещения в водотоках, в том числе мелководных.

Сонар «DIDSON» основан на использовании акустической линзы, создающей 48 лучей в секторе 29°. Ширина диаграммы направленности каждого луча 0.5° в горизонтальной и 12° в вертикальной плоскости. Рабочая частота 1.2 МГц в режиме идентификации целей и 0.7 МГц в режиме регистрации. Частота зондирования от 2 до 10 кадров/с, в зависимости от дальности действия. Максимальная дальность действия в режиме идентификации по рыбе 20 м, в режиме регистрации 36 м. Связь с сонаром осуществляется по многожильному кабелю с использованием технологии Ethernet. Сонар обладает высокой разрешающей способностью, позволяющей наблюдать рыб в реальном изображении. Различные модификации этого сонара широко используются в США и Канаде в том числе для исследования миграций ценных видов лососевых рыб. Нами были проведены исследования преднерестовой миграции камчатской анадромной семги (*Parasalmo myriss*, W) в р. Утхолок. (- Камчатка). Впервые была определена ее численность и размерный состав, исследованы сезонная и суточная динамика миграции, а также интенсивность хода.

Комплекс «NetCor», создает в выбранном сечении водотока стационарную зону регистрации естественно проходящих рыб. Комплекс состоит из сети плавучих гидроакустических высокочастотных многолучевых станций связанных по радиоканалу пакетной передачи данных с береговой контрольно-измерительной системой. На плавучей платформе установлены: сканирующая акустическая антенна, цифровой генератор-приемник и радиопередающее устройство. Рабочая частота 445 КГц, длительность импульсов от 0.1 до 0.8 мс; ширина характеристики направленности одного луча 10°, многолучевой сектор обзора до 70°. В горизонтальном режиме обеспечивается регистрация рыб на расстояние до 10 м при глубине места до 0.5 м, и 20 м при глубине более 1.5 м. Дистанция предельной радиосвязи 800 м. Использование комплекса позволило выполнить исследования нерестовой миграции *Salmo salar* в р. Шуя (оз. Онега), определить его численность, суточную и сезонную динамику перемещений, а также оценить влияние РУЗ на условия прохода производителей вверх по реке. При исследованиях распределения рыб в пойменно-русловом комплексе Нижнего Иртыша, впервые были проведены инструментальные наблюдения за миграциями покатной молоди карповых и окуневых рыб в мелководных протоках пойменных озер. Получены данные о численности молоди этих рыб, осуществляющих покатную миграцию через пойменные протоки в реку Иртыш, выявлена динамика суточной активности их перемещения.

ИЗУЧЕНИЕ ПИТАНИЯ И ПИЩЕВОГО ПОВЕДЕНИЯ СИВУЧА С ПОМОЩЬЮ СОВРЕМЕННЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРОВ

В.Н. Бурканов^{1,2}, А.В. Алтухов¹, Р.Д. Эндрюс^{3,4}, Р.В. Дэвис⁵, П.А. Оливьер⁵

¹Камчатский филиал Тихоокеанского института географии ДВО РАН

²National Marine Mammal Laboratory, Alaska Fisheries Science Center, National Marine Fisheries Service, National Oceanic and Atmospheric Administration, USA

³Университет рыболовства и наук об океане, США

⁴Центр морских животных на Аляске, США

⁵Texas A&M University, USA

burkanov@bk.ru

Изучали питание и пищевое поведение сивуча (*Eumetopias jubatus*) на Курильских островах для проверки трофической гипотезы сокращения численности вида. Приборы VDP (производства Pisces Design, Inc. США) устанавливали на лактирующих самок в конце июня. Приборы регистрировали время ухода животных в море и возвращения на лежбище, частоту и глубину ныряний, направление и скорость движения, изменение температуры в желудке и воды по маршруту движения животного. При погружении на глубину 4 м включалась минивидеокамера, установленная на голове животного. Видеосъемка проводилась автоматически с частотой 30 кадров в секунду. В прозрачной воде и хорошем освещении на видео можно рассмотреть пространство впереди животного на расстоянии нескольких метров, определить встречи с объектами питания, установить вид рыб, их количество и оценить успешность кормления зверя. Вся информация с приборов записывалась на магнитный носитель, приклеенный к спине животного. Объем магнитного накопителя позволял собирать данные на протяжении 5-8 дней. По истечении этого времени необходимо снова отлавливать животных для считывания информации. Всего за два сезона таким образом было помечено 8 самок сивуча. Получена информация о 14 кормовых походах в море общей продолжительностью 84 часа. Районы кормления самок располагались на расстоянии до 10 км от лежбища. Длительность одного кормового похода равнялась 6.0 ± 3.1 часов (min 2,1 – max 12,4 час). Регистраторы ныряний записали 717 погружений. В среднем самки ныряли с частотой 8,5 раз за час кормового похода. Средняя глубина погружений за одно ныряние равнялась 55 м, а максимальная - 231 м. Все погружения находились в пределах расчетной величины запаса кислорода в крови и тканях этого вида. За одно погружение животное проплывало под водой в среднем 386 м, из них 140 м - в непосредственной близости от морского дна в поисках пищи. В результате расшифровки видеозаписей удалось установить 495 случаев встречи животных с кормовыми объектами, которые 261 раз (53%) закончились успешной охотой. По частоте поимок преобладающим видом (90%) в питании сивуча оказался терпуг (*Pleurogrammus monopterygius*). Из других объектов на видео были идентифицированы минтай (*Theragra chalcogramma*), лососи (*Oncorhynchus sp.*), бычки (*Cottidae sp.*) и батимастер (*Bathymaster sp.*). Полученные данные позволяют сделать вывод о том, что в изучаемом районе сивучи совершали короткие кормовые походы, питаясь в непосредственной близости от лежбища. Для сравнения, в Калифорнии в годы резкого повышения поверхностной температуры воды в океане (так называемые явления Эл Нино), сопровождающегося значительным ухудшением условий питания сивучей, средняя продолжительность их кормовых походов достигает 50 часов. Благоприятное состояние репродуктивной группировки сивучей на Курильских островах в последние годы, возможно, обусловлено наличием хорошей кормовой базы.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ДЕТЕКТОРА ДЛЯ УЧЕТА РУКОКРЫЛЫХ (CHIROPTERA) В ЛЕТНЕМ МЕСТООБИТАНИИ В МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Д.А. Васеньков, В.В. Рожнов

Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН
denvas@ngs.ru

2
3
Рукокрылые (Chiroptera) – второй среди млекопитающих отряд по числу видов. Скрытый образ жизни и повышенная мобильность затрудняют обнаружение и учет этих животных. Современные методы учета рукокрылых можно условно разбить на две группы: регистрация в убежищах и регистрация вне убежищ в местах наибольшей двигательной активности (охоты или полета к местам охоты и водопоя).

Учет зверьков в убежищах (на дневках или в местах зимовки) требует предварительного обнаружения этих убежищ (что не всегда возможно и часто очень трудоемко) и позволяет оценить численность зверьков. При проведении стационарных долговременных исследований этот метод дает наиболее точную оценку численности животных. Однако при первичном обследовании нового участка, где еще неизвестны убежища, наиболее полную информацию можно получить при регистрации зверьков в местах наибольшей двигательной активности. Подобные учеты позволяют также сформировать представления о биотопическом распределении летучих мышей в местах проявления активности (кормежки, водопоя). Для решения последних задач традиционно используется отлов зверьков с помощью различных методов и приспособлений – сачком, мобильной ловушкой (Борисенко, 1999), струнной ловушкой (Tuttle, 1974) и др. (Kunz, Parsons, 2009), из которых наиболее популярен отлов паутинными сетями (ОПС). Этот метод часто используется специалистами по изучению рукокрылых и если сбор данных проводить по единой методике, то он позволяет получить относительно адекватную картину (пространственную и/или временную) распространения зверьков. В числе недостатков метода – ограничение облавливаемого пространства размерами сети, и особенно ее высотой, что приводит к недоучету (или отсутствию в отловах) высоколетающих видов. Также сильное влияние на эффективность отлова оказывает квалификация и опыт исследователя (как при выборе места для отлова, так и при установке паутинных сетей). В настоящее время интенсивно развивается новый метод дистанционного учета рукокрылых, в меньшей степени зависящий от высоты полета летучих мышей и квалификации учетчиков – регистрация испускаемых зверьками ультразвуковых сигналов. На современном этапе развития методики стало возможно использовать записанные сигналы для видовой идентификации рукокрылых.

Мы сравнили два метода учета рукокрылых (ОПС и регистрация с помощью ультразвукового детектора) в окрестностях НЭБ «Черноголовка» ИПЭЭ РАН в 2011 г. (Московская область, Ногинский район, 4 км от г. Черноголовка). Паутинную сеть (размером 10×5 м, ячеей 1,5×1,5 см) устанавливали над небольшим прудом в смешанном лесу. Параллельно записывали эхолокационные сигналы рукокрылых с помощью детектора D-240 (Pettersson Electronic, Швеция) в режиме 10-кратного «временного растяжения» («time expansion») с отрезками записи по 3,4 секунды. Отлов и запись ультразвуковых сигналов проводили 18 июля с 22:45 до полуночи. За это время было поймано всего два *Pipistrellus nathusii* (самцы, sad). Однако данные сделанного в это же время акустического учета позволяют утверждать, что в окрестностях пруда летало не менее четырех видов рукокрылых: *P. nathusii*, *Myotis brandtii*, *Plecotus auritus*, *Nyctalus noctula*.

Таким образом, метод акустического учета в определенных условиях оказывается более эффективным при решении задач оценки видового состава рукокрылых по сравнению с традиционно используемыми отловами с помощью паутинных сетей.

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ БИОАКУСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ ДИСТАНТНОГО МОНИТОРИНГА МЛЕКОПИТАЮЩИХ И ПТИЦ

И.А. Володин^{1,2}, А.В. Кленова¹, В.А. Матросова³, Е.В. Володина²

¹ Биологический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова

² ГБУ «Московский зоопарк»

³ Институт молекулярной биологии им. В.А. Энгельгардта РАН

volodinsvoc@mail.ru

Биоакустические методы дистантного мониторинга обладают рядом важных достоинств: они оперативны, работают в темноте, плотной растительности и других сложных условиях. При работе с редкими угрожаемыми видами, как в природе, так и в неволе важным преимуществом вышеупомянутых методов является их бесконтактность. Наконец, они доступны широкому кругу специалистов, поскольку для их использования часто достаточно бытового звукозаписывающего оборудования и бесплатных программ для анализа звуков.

В настоящее время существует три основных направления применения биоакустических методов. Первое – это определение видового разнообразия по крикам. Такие методы активно используются в природоохранных проектах для оценки видового разнообразия летучих мышей и картирования ареалов наземных беличьих.

Второе направление биоакустических исследований связано с определением пола у птиц без внешнего полового диморфизма, таких как гусеобразные, журавлеобразные, совы, попугаи, чистиковые и многие другие. Традиционные зоотехнические методики определения пола (лапароскопия, клоакальная инспекция) и современные методы генетического анализа сопряжены с поимкой особей для осмотра или взятия проб, что увеличивает трудозатраты и зачастую травмирует птиц. Различия в голосах самцов и самок часто основаны на половых особенностях анатомии вокального аппарата, например у самцов свистящих уток в месте слияния бронхов наблюдается заметное расширение, трахеальная булла, тогда как у самок ее нет. При значительных различиях в голосе бесконтактное определение пола возможно даже на слух, как, к примеру, для султанки или свистящих уток. Однако яркие половые различия могут быть найдены и у птиц без заметных связанных с полом особенностей вокальной анатомии, например, у журавлей, и проявляться в специфичных для самцов и самок партиях парных дуэтов. Бесконтактный метод определения пола по звукам может использоваться при подборе пар в неволе, а также для оценки соотношения полов во время учетов в природных популяциях и для избирательных отловов птиц определенного пола.

Третье направление – это биоакустический мониторинг особей по индивидуально различимым голосам. Этот метод очень важен при изучении популяций угрожаемых видов, а также для прослеживания жизненных историй животных, выращенных в неволе и затем выпущенных в природу. Разработка метода разделяется на два этапа: во-первых, поиск индивидуальных различий в звуках и, во-вторых, оценка стабильности обнаруженных различий год от года. Индивидуальные различия в голосах обнаружены у подавляющего большинства видов млекопитающих и птиц, для которых они были исследованы. Напротив, устойчивость индивидуальных различий изучена только для небольшого числа видов, и лишь для некоторых групп птиц была подтверждена перспективность долговременного отслеживания особей по голосам (для некоторых видов сов, журавлей, гусеобразных и пингвинов). Однако для немногих исследованных видов млекопитающих (домашних собак, американского корсака, сусликов, игрунок) непостоянство индивидуальных признаков голоса во времени практически исключает возможность применения к ним методов дистантного биоакустического мониторинга.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (гранты 06-04-48400а и 09-04-00416а).

ПРИМЕНЕНИЯ ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАПАСОВ ОСЕТРОВЫХ РЫБ В КАСПИЙСКОМ МОРЕ

Ю.В. Герасимов¹, О.М. Лапшин², М.И. Базаров¹

¹Институт биологии внутренних вод РАН

²ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии»

gu@ibiw.yaroslavl.ru

Низкая эффективность активных орудий лова в условиях разреженных скоплений осетровых на акватории Северного Каспия, привели к необходимости разработки учетных методов с использованием пассивных орудий лова. Идея использования показателя скорости перемещения рыбы в зоне действия учетного орудия лова для определения зоны облова высказывалась сотрудником КаспНИРХа А.И. Кушнарченко, в 1980 г. он установил для ряда частиковых рыб т.н. «скорость блуждания» (Кушнарченко, 2003). С осетровыми на акватории Каспия таких работ до сих пор не проводилось. Для исследований использовались радио- и ультразвуковые (УЗВ) метки. Исследования проводились в 2005 и 2006 гг.

Мечение русского осетра и севрюги в 2005 г. проводили с использованием приемника МАП-71 с направленной акустической антенной АО-71М и ультразвуковых меток АРМ-30-15-1 и АРМ-50-15-1 (ВНИРО, Россия). В условиях мелководного участка Северного Каспия дальность приема на разных участках варьировала от 0,5 до 0,8 км. Выпуск проводился в точках с координатами (N45 23.919 E49 04.022) и (N45 23.743 E49 03.951). Время наблюдения за отдельной особью осетра составляло от 4 до 19 часов, за севрюгой от 14 до 48 часов, что определялось погодными условиями.

В 2006 г. мечение осуществлялось с использованием радиометок наружного крепления F 2000 (ATS, USA) и приемника Advanced Telemetry Systems, Inc. USA (ATS) R2100. Выпуск проводился в точках с координатами (N45 04.729; E48 30.470) и (N45 05.847 E47 79.086). Дальность уверенного приема составила 1,0–2,5 км в зависимости от глубины участка. Средняя глубина участка по нашим замерам была 4,5 до 5 м.

Отлов рыб для мечения производили сетями, выставляемыми с борта научно-исследовательского судна «Медуза» (КаспНИИРХ). После отлова рыбу транспортировали в резиновом резервуаре (1,5×1,5×1,2 м, высота слоя воды 40 см) к месту выпуска. Мечение проводили непосредственно перед выпуском. Метку крепили на спину в средней части тела рыбы. Всего было помечено 10 осетров и 2 севрюги.

Сразу после мечения рыбы вели себя одинаково. После выпуска они уходили от места выпуска на расстояние 10–15 м и отстаивались от 1 до 2 часов. Затем они начинали движение. Скорость движения особей относительно дна варьировала от 0,3 до 0,6 м/сек в зависимости от времени суток. Ночью она была максимальной – 0,6 м/сек.

Севрюги сразу после мечения так же вели себя одинаково. После выпуска они отстаивались в непосредственной близости от судна в течение 10–15 минут. Затем они начинали движение, скорость которого относительно дна не превышала 0,14 м/с в зависимости от времени суток. Все особи осетра и севрюги после выпуска стремились на север-северо-запад, что совпадало с направлением перемещения рыб, установленного по сетным постановкам в данном районе.

Исследования показали, что в условиях Северного Каспия при частых штормах основным методом слежения за рыбой является метод триангуляции с судна. Ограничением метода является короткая база судна, в результате чего при значительном удалении рыбы значительно возрастают ошибки определения ее местоположения. При штилевой погоде возможно слежение с использованием метода «наезда» с использованием моторной лодки.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ДЛЯ ЗАЩИТЫ БЕЛОМОРСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ ГРЕНЛАНДСКОГО ТЮЛЕНЯ

О.Н. Гершензон, А.А. Кучейко, Н.В. Евтушенко

«ИТЦ СКАНЭКС»

nevtushenko@scanex.ru

Численность популяции тюленя в Белом море в последние годы стремительно снижалась по ряду причин: уменьшение площади и толщины льда, а также позднее становление ледовых полей, на которых тюлени размножаются и их детеныши проводят первые недели жизни; продолжающийся коммерческий промысел детенышей тюленя в Белом море; бесконтрольное прохождение судов в начале весны через ледовые поля, служащие «родильными домами» для тюленей. При прокладывании каждого ледового канала гибнет 500–1000 детенышей тюленя. Вопрос о популяции гренландских тюленей был поднят премьер-министром России Владимиром Путиным 26 февраля 2009 г. на заседании правительства. За день до этого официально опубликованы и вступили в силу подготовленные Росрыболовством РФ «Правила рыболовства для Северного рыбохозяйственного бассейна». Документ формально запрещает добычу самок на детных залежках и бельков (детеныша гренландского тюленя в возрасте до 2 недель) на всей акватории Белого моря, а также ограничивает по срокам добычу детенышей тюленя возрастом старше двух недель (серок). Тем не менее, бесконтрольное прохождение судов через «родильные дома» тюленей остается одной из основных причин их гибели. Российские технологии оперативного спутникового мониторинга, успешно отработанные Центром «СканЭкс», позволяют в режиме реального времени отслеживать и предупреждать нежелательные явления.

В 2009 и 2010 г. были проведены проекты, направленные на защиту беломорской популяции гренландского тюленя. В рамках проектов осуществлялся спутниковый мониторинг акватории Белого моря для координации движения судов в обход залежек гренландских тюленей в период щенки. Проекты по инициативе Росморречфлота проводил ИТЦ «СКАНЭКС» совместно с другими организациями.

В ходе мониторинга на основе спутниковых данных EROS B и SPOT 4, а также радиолокационных изображений RADARSAT-1 оценивалась ледовая обстановка в Белом море, выявлялись места лежек тюленей и выдавались рекомендации для следования судов. Спутниковые снимки в режиме прямого приема поступали на станцию «УниСкан» в Москве и обрабатывались специалистами ИТЦ «СКАНЭКС». После в оперативном режиме с помощью специализированного геосервиса «Космоснимки – Белое море» спутниковая информация передавалась в ГУ «Архангельский ЦГМС-Р», Штаб ледовых операций (порт Архангельск), ФГУП «Атомфлот», организациям ФГУП «Росморпорт», ОАО «Мурманское морское пароходство». Столь скоординированная работа различных организаций и учреждений позволила не только повысить эффективность применения спутниковых данных для контроля движения судов в Белом море, но и продемонстрировала качественно новые возможности совместного использования современных космических технологий.

В рамках мониторинга акватории Белого моря весной 2010 года места ценных залежек тюленя выявлялись на основе детальных снимков EROS B. Информационными признаками служили петляющие следы, которые зверь оставляет при передвижении по льду, и округлые лунки (продыхи) в молодых льдах.

Применение современных методов помогло скорректировать движение ледоколов и судов в Белом море в обход расположения залежек гренландского тюленя. Космические технологии позволили минимизировать негативное воздействие человека на природную среду акватории Белого моря.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ФОТОИДЕНТИФИКАЦИИ В ИЗУЧЕНИИ ЧЕРНОМОРСКИХ АФАЛИН (*Tursiops truncatus*)

Е.В. Гладиллина

Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского,
el.gladilina@gmail.com

Афалина (*Tursiops truncatus* (Montagu, 1821)) – социальное животное с высокой продолжительностью жизни и сложной иерархической структурой стада. В процессе жизни у каждого животного на теле, в частности, на спинном плавнике появляются естественные метки. Это могут быть следы от зубов других животных, царапины, порезы, пятна от грибковых инфекций, следы от столкновения с судами. В зависимости от глубины поражения эти следы могут исчезать со временем или оставаться на всю жизнь. Также афалины различаются по форме плавника. Все эти факторы в совокупности позволяют с помощью фотографии проводить индивидуальную идентификацию. Метод фотоидентификации широко применяется для изучения социальной структуры, поведения, пространственного распределения афалин в природе.

Для сбора данных необходимо делать серии фотографий животных с расстояния не больше 50–100 метров в зависимости от параметров оптики. Афалина должна быть сфотографирована в профиль, фотография не должна быть слишком засвечена или затемнена, чтобы хорошо просматривались детали окраски животного и контур спинного плавника.

Обработку материала можно проводить с помощью компьютерных программ ACDSsee и Darwin. Программа ACDSsee позволяет отредактировать снимок для дальнейшего создания каталогов, фотографии сравниваются только визуально. Специализированная программа Darwin позволяет не только визуально сравнить два плавника, но анализировать форму контуров спинных плавников, учитывая различия в пространственном расположении. В ней заносится информация о месте, времени регистрации животного, его имя, о типе повреждения. Данная информация выдается в виде таблицы и фотографий.

При создании базы проводится каталогизация плавников, основным критерием является место и степень повреждения. Плавники классифицируются на группы: 1) с поврежденным контуром (зазубрины, срезы); 2) с ровным контуром. В первом случае по меткам на контуре несложно определить животное и с правого, и с левого ракурса. Во втором случае достоверно можно сравнивать фотографии плавников только с одного ракурса.

При характеристике плавников классифицируются повреждения в зависимости от зоны расположения: повреждения в верхней трети плавника (в передней части, в задней); в средней трети (в передней части, в средней, в задней); в нижней трети (в передней части, в средней, в задней). Оценивается форма плавника (ширина основания, высота, особенности контура). Среди распространенных типов меток – следы от зубов других афалин разной интенсивности, как на спинном плавнике, так и на теле, рваный задний край спинного плавника, порезы от орудий рыболовства. Важное значение имеет наличие депигментированных участков на теле.

По результатам работ в 2009–2011 гг. в акватории северо-восточной части Черного моря в крымских прибрежных водах от м. Башенного до Керченского пролива на данный момент нами идентифицировано более ста афалин, из них 16 особей имеют депигментированные участки кожи и 1 афалина полностью белой окраски.

МЕТОДЫ МЕЧЕНИЯ ЖИВОТНОГО НАСЕЛЕНИЯ В РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ (НА ПРИМЕРЕ ГРЫЗУНОВ ИЗ ЗОНЫ ВОСТОЧНО-УРАЛЬСКОГО РАДИОАКТИВНОГО СЛЕДА)

Е.Б. Григоркина¹, Г.В. Оленев¹, О.В. Тарасов²

¹Институт экологии растений и животных УрО РАН

²ФГУП ПО «Маяк»

grigorkina@ipae.uran.ru

Одной из актуальных в современной радиоэкологии является проблема адаптации популяций мелких млекопитающих в зонах радиоактивного загрязнения, образовавшихся в результате крупных радиационных аварий - Кыштымской аварии 1957 г. (Южный Урал) и Чернобыльской аварии 1986 г. Загрязненные территории характеризуются, прежде всего, разной конфигурацией и дозообразующими радионуклидами, которые имеют длительный (около 30 лет) период полураспада. Зона Восточно-Уральского радиоактивного следа (ВУРСа) представляет собой узкую протяженную территорию с быстро падающим градиентом радиоактивного загрязнения, поскольку из-за малого поперечного размера облака радиоактивные выпадения сконцентрировались вдоль оси его движения. В районе исследований ширина полигона с плотностью загрязнения почвы ⁹⁰Sr, равной 1000 Ки/км², составляет 800 м, 500 Ки/км² – 1400 м, 250 Ки/км² – 1580 м, 50 Ки/км² – 1800 м. (Уткин и др., 2004). Фоновые виды - малые лесные мыши (*Sylvaemus uralensis*), полевые мыши (*Apodemus agrarius*), красные полевки (*Clethrionomys rutilus*) характеризуются высокой подвижностью. По данным разных авторов (Хляп, 1980; Щипанов, 2002) длина суточного пробега *S. uralensis* составляет 1.6–2 км, т.е. сопоставима с поперечным размером радиоактивного полигона. Между тем ряд исследований базируется на представлении об изоляции радионуклидных группировок грызунов в загрязненном биоценозе.

В работе проанализированы данные по миграционной активности грызунов в зоне влияния ВУРСа с использованием двух витальных остеотропных меток: стронций-90 и тетрациклиновая метка. ⁹⁰Sr – абсолютный радиоактивный маркер принадлежности животных к зоне ВУРСа, накапливается в скелете позвоночных и пожизненно является источником внутреннего облучения организма. Радионуклиды поступают в организм животных с кормом, но если особь имеет существенно более низкие показатели удельной активности, интерпретация результатов представляется сложной и неоднозначной в силу возрастной и функциональной неоднородности популяционного состава, а также индивидуальных особенностей в накоплении радионуклидов. Для верификации результатов радиоактивного мечения в течение ряда лет проводили массовое мечение грызунов тетрациклином с последующими отловами животных в разно удаленных локалитетах. При мечении животного населения руководствовались рекомендациями (Клевезаль, Мина, 1980; Клевезаль 1988). Тетрациклиновую метку детектировали по желтой флуоресценции в ультрафиолетовом свете. Сопоставлены результаты двух методов мечения. Получены количественные данные, характеризующие миграционные процессы в зоне влияния ВУРСа. Показано, что через три дня после раскладывания прикормки с тетрациклином мыши и полевки могут быть отловлены на расстоянии 2 км от участка мечения в разных направлениях, в том числе, за пределами ВУРСа, оживленная автомагистраль не является препятствием для их перемещений на сопредельные участки. Доля эмигрантов в разные годы и сезоны достигает до 40%. Факт проточности населения грызунов должен неизбежно учитываться в широком спектре исследований при анализе отдаленных последствий хронического радиационного воздействия. Методы радионуклидного и тетрациклинового мечения существенно дополняют информацию о миграциях животных и не утратили своего значения в современной радиоэкологии.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ МОНИТОРИНГЕ ОХОТНИЧЬЕ-ПРОМЫСЛОВЫХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ НА ПРОМЫШЛЕННО-ОСВАИВАЕМЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ЯКУТИИ

В.А. Данилов

ФГНУ «Институт прикладной экологии Севера»
v.a.danilov_68@mail.ru

Появление ГИС-технологий, и обработки данных дистанционного зондирования (ДДЗ) дает возможность получать и анализировать происходящие изменения и получать новую информацию для целей экологического мониторинга и картографирования, в том числе зоологического мониторинга и составления зоологических карт.

Зоологический мониторинг. Для составления карт местообитаний животных необходима оценка современного состояния растительного покрова определенной территории, которая проводится по результатам обработки ДДЗ. Обработка спектрально-аналитической информации может включать создание разнообразных комбинаций каналов съемки, подчеркивающих различные особенности территории, прежде всего растительность. Нами используются комбинации из каналов 5, 4 и 3 как наиболее удобные для изучения растительного покрова и анализа состояния лесных сообществ. Дешифрирование снимков выполняется в программном продукте ArcView 3.2 Image Analysis на основе имеющихся данных полевых исследований. Составленная с использованием спектрально-аналитических снимков LANDSAT 7 карта современного состояния растительности отображает основные группы растительных ассоциаций.

По результатам предварительного дешифрирования спутниковых снимков выделяются растительные сообщества исследуемой территории, на них выбираются пробные площадки, растительность которых отражала бы все разнообразие основных типов растительных сообществ характерных для лицензионного участка. На выбранных площадках проводятся зимние маршрутные учеты охотничьих животных. По результатам учетных работ выявляется видовой состав и плотность численности охотничье-промысловых животных. Выяснив плотность на выделенных биотопах, определяем площади местообитаний в пределах лицензионного участка. Суммируя обозначенные биотопы, получаем достоверную численность охотничьих животных на месторождении. В последующем при экологическом мониторинге разрабатываемого участка месторождения по результатам ДДЗ и учетным работам на выделенных биотопах можно следить за нарушением местообитаний животных и соответственно за изменением их численности. Таким образом, можно выявить динамику изменения численности животных на лицензионном участке, и в последующем по мере освоения месторождения оценить степень воздействия на ресурсы хозяйственно-ценных видов животных.

Определение площади зоны антропогенного воздействия. Решить проблему точности определения площадей имеющих различную геометрическую форму помогают ГИС-технологии. В процессе работы с картографическим материалом не возникает вопросов при определении площади самих объектов, которые в данном случае идентифицируются площадями земельного отвода. Задача состоит в том, чтобы по возможности более точно обозначить внешние границы зоны воздействия. Зная ширину этой зоны, не составляет труда определить искомую площадь. Применение ГИС-технологий позволяет, кроме того, учитывать неровности рельефа, «расправляя» складки местности, и тем самым, отражая реальные площади угодий, испытывающих антропогенное воздействие, что особенно актуально для горных территорий. В результате это позволит с большей точностью определить суммарное выражение воздействия, что необходимо для защиты экономических интересов охотпользователей. Это тем более актуально, когда речь идет об оценке размера экономических потерь охотничьего хозяйства в результате воздействия факторов антропогенной группы.

ОСОБЕННОСТИ АНАЛИЗА СТРУКТУРЫ АРЕАЛОВ ТУНДРОВОЙ ОРНИТОФАУНЫ ПО МАТЕРИАЛАМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

Д.В. Добрынин

Рабочая группа по гусеобразным Северной Евразии (РГГ)

ddobrynin@yandex.ru

Геоинформационная характеристика ареалов обитания наземных позвоночных проводится двумя способами: путем построения карты природных комплексов и вероятностным методом оценки признаков присутствия. Первый предполагает первоначальное построение по снимку типологической карты природных комплексов, характеризующей различные особенности ареала изучаемого вида или сообщества. По созданной карте, геоинформационными методами, проводится анализ точек встреч изучаемых животных для контуров каждого типа. Второй подход основывается на цифровом анализе космического снимка, проведении его классификации на большое количество классов, с статистической оценкой вероятности встречи изучаемых животных в пределах каждого класса. Такой подход дает более подробную характеристику освоенности ареала, но при этом он требует более тщательной обработки полевых материалов при введении их в аналитическую обработку. Проиллюстрируем это на примере оценки гнездового ареала тундровых гусеобразных по материалам спутника LANDSAT7.

В процессе полевых исследований точки встреч гнезд снабжались геоботаническими и ландшафтными описаниями непосредственных окрестностей, в радиусе 3–5 метров и территорий, соответствующих дискрету цифрового космического снимка- 15×15 метров. Такое «удвоение» информации вызвано комплексностью строения тундрового растительного покрова. Птицы выбирают в его пределах легкоузнаваемые участки нескольких типов, однако их размер, не позволяет провести точную диагностику по материалам имеющегося пространственного разрешения. Для решения данной задачи первоначально проводилось выявление участков тундровых ландшафтов с комплексностью, предполагающей вероятность наличия искомым микроучастков, а на последующих этапах проводилась их реклассификация по признакам непосредственных окрестностей гнезд. Таким образом, была построена карта потенциального гнездового ареала. Несмотря на то, что полевые исследования установили наличие гнезд лишь на части площади, оцененной по космическим снимкам, как ареал гнездования, в последующие годы был выявлен тренд колонии в направлении к неосвоенной гнездовьями части. Полевые исследования последующих лет установили причины этого тренда. Ими явились фактор лимита кормовой базы и фактор беспокойства со стороны хищников. Следует отметить, что развитие фактора сокращения кормовой базы было установлено на серии одновременных космических снимков по признакам деградации растительного покрова. В то же время, фактор пресса со стороны хищников мог быть выявлен только в процессе повторных полевых исследований.

Проведенный по аналогичной методике анализ полевых материалов разных лет показал, что выбор гусеобразными гнездовых местообитаний сильно различается, год от года, и зависит от погодных особенностей начала периода гнездования, а также от аномально интенсивного воздействия со стороны гидрологических факторов.

КОСМИЧЕСКИЕ СНИМКИ КАК МОДЕЛИ ФАКТОРОВ СРЕДЫ В ЗООЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Д.В. Добрынин

Рабочая группа по гусеобразным Северной Евразии (РГГ)

ddobrynin@yandex.ru

Развитие пространственной компоненты является неотъемлемой чертой современных зоологических исследований.

Существует несколько подходов при характеристике местообитаний наземной фауны. Наиболее традиционный – метод визуальных описаний, предполагает полевую характеристику участков встреч в процессе маршрутных работ. Его разновидностью, при проведении стационарных исследований, является метод ключевых участков. Эти методы, вследствие их трудоемкости дают возможность охарактеризовать достаточно небольшие территории, не позволяя аналитику выйти на уровень выше зоогеографического района.

Анализ топографической информации, применяемый при расширении географических рамок зоологических исследований, малоинформативен, при характеристике факторов и условий среды обитания, а также при оценке динамики изучаемых территорий.

Космические снимки, как модели состояния изучаемой территории, могут быть использованы при анализе пространственных характеристик территорий обитания и миграции животных.

Что нового, по сравнению с традиционными подходами, дают технологии космической съемки при проведении зоологических исследований?

Во-первых – фиксацию состояния факторов окружающей среды контролирующего развитие изучаемой популяции животных, с обеспечением однородности и единовременности характеристик на больших пространствах.

Во-вторых – более точную и актуальную основу для пространственной экстраполяции данных полевых описаний и локальных ключевых исследований.

В-третьих – оценку динамичности среды обитания исследуемых видов или сообществ по сериям разновременных снимков.

В-четвертых – возможность контроля состояния среды обитания изучаемых видов, без постоянного пребывания в районе экспедиционных работ.

Также, нельзя не отметить развивающиеся в настоящее время возможности проведения подспутниковых экспериментов, при которых космический снимок фиксирует состояние района работ непосредственно в процессе проведения полевых изысканий, с учетом всех сезонно-фенологических особенностей, наблюдаемых исследователем повышая, тем самым, точность моделирования.

Космические снимки и результаты их обработки могут быть использованы в качестве информационных источников, характеризующих пространственные особенности среды обитания изучаемых животных. На основе серии космических снимков может быть проведен мониторинг обратимой и необратимой динамики среды обитания, уточнены и актуализированы границы потенциального ареала изучаемых видов и сообществ. В то же время, космические снимки не могут стать базовыми пространственными моделями распределения видов животных, так как по ним невозможно учитывать все факторы формирования и развития популяции, включая такие как влияние хищников и фактор беспокойства.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПУТНИКОВОЙ СИСТЕМЫ ARGOS ДЛЯ НАБЛЮДЕНИЯ ЗА ПЕРЕМЕЩЕНИЯМИ ЖИВОТНЫХ

А. Дюплаа¹, В.В. Рожнов², А.Л. Сальман³

¹CLS, 8-10 rue Hermis, Parc technologique du Canal, 31520 Ramonville Saint-Agne, France

²Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН

³ЗАО «ЭС-ПАС»

a.salman@es-pas.com

Спутниковая система определения местоположения и сбора данных Argos эксплуатируется уже в течение 30 лет в рамках сотрудничества государственных органов США, Франции, Европейского Союза и Индии. Оператором системы является французская компания CLS.

В составе системы функционирует более 20 тысяч радиомаяков, 6 космических аппаратов, более 50 земных станций приема данных, 3 центра обработки информации. Радиомаяки, установленные на стационарные и подвижные объекты, передают на спутники краткие сообщения, содержащие служебную информацию и показания различных датчиков. Эти данные проходят необходимую обработку и предоставляются пользователям системы вместе с текущими координатами радиомаяков, рассчитанными на основе эффекта Доплера (точность от 250 м до 1.5 км). В том случае, если радиомаяк оснащен встроенным навигационным приемником, пользователь получает не только доплеровские позиции наблюдаемого объекта, но и его навигационные координаты (точность до 3 м).

Основные области применения системы Argos – наблюдение за морскими течениями и сбор данных о параметрах морской среды, метеорологические и климатологические исследования, изучение ледовой обстановки, контроль деятельности рыбопромыслового флота, наблюдение за миграциями животных. В настоящее время с помощью радиомаяков Argos и Argos/GPS отслеживаются перемещения более 7300 животных.

Спутниковые исследования миграций животных активно развиваются и на территории России. Однако следует учитывать, что российские проекты часто реализуются в особых условиях: при низких температурах, в густых лесах, на сильно пересеченной местности, в зонах интенсивных электромагнитных помех. В связи с этим не всегда удается успешно использовать радиомаяки, выпускаемые западными производителями (Sirtrack, Telonics, Lotek). Приходится разрабатывать российское оборудование, адаптированное к сложным условиям эксплуатации.

Ошейники Argos/GPS российского производства, предназначенные для наблюдения за наземными животными, отличаются от западных изделий рядом особенностей. Радиомаяк представляет собой моноблок, что значительно повышает его механическую надежность. Антенна передатчика полностью встроена в радиомаяк и не подвергается внешним механическим воздействиям. При снижении температуры окружающей среды до экстремальных значений радиомаяк временно отключается для поддержания электронных компонентов в работоспособном состоянии и предотвращения быстрого разряда батарей. Координаты, определяемые встроенным навигационным приемником, передаются в закодированном виде, что позволяет исправлять ошибки, возникающие при излучении данных из густого леса или из зон интенсивных электромагнитных помех. Если навигационному приемнику в течение длительного времени не удастся определить координаты, радиомаяк переходит в режим передачи коротких сообщений, не содержащих навигационную информацию, а координаты животного определяются системой Argos только на основе эффекта Доплера.

Использование такого оборудования позволяет получать информацию о местоположении животных даже в тяжелых условиях эксплуатации. Это подтвердили результаты, полученные в рамках таких сложных работ как, наблюдения за тиграми, снежными барсами, белыми медведями, дикими северными оленями.

МАТЕРИАЛЫ СПУТНИКОВЫХ СЪЕМОК И МЕТОДЫ
GPS-ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ В ИССЛЕДОВАНИИ СЕЗОННОЙ АКТИВНОСТИ
СЕВЕРНОГО ОЛЕНЯ

В.В. Елсаков

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН
elsakov@ib.komisc.ru

Крупностадное оленеводство – форма традиционного природопользования, сложившаяся на территории Республики Коми и Ненецкого автономного округа, на рубеже XVII–XVIII вв. На пастбища северного оленя (*Rangifer tarandus tarandus*) приходится порядка 22.8% земельного фонда республики (9483.8 тыс. га), в них включены растительные сообщества северной тайги, лесотундровой и тундровой зон. С целью инвентаризации пастбищных угодий территории и выявления особенности дневной, сезонной двигательной активности (интенсивность передвижения) оленей на выпасе были привлечены материалы спутниковых съемок (Landsat) и данные положений модельных животных, зафиксированные в ходе двух лет наблюдений: 2009–2011 гг. GPS-ошейниками (GPS PLUS «Store on board», производства Vectronic Aerospace, Германия). Для выявления особенностей распределения отдельных классов растительного покрова в составе пастбищных угодий северного оленя восточной и западной части района Большеземельской тундры выполнены поэтапные управляемые классификации разновременных изображений Landsat с подготовкой тематических геоботанических карт М 1 : 100 000.

Общий объем принятых GPS-ошейником и записанных координат с интервалом в 30 мин составил в среднем 14.5 тыс записей/год, из них, 99.9% имели статус 3D (координаты получены как минимум по четырем спутникам и представляют собой точное определение), 12 записей статуса 2D (координаты получены по трем спутникам, данные по высоте использованы по предыдущей записи), и в 7 измерениях значения не зафиксированы. Среднее время одного цикла навигации составило 30 сек, минимальное 2 сек, максимальное 3 мин. Общая протяженность маршрута за период работы в среднем 3.4 тыс км (в среднем около 11.2 км/день). Максимальные перемещения за день (для периода перегона) 75 км. Совмещение собранных координат с данными спутниковой съемки позволило наблюдать особенности дневной, суточной и сезонной двигательной активности (интенсивность передвижения) оленей на выпасе, были установлены доминирующие ландшафты и растительные сообщества, которые «выбираются» оленями при относительно свободном выпасе в пределах разных типов пастбищ, зафиксированные координаты подтвердили «посещаемость» площадок буровых.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФОТОЛОВУШЕК RECONYX ДЛЯ МОНИТОРИНГА ПОПУЛЯЦИЙ КРУПНЫХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ В ЦЕНТРАЛЬНО-ЛЕСНОМ ЗАПОВЕДНИКЕ

А.С. Желтухин¹, Ю.Г. Пузаченко², В.П. Волков¹, И.П. Котлов², С.А. Желтухин¹

¹ФГБУ «Центрально-Лесной государственный заповедник»

²Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН

azheltukhin@mail.ru

Фотоловушки RECONYX (RC 60) были установлены на трех точках трансекта протяженностью 7120 м с целью слежения за перемещениями крупных видов млекопитающих и возможностей их дальнейшего использования для мониторинга видового состава, половой и возрастной структуры копытных и крупных хищников. Трансект представляет собой лесные просеки, ориентированные с востока на запад и на всем его протяжении проведена полная нивелировка рельефа, подробное описание почвенного покрова и растительности. Расстояние между фотоловушками составляло 2,8 км и 3,8 км. Они размещались в наиболее характерных типах растительности Центрально-Лесного заповедника – в неморальных и бореальных ельниках. С апреля 2010 г. по август 2011 г. отработано 938 фотоловушко/суток. За этот период зарегистрировано 73 серии с проходами 10 видов млекопитающих и 3 видов птиц, получено 386 кадров (снимков), отражающие различные формы их поведения. Показатель регистрации (ПР) составил в среднем 7,8 серий на 100 фотоловушко/суток. Наиболее часто регистрируемыми видами являлись: енотовидная собака – 23 серии (ПР - 2,45), 91 кадр; лось – 13 серий (ПР – 1,39), 73 кадра; бурый медведь 10 серий (ПР – 1,07), 64 кадра; кабан – 9 серий (ПР – 0,99), 62 кадра. Реже фотоловушками были зарегистрированы проходы таких видов как рысь – 4 серии (ПР – 0,43), 22 кадра; волк – 3 серии (ПР – 0,32), 15 кадров, заяц-беляк – 3 серии (ПР – 0,32), 18 кадров. Единичные случаи регистрации отмечены таких видов, как косуля, лисица и куница, из птиц – глухарь, рябчик и кедровка.

Данные, по частоте регистрации, полученные с помощью фотоловушек, по таким видам как лось, кабан, бурый медведь и енотовидная собака, достаточно хорошо соотносятся с показателями учетов (количество следов на 10 км маршрута), полученными при регистрации их следов деятельности на постоянных и временных маршрутах, как в бесснежный, так и в снежный периоды года. Виды с широкими территориальными перемещениями (волк, рысь) или встречающиеся в нетипичных для них местообитаниях (косуля, лисица), естественно, регистрируются реже. Камера RC 60 позволяет идентифицировать возрастной состав практически всех регистрируемых млекопитающих. Половой же состав безошибочно определяется у взрослых особей: лося и косули (за исключением телят первого года жизни), бурого медведя (за исключением средней и младшей возрастных групп). Затруднено и практически невозможно определение пола кабана при ночных и групповых снимках; половую принадлежность волка, рыси и лисицы можно определить только в случае маркировки ими объектов, расположенных в поле «зрения» фотоловушки. Также как и при визуальных встречах, снимки с этой камеры не позволяют определить пол куницы, енотовидной собаки и зайца-беляка. Однако камера позволяет регистрировать суточную активность, пространственно-временную динамику размещения и различные формы поведения перечисленных видов. Предварительные работы с использованием фотоловушки RC 60 позволяют констатировать возможности более широкого их использования в целях мониторинга популяций копытных и крупных хищников в стационарных многолетних исследованиях в заповедниках России.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект № 09-04-00460-а.

ДИСТАНЦИОННЫЕ МЕТОДЫ АВИАИССЛЕДОВАНИЙ БЕЛОМОРСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ ГРЕНЛАНДСКОГО ТЮЛЕНЯ

В.Б. Забавников, И.Н. Шафиков

Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства
и океанографии им. Н.М. Книповича

ils@pinro.ru

Дистанционные методы авиаисследований применяются ПИНРО при изучении гренландских тюленей (*Phoca groenlandica*) беломорской популяции для определения численности приплода и некоторых характеристик их биологического состояния.

Начиная с 1997 г., для регулярных исследований популяции гренландского тюленя на ценных залежках в Белом море успешно применяется самолет-лаборатория Ан-26 «Арктика», технические характеристики которого (продолжительность полета до 9 часов), позволяют перекрыть всю акваторию Белого моря параллельными галсами, с расстоянием между ними 7,5 км, за два-три съемочных дня.

По многолетним наблюдениям в период образования ценных залежек детеныши гренландского тюленя избегают воды и практически не покидают лед, что обуславливает предпосылки для объективного подсчета их численности. Для определения численности приплода гренландского тюленя используется метод мультиспектральной авиасъемки, основанный на синхронной съемке залежек гренландского тюленя с использованием фото-, видео- и тепловизионной аппаратуры, что увеличивает точность оценки численности и позволяет оперативно получать результаты. Обработка материалов мультиспектральной авиасъемки производится не только по данным каждого из используемых съемочных диапазонов, но и в их совместной обработке в различных сочетаниях. Совместная обработка данных позволяет уточнить ошибки, получаемые при использовании каждого отдельного метода съемки, и получить более точную оценку численности тюленей.

Использование современных цифровых фотоаппаратов позволяет получать фотоснимки высокого разрешения с высоты более 400 м, на которой исключается влияние шума самолета на поведение тюленей на льду, и позволяет получать больший процент изображений тюленей, находящихся в спокойном состоянии и пригодных для определения их размеров. Цифровые фотографии высокого разрешения во время мультиспектральной авиасъемки гренландских тюленей, помимо подсчета численности, дают возможность также дистанционно определять и их линейные размеры, которые, посредством калибровочных измерений и «ключей: размер-возраст», позволяют получить размерно-возрастную структуру популяции. Для дистанционного определения размеров длины тела тюленей отбираются фотографии, на которых тюлени занимают горизонтальное положение и отбраковывают, например, изображения тюленей с поднятой головой или в движении с изогнутым телом. При расчете размеров тюленей используются данные высоты полета самолета и параметры настройки фотоаппарата.

Опыт ПИНРО использования дистанционных методов при проведении исследований беломорской популяции гренландских тюленей в значительной мере расширяют возможности традиционных учетных авиасъемок.

О ВОЗМОЖНОСТЯХ МЕТОДОВ ТЕРМОГРАФИИ И ТЕПЛОВИДЕНИЯ В ЭКОЛОГО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Ю.Ф. Ивлев

Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН

yuvertb@sevin.ru

История применения бесконтактных методов измерения температуры на основе регистрации электромагнитного излучения в тепловом инфракрасном диапазоне насчитывает примерно 70 лет. В практике зоологических исследований эти методы появились существенно позже. По-видимому, впервые дистанционная термометрия была использована для изучения теплообмена у птиц (Вогт и Херред, 1965). Однако, начиная с работы К. Цены и Дж. Кларка (1972) и до начала 90-х гг. прошлого века, методы дистанционной термографии и тепловидения применялись в эколого-физиологических исследованиях исключительно для изучения термофизиологии и поведения насекомых. Именно в таких исследованиях чаще всего встречаются задачи, где очевиден эффект от применения методов термографии и тепловидения, а именно, задачи, в которых необходимо: по возможности исключить контакт исследователя и объекта; одновременно выполнить многочисленные локальные (часто – точечные) замеры температуры на относительно большой поверхности, распределение температуры вдоль которой может быть заранее неизвестно.

В последние двадцать лет число зоологических объектов, эколого-физиологические характеристики которых были исследованы методами термографии, существенно увеличилось. Эти исследования можно разделить на три группы.

Наиболее простыми и, одновременно, наиболее эффектными (с точки зрения подачи полученных результатов) являются всевозможные исследования распределения температуры на поверхности тела животных. Картина пространственно-временного распределения температуры на разных частях тела животного, даже полученная без калибровки прибора и без введения поправок, учитывающих влияние различных факторов на лучистый обмен, может стать надежным, пусть и не количественным, инструментом в исследовании способов регуляции теплотдачи организмов. Именно такой подход недавно позволил зафиксировать существенное и устойчивое снижение температуры тела выхухолей, плавающих в холодной воде, а также продемонстрировать роль васкуляризованных тканей хобота сайгаков в усиленной отдаче тепла во время перегрева этих животных. Ко второй группе относятся работы, в которых температурные распределения, полученные методами термографии, становятся, в свою очередь, основой для создания количественных биофизических моделей теплообмена животных. У такого теплофизического моделирования могут быть большие перспективы, однако пока не ясно, насколько широко оно будет востребовано на практике. Данный подход предъявляет намного более строгие требования к калибровке оборудования и количественному анализу термограмм, а различные допущения, используемые в таких моделях, могут стать источником неявных систематических погрешностей. И, наконец, результаты термографирования можно использовать для косвенной количественной оценки различных физиологических и морфологических параметров живого организма в том случае, если эти параметры тем или иным способом связаны с распределением температур на его поверхности. В частности, термограммы мелких млекопитающих, сделанные при разных температурах окружающей среды, позволяют в принципе найти нижнюю критическую точку их терморегуляции, определить гипотетическую «установочную» температуру тела, количественно сравнить как степень изоляции различных частей тела одного животного, так и теплоизоляцию разных особей, а также получить данные о морфологических характеристиках волосяного покрова.

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ДИСТАНЦИОННОГО ИЗУЧЕНИЯ ЖУРАВЛЕЙ

Е.И. Ильяшенко

Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН
eilyashenko@savingcranes.org

Проблемы изучения журавлей связаны с редкостью некоторых видов, труднодоступностью мест гнездования, скрытным образом жизни и осторожностью. Использование дистанционных методов исследований позволило получить новые данные по генетике, акустике, поведению, гнездовой биологии, пространственному распределению и миграциям.

Многолетнее мечение серых журавлей цветными кольцами в европейских странах выявило характер использования гнездовых территорий, продолжительность существования пар, смену партнера, и некоторые элементы гнездовой биологии. Мечение цветными кольцами в Окском заповеднике показало фенологию формирования предотлетных скоплений, характер использования мест кормежки и ночевки. Встречи японских и даурских журавлей с цветными кольцами на зимовках в Китае, Корее и Японии, выпущенных из питомника в Хинганском заповеднике, продемонстрировало успешность выполнения программы по реинтродукции этих видов. Спутниковая телеметрия серого журавля доказала кольцевой характер весенней и осенней миграции между местом зимовок в Израиле и гнездования в Архангельской области. Спутниковое мечение стерха на месте зимовки в Иране позволило обнаружить новое место гнездования западносибирской популяции, а мечение птиц из этой популяции на местах гнездования показало разные пути миграции и зимовки центральной и западной гнездовых группировок. Аналогичные работы со стерхами якутской популяции выявили пути их миграции, места остановок, зимовок, летнего пребывания неполовозрелых особей и характер использования территорий гнездовыми парами. Мечение красавок в Казахстане и Даурии показало, что журавли из одной популяции могут использовать разные пролетные пути и зимовки. Спутниковое слежение за канадскими журавлями выявило пространственное распределения особей разных популяций на месте миграционной остановки в штате Небраска (США).

Использование аудио техники и анализ сонограмм позволили распознавать и следить за конкретными особями для определения особенностей использования гнездовых территорий в Германии, индивидуальных различий в криках стерхов в процессе онтогенеза в Питомнике Окского заповедника. Результаты дистанционных биоакустических методов стали дополнением к морфологическим исследованиям при определении различий между популяциями материковой и островной популяций японского журавля. Результаты применения видеочамер при наблюдениях за брачным поведением стерха в Питомнике Окского заповедника послужили основанием для корректировки технологии разведения этого вида с целью последующей реинтродукции в природу.

Фотосъемка дала возможность получить более точные данные по численности канадского и серого журавлей в местах массовых концентраций, а также выявить внешние морфологические особенности и определить места остановок на миграциях и зимовок редких подвидов серого журавля, обнаружить индивидуальные возрастные и неизменные маркеры в птерилизисе век и окраске радужины глаз некоторых видов журавлей. Космосъемка позволила интерпретировать результаты долговременного наземного мониторинга распределения гнездовых участков стерха и составить прогноз с учетом изменения климата.

По собранным в природе перьям и экскрементам, с помощью генетических методов исследований определяют пол журавлей, используя сравнительный изотопный анализ – выявляют места гнездования и зимовок птиц из одной популяции, применяя химический анализ – определяют циркуляцию химических загрязнителей в среде обитания журавлей.

О ПРИМЕНЕНИИ ФОТОЛОВУШЕК ПРИ ИЗУЧЕНИИ ИРБИСА

**А.С. Карнаухов, А.Д. Поярков, Д.Ю. Александров, Е.А. Ванисова,
Х.А. Эрнандес-Бланко, М.Д. Чистополова, В.В. Рожнов**

Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН

a.s.karnaukhov@gmail.com

Данная работа выполняется в рамках Постоянно действующей экспедиции РАН по изучению животных Красной книги Российской Федерации и других особо важных животных фауны России. Исследования проводили с 22 июня 2010 г. по 11 июля 2011 г. в горном массиве Цаган-Шибэту (Монгун-Тайгинский район Республики Тыва). Наиболее полно были обследованы верховья р. Барлык с его притоками (реки Арзайты, Эльдиг-Хем, Хемчигейлик-Хем). В июле 2011 г. начато обследование горного массива Большая Монгун-Тайга.

Нами были использованы камеры Reconyx RapidFire RC60 и Reconyx RapidFire RC600, снабженные инфракрасными датчиками и фиксирующие животных круглые сутки. Камеры устанавливались в соответствии с методикой, предложенной Р. Джексоном (Джексон и др., 2008). Ловушки размещали вблизи следов жизнедеятельности ирбиса (мочевые метки, задиры на деревьях, поскребы грунта, экскременты) и на основных путях его проходов. Как показали результаты нашей работы, наиболее эффективной оказалась установка фотокамер около маркировочных камней (9 проходов) и поскребов (6 проходов), менее эффективна – вблизи основных троп зверей (5 проходов) и у маркировочных деревьев (3 прохода). Для идентификации отдельных особей на теле животного выявляли уникальный рисунок из пятен, присущий только данному конкретному индивидууму.

За весь период работы было установлено 72 фотоловушки, из них на Цаган-Шибэту – 66 камер, где ими охвачена площадь приблизительно в 14000 га. Отработано 15846 фотоловушко-суток, получено 72600 кадров, из которых на диких животных приходится 5803 кадра (8,0% от всех кадров). Отмечено 23 прохода ирбиса (из них 1 проход – на Большой Монгун-Тайге), зафиксированных 20 фотокамерами. Всего получено 216 кадров (3,7% от кадров с дикими животными) снежного барса, из которых пригодны для индивидуальной идентификации 174 кадра (80,6%). Из-за сильных морозов аккумуляторы камер разряжались очень быстро, поэтому зимний период времени практически выпал из исследований, в связи с чем полученные данные пока не позволяют судить о сезонной активности изучаемого вида. Тем не менее, на Цаган-Шибэту в период с марта по ноябрь включительно ирбисы чаще всего проходили мимо камер в августе (5 проходов) и в апреле-июне (по 3 прохода каждый месяц). Ранней весной и поздней осенью проходов отмечено меньше всего. Наиболее активными звери были в утреннее и вечернее время (9 и 8 проходов соответственно), менее активны днем (5 проходов) и ночью (1 проход). Большая часть проходов (а именно 9) ирбиса приурочена к выложенным высокогорным долинам и циркам, а также к гребням гор (6 проходов). Реже животные передвигаются траверзом по склонам и проходят около рек (по 3 прохода соответственно). В узких ущельях отмечено всего 2 прохода.

На Цаган-Шибэту достоверно идентифицировано 4 взрослых зверя и 2 котенка. Наиболее часто отмечался самец Кара-Кудурук (7 проходов), однако с 13 октября 2010 г. в объективы фотокамер он больше не попадал. Также отмечена самка Иешкилер с двумя котятами (4 прохода). Пол еще двух зверей на данный момент установить не удалось. На Большой Монгун-Тайге идентифицирован взрослый самец Чолдак-Кулак.

Работа выполнена при финансовой поддержке Русского географического общества и ОАО «Техснабэкспорт».

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФОТОЛОВУШЕК ПРИ ИЗУЧЕНИИ ВИДОВОГО СОСТАВА МЛЕКОПИТАЮЩИХ ЮГО-ЗАПАДНОЙ ТУВЫ

**А.С. Карнаухов, А.Д. Поярков, Д.Ю. Александров, Е.А. Ванисова,
Х.А. Эрнандес-Бланко, М.Д. Чистополова, В.В. Рожнов**

Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН
a.s.karnaukhov@gmail.com

Данная работа выполняется в рамках Постоянно действующей экспедиции РАН по изучению животных Красной книги Российской Федерации и других особо важных животных фауны России. Исследования проводили с 22 июня 2010 г. по 11 июля 2011 г. в горном массиве Цаган-Шибэту (Монгун-Тайгинский район Республики Тыва). Наиболее полно были обследованы верховья р. Барлык с его притоками (реки Арзайты, Эльдиг-Хем, Хемчигейлик-Хем). В июле 2011 г. начато обследование горного массива Большая Монгун-Тайга.

Нами были использованы камеры Reconyx RapidFire RC60 и Reconyx RapidFire RC600, которые устанавливались с целью изучения ирбиса по методике, предложенной Р. Джексоном (Джексон и др., 2008). Всего было использовано 72 камеры, отработано 15846 фотоловушко-суток, получено 72600 кадров. Из них на диких животных сработало – 5803 (8,0%), на людей – 5410 (7,5%), на домашний скот – 3011 кадров (4,1%).

Самыми массовыми были мелкие мышевидные грызуны – 1370 (23,6%) и пищухи – 1277 кадров (22,0%). Из грызунов отмечены также длиннохвостый суслик (*Citellus undulatus*) – 517 (8,9%), сурок (*Marmota sibirica*) – 83 (1,4%), бурундук (*Tamias sibirica*) и белка (*Sciurus vulgaris*) – по 13 кадров (0,2%). Часто фиксировались зайцы, беляк (*Lepus timidus*) и толай (*Lepus tolai*), – 557 кадров (9,6%). Из хищных на изучаемой территории отмечены: ирбис (*Uncia uncia*) – 216 (3,7%), лиса (*Vulpes vulpes*) – 121 (2,1%), соболь (*Martes zibellina*) – 83 (1,4%), манул (*Otocolobus manul*) – 19 (0,3%), барсук (*Meles meles*) – 18 (0,3%). Реже встречались горностаи (*Mustela erminea*) – 8 кадров, рысь (*Lynx lynx*) – 8 кадров, россомаха (*Gulo gulo*) – 4, волк (*Canis lupus*) – 4 и каменная куница (*Martes foina*) – 3 кадра. Столь высокий показатель встреч снежного барса связан с тем, что большая часть фотоловушек устанавливалась избирательно именно для его съемки, поэтому данная выборка не является случайной. Кроме того, ирбис в силу своего любопытства нередко надолго задерживался возле фотокамер, которые при этом продолжали его снимать, поэтому, несмотря на то, что проходов ирбиса отмечено мало (23), кадров его получено сравнительно много. Волк же, напротив, по причине своей повышенной осторожности, несмотря на относительно высокую численность, зафиксирован всего двумя фотоловушками. Интересным представляется присутствие на Цаган-Шибэту барсука и рыси, которых, по словам сотрудников заповедника «Убсунурская котловина», здесь уже давно не наблюдали. Из копытных отмечены сибирский горный козел (*Capra sibirica*) – 158 (2,7%), кабарга (*Moschus moschiferus*) – 54 (0,9%), сибирская косуля (*Capreolus pygargus*) – 48 (0,8%) и алтайский горный баран (*Ovis ammon*) – 17 кадров (0,3%). Последний зафиксирован только на Большой Монгун-Тайге.

Таким образом, использование фотоловушек может служить хорошим дистанционным методом обследования видового состава и населения крупных и средних млекопитающих.

Работа выполнена при финансовой поддержке Русского географического общества и ОАО «Техснабэкспорт».

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ ДЛЯ УЧЕТА СУРКОВ

В.В. Колесников¹, Н.С. Кетова¹, М.С. Суханова¹, О.В. Брандлер²

¹ Всероссийский научно-исследовательский институт охотничьего хозяйства и звероводства им. проф. Б.М. Житкова Россельхозакадемии

² Институт биологии развития им. Н.К. Кольцова РАН

wild-res@mail.ru

Исследования по использованию космических снимков для учета сурков (*Marmota*), проведенные на основе данных, полученных во время экспедиций в Монголии, показали, что данный метод имеет хорошие перспективы. Он имеет ряд преимуществ перед ныне используемыми методами учета.

Во второй половине прошлого столетия были сделаны попытки разработки методов учета по аэрофотоснимкам (Лавренко, 1952; Бибииков, Чекалин, 1959; Виноградов, Леонтьева, 1985; Румянцев, 1993). Однако эти перспективные работы не были продолжены. В настоящее время космические снимки становятся доступнее и дешевле аэрофотоснимков.

На снимках с пространственным разрешением 60 см сурчины хорошо заметны и отличимы от других образований рельефа, поскольку состоят из нескольких сотен пикселей (их размер от 4 до 15 м в диаметре, а иногда и более). В первую очередь это дает возможность очертить местообитания сурков и посчитать их площади. По традиционным методам определение площадей местообитаний очень затратно, особенно на больших площадях.

Есть возможность отличать жилые и брошенные сурчины. В настоящее время разрабатываются подходы выделения семейных участков и определения плотности населения популяции (семей/км²).

Подсчет сурчин возможен вручную и с помощью специальных программ, например, Easy Trace v. 7.99 PRO FREE, которая и была использована нами для этой операции. Использование этой программы дало неплохие результаты – ошибка не превышает 2%.

К недостаткам этого метода следует отнести отсутствие качественных космических снимков для всей территории обитания сурков.

ПРИМЕНЕНИЕ ФОТОЛОВУШЕК В ИЗУЧЕНИИ КРУПНЫХ ХИЩНЫХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ЮГА ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

С.А. Колчин¹, К.Н. Ткаченко²

¹ Биолого-почвенный институт ДВО РАН

² Институт водных и экологических проблем ДВО РАН
durmin@mail.ru

В настоящее время при изучении поведения и экологии тигра (*Panthera tigris*), бурого и гималайского медведей (*Ursus arctos*, *U. thibetanus*) используются различные современные методы, в частности регистрация фотоловушками.

Первый этап исследований проведён в 1998–2001 гг. в Большехехцирском заповеднике, где одна–две аналоговые фотокамеры (Trail Master) в тёплый период года устанавливались около троп тигров. Зафиксирована тигрица с выводком. Ранее тигрята регистрировались в заповеднике только по следам при наличии снежного покрова. Фоторегистрация медведей подтвердила количественное преобладание в заповеднике гималайского медведя над бурым. Присутствие медведей и тигра зафиксировано в одних и тех же местах.

В 2007–2008 гг. на территории Сихотэ-Алинского заповедника (бассейны рек Серебрянка и Колумбе) и в 2010 г. в бассейне р. Дурмин (западный макросклон Центрального Сихотэ-Алиня) изучались процессы опосредованной коммуникации медведей и тигров при использовании общих маркировочных деревьев (Колчин, Сутырина, в печати). С помощью фотоловушек (CamTrakker, DeerCam) получено 167 фотоснимков, отражающих 119 посещений хищниками 14 модельных деревьев. Идентификация тигров была абсолютной благодаря индивидуальному рисунку расположения и формы полос на их теле (Shaller, 1967; Сутырина и др., 2010). Выявлены частота посещения тиграми модельных деревьев, минимальные интервалы между появлением здесь особей разных видов, их реакции на ольфакторно-оптические метки предшественников, видовые особенности маркировочного поведения, половой и возрастной состав хищников, посещающих модельные деревья, количественное соотношение особей разных видов на участках с неоднородными условиями обитания.

С 2011 г. исследования продолжились в бассейне р. Дурмин с использованием цифровой аппаратуры (Bushnell Trophy Cam 119456С), снабжённой фото- и видеорежимом. Камеры устанавливались около маркировочных деревьев, на магистральных тропах животных, в местах искусственной подкормки медведей и копытных. Создана база данных на всех тигров, посещающих стационарный участок, зафиксированы выводки тигрят. Получены материалы, отражающие режим посещения подкормочных площадок медведями и кабанями, их поведение при непосредственных встречах друг с другом. Регистрация хищников около маркировочных деревьев в режиме «видео» позволила наблюдать поведение животных в непрерывном потоке, что даёт возможность фиксирования продолжительности течения отдельных реакций. Стационарная форма исследований позволит выявить сезонную и годовую динамику посещений хищниками одних и тех же мест, изменения в составе их группировок.

С весны 2011 г. на стационарном участке фотоловушки использовались для регистрации медвежат-сирот, прошедших курс реабилитации в 2009–2010 гг. Присутствие 2,5-летних медведей, снабжённых яркими ушными метками, установлено в течение весны и лета 2011 г., что свидетельствует об успешности проведённого эксперимента и обитании молодых животных на знакомой территории.

Таким образом, применение фотоловушек значительно расширяет и облегчает возможности исследования различных, в том числе недоступных при использовании традиционных методов, аспектов биологии крупных хищных млекопитающих.

МУЛЬТИСПЕКТРАЛЬНЫЕ СПУТНИКОВЫЕ (LANDSAT) И РАДАРНЫЕ ВЫСОТНЫЕ ДАННЫЕ (SRTM) В ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

И.П. Котлов¹, А.С. Желтухин², Ю.Г. Пузаченко¹, Р.Б. Сандлерский¹, А.Н. Кренке¹

¹Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова

²Центрально-Лесной государственный природный биосферный заповедник
natura21@yandex.ru

Решена проблема обеспечения экологических исследований надежными данными о структуре местообитаний любой территории. В основу ее решения положена информация о свойствах экосистем, содержащаяся в мультиспектральных измерениях (MSI) с разрешением 30 м на местности и радарной съемки абсолютной высоты местности (90 м). MSI Landsat по разрешению на местности и по характеристикам каналов наиболее соответствует большинству задач, решаемых в экологии. Каждый спектральный канал и индексы, рассчитываемые по их соотношениям, позволяют оценить запасы растительности, биологическую продуктивность, основные категории видового состава, содержание влаги в растительности и экосистеме в целом, содержание глины и железа в почве и другие свойства, определяющие состояние местообитаний. Рельеф и его производные (уклон поверхности, экспозиция, форма, выражаемая через различные кривизны и лапласиан) для различных иерархических уровней его организации (пространственных масштабов) содержат прямую и косвенную информацию о неизменном во времени состоянии местообитаний.

Разработанные технологии позволяют отображать состояния местообитаний с различной детальностью. На стадии планирования полевых измерений используется дихотомическая классификация MSI методом К-средних реализуемая в стандартных статистических пакетах. Выделенные классы по их спектральным характеристикам и индексам надежно интерпретируются в общепринятые типологические образы. Обычно хорошая интерпретация возможна на пятом уровне (32 класса). При большей детальности выделяются классы, отличающиеся по запасам фитомассы, продуктивности, влажности. На основе полученной классификации осуществляется оценка разнообразия и уникальности выделенных типов, а также выраженности границ. Аналогичная классификация осуществляется и для переменных рельефа. Вся эта информация позволяет оптимизировать систему полевых наблюдений (учетные маршруты, размещение точек учетов и описаний и т.п.), обеспечив максимально полный охват разнообразия местообитаний при минимальных затратах труда. При планировании мелкомасштабных исследований удобно использовать GEOCOVER, являющийся продуктом Landsat и дающий покрытие всей суши для трех наиболее независимых спектральных каналов для 1990 и 2000 года.

Полевые работы проводятся с применением GPS. С использованием статистических методов интерполяции (дискриминатный анализ, логистическая регрессия, мультирегрессия, нейронные сети и т.п.) по полевым наблюдениям («наличие-отсутствие» следа на маршруте, наличие нор и других следов жизнедеятельности, попадание особи в ловушку, плотность на пробу для почвенных беспозвоночных, состояния компонентов растительности и т.п.) и характеристикам местообитания (величины отражения в спектральных каналах, индексов, переменных рельефа) рассчитываются вероятности обнаружения или ожидаемое состояние объекта исследования в каждой точке территории. При детальном зоологическом исследовании для интерпретации полученного размещения используются сопоставления с аналогичными оценками для различных свойств растительного покрова и почв. В результате получаем статистическую модель с известной точностью, описывающую размещение объекта исследования по территории и его связи со свойствами местообитания.

ГИС И МОНИТОРИНГ ЖИВОТНЫХ ЮЖНОТАЕЖНЫХ ЛЕСОВ ВАЛДАЙСКОГО ВОДОРАЗДЕЛА НА ПОПУЛЯЦИОННО-БИОЦЕНОТИЧЕСКОМ УРОВНЯХ

В.В. Кочетков

Центрально-Лесной государственный природный биосферный заповедник
celiger@yahoo.com

Воздействие человека на биосферу может вызывать негативные изменения на организменном, популяционном и биоценотическом уровнях организации живой материи. Для выяснения степени и характера антропогенного влияния на биоту была введена система мониторинга. Не только глобальное и локальное загрязнение вредными веществами, но и бессистемное вырубание лесов, изменение формы хозяйствования и даже эколого-просветительская и туристическая деятельность на прилегающих к заповедникам территориях вызывают негативные изменения в заповедных экосистемах.

Для выяснения причинно-следственной взаимосвязи между пространственно-территориальным размещением, поведением, динамикой, структурой сообществ и популяций животных и антропогенным воздействием в районе Центрально-Лесного биосферного заповедника применяли маршрутный метод сбора информации. С 2004 г. заложено четыре постоянных маршрута общей протяженностью 31,3 км, которые охватывают экологическую тропу, заказник, юго-восточные кварталы заповедной территории и эксплуатируемые участки (сенокосение, пастьба скота, рубки леса, сбор ягод и грибов) охранной зоны и проходят по лесным дорогам и с асфальтовым и грунтовым покрытием. Сравнивая структурное построение, количественные и качественные показатели (популяционные и биоценотические), территориальную привязанность, пространственное размещение, особенности жизнедеятельности отдельных видов и сообществ планируется выявить паттерны сезонной и многолетней динамики территориальной, временной, видовой, топической и трофической структур индикаторных видов (лось, кабан, заяц-беляк, волк, рысь, лисица, куница, ласка, белка, глухарь, тетерев, рябчик и белая куропатка) и адаптационные реакции животных на воздействие антропогенного фактора. Регистрация всех следов жизнедеятельности животных производилась с применением спутникового GPS-приемника Garmin 60. Данные с помощью программы OziExplorer переносились в Excel, а затем, для картографического анализа, – в MapInfo. Объем банка данных составляет 37415 Кб на основе более чем 7000 записей по всем видам учитываемых животных.

Для выяснения взаимосвязи пространственно-территориального размещения индикаторных видов с особенностями многолетней динамики растений на маршрутах ежегодно регистрировались урожайность древесных и численность видов травянистых растений.

Первые результаты исследований показали, что пастьба скота, сенокосение, повышенная посещаемость биотопов сборщиками ягод, грибов, а также интенсивность автомобильного движения в среднем около 20 автомашин в день на дороге с асфальтовым покрытием не оказывали заметного влияния на популяционные группировки индикаторных видов животных. Лунки, следы и кормовые пятна тетеревиных птиц отмечались на дорожном полотне, обочине и кювете дороги. Зафиксированы следы, метки уриной и экскрементами (волк, лисица, енотовидная собака, куница), охоты (рысь, лисица, ласка, норка, хорь) и кормовые пятна (лось, кабан, белка) млекопитающих на дорожном полотне и в непосредственной близости с дорогой. Пространственно-территориальное распределение и плотность следов, мочевых меток, экскрементов, лежек, лунок, кормовых пятен на маршрутах с разной антропогенной нагрузкой и трансформацией угодий флуктуировали и зависели от динамических характеристик биотопов и биотопического разнообразия.

ВЛИЯНИЕ КОНСОРЦИЙ НА ПРОСТРАНСТВЕННУЮ СТРУКТУРУ СООБЩЕСТВ И ПОПУЛЯЦИЙ

В.В. Кочетков

Центрально-Лесной государственный природный биосферный заповедник
celiger@yahoo.com

Пространственно-территориальная и пищевая ориентации популяций и сообществ животных в большой степени определяется особенностями биотопов. Но даже в однотипных биотопах их структура неоднородна, что затрудняет выявить закономерности пространственного распределения вида или сообщества в тех или иных биоценозах. Консорция является структурной единицей биоценоза, объединяющей организмы на основе топических и трофических связей. Изучая связь между пространственным распределением сообществ, популяций и структурой биотопов мы не учитываем влияние консорций, поэтому целью нашего исследования является выявление их воздействия на пространственно-территориально-временное распределение животных. Согласно концепции В.В. Мазинга (1966) в роли ядра или эдификатора консорции принимаются отдельные деревья или группы деревьев, группы кустарников или растений одного вида.

Основной метод исследования – учет всех следов жизнедеятельности животных на шести постоянных маршрутах с разным характером антропогенного воздействия с 2004 по 2010 гг. в снежный и бесснежный периоды. Для сравнительного анализа использовали индексы посещаемости и следовой активности в консорциях и биотопах. Во время прохождения маршрута все следы животных регистрировались на GPS Garmin 60. В банке данных (Excel, MapInfo, Paradox, Access) более 7000 записей. С использованием программ Excel и MapInfo проведен анализ многолетних данных по особенностям использования консорций млекопитающими и тетеревиными птицами. Установлены первые закономерности использования консорций отдельными особями и популяционными группировками. За период наблюдений отмечен как сезонный так и многолетний характер изменений. Например, семейная пара рябчиков в основном держалась в биотопе березового леса, но насыщенного отдельными группами (консорциями) ели. Как только появлялись птенцы, семья перемещалась в густой еловый лес.

Наблюдались ежегодные колебания обилия определенных видов растений, что вызывало изменения в пространственном распределении млекопитающих. Например, всплеск численности донника белого вызвал зимнюю концентрацию полевки серой возле популяции этого растения. Возросли также посещаемость и количество следов ласки и лисицы в этом месте. Ежегодные наблюдения за лисицей показали, что ее суточные перемещения как в сезонном так и в многолетнем аспектах не были постоянными и менялись в зависимости от территориального размещения мышевидных, белки, тетерева, рябчика и даже норки. В свою очередь, размещение групп мышевидных зависело от обилия того или иного растения, которые (растения), как правило, располагались в фитоценозе отдельными группами (консорциями), а давление лисицы и хищных птиц вызвало смену консорций у тетерева.

На трофотопические изменения в консорции оказывали влияние не только естественные флуктуации эдификатора, но и аномальные погодные условия. Так, в зиму 2010/11 гг. ледяной дождь вызвал массовое полегание кустарников и подростов лиственных и хвойных пород деревьев, что сказалось на территориальном размещении лося (на маршруте Шестая Ветка – п. Новый зарегистрировано 319 кучек экскрементов этого копытного (около 46 на 1 км), что намного превышает многолетние показатели).

Следовательно, изменения в ядре и в консортах вызывают перестроения трофотопических структур популяций и сообществ консорции.

АВИАМОНИТОРИНГ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАЗМЕЩЕНИЯ И СТРУКТУРЫ
СТАД ОВЦЕБЫКА (*Ovibos moschatus* Zimmermann, 1780) НА ТАЙМЫРЕ

П.В. Кочкарев

Служба по охране, контролю и регулированию использования объектов животного
мира и среды их обитания Красноярского края
k.p.n57@mail.ru

После интродукции овцебыка на территорию Таймыра в 70-х годах прошлого века, за новоселами вели постоянный мониторинг сотрудники НИИСХ Крайнего Севера и другие заинтересованные научные организации. Однако в конце 90-х гг. и в начале нашего века мониторинг за этим крупным зверем практически прекратился в виду сложившихся финансовых затруднений для выполнения научных работ.

Нами проводился мониторинг за размещением стад овцебыка и их структурой при всех полетах на различных воздушных судах (МИ-8, Че-25) над территорией северной части Таймырского полуострова. В общей сложности с 2004 года по 2011 г. налет составил 183 часа, исследованная территория от Хатангского залива на востоке, до Пясинского залива на западе. В общей сложности встречено и описано 162 стада и отдельных особей. Все встречи отмечались GPS-навигатором и переносились на карту, для выяснения половозрастной структуры встреченные группы фотографировались с последующей обработкой снимков. Наибольшее число полетов совершено в летнее-осенний период 140 часов и 43 часа в осеннее-зимний.

Структура стад представлена следующим образом: наименьшее стадо три зверя, наибольшее из отмеченных нами 54 зверя, средний размер стада 17 животных. Половозрастная структура таймырской популяции овцебыка выявленная на основе многолетних данных: самцы старше двух лет – 15%, самки старше двух лет – 39%, телята сеголетки – 21%, телята текущего года рождения – 25%.

В зимний и весенний период наибольшая концентрация овцебыков отмечена севернее и восточнее озера Таймыр. В летний период стада занимают более широкий ареал, смещаясь на север и юг. Причем нами не отмечены выходы стад овцебыков к побережью Карского моря. Хотя вдоль побережья Хатангского залива группы этих копытных отмечаются регулярно. Одиночные самцы отмечались на расстоянии 300–350 км. от озера Таймыр на западе и на юге.

Проведенная оценка численности овцебыков на Таймыре позволяет говорить о 6700–7200 особей в 2011 г. Плотность размещения этого зверя весьма не равномерна от 0,6 до 0,001 особей на 1 тыс.га. свойственных мест обитания на севере Таймырского полуострова.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ФОТОИДЕНТИФИКАЦИИ В ИЗУЧЕНИИ ЭКОЛОГИИ БЕЛУХ (*Delphinapterus leucas*)

В.В. Краснова¹, А.Д. Чернецкий¹, О.В. Русскова² В.М. Белькович¹

¹ Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН

² Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцева РАН
vera.krasnova@mail.ru

Проведенные нами работы по фотоидентификации белух Соловецкого репродуктивного скопления в Белом море показали, что животные обладают природными маркерами, которые могут быть идентифицированы и вновь сфотографированы по прошествии времени. Составленный каталог белух, сфотографированных в 2007–2010 гг., включает 356 боковых сторон: 192 левых и 124 правых. В 40 случаях не было возможности выявить, где у животного находился опознанный маркер. Анализ материалов позволил нам получить принципиально новые данные по сезонной и межсезонной динамике численности белух, особенностям использования ими изучаемой акватории, а также получить информацию об их болезнях и травмах.

По отношению к белухам применение метода фотоидентификации имеет свои особенности. Отсутствие контрастной окраски и спинного плавника, крайне редко видимый над водой хвостовой плавник позволяет использовать для идентификации белух только следы тех или иных повреждений кожного покрова на спине и на боках животных. По характеру этиологии маркеры можно разделить на три группы: механические повреждения (последствия внутривидовых взаимодействий, нападения хищников, результаты воздействия льда, следы от пуль, сетей, винтов судов и т.д.), пигментные пятна и поражения, являющиеся результатом проявлений различных кожных инфекций.

Среди механических повреждений самыми недолговечными являются царапины, захватывающие только эпидермис. Они сохраняются в течение одного сезона и исчезают после линьки. Наиболее сохраняемыми являются шрамы, повреждающие более глубокие слои кожи (дерму), остаются до 4 лет. Выбоины на спинном гребне, глубокие белые шрамы, вероятно, остаются у животного на всю жизнь. На всю жизнь сохраняются и пигментные пятна.

Среди кожных инфекций у белух Соловецкого РС чаще всего встречаются проявления псевдоманозной инфекции (до 10% от общего числа особей) в виде твердых круглых узлов, часто с некротизированным центром, разбросанных по всему телу. Проследить такую белуху можно только в течение одного лета. В течение одного сезона можно проследить белух с кандидозными повреждениями (до 4%) – черные точки с оранжево-желтым налетом вокруг. Среди вирусных инфекций наиболее устойчивыми, но довольно редкими (1%), являются повреждения, вызванные поксвирусом (татту), сохраняются от месяца до шести и более лет. Проявляются в виде нерегулярных точечных элементов, черного, серого и желтоватого цвета. Поражения вируса герпеса (до 6%) проявляются или в виде бледносерых округлых единичных элементов до 30 см в диаметре, сохраняющихся до года и более, или быстро исчезающих темносерых зон фокального дерматита с вдавленным черным центром. В течение нескольких сезонов сохраняются поражения папилломавирусной и микобактериальной инфекциями, а также фузариозом, лобомикозом.

Таким образом, использование метода фотоидентификации обеспечивает получение уникальной и значимой биологической информации об индивидуальных и популяционных характеристиках белух, не причиняя им травм и не нарушая, при этом, их естественный образ жизни. Учитывая этиологию маркера, можно избежать ошибок при фотоидентификации белух и получить информацию о здоровье популяции и ее иммунном статусе. Кроме того, фотоидентификация не требует больших финансовых затрат, а научный материал полученный на ее основе несет долгосрочную информацию.

ВОЗМОЖНОСТИ И ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ГИДРОАКУСТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДИСТАНЦИОННОГО МОНИТОРИНГА ГИДРОБИОНТОВ

В.И. Кудрявцев

Всероссийский научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства
и океанографии
vkudry@vniro.ru

Наиболее универсальными средствами дистанционного мониторинга гидробионтов являются гидроакустические. Это в общем определяется значительно меньшим затуханием акустических колебаний по сравнению с электромагнитными волнами при распространении в водной среде, особенно морской с высокой соленостью. Наименьшее затухание в воде имеют сверхдлинные радиоволны частотой порядка 100 Гц), которые непригодны для дистанционного мониторинга водных биологических объектов, а также электромагнитные волны в узкой частотной полосе, так называемом «окне» сине-зелёного спектра. Затухание электромагнитных волн в этом диапазоне частотного спектра имеет примерно один порядок с затуханием сверхдлинных волн. Лазерная локация в сине-зелёном спектре находит некоторое, хотя и достаточно ограниченное, применение при дистанционном мониторинге планктона, а также в экспериментальных работах по обнаружению отдельных видов рыб. Спутниковый мониторинг ограничивается исследованиями с использованием радиометок на морских млекопитающих, а также в последнее десятилетие с применением всплывающих электронных меток. В связи с этим основное внимание уделяется развитию и совершенствованию технических средств и методов акустического дистанционного мониторинга всего многообразия гидробионтов. Основное применение находят методы активной акустической локации в диапазоне частот от 12 кГц до нескольких мГц. Пассивная акустическая локация большей частью используется при мониторинге морских млекопитающих, хотя проводятся и некоторые работы по рыбам. Развиваются исследования по просветной акустической локации водных животных. Количественная дистанционная оценка запасов промысловых гидробионтов и их состояния в основном выполняется акустической аппаратурой вертикальной локации с применением одновременного излучения на многих частотах и возможностью одновременного отображения многоцветных эхограмм на разных частотах на одном экране дисплея, а также сохранения акустической информации для накопления банка данных мониторинга. Разрабатываются совершенные модели рассеяния водных биологических объектов, все более широко применяются геостатистические методы анализа собираемых при акустических съёмках биомасс пространственно распределённых данных и их последующей обработки. Разработан ряд методов и устройств акустической оценки размерного состава рыб в обнаруживаемых концентрациях. Прошли широкую проверку в натуральных условиях несколько способов акустической оценки видового состава промысловых скоплений ряда массовых промыслово значимых рыб. Для акустического мониторинга в мелководных прибрежных и внутренних водоёмах, а также в приповерхностных слоях водной среды все более широко применяются и совершенствуются методы и технические средства горизонтальной траверзной локации и бокового обзора. На смену гидролокаторам с одной характеристикой направленности пришли многоканальные станции одновременного кругового и объёмного обзора водной среды с электронным сканированием узких характеристик направленности и применением при излучении сложных сигналов. В результате обеспечивается возможность значительного повышения разрешающей способности аппаратуры и получения качественных трёхмерных изображений скоплений гидробионтов. В докладе приводятся примеры использования высокочастотной гидроакустической аппаратуры, обнаружения водных биологических объектов на больших глубинах и расстояниях и др.

БЕСКОНТАКТНОЕ ИЗМЕРЕНИЕ РИТМА ДЫХАНИЯ И ЧАСТОТЫ СЕРДЕЧНЫХ СОКРАЩЕНИЙ ЛАБОРАТОРНЫХ КРЫС

В.В. Кузнецов

Московский авиационный институт
(государственный технический университет)
vdmsov@yandex.ru

На первых этапах исследований действия медицинских препаратов и компонентов для выяснения их влияния на жизненно важные показатели (дыхание, сердцебиение, артериальное давление) и определения токсичности препаратов, как правило, используют крыс, поскольку они достаточно живучие и строение их сердечно-сосудистой системы схоже со строением сердечно-сосудистой системой человека. Действие препаратов в подавляющем большинстве случаев оценивают по сердечной активности крысы и, следовательно, задача мониторинга этого параметра является обязательной. В настоящее время для этих целей в крысу вживляется миниатюрная версия электрокардиографа, что отнимает значительное время, т.к. требуется операционное вмешательство и последующая реабилитация животного. Очевидно, что вариант бесконтактного мониторинга может оказаться более удобным с точки зрения сокращения временных затрат на исследование, поскольку в данном случае не требуется вживление электрокардиографа и отсутствует влияние послеоперационных факторов.

В научно-исследовательском центре сверхширокополосных технологий московского авиационного института (НИЦ СШП МАИ) был проведен ряд экспериментов по бесконтактному мониторингу сердцебиения и дыхания лабораторных крыс. При проведении экспериментов использовался разработанный в НИЦ СШП МАИ сверхвысокочастотный радио датчик, предназначенный для бесконтактного (через одежду) измерения артериального пульса человека. Эксперименты проводились при содействии специалистов кафедры фармакологии факультета фундаментальной медицины МГУ им. М.В.Ломоносова. В процессе эксперимента датчик устанавливали под клеткой на расстоянии нескольких сантиметров от лабораторной крысой. Крыса находилась в зоне действия слабого электромагнитного поля датчика, которое чувствительно к перемещению ее грудной клетки под действием дыхания и сердцебиения. Датчик настроен на измерение колебаний грудной клетки от 30 до 600 в минуту. Сигнал от датчика, изменяющийся пропорционально движению грудной клетки крысы, подавался в компьютер для отображения временной диаграммы и спектра этого сигнала. Для проверки точности измерений, выполненных с помощью датчика, параллельно производилась запись электрокардиограммы и подключался аппарат искусственной вентиляции легких. На временных диаграммах и спектрах, полученных в результате эксперимента, отчетливо видно, что в сигнале присутствуют компоненты дыхания и сердцебиения лабораторной крысы. Измеренные значения частоты сердечных сокращений соответствуют полученным на электрокардиограмме. Измеренные значения частоты дыхания соответствуют установленным значениям на аппарате искусственной вентиляции легких. Погрешность измеренных по спектру сигнала величин составляет менее 5%.

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ СВЕРХВЫСОКОГО
РАЗРЕШЕНИЯ ДЛЯ КРУПНОМАСШТАБНОГО ЗООГЕОГРАФИЧЕСКОГО
КАРТОГРАФИРОВАНИЯ МЕСТООБИТАНИЙ МОХНОНОГО КАНЮКА
(*Buteo lagopus*)

О.Я. Куликова¹, И.Г. Покровский²

¹Географический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова

²Департамент арктической и морской биологии, Университет Тромсø
gaerlach@gmail.com

Картографирование местообитаний позвоночных животных играет важную роль в понимании экологии отдельных видов. Однако оно редко осуществляется, так как требует большого объема трудоемких полевых работ. Появление космических снимков сверхвысокого разрешения сделало эту задачу более осуществимой.

В рамках российско-норвежского проекта IPY – Arctic Predators в течение пяти летних полевых сезонов (июнь-август 2007–2011 гг.) нами осуществлялся мониторинг состояния популяции мохноногого канюка (*Buteo lagopus* Pont.) на востоке Малоземельской тундры. При обработке результатов многолетнего мониторинга наличие карты местообитаний открывает широкие возможности для анализа. Для картирования местообитаний мохноногого канюка на территории ГПЗ «Ненецкий» мы использовали сцену полизонального снимка со сканера Quick Bird с разрешением 0,6 метров в пикселе. С помощью аппарата программы ERDAS IMAGINE 9.1 на основе снимка был рассчитан нормализованный относительный вегетационный индекс (NDVI). Этот метод был выбран нами, так как в условиях тундровой зоны, где объем фитомассы очень невысок и сильно зависит от условий среды, он позволяет достоверно отделить фитоценозы, находящиеся в различных по степени благоприятности условиях и явно различающиеся по биомассе. В результате было получено растровое изображение распределения вегетационного индекса, которое подверглось процедуре неконтролируемой классификации на 10 цветовых классов. Дешифрирование данного изображения проводилось при наземных полевых исследованиях заложением сети контрольных точек, в результате чего каждому классу было присвоено ландшафтно-геоботаническое содержание. После объединения некоторых из этих классов, исходя из наших представлений о важности каждого из них для объекта исследования, и дальнейшей их генерализации, было получено 5 типов местообитаний. Они имели следующее содержание: 1 – открытая вода и снег; 2 – очень влажная тундра на границе со снежниками, мочажины плоско-бугристых тундр, осоковые болота; 3 – поверхность плоско-бугристых тундр и тундра среднего увлажнения кустарничковая или ерниковая; 4 – малопродуктивные ивняки с бедным травянистым ярусом в основном в междуречьях; 5 – ивняки и луговины пестрого флористического состава в долинах рек. В данном списке местообитания ранжированы по возрастанию степени их ценности в качестве охотничьих угодий для мохноногого канюка.

Проанализировав успешность гнездования пар мохноногого канюка за период мониторинга, мы выявили достоверные различия в продуктивности гнезд находящихся в плакорной тундре и в долинах рек. Мы предположили, что причиной этого является различная кормность охотничьих угодий этих пар. Для проверки этой гипотезы мы проанализировали соотношение площадей различных типов местообитаний, перечисленных выше в радиусе 300, 500 и 1000 метров от гнезд. Однако в результате анализа зависимости между явлениями выявлено не было. Отсутствие подтверждения выдвинутой нами гипотезы мы можем объяснить более сложной конфигурацией гнездового участка каждой пары, значительно отличающейся от принятого нами приближения. Так же отсутствие зависимости может указывать на то, что выбор гнездового участка зимняком не связан с его кормностью и выбор может осуществляться по иным критериям.

МЕТОД ОТЛОВА ЛЕСНЫХ ПОЛЕВОК И ЗЕМЛЕРОЕК С ПОМОЩЬЮ ЖИВОЛОВОК И КОНУСОВ, СНАБЖЕННЫХ СИГНАЛИЗАЦИЕЙ

А.Н. Лазуткин

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН
alazut@ibpn.ru

В настоящей работе приводятся разработанные автором дистанционные методы поимки мелких млекопитающих успешно апробированных ранее и ведущихся по настоящее время непосредственно в полевых условиях. Для отлова полевок применялись винипластовые живоловки с перекидным мостиком. В момент опрокидывания мостика животным живоловка закрывается скользящим фиксатором. При этом магнитик, прикрепленный к основанию мостика, приходит в соприкосновение с герконом – герметичной стеклянной капсулой с парой ферромагнитных контактов, крепящемся на корпусе живоловки, и тем самым замыкается контакт электропроводной цепи. Для отлова землероек, а также и полевок применяется сухой конус, вниз и вовнутрь которого опускается тонкий железный стержень, в конце которого крепится геркон. Стержень крепится над конусом и свободно висит в воздухе, подобно маятнику. При попадании в конус животного стержень отклоняется и присоединяется к расположенному внутри на корпусе конуса магнетику той частью, где на нем находится геркон, и таким образом электропроводная цепь замыкается. В одном варианте электропроводная цепь для описанных устройств представлена простой линией пары телефонных проводов, идущих к исследователю с пультом световой и звуковой сигнализации. В другом, беспроводном – каждая живоловка и конус снабжены радиопередатчиком со своим индивидуальным кодом. У исследователя при этом расположена приемная станция. Возможна комбинация двух вариантов с использованием 1 радиопередатчика на несколько соединенных проводной линией живоловок и/или конусов. В зависимости от удаленности базового лагеря и объектов отлова автор данной работы использует передатчики (4 модели) и приемные станции (3 модели) фирмы-производителя Альтоника с источниками питания постоянного тока напряжением от 3 в до 12 в: передатчики Риф Ринг RR-701TS с дальностью передачи 3000 м, передатчики Риф Ринг RR-701T с дальностью передачи 1000 м, передатчики Риф Ринг RR-701TM с дальностью передачи 400 м совместно с приемными станциями Риф Ринг RR-701R20 и Риф Ринг RR-701RM4 и передатчики (радиобрелки) Риф Ринг RR-1R с дальностью передачи 200 м совместно с приемной станцией Риф Ринг RR-1R2. Устройства для поимки (живоловки и конуса), электро- и радиoliniи, радиопередатчики и приемные станции в процессе работы являются влагозащищенными и всепогодными.

Использование данного метода исследований мелких млекопитающих позволяет исследовать физиологическое состояние популяции в естественном виде, изучать суточную и сезонную активность животных, строго фиксируя время поимки. Кроме этого, метод исключает гибель и стресс зверьков во время поимки и позволяет изучить популяцию в конкретных экологических условиях, а также использовать животных для дальнейшего изучения в условиях виварного и экспериментального содержания.

ПРИМЕНЕНИЕ ДОСТУПНЫХ ФОТОЛОВУШЕК ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЙ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ

А.Н. Лазуткин

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН

alazut@ibpn.ru

Использование фотографии в экологических исследованиях может представлять не только эстетическую, но и научно-познавательную ценность. В ряде случаев возникает необходимость исследовать популяции, например, редких и исчезающих видов животных, когда изъятие может нанести непоправимый ущерб данным видам. Методы данных исследований могут быть направлены на выявление и визуальную идентификацию животных, суточную и сезонную активность, пространственное распределение, при интенсивной постановке фотоловушек могут позволить изучить плотность населения, при долговременных наблюдениях – проследить динамику численности и т.д. Зачастую получение уникальных снимков дает ценнейшую информацию о жизни отдельного вида.

В данной работе на своем опыте автором предлагается использование любых цифровых фотоаппаратов, имеющих выход для дистанционного управления аппаратом, но по неприхотливости и безотказности в разных погодных условиях рекомендуется линейка аппаратов компании Nikon. Использовались две модели – D70s и D300. В процессе апробации были испытаны как свои лично сконструированные устройства для автоматического срабатывания затвора фотоаппарата при появлении в поле объектива животного, так и имеющиеся сейчас не дорогие в открытой продаже под наименованием извещателей охранной сигнализации. Несмотря на ряд преимуществ присущих устройствам, самостоятельно изготовленным автором, от исследователя требуется наличие определенных специальных навыков. Поэтому, ввиду простоты и доступности приобретения, а также получения хороших результатов при использовании рекомендуются 2 модели извещателей: Астра 515 исполнение Б и Астра 642 с питанием обеих от источника постоянного тока напряжением 12 в. Принцип действия извещателя Астра 515 основан на регистрации изменений потока теплового излучения, возникающего при пересечении животным узкой 7°-чувствительной зоны. Дальность действия извещателя – 10 м. Действие извещателя Астра 642 основано на изменении частоты ультразвуковых волн, излученных извещателем, при отражении от движущегося объекта. Поскольку данный извещатель объемного действия необходимо дополнительно изготовить для него трубу с многократным покрытием ее алюминиевой фольгой для узко направленного ультразвукового потока на место появления животного. Извещатель чувствителен на все движущиеся объекты, поэтому возможны ложные срабатывания на появление, например, насекомого или шевеление растительности под воздействием ветра. Дальность действия – 10 м. В схемах обоих извещателей предусмотрено размыкание контактов при появлении животного. Поэтому для срабатывания затвора фотоаппарата к сигнальному реле извещателей необходимо подключить дополнительное реле на замыкание контактов.

В условиях низкой освещенности объектов съемки рекомендуется использование 1–2 фотовспышек, расположенных под разными углами к цели.

Описанный и успешно используемый автором метод позволяет применять его для съемки самых мелких млекопитающих, а также птиц и беспозвоночных.

ПРОЕКТ SIDARUS: ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПУТНИКОВЫХ ДАННЫХ
ДЛЯ ОЦЕНКИ ЛЕДОВОЙ ОБСТАНОВКИ В РАМКАХ
ЗООЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Ж.И. Ле Брас¹, В.В. Рожнов², А.Л. Сальман³

¹CLS, 8-10 rue Hermis, Parc technologique du Canal, 31520 Ramonville Saint-Agne, France

²Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН

³ЗАО «ЭС-ПАС»

a.salman@es-pas.com

В рамках программ изучения морских животных все чаще используются спутниковые данные, получаемые с помощью различных космических систем. Речь идет не только об отслеживании перемещений животных с помощью спутниковых радиомаяков, но и об изучении параметров окружающей среды на основе данных, поступающих с океанографических и радиолокационных спутников. В 2010–2011 гг. Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН (ИПЭЭ РАН) и французская компания CLS выполнили совместный пилотный проект, целью которого являлось сопоставление траекторий движения белух в Охотском море с информацией о морских течениях, о температуре и солености на поверхности моря и на различных глубинах, а также со сведениями о ледовой обстановке в исследуемой зоне. Все полученные данные обрабатывались с помощью программного пакета THEMIS, позволяющего совмещать различные типы океанографической и радиолокационной информации, а также дополнительно накладывать траектории движения животных, полученные с помощью системы Argos. Результаты проекта свидетельствуют о необходимости применения такого комплексного подхода при анализе факторов, влияющих на миграционную активность морских животных.

Работы по сравнению траекторий движения морских животных с информацией о ледовой обстановке будут приобретать в ближайшие годы все большее значение по мере развития технологий обработки спутниковых радиолокационных и оптических изображений, создания новых математических моделей и накопления результатов измерений на местности. В рамках Седьмой рамочной программы научно-технологического развития Европейского Союза выполняется проект SIDARUS (Sea Ice Downstream services for ARctic and antarctic Users and Stakeholders). Восемь ведущих европейских организаций в области интерпретации данных о ледовой обстановке выполняют разработку и внедрение новых услуг в интересах климатологических исследований, морской безопасности и мониторинга состояния окружающей среды. Предполагается выполнить следующие работы: усовершенствовать методы классификации льда и обнаружения айсбергов на базе спутниковых радиолокационных снимков; разработать новые методы параметрирования альбедо морского льда на основе оптических спутниковых изображений для последующего моделирования ледовых и климатических изменений; разработать и верифицировать методику определения толщины морского льда с использованием радиолокационных альтиметрических спутниковых данных и информации, получаемой от пассивных микроволновых сканеров; отработать услуги по сопоставлению траекторий движения морских животных, полученных с помощью системы Argos, с картами ледовой обстановки; усовершенствовать методы прогнозирования ледовой обстановки на основе цифровых моделей и спутниковых данных. Группе привилегированных пользователей будет продемонстрирован весь спектр новых услуг мониторинга и прогнозирования ледовой обстановки, базирующихся на использовании различных спутниковых систем, глобальных и региональных цифровых моделей, ГИС- и web-технологий.

В рамках проекта SIDARUS ИПЭЭ РАН является одним из привилегированных пользователей, обеспечивающих тестирование новых методов мониторинга состояния окружающей среды.

ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ЗОНДЫ СЕРИИ «ТРАП» И ОСОБЕННОСТИ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО МОНИТОРИНГА МЕЗОПЛАНКТОНА

Д.Е. Левашов, Н.П. Буланова

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства
и океанографии
levashov@vniro.ru

Во ВНИРО разработан ряд лазерных измерителей планктона серии «ТРАП», предназначенных для оценки размерно-количественных характеристик мезопланктона непосредственно в водной толще с одновременной визуализацией его пространственного распределения в режиме вертикального зондирования на станциях до глубины в 1000 м или на ходу судна с помощью буксируемого носителя или судовой системы прокачки забортной воды. Зонд работает на основе оптического теневого принципа измерения. Его конструкция на сегодняшний день состоит из проекционного осветителя на основе инфракрасного импульсного полупроводникового лазера, измерительного объема, через который протекает взвешенный в воде планктон, и фотоприемника на основе фотодиодной линейки из 128 элементов, на которые проецируется тень частиц планктона.

На опыте использования разработанной аппаратуры в прошедших экспедициях в различных районах Мирового океана на НИС рыболовной отрасли и судах системы Академии Наук было выделено три основных направления в применении зонда:

- исследование пространственных и временных характеристик распределения мезопланктона в мезо- и микромасштабе;
- получение экспресс-характеристик обилия и вертикального распределения мезопланктонных организмов при ограниченном времени на проведение станций;
- «наведение» стандартных количественных орудий лова на детали вертикального распределения мезопланктона.

При этом по всем трем направлениям предполагается обязательное параллельное использование традиционных методов отбора и обработки проб. Однако, в настоящее время ведется проработка возможности установки современной микровидеокамеры на основе матричного ССD-фотоприемника, чувствительного в ИК-диапазоне, вместо фотолинейки TSL202. Предварительная обработка выходного видеосигнала микровидеокамеры непосредственно в зонде, с передачей данных на борт судна по кабель-тросу, позволит наблюдать вертикальное распределение условной биомассы мезопланктона в реальном масштабе времени. Вместе с тем, полная запись видеосигнала за время зондирования во внутреннюю флэш-память зонда и его последующее считывание на борту судна, позволит провести подробный визуальный анализ размерно-количественного состава зарегистрированного планктона с возможностью его видовой идентификацией. Такой подход при необходимости позволит в ряде случаев исключить процесс отбора проб – например, в свежую погоду или при ограниченном времени станции. Особенный интерес такое решение представляет для использования аппаратуры на ходу судна или на буйковых станциях, где отбор проб вообще проблематичен.

ДИСТАНЦИОННЫЙ МОНИТОРИНГ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ ЛОСОСЕВЫХ РЫБ
В РАЙОНЕ РАЗРАБОТКИ РОССЫПНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ
(БАССЕЙН Р. ВЫВЕНКИ, КАМЧАТСКИЙ КРАЙ)

В.Н. Леман¹, С.Р. Чалов²

¹ Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства
и океанографии

² Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова
srchalov@geogr.msu.ru

Состояние среды обитания лососевых рыб находится в непосредственной зависимости от уровня антропогенной нагрузки на речные водосборы. Горные работы, приводящие к сведению естественного растительного покрова, являются интенсификатором перемещения литогенного материала в речных долинах и приводят к поступлению большого количества твердого материала в реки. При этом в ряде случаев объективную картину распространения шлейфа мутности ниже по течению от мест разработок месторождений наземными методами измерений получить сложно. Такая ситуация сложилась в районе россыпных месторождений Сейнав-Гальмознанского платиноносного горного узла Корякского нагорья, которые расположены в бассейне р. Вывенки и административно относятся к Камчатскому краю. Организованный в этом районе ежегодный дистанционный мониторинг речных систем позволяет получить следующую информацию: выявить источники загрязнения рек взвесью; определить дальность и интенсивность распространения шлейфа мутности в реках, а также в приемных водоемах; количественно оценить сток взвешенных наносов рек; осуществить оценку изменения морфологии русла в связи с техногенным воздействием.

Выявление источников поступления твердых веществ (1) и оценка их распространения (2) проводится на космических снимках по качественным дешифровочным признакам. Переход к количественной оценке мутности и расходов взвешенных наносов (3) основан на учете различий в отражательной способности чистой воды и воды, содержащей твердые взвешенные частицы. Используется информация о рассеянной спектральной отражательной способности $\rho_{\lambda Pixel, Band}$. Соответствие фактических значений мутности воды и $\rho_{\lambda Pixel, Band}$ проверяется при сопоставлении данных измерения мутности воды в реках Корякского нагорья, с результатами дешифрирования космических снимков, сделанных со спутника IRS-P6 9 июля 2008 г. и WorldView-2 10 июля 2010 г. Например, для красной области спектра регрессионная зависимость имеет вид ($R^2 = 0,8$): $\rho_{\lambda Pixel, Band} = 0,0005S + 0,72$.

Проведенные на основе дистанционных данных расчеты показали, что в настоящее время реки, в долинах которых расположены разработки, приносят до 31 % стока наносов р. Вывенки (в естественных условиях – 13%); причем значительная часть этой величины (45%) приходится на наносы непосредственно техногенного происхождения.

Примером дистанционного мониторинга морфологии русла (4) является оценка перестроений русла р. Вывенки. Площадь островов резко стала увеличиваться в период после 2006 г., когда стало отмечаться устойчивое увеличение стока наносов р. Вывенки за счет техногенного воздействия. На контрольном участке длиной 1 км площадь аллювиальных форм возросла за это время с 0,10 км² до 0,15 км². Указанные процессы соответствуют перестройке русла и, тем самым, изменениям структуры водных местообитаний.

Первые результаты показали перспективность дистанционного мониторинга для своевременного выявления, прогнозирования развития и, что самое главное, количественной оценки процессов, оказывающих негативное влияние на среду обитания лососевых рыб. Район Сейнав-Гальмознанского платиноносного горного узла является модельным для разработки дистанционного мониторинга и распространения полученного опыта на другие реки и разрабатываемые месторождения.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ОЦЕНКЕ МЕСТООБИТАНИЙ ПРОМЫСЛОВЫХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

Д.Ф. Леонтьев¹, А.Д. Китов², А.С. Даурцев¹, А.С. Твердохлебов¹

¹ Иркутская государственная сельскохозяйственная академия

² Институт географии Сибири и Дальнего Востока СО РАН

ldf@list.ru

Нами использована ГИС-технология при изучении охотничьих ресурсов. Процедура ГИС-анализа была следующей. Из ландшафтной карты юга Восточной Сибири (Ландшафты..., 1977) были «вырезаны» все выделы геомов, представленные на территории области. У такой электронной карты имеется атрибутивная таблица, где каждый выдел имеет порядковый номер, номер геоба, площадь и периметр. Далее процедурой «растворения выделов», с условием суммирования площадей и периметров по номеру геоба, выделы с одинаковым номером геоба объединены в один многосвязный выдел. Таким образом получена электронная карта, на которой отображены 33 геоба с номерами 1–37, с пропуском тех, которых нет на территории области. Таковыми являются преимущественно геомы из группы горно-равнинных амуро-сахалинских и группы фаций из группы геомов высоких равнин и денудационных останцев олон-аргунских гемикриофильных. Они представлены в Забайкалье.

Полученные данные по площадям можно ранжировать по их возрастанию или убыванию, или по количеству отдельных объединенных выделов и т.д.

Используя ландшафтно-видовую концепцию охотничьей таксации, которая позволяет осуществить инвентаризацию охотничьих угодий вместе с подготовкой территории к учету, геомы были интерпретированы как местообитания видов промысловых животных уровня биомов (Леонтьев, 2003, 2004, 2007, 2011). По сути интерпретация является в этом случае своего рода классификацией и оценкой местообитаний по условиям обитания животных и решает инвентаризационную задачу.

Работа выполнена на примере охотничьих животных: соболя (*Mustela zibellina*), белки (*Sciurus vulgaris*) и косули (*Capriolis pigargus*). Соболю взят как представитель хищных животных (*Carnivora*), вид использующий корма и растительного и животного происхождения; белка как (*Rodentia*), семеноед, но с широкой амплитудой в использовании кормов растительного происхождения, не гнушающийся в отдельных случаях животными кормами; косуля как представитель парнокопытных (*Artiodactyla*) - типичный консумент первого порядка. Первые два вида являются типично лесными, косуля может обитать и в открытых угодьях, предпочитая сочетание лесных и открытых.

Оптимальными оценивались природные комплексы обеспечивающие животных жизненными условиями на протяжении всего годового цикла жизни, притом наилучшим образом. Субоптимальными – с преимущественно сезонными условиями существования, а если круглогодичными, то гораздо худшими. В качестве несвойственных угодий интерпретировались геомы, в которых животные не обитают и могут быть встречены лишь случайно.

При интерпретации и последующем подсчете площадей охотничьи угодья распределились следующим образом: оптимальные для соболя составили долю 12,9%, для белки – 1,0%, для косули – 16,9%; субоптимальные для соболя составили 73,3%, для белки – 99,0%, для косули 70,2%; несвойственные собою угодья составили 13,8%, белке – практически 0%, косуле – 12,9%.

По оценке местообитаний анализируемых видов доля оптимальных местообитаний не превышала 17%, несвойственных угодий – 14%. Наибольшую долю у всех видов имели субоптимальные местообитания, из них самая большая доля характерна для белки.

Таким образом возможности ГИС-технологии позволяют использовать ее для оценки местообитаний промысловых животных.

МОНИТОРИНГ ПОПУЛЯЦИИ КОСУЛИ ПОСРЕДСТВОМ ГИС В ФГБУ «ВОЛЖСКОЕ ГООХ» МИНПРИРОДЫ РОССИИ

А.А. Лихачев

ФГБУ «Центрохотконтроль»

al-liha4eff@yandex.ru

ФГБУ «Волжское государственное опытное охотничье хозяйство» обладает уникальным потенциалом для сохранения и использования ресурса косули сибирской (*Capreolus pygargus*) на границе ареала. Популяция косули в охотхозяйстве насчитывала на 2010 год 158 особей, при этом емкость угодий значительно выше, и в последнее десятилетие наблюдается устойчивый рост численности косули, который достигается благодаря использованию современных технологий ведения охотничьего хозяйства. Немаловажная роль в этом отводится геоинформационным системам (ГИС), внедрение которых в практику управления охотничьими ресурсами в хозяйстве осуществляется под методическим руководством ФГБУ «Центрохотконтроль».

ГИС охотхозяйства на базе программного пакета Map Info включает картографический блок и блок вывода информации. Картографический блок предназначен для создания электронной карты и включает подоснову, содержащую контуры угодий, основные элементы гидрографии, населенные пункты, элементы инфраструктуры и дорожную сеть. База данных, лежащая в основе ГИС, содержит информацию о пространственно распределенных объектах в виде электронных таблиц. Это биотехнические и охотхозяйственные объекты по каждому из охотучастков, группировки косули (по данным егерских обходов) с атрибутами (временными и тематическими характеристиками). ГИС, основывающаяся на такой базе данных, позволяет получить достоверную и своевременную информацию о динамике пространственного распределения косули, произвести оценку эффективности комплекса биотехнических мероприятий для косули в охотхозяйстве и, при необходимости, внести в него своевременные необходимые коррективы.

Блок вывода информации позволяет получить карты, отображающие актуальное пространственное распределение объектов. Анализ таких карт позволяет выявить характер пространственных связей между объектами для принятия управленческих решений. Так, с помощью ГИС построены динамические карты сезонной миграционной активности. Они легли в основу начатой в 2011 г. опытной работы по внедрению переносных портативных кормушек для косули с целью определения наиболее подходящих мест для подкормки.

Использование ГИС позволяет разработать комплекс мероприятий, направленных на повышение численности сибирской косули в ФГБУ «Волжское ГООХ», реализовать потенциальные возможности существующей ёмкости охотничьих угодий хозяйства.

ОЦЕНКА МОРФОЛОГИЧЕСКИХ И РАЗМЕРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
ПРИ ИДЕНТИФИКАЦИИ ОСОБЕЙ ПЯТНИСТОГО ОЛЕНЯ (*Cervus nippon*)
С ПОМОЩЬЮ ФОТОЛОВУШЕК

М.В. Маслов¹, В.В. Рожнов²

¹ФГУ ГПЗ «Уссурийский»

²Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН

rozhnov.v@gmail.com, nippon_mvmt@mail.ru

В рамках Программы изучения амурского тигра на Российском Дальнем Востоке, выполняемой Институтом проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, проводится фотоидентификация особей амурского тигра и изучение распределения их потенциальных жертв с помощью цифровых фотоловушек Reconyx Rapid Fire RC60 и Leaf River IR-3BU (Рожнов и др., 2009; Эрнандес-Бланко и др., 2010 и др.). С весны 2008 г. на территории Уссурийского заповедника ДВО РАН установлены матрицы фотоловушек, позволяющие оценить обилие жертв тигра. Однако необходима разработка методов оценки не только их обилия, но и численности. Последние предполагают индивидуальную идентификацию животных.

Пятнистый олень – один из самых многочисленных видов копытных, в настоящее время обитающих на данной территории и в некоторых формациях заповедника. При отсутствии кабанов и изюбрей он является основным объектом питания тигра.

Характерной морфологической особенностью вида является наличие пятен, которые у большинства особей хорошо просматриваются даже на зимнем шерстном покрове. Их специфическое расположение создает свой индивидуальный рисунок, позволяющий с большой долей достоверности идентифицировать разных особей, особенно в летнее время. Пятнистые олени – стенотопные животные, при достаточной кормовой емкости местообитания и отсутствии беспокойства они могут длительное время находиться на ограниченной территории. Благодаря применению фотоловушек появилась возможность распознавать особей пятнистых оленей в отдельных биотопах и отслеживать постоянство их локализации, а также перемещения животных на этих участках.

В 2010 г. в долине р. Левая Комаровка и на южном склоне ключа Покорский были установлены 2 фотоловушки Reconyx: одна ориентирована на звериную тропу, другая на место кормления пятнистых оленей. Для последующего определения по снимкам приблизительных размерных показателей пятнистых оленей на местности были установлены своеобразные «линейки» – 2–3 стволика кустарника определенной высоты на известном расстоянии между ними. При получении снимков хорошего качества в процессе камеральной обработки появляется возможность получения приближенных к достоверным линейным меркам объекта исследования: длины тела, высоты в холке и других данных.

Первый опыт по фотоидентификации пятнистых оленей в Уссурийском заповеднике ДВО РАН показал, что ее можно использовать для разработки методов учета численности этого вида. Такие работы реально организовывать на охраняемых территориях. Для этого необходимо выявить и доработать четкие критерии, позволяющие различать особей – постоянных обитателей локальных участков в отдельные сезоны.

РАДИОТЕЛЕМЕТРИЯ В ИЗУЧЕНИИ АМУРСКОГО ТИГРА В СИХОТЭ-АЛИНСКОМ ЗАПОВЕДНИКЕ

Д.Г. Микелл¹, И.В. Серёдкин², Д.М. Гудрич¹, А.А. Астафьев³

¹Общество сохранения диких животных, США

²Тихоокеанский институт географии ДВО РАН

³ФГУ «Сихотэ-Алинский заповедник»

dmiquelle@wcs.org

Совместная программа Сихотэ-Алинского заповедника и Общества сохранения диких животных, направленная на изучение и сохранение амурского тигра (*Panthera tigris altaica*) начата в 1992 г. и продолжается до настоящего времени. Главным методом изучения хищника в этой программе является радиотелеметрия. В течение 19 лет в Сихотэ-Алинском заповеднике и в его окрестностях велись наблюдения за 60 тиграми, оснащёнными радиоошейниками (MOD-400 и MOD-500, Telonics). За это время на пеших маршрутах и с помощью авиации было получено около 10000 локаций меченых хищников.

Долгие годы радиотелеметрия для изучения экологии животных являлась одним из самых высокоинформативных методов исследования. Несмотря на то, что в настоящее время всё большую популярность приобретают GPS-ошейники, традиционные радиоошейники имеют некоторые преимущества и для отдельных типов исследования их использование остаётся предпочтительным. По сравнению с GPS-ошейниками радиоошейники имеют следующие преимущества: большая продолжительность работы элемента питания, меньшая вероятность поломки оборудования, меньший вес и возможность не отсроченного слежения за объектом. Поскольку GPS-технология требует больше энергии, необходимой для определения координат и отсылку данных на спутники, GPS-ошейники, использующиеся на крупных хищных млекопитающих, редко функционируют больше двух лет, а срок их работы зависит от количества получаемых локаций. Несмотря на то, что GPS-ошейники совершенствуются уже на протяжении 15 лет, доля их преждевременного отказа всё ещё высока. Стандартные радиоошейники, использующиеся на тиграх, могут функционировать 4-6 лет, а норма их отказа не превышает 5%, тогда как GPS-ошейники преждевременно отказывают более чем в 50% случаев. До настоящего времени ни один GPS-ошейник в нашем исследовании не работал более 16 месяцев.

Большая продолжительность работы радиоошейников позволяет собрать ценную информацию о ключевых этапах жизни таких длительно живущих животных, как тигр. Благодаря радиотелеметрии были получены важнейшие для сохранения амурского тигра данные о темпах воспроизводства, уровне и причинах смертности животных. Темпы воспроизводства оказались схожими с таковыми у бенгальского подвида, но выживание молодняка в течение первого года жизни у амурского тигра оказалось ниже. Причиной гибели тигров в России в 72–90% случаев является человек, из них около 74% приходится на браконьерство. Наша оценка уровня выживаемости взрослых самок амурского тигра (84%) очень близка к оценке минимального уровня (85%), необходимого для существования популяции, что указывает на то, что увеличение браконьерства, вероятно, приведёт к снижению численности тигра в России. Радиотелеметрия также показала, что смертность амурских тигров тесно связана с дорогами.

На основе информации, полученной посредством использования радиоошейников, предложены конкретные рекомендации для сохранения амурского тигра в России. Для того чтобы увеличить численность хищника или сохранить существующее количество этих животных, в первую очередь необходимо уменьшить уровень браконьерства на тигра и ограничить доступ человека в отдалённые районы леса посредством закрытия дорог.

Е.В. Микодина, А.В. Пресняков, А.Г. Новосадов
ФГУП «ВНИРО»
mikodina@vniro.ru

Для идентификации рыб в ихтиологии и рыбохозяйственных исследованиях традиционно применяют различные методы мечения – радиоизотопный, проционовые и флуоресцентные красители, ампутацию плавников, усиков, жучек, термомечение отолитов, биоинженерный (Карзинкин и др., 1961; Акиничева, Рогатных, 1996; Кокоза и др., 2008; Sedova, Mikodina, 2005; Barmintsev et al., 2007). В последние годы в мировой и российской аквакультуре для беспозвоночных и низших позвоночных животных применяют дистанционную радиочастотную идентификацию (Radio Frequency IDentification) с помощью электронных RFID-меток (чипов). Этот метод использован нами для мечения краснокнижного малочисленного вида дальневосточных осетровых – сахалинского осетра *Acipenser mikadoi* (Hilgendorf, 1892), что необходимо для изучения его миграций, биологии, размножения в природе, а также минимизации манипуляционного стресса при искусственном воспроизводстве этого вида и работе с ремонтно-маточным стадом (РМС).

Мечение проводили при помощи аппарата «EURO 1000» («AQUACULTURE Fishtechnik», Германия)ё снабженного RFID-чипами в виде стеклянных капсул (транспондеров) размером 2.12×11.5 мм, имплантируемых инъектором. Каждый чип имеет уникальный идентификационный код (ID-код), который не поддается фальсификации и действует по всему миру. Для считывания этого кода RFID-сканер подносят к рыбе на расстояние 2–3 см от места вживления, после чего на его дисплее отображается ID-код.

Впервые в 2006 г. проведено RFID-мечение (Krylova et al., 2008) 50 производителей сахалинского осетра из РМС Охотского ЛРЗ (о. Сахалин), из которых 48 особей были из искусственной генерации 1991 г., а 2 – самки, доместичированные в 1991 и 2005 гг. Тотальное чипирование РМС сахалинского осетра проведено в 2010 г. Электронные метки имеет 121 особь из этого стада: 1) 29 производителей генерации 1991 г., выращенные на Охотском ЛРЗ из икры; 2) 90 особей генерации 2005 г., полученные на данном заводе от дикой тумнинской самки и заводского самца; 3) две доместичированные самки из р. Тумнин (Датта) Хабаровского края – Афродита (1991 г. поимки) и Маша (2005 г.).

В 2009 г. на основании утвержденного рыбоводно-биологического обоснования (Рыбоводно-биологическое ..., 2005) произведен выпуск в природную среду (оз. Тунайча, о. Сахалин) RFID-меченого сахалинского осетра: 15 экз. генерации 1991 г. средней массой 6.79 кг и 15 экз. генерации 2005 г. средней массой 0.81 кг. Росрыболовство, в том числе ФГУП «ВНИРО», располагает кадастром RFID-меченых особей сахалинского осетра. Из выпущенных рыб сахалинский осетр генерации 1991 г. помечен метками двух серий: 000689XXXX и 00069XXXXX. В серии 000689 использованы номера чипов 5A16, E889, F220, B539, BCE7, EBAB, E692, E7E3, 9C29, 33B8, 901A, C553, FB5B, ABED; в серии 00069 номера чипов - C4A4E. Сахалинскому осетру генерации 2005 г. имплантированы метки двух серий. Из серии 00069A использованы следующие номера чипов: BD52, CC10, C126, D351, B3E6, C433; из серии 00069C – 263D, 254F, 2736, 281C, 3708, 37C2, 37CB, 2B3A, 1B11. В 2008–2009 гг. помечены чипами и выпущены в р. Тумнин 9 диких особей (Микодина и др., 2010) сахалинского осетра: 4 самки (метки 000689F37F, 000689EA98, 000689D154, 000689ECFB), 1 самец (000689F683) и 4 экз. молоди (000689A02A, 000689954F, 000689A202, 000689BA91).

В случае повторных поимок этих рыб в естественной среде обитания ID-коды позволяют их идентифицировать, сравнить биологические показатели, определить направление и протяженность миграций.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НЕКОТОРЫХ РАДИОТЕЛЕМЕТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ ДЛЯ МЛЕКОПИТАЮЩИХ

А. Н. Минаев

ИПЭЭ им. А.Н. Северцова РАН, *moosefarmer@mail.ru*

В работе приведены краткие характеристики малобюджетных биотелеметрических систем, которые были разработаны, изготовлены и использовались для обеспечения научных исследований группой биотелеметрии ИЭМЭЖ АН СССР и лабораторией экологии и функциональной морфологии высших позвоночных ИПЭЭ РАН.

1. Системы «Лось» и «Лось-2» состоят из передатчиков-радиометок, закрепляемых на животных, и комплексов приемной аппаратуры, позволяющих как определять координаты животных методом триангуляции, так и непосредственно находить этих животных на местности. Мощность передатчиков до 30 мВт, чувствительность приемников (минимальный обнаружимый сигнал) порядка 0,01 мкВ. Дальность обнаружения передатчика мощностью 10 мВт – от 1 до 5–8 км на лесистой среднепересеченной местности с земли, и порядка 75 км – с самолета АН-2. Продолжительность работы радиометок 1–3 года. Применялись в Амурской, Белгородской, Бухарской, Костромской, Московской, Рязанской, Тверской областях, Якутии и Краснодарском крае при прослеживании косуль, лосей, кабанов, бобров, лис, оленей, джейранов, ежей и черепах, а также прирученных лосей и лошадей, находящихся на вольном содержании.

2. Разработаны специальные модификации системы «Лось-2»: удароустойчивая – для «летающих шприцов», и миниатюрная – массой около 3 граммов – для вживления в небольших млекопитающих. Дальность обнаружения «летающих шприцов» порядка 500 метров, продолжительность работы до 1 недели. Дальность обнаружения вживляемых передатчиков до 100 метров, продолжительность работы до 2 месяцев.

3. Система «Лось-3» состоит из передатчиков и приемно-дешифрующей аппаратуры для дистанционной записи электрокардиограммы, электроэнцефалограммы, частоты дыхания. Аппаратура позволяет регистрировать частоты сердечных сокращений плодов в утробе лосих. Мощность передатчиков 10–30 мВт, дальность действия – до 4 км. Использовалась в Костромской, Московской, Рязанской, Херсонской областях при исследованиях поведения и физиологии лосей, пятнистых оленей, антилоп канна, косуль. Комплекс прошел апробацию в 1 ММИ и признан перспективным медицинским прибором.

4. Приемопередатчики GPS+Thuraya были разработаны для замены дорогостоящей аппаратуры GPS+Argos. Использовались в Калужской, Костромской и Московской областях для исследования перемещений и ритма активности зубров и вольноживущих прирученных лосей. В связи с фактическим прекращением развития системы спутниковой связи Thuraya и снижением стоимости Argos дальнейшая разработка GPS+Thuraya приостановлена. В прибор может быть установлен спутниковый модуль системы Iridium, если будет снят запрет на ее использование.

5. Приемопередатчики GPS+GSM обеспечивают прослеживание животных в зонах покрытия сотовой связи. Приборы ежечасно получают координаты при помощи модуля GPS и отправляют данные исследователю в виде SMS-сообщения 1 раз в сутки. Использовались в Калужской, Костромской, Московской, Орловской, Тверской областях для прослеживания зубров, а также прирученных лосей и лошадей, находящихся на вольном содержании.

6. GPS-логгеры получают координаты прибора с заданным интервалом от 1 минуты. Запись трека перемещений становится доступной после снятия прибора с животного (или смены батареи и микросхемы памяти). Использовались в Костромской, Московской, Тверской областях и Якутии для прослеживания прирученных лосей и лошадей, находящихся на вольном содержании.

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПАКТНЫХ МАЛОБЮДЖЕТНЫХ ВИДЕОРЕГИСТРАТОРОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЭКОЛОГИИ МЕЛКИХ ГРЫЗУНОВ

А.Д. Мионов¹, А.П. Стрелков¹, Т.Ю. Чистова², О.М. Голубева³

¹Санкт-Петербургский государственный университет

²Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН

³Санкт-Петербургский зоопарк

altam@am2030.spb.edu

При изучении экологии грызунов часто возникает необходимость определить присутствие или посещение того или иного места животным, эффективно провести регистрацию событий при любом уровне освещения (и в полной темноте). Необходимо вести длительные (утомительные для наблюдателя) детальные наблюдения за ритмом суточной активности путем отметок посещений меченой особью гнездовой норы или иного убежища, фиксировать развитие событий, ранжировать участников встреч, контролировать посещение отдельных экологических атрибутов, установить неочевидное присутствие в контрольных местообитаниях.

Новое поколение видеорегистраторов позволяет легко осуществить многие из перечисленных желаний исследователей. Практика показала, что для полевого применения необходимо устройство, которое должно быть: компактным, легко настраиваемым, с возможностью работы при любом световом режиме, с независимым и минимальным энергопотреблением, с максимальным информационным ресурсом, неуязвимым к метеоусловиям и, наконец, недорогим в приобретении и эксплуатации.

Мы остановили свой выбор на модели DVR 127 (Eplutus). Основные характеристики видеорегистраторов, необходимые для успешной работы в полевых условиях:

Питание модуля DVR. Устройство имеет встроенный литиево-ионный аккумулятор, рассчитанный на работу в течение 2 часов. Однако для более длительной работы необходимо иметь внешний источник питания на 5 Вольт. Мы использовали аккумуляторы Delta HR 6V 12Ah. Это компактный герметичный источник (масса 2 кг), обеспечивающий надежную запись в течение 24 часов. При невозможности подзарядки аккумулятора в полевых условиях удобно иметь несколько подобных источников.

Запись информации ведется на карту памяти формата SD емкостью 32 Гб, что позволяет писать порядка 10–12 часов. Устройство позволяет вести запись фрагментами на выбор по 2, по 5 или по 15 минут. Такая форма очень удобна для быстрого просмотра записанного материала прямо у объекта съёмки, чтобы при необходимости провести коррекцию. Для этого используется встроенный ЖК-дисплей.

Ночная подсветка на модели DVR 127 осуществляется 6 ИК-светодиодами. Включается автоматически датчиком освещённости. Для наблюдений мелких млекопитающих, когда запись событий проводится на ограниченном участке площадью порядка 1 м², этого вполне достаточно. Для освещения большей территории потребуется дополнительный прожектор.

Датчик движения имеется почти на всех моделях DVR, причем иногда отключить его невозможно! При съёмках грызунов эта функция **не работает**: скорости перемещений зверьков в поле зрения камеры велики, а объекты, как правило, малы, и не вызывают автоматического включения камеры.

Для работы во влажных условия (осадки, роса) необходима установка камеры в боксы или иная защита.

Полевое применение видеорегистраторов проведено при наблюдениях за норвежским леммингом (*Lemmus lemmus L.*) в тундрах Кольского п-ова и грызунами Тверской области в 2011 году.

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ПЕРЕДВИЖЕНИЙ АРКТИЧЕСКИХ ЛАСТОНОГИХ СО СПУТНИКОВЫМИ МЕТКАМИ

Д.В. Моисеев, Г.Н. Духно

Мурманский морской биологический институт Кольского научного центра РАН
Denis_Moiseev@mmbi.info

В 2010 г. сотрудниками ММБИ проводились полевые работы по установке датчиков спутниковой телеметрии (ДСТ). В апреле в Белом море ДСТ были установлены на четырех детенышей гренландского тюленя. В декабре на Айновых островах в Баренцевом море выполнена установка ДСТ на двух детенышей серого тюленя. Использовались зарегистрированные в сети ARGOS датчики спутниковой телеметрии производства ЗАО «ЭС-ПАС» (Россия). Сразу после начала приема сигналов были созданы проекты в ГИС-программе ArcGIS 9.3, в которых велись сбор, визуализация и обработка данных о местоположении тюленей. Каждый проект ArcGIS кроме данных спутниковой телеметрии включает слои с батиметрией, течениями, декадной ледовой обстановкой, границами рыбопромысловых квадратов и районов, спутниковыми снимками MODIS AQUA. В результате на тематической основе по условиям обитания подготовлена база геоданных с координатами, датами и временем с приема сигнала от каждого из шести тюленей с ДСТ. После удаления точек низкой точности с помощью инструментов ArcGIS рассчитаны следующие характеристики передвижений животных:

- длина всех маршрутов;
- средняя скорость движения между ближайшими точками и по всему маршруту;
- направление движения между ближайшими точками;
- даты, сроки нахождения, пройденное расстояние в рыбопромысловых районах Баренцева моря;
- даты, сроки нахождения, пройденное расстояние в непосредственной близости от кромки льда.

Длительность приема данных от ДСТ, установленных на четырех гренландских тюленях, изменялась от 5 (датчик №84578) до почти 13 месяцев (датчик № 97603), т.е. продолжалась более года, с 8 апреля 2010 г. по 5 мая 2011 г. После обработки в базе накоплено свыше 3100 точек с данными о местоположении животных. Четырьмя тюленями пройдено суммарное расстояние более 32000 км на обширных акваториях Белого, Баренцева и Гренландского морей. Передвижения одних особей имели четкую привязку к биопродуктивным районам вблизи кромки льда, а других – к определенным богатым рыбой промысловым районам.

Меньшее время приема сигналов от серых тюленей, с 22 декабря 2010 г. по 12 марта 2011 г., обусловило более скромное по пространственному охвату количество собранных для этого вида данных спутниковой телеметрии. О местоположении двух серых тюленей в базе геоданных после обработки накоплено свыше 1100 точек с местоположением животных. За время регистрации ластоногими пройдено немногим более 3500 км. Тюлени переместились от Айновых островов к фьордам Северной Норвегии.

В ММБИ продолжается разработка новых способов геоинформационного анализа передвижений арктических ластоногих со спутниковыми метками.

ГИДРОАКУСТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ КАК ИНСТРУМЕНТ ИХТИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

А.Д. Мочек, Э.С. Борисенко

Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН

amochek@yandex.ru

Ихтиологические исследования, до середины прошлого века, базировались, главным образом, на биологических материалах, добытых в результате вылова рыб. Применение рыболовных методик обеспечивало развитие традиционных отраслей ихтиологии: анатомии, таксономии, эмбриологии, динамики численности популяций. Исследование по физиологии, биохимии и биофизике рыб осуществлялись преимущественно в экспериментальных условиях и не были свободны от лабораторных артефактов. Вместе с тем, важнейшие стороны жизнедеятельности рыб – распределение, миграции и поведение требовали для своего изучения принципиально иной методической основы, позволяющей наблюдать за рыбами в природе. Именно наблюдения, с применением объективных методов регистрации результатов, позволяют выявить закономерности размещения и характер передвижения рыб, особенности их взаимодействий при добыче пищи, размножении, выборе и сохранении стаии обитания, реакцию на орудия лова. Центральной проблемой в этом отношении является существенное ограничение возможностей исследователя осуществлять прямые наблюдения за рыбами в естественной среде их обитания – в континентальных водных системах, морях и океанах.

Прямые, визуальные наблюдения за рыбами могут быть выполнены только при высокой прозрачности воды; осуществляются водолазами, наземными наблюдателями, с помощью авиационных и космических средств. Очевидно, что визуальные исследования поведения и распределения рыб крайне трудоемки, субъективны, малопроизводительны, дорогостоящи. Закономерно, что острая необходимость понимания закономерностей распределения рыб, их миграций и поведения для практических целей, в первую очередь в интересах рыбной промышленности, стимулировало интенсивную разработку гидроакустической аппаратуры. Были сконструированы и успешно используются в рыбодобывающей отрасли многочисленные гидроакустические системы, позволяющие получать, в реальном времени, достоверные сведения о положении в пространстве рыб, их количестве, размерах, скорости и направлении перемещения.

Целый ряд фирм, используя богатый опыт применения рыбопоисковой гидроакустической аппаратуры, создали надежные и высокопроизводительные научно-исследовательские гидроакустические системы, позволяющие получать большой объем ценной ихтиологической информации. С помощью современных гидроакустических компьютеризированных систем выявлены закономерности распределения рыб в водоемах разного типа, характер и динамика миграций рыб в морях, озерах и на водотоках. Применение соответствующих гидроакустических систем позволяет реализовать суточный, сезонный и многолетний мониторинг рыбного населения на обширных акваториях. Важным дополнением методов гидроакустического зондирования водоемов для ихтиологических целей является применение дистанционных ультразвуковых меток, позволяющих осуществлять продолжительное индивидуальное прослеживание рыб.

В целом, гидроакустические методы исследований позволили ихтиологической науке перейти на качественно новый этап высокопроизводительных исследований распределения и поведения рыб, позволивший подойти к широким фундаментальным обобщениям. Очевидно, что применение высокотехнологичных средств исследований должно подкрепляться использованием традиционных ихтиологических методик, в том числе основанных на использовании орудий лова.

ПРИМЕНЕНИЕ РАДИОПРОСЛЕЖИВАНИЯ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ АКТИВНОСТИ ВОДЯНОЙ ПОЛЕВКИ В ПРЕДЗИМОВОЧНЫЙ ПЕРИОД

В.Ю. Музыка, М.А. Потапов

Институт систематики и экологии животных СО РАН

muzyk@ngs.ru

Для экологических исследований, проводимых в полевых условиях на мелких млекопитающих, наряду с классическими методами все чаще применяют технические средства. Необходимость этого продиктована скрытным образом жизни этих животных. В частности, для изучения двигательной активности такого относительно мелкого зверька как водяная полевка (*Arvicola amphibius*), ведущего в осенне-зимний период подземный образ жизни, оправдано применение дистанционного метода – радиопрослеживания.

Работу проводили на полевой базе ИСиЭЖ СО РАН в окрестностях д. Лисьи Норки Убинского р-на Новосибирской обл. в сентябре, когда практически все водяные полевки уже выселились в зимовочные станции. Использовали оборудование, разработанное под руководством Н.А Ромашова в ИСиЭЖ СО РАН и примененное ранее для изучения летней активности водяной полевки (Рогов и др., 1992). Опытная площадка представляла собой участок нескошенного луга площадью 1350 м², огороженный плотным забором для минимизации воздействия со стороны наземных животных и посторонних людей. На участке были выявлены и завешкованы все заселенные водяными полевыми норы, а все зверьки (6 самцов и 11 самок) отловлены живоловками, помечены пальцевой меткой и на следующий день выпущены в точках отлова. При этом 4 самцам и 5 самкам были внутрибрюшинно имплантированы радиопередатчики (одна самка в дальнейшем исключена из анализа из-за неисправности передатчика). Радиопрослеживание проводили круглосуточно методом периодического сканирования с регистрацией времени учета и последовательной пеленгацией зверьков с определением и картированием их местоположения (с точностью до 10–20 см) и нахождения в состоянии покоя или движения. Всего произведено 289 регистраций. Для оценки распределения суточной активности собранные данные были разбиты на часовые интервалы. Половых различий по исследуемым показателям не выявлено, поэтому данные объединены. По окончании работы на опытном участке был произведен полный вылов всех животных (утеряна лишь одна самка с передатчиком). Все норы были вскрыты для определения места нахождения гнездовой камеры и длины ходов.

Установлено, что в динамике суточной активности водяной полевки в осенний период имеются два пика, приходящиеся на периоды 18–19 ч и 21–24 ч. В остальное время суток активность была существенно ниже. Показано также, что полевки на поверхность земли из нор выходили редко (9 случаев регистрации), а пики наземной активности совпадали с пиками общей активности зверьков. При этом животные не удалялись от гнезда на расстояние большее 5 м. Показано, что под землей активность полевок сконцентрирована вокруг гнезда: более чем в половине случаев регистрации полевки находились на расстоянии менее 1 м от него. В большинстве оставшихся случаев активность полевок была распределена в зоне от 1 до 5 м от гнезда. При этом радиус участка, занятого норой, составлял в среднем около 10 м.

Радиопрослеживание позволило изучать активность водяных полевок в период норного образа жизни в природных условиях и получить новые сведения, которые дополняют и уточняют данные, полученные в условиях вольерного содержания (Ердаков и др., 2001).

Таким образом, данный метод является одним из важнейших для дистанционного изучения пространственного и временного распределения активности животных, ведущих скрытный образ жизни.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (гранты № 09-04-01712, 11-04-01690).

ТЕРИОФАУНА АХАР-БАХАРА АЗЕРБАЙДЖАНА СОГЛАСНО МЕТОДУ ФОТОЛОВУШЕК

А.С. Мурадов

Илисуинский государственный природный заповедник, Азербайджан
amuradov@mail.ru

С помощью фотоловушек определяли видовой состав отдельных представителей териофауны, обитающих на территории Ахар-Бахара – южной части Илисуинского Природного заповедника Азербайджана. Эта уникальная территория, площадью около 5 тысяч гектар, расположена на перекрестке нескольких особо охраняемых ландшафтов, в том числе ксерофитных Боздагов (серых гор), и выделяется как приоритетный коридор между Большим и Малым Кавказом (Экорегionalный план охраны Кавказа, 2010).

Фотоловушки ставили в течение 2008–2011 гг. преимущественно с января по май, когда активность зверей была максимальной. Предварительно исследовали территорию Ахар-Бахара, уточняли характерные местообитания различных видов, следы их жизнедеятельности, а затем устанавливали фотоловушки в местах наиболее частых перемещений животных. В качестве стационаров выбраны 2 пункта – «Гарамешя» (координаты 4 установленных фотоловушек: «Ап-1Г»(С41°07.727'–В046°42.570'), «Ап-2Г»(С41°07.333'–В046°41.342'), «Ап-3Г»(С41°07.408'–В046°40.659'), «Ап-4Г»(С41°07.416'–В 046°41.285') и «Вышка»: «Ап-1В»(С41°06.046'–В046°44.268'), «Ап-2В»(С41°05.972'–В046°44.252'), «Ап-3В»(С41°05.469'–В046°44.724'), «Ап-4В»(С41°05.649'–В046°45.045').

Основные результаты, в частности, полученные с октября 2010 по май 2011 г., следующие. В местности «Гарамешя», наиболее близкой к долине реки Алазань (высота над ур. м. 190–285 м; высохшее речное ущелье с лесистыми склонами, хребтами, небольшими полянами, каменистыми россыпями; расстояние между первым аппаратом «Ап-1Г» и последним «Ап-4 Г» 4 км), в кадры попались заяц-русак (*Lepus aelopaeus*) – 30 раз, индийский дикобраз (*Hystrix indica*) – 1, волк (*Canis lupus*) – 6, бурый медведь (*Ursus arctos*) – 5, барсук (*Meles meles*) – 6, рысь (*Lynx lynx*) – 10, камышовый кот (*Felis chaus*) – 1, кабан (*Sus scrofa*) – 67. В те же сроки в местности «Вышка» [высота над ур. м. 270–338 м; холмистое ущелье с лесной и кустарниковой растительностью, с травянистыми и увлажнёнными полянами; расстояние от первого (Ап-1В) до четвёртого (Ап-4В) аппаратов составляет 1200 м] попали в кадры соответственно 24 – 3 – 11 – 15 – 2 – 36 – 7 – 16 раз зверей вышеуказанных видов.

В «Гарамешя» за 7 месяцев (октябрь 2010 – май 2011 гг.) в кадре оказались 126 зверей 8 видов, из которых преобладали кабан и заяц, были редки дикобраз и камышовый кот. К числу обычных обитателей этого ландшафта следует отнести волков, медведей, барсуков, рысей. В местообитаниях «Вышки» за тот же период фотоловушками зарегистрировано 114 животных тех же видов, из которых чаще всего отмечались рысь и заяц, обычными были кабан, медведь, волк, редкими дикобраз, барсук, камышовый кот.

МОНИТОРИНГ РЫСИ (*Lynx lynx* Linnaeus, 1758) В ИЛИСУИНСКОМ ЗАПОВЕДНИКЕ АЗЕРБАЙДЖАНА

А.С. Мурадов

Илисуинский государственный природный заповедник, Азербайджан
amuradov@mail.ru

Илисуинский заповедник – важнейшее звено среди относительно многочисленных резерватов Большого Кавказа. Основная его часть находится на южных склонах Главного Кавказского хребта, в пределах Кахского района Азербайджанской республики (до высоты 3500 м над уровнем моря). Меньшую площадь занимают южные участки (Аджиноурская степь и Ахар-Бахарский хребет, от 90 м над ур. м.). Доминирующие ландшафты – полупустыня, предгорная степь, тугайные и горные леса, субальпийские и альпийские луга, нивальный пояс.

Рысь – одна из крупных (после леопарда) кошачьих республики. Азербайджанских особей относят к подвиду *L. l. dinniki* Satunin, 1915 (*orientalis* Satunin, 1905) – кавказская рысь (Гаджиев 2000). Обитает главным образом в лесах, появляясь и в аридных биотопах.

Главные методы нашего мониторинга вида – использование фотоловушек, а также сбор следов жизнедеятельности в различные сезоны. Всего с 2008 по 2011 гг. было расставлено 6 ловушек модели (цифровая): 1125 – «Gudde Bach-Capture», и 2 – модели (с фотопленкой) EF500SV (Nikon Lens 28 mm). Охвачены следующие ландшафты: полупустыня (190 м над ур. м.), тугайный лес (229–338 м). Иногда перед ловушками для привлечения зверей расставлялись мясные приманки.

Основные результаты 4-летних исследований следующие. Выявлены два типа особей: с мелкими густыми и с крупными черными пятнами. Самая высокая активность животных наблюдалась с февраля по апрель (брачный период, когда самцы часто перемещались, даже не реагируя на приманки). Самцы занимают территорию в 2–3 раза большую, чем самки. В Ахар-Бахаре (можжевельнико-фисташковые леса и южный полупустынный участок) каждый самец и самки занимали территорию около 2000 га.

Численность, по данным последних 8 лет исследований, в заповеднике не превысила 15 особей, будучи минимальной (4–6 зверей) в 2003–2004 гг. и максимальной (13–15) в 2007–2010 гг. Прослежено число попаданий в кадры 4 фотоловушек отдельных идентифицированных рысей с октября 2010 по май 2011 гг. Самец по кличке «Метин» в одном из пунктов («Вышка») «засветился» в общей сложности 21 раз, а в другом («Гарамешя») – 3 раза (в обоих случаях еще в феврале-марте); другой самец, «Элвин», там же соответственно 15 и 7 раз.

Ввиду резкого снижения численности вида в республике, что подтверждают и наши исследования, рысь занесена в Красную книгу Азербайджана. Считаем необходимым разработку и реализацию плана межгосударственных, национальных и региональных действий по консервации кавказской рыси, созданию коридоров между её популяциями.

ИЗУЧЕНИЕ ГНЕЗДОВАНИЯ САПСАНА (*Falco peregrinus peregrinus* Tunstall, 1771)
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФОТОЛОВУШКИ

О. В. Мурадов

Башкирский государственный университет

hatrix@km.ru

Было предпринято изучение гнездовой жизни пары сапсанов, обитавших на скалах в г. Аша (Челябинская область) в 2011 г.

Для гнездовья птицы выбрали южную оконечность хребта Воробьиные горы, представляющую собой скальные выступы на правом берегу р. Сим. Пара была встречена здесь 8 апреля. Копуляция произошла 10 апреля в 12.27. К 20 апреля пара обосновалась в относительно небольшой пещере, расположенной на высоте около 25 м.

Первое яйцо было отложено 22 апреля. 24 апреля в кладке находилось 2 яйца. В этот день у гнезда мы установили фотоловушку Bushnell с углом обзора 55°, оборудованную инфракрасным датчиком движения и 30 инфракрасными светодиодами. Цветные снимки разрешением 5 Мегапикселей в формате jpeg, видеозаписи по 15 секунд в формате avi и размером 640 на 480 пикселей. На каждой фотографии отображались температура воздуха, фаза луны и дата (месяц, число, год, часы и минуты) снимка.

По полученным снимкам была установлена суточная активность сапсанов. 25 и 26 апреля восход был в 6.01 и 5.59. Первые снимки появлялись в 5.55 или 5.56, когда самка привставала с гнезда, но не покидала его. Температура воздуха составляла от 0 до 15 °С. Соответственно, в апреле самка пробуждалась за 4—6 минут до восхода Солнца. Самец в это время охотился. Камера зафиксировала его появление у гнезда с добычей в клюве 27 апреля в 6.16 и 28 апреля в 6.12. 29 апреля с охоты самец вернулся в 9.17. 7 и 8 мая восход был в 5.35 и 5.32, камера делала первые снимки в 5.36 и 5.41 соответственно. Таким образом, с увеличением продолжительности суток пробуждение сапсана происходило несколько раньше. 24 апреля самец приносил корм самке в 11.22 и 20.33. Он также ненадолго подменял её на кладке: 24 апреля 13.48—14.48, 25 апреля 6.24—7.14, 9:59—12.32, 16.29—17.39, 26 апреля 09.08—09.51, 10.45—11.28 и 30 апреля 9.40—10.01. Температура воздуха составляла от —1 до +15 °С. Всего в кладке было 4 яйца, но одно было уничтожено между 2 и 5 мая, вероятно, кем-то из семейства *Mustelidae*. С 18 мая камера работала в режиме съёмки видео. Рефрактерность датчика движения была установлена на 10 минут. Начало проклёвывания отмечено 25 мая в 13.18. Все три птенца вылупились к утру 28 мая. Первое кормление птенцов состоялось 28 мая в 18.09. Кормили как самец, так и самка 2—4 раза в день: в 5.32—10.23, 11.05—14.48, 15.34—18.58 и 19.52—23.16. С конца июня утренние и поздневечерние кормёжки сдвинулись на более позднее время, а перерывы между приёмами пищи стали больше. Первая попытка птенцов разделать тушку самостоятельно отмечена 17 июня в 11.49. С этого дня один из них постоянно старался первым выхватить принесённую добычу и убежать с ней от собратьев. Тем не менее, родители регулярно сами кормили птенцов вплоть до 2 июля. 24 июня в 5.57 утра птенец впервые начал игру, имитирующую нападение на жертву. Подняв крылья он топтался на месте, хватая лапами лежавшие на земле объедки и иногда подхватывая их клювом. Ранним утром 5 июля гнездо покинули двое птенцов. Третий получил ранение правого крыла между 2 и 4 июля, нанесённое, вероятнее всего, кем-то из куньих. В результате птенец потерял способность к полёту и безвылазно сидел в пещере. Родители продолжали приносить ему пищу. 6 июля мы забрали раненого птенца и передали в Центр реабилитации диких птиц в Башкирском Государственном Университете, где он и находится в данный момент. По крайней мере, до 23 июля семья находилась поблизости от гнездовья.

ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРЫ ПЕРЕСЕКАЕМЫХ БИОТОПОВ НА СУТОЧНУЮ ПРИУРОЧЕННОСТЬ ХОМИНГА У ТРОСТНИКОВОЙ КАМЫШЕВКИ (*Acrocephalus scirpaceus*) И МУХОЛОВКИ-ПЕСТРУШКИ (*Ficedula hypoleuca*)

А.Л. Мухин¹, В.Н. Гринкевич¹, Д.С. Кобылков^{1,2}

¹Биологическая станция «Рыбачий»

²ЗИН РАН

dmitrijkobylkov@yandex.ru

Способность птиц к активному перемещению в пространстве делает их чрезвычайно сложным объектом для исследования в природных условиях. Такие дистанционные методы исследования, как радиотелеметрия, позволяют не только получать ответы на вопросы о естественной активности птиц в природе (при миграции, дисперсии и т.д.), но и активно применяются в полевых экспериментах.

Значительная доля мелких воробьиных птиц совершают миграционный перелет в ночное время. Таким образом, и ориентационную и навигационную задачи в период миграции птицы решают ночью. До недавних пор считалось, что на местах гнездования эти задачи птицы решают в дневное время – все заводы птиц на хоминг показывали только дневное возвращение птиц (Wiltschko 1992). Однако недавно удалось показать, что ряд видов птиц после заводов на расстояния, превышающие 20 километров, возвращаются к гнезду в ночное время (Mukhin et al. 2009).

Перемещенные от гнезда тростниковые камышевки показывают различия в своем поведении в зависимости от характера фрагментации биотопа. 7 птиц, перемещенные на расстояние от 1,7 до 20,6 км через фрагментированные заросли тростника (разрывы составляли от 1 до 10 км), оставались на месте выпуска не менее двух дней (до 8), развивали ночную активность и совершали перелет до гнезда в ночное время. В то же время птицы, завезенные в однородных тростниковых зарослях на расстояние до 4,7 км, возвращались к гнезду в светлое время суток. Однако возвращение происходило не в день завоза, а на следующее после завоза утро.

Различия в суточной приуроченности полета в зависимости от структуры биотопа, обнаруженные у биотопического специалиста тростниковой камышевки, не были описаны у мухоловки-пеструшки (*Ficedula hypoleuca*), биотопического генералиста. С 2005 г. нами было выполнено 40 заводов самцов на расстояние в 10 км от дуплянки, где гнездились птицы. Все птицы возвращались к гнезду в день выпуска или на следующий день, но только в светлое время суток (Kosarev, Sokolov, 2007). 5 заводов мухоловок-пеструшек от дуплянок через обширное открытое пространство показали, что и в этом случае все возвращения к гнезду происходили в светлое время суток. Таким образом, степень фрагментированности биотопа не влияла на суточную приуроченность хоминга у мухоловок-пеструшек.

Причины, по которым два дальних ночных мигранта показывают такие значительные различия в характере суточной приуроченности локальных полетов, не совсем понятны. Биотопический специалист, тростниковая камышевка, оказался более лабилен в выборе времени возвращения к гнезду, в то время как биотопический генералист, мухоловка-пеструшка, исключительно консервативен – во внемиграционный период все полеты он совершает в дневное время. Это может быть связано с тем, что ночные перемещения связаны с уменьшением риска хищничества, что особенно важно для видов с большой приуроченностью к определенному биотопу, каким является тростниковая камышевка.

Полученные нами результаты интересны и в следующем аспекте. Оба исследованных вида способны определить смещение и выбрать и поддержать заданное направление на цель и в ночное время (во время миграции) и в дневное (в период локальных полетов). Это поднимает вопрос о природе используемых стимулов для навигации и ориентации в период местных, искусственно индуцированных полетов (хоминга).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФОТОЛОВУШЕК ДЛЯ ОЦЕНКИ ЧИСЛЕННОСТИ КОПЫТНЫХ

**С.В. Найдено¹, М.В. Маслов², Х.А. Эрнандес-Бланко¹, В.С. Лукаревский¹,
П.А. Сорокин¹, М.Н. Литвинов², А.К. Котляр², В.В. Рожнов¹**

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

²Государственный природный заповедник «Уссурийский»

им. В.Л. Комарова ДВО РАН

snaidenko@mail.ru

Использование фотоловушек при оценке численности копытных затруднено из-за невозможности индивидуальной идентификации животных. Однако, получение даже относительных показателей обилия этих видов позволяет проводить оценку сезонных изменений численности и особенностей использования биотопов и элементов ландшафта. Проводили оценку сезонных изменений обилия копытных на территории долины реки Суворовка ГПЗ Уссурийский ДВО РАН. Работу проводили с мая 2009 по май 2010 г. На территории долины были расставлены фотоловушки IR-3BU (Leaf River, USA) в количестве 40 штук. Ловушки располагались в четырех стациях рельефа: на хребте между долинами, в долине, посередине северного и южного склонов долины. Всего получено и обработано 9504 фотографии, полученных за 11903 фотоловушко-суток в четырех различных стациях, из них 689 фотолокаций потенциальных жертв тигра. В течение 2009–2010 гг. копытных на территории долины р. Суворовка отмечали в течение всего года, однако распределение животных было неравномерным. Изюбря наиболее часто отмечали в мае-июне и сентябре-октябре, пятнистого оленя – в апреле-мае и ни разу не регистрировали в феврале-марте. Присутствие кабана в долине р. Суворовка носило строго сезонный характер (сентябрь-январь). Наиболее обильным по встречаемости на фотоловушках был изюбрь (35% от всех регистраций копытных). Распределение изюбрей по стациям рельефа отличалось от равномерного только в мае-июне, октябре и декабре. Использование растительных ассоциаций достоверно отличалось от равномерного и характеризовалось предпочтением изюбрем темнохвойных лесов. Вторым видом по частоте встречаемости был пятнистый олень (21%). Достоверные отличия в использовании им различных стаций отмечены с апреля по август. В феврале-марте пятнистого оленя в долине р. Суворовка нами отмечено не было. Использование пятнистым оленем в течение года растительных ассоциаций было неравномерным и характеризовалось предпочтением смешанных лесов и редкими встречами в темнохвойных лесах. Кабан был третьим по встречаемости видом жертв тигра (13%). Его практически не отмечали на северном склоне, тогда как максимально он использовал хребет (октябрь-декабрь, февраль) или долинный участок (январь). В целом, в течение года использование кабаном растительных ассоциаций было неравномерным и характеризовалось предпочтением молодых широколиственных лесов. Таким образом, распределение и обилие основных видов жертв амурского тигра в значительной степени менялось по сезонам года. Три наиболее часто встречающихся вида копытных предпочитали различные стации рельефа и растительные ассоциации, причем эти предпочтения менялись в течение года. Работа выполнена в рамках Программы изучения амурского тигра на Российском Дальнем Востоке при финансовой поддержке Русского географического общества.

ПРИМЕНЕНИЕ ДИСТАНЦИОННЫХ МЕТОДОВ И ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ
БАЗ ДАННЫХ ПРИ ЗООГЕОГРАФИЧЕСКОМ АНАЛИЗЕ ТЕРРИТОРИИ
(НА ПРИМЕРЕ ЮГО-ВОСТОЧНОГО ЗАБАЙКАЛЬЯ)

Е.В. Оболенская, А.А. Лисовский

Зоологический музей МГУ им. М.В. Ломоносова
obolenskaya@zmmu.msu.ru

Доступность результатов дистанционного зондирования поверхности Земли и большого числа геоинформационных ресурсов, в сочетании с проведением полевых работ, позволяют вывести зоогеографический анализ территорий на качественно новый уровень. Понимая под зоогеографическим анализом территории составление списка фауны региона, выявление особенностей распространения ее представителей, проведение типизации или районирования фауны региона, мы провели зоогеографический анализ Юго-Восточного Забайкалья на примере распространения мелких млекопитающих.

Фаунистическая информация существует в виде совокупности точек находок видов, во время как при анализе территорий предпочтительно иметь в своем распоряжении непрерывные данные о распространении видов.

Моделирование распределения видов в пространстве – бурно развивающееся направление, разнообразные методы которого основаны на применении концепции экологической ниши. Допущение, предполагающее, что экологическую нишу можно «измерить», оценивая параметры окружающей среды, позволяет применять разнообразный математический аппарат к поиску участков земной поверхности со сходными природными условиями.

Мы использовали один из наиболее популярных методов – метод максимальной энтропии. За фактическую основу взята база данных находок мелких млекопитающих, составленная на основе музейных экземпляров. В качестве данных, описывающих свойства земной поверхности, использованы: данные спутника MODIS; климатические данные из глобальной базы данных WorldClim; информация о покрытии территории населенными пунктами.

Построены модели ареалов для 47 видов (из 49 видов фауны региона; 2 вида представлены единственной находкой). Для типизации фауны, территория региона разбита на ячейки формальной сети, размер которых определяется разрешающей способностью исходных средовых данных. Каждая ячейка сети содержит информацию об относительной вероятности обнаружения каждого вида. Относительные вероятности могут быть преобразованы в абсолютные, используя полевые данные об обилии видов, или, как в нашем случае, в двоичную систему, используя расчетное пороговое значение.

Для процедуры типизации был использован иерархический кластерный анализ, использующий коэффициент Жаккара в качестве меры сходства/различия фаун и метод кластеризации Варда.

В результате составлена карта типов фауны Юго-Восточного Забайкалья и проанализирован вклад факторов среды в полученную картину типизации фауны.

БЕСКОНТАКТНАЯ НЕПРЕРЫВНАЯ РЕГИСТРАЦИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ РЫБ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ИХ ПОВЕДЕНИЯ

В.М. Ольшанский¹, С.В. Волков¹, А.О Касумян²

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

² Биологический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова
vmolsh@yandex.ru

Также как животные используют различные сенсорные системы для получения представления об окружающем мире, исследователи, изучающие поведение животных, должны использовать методы, различные по своей физической природе. У каждого из методов есть свои достоинства и ограничения. В тех случаях, когда мы можем провести параллель с рецепторными системами, свойственными человеку, например, оптические методы – зрение или акустические – слух, мы можем оценить эти достоинства и недостатки, опираясь на собственный опыт и знания. Если же речь идет об активной акустике (эхолокация) или регистрации электрической активности животных (электрорецепция), то для оценки потенциальных возможностей мы опираемся на представления о соответствующих рецепторных системах животных и на существующие физико-технические взгляды.

Хотя электрорецепция свойственна не только рыбам, но и некоторым из примитивных млекопитающих (утконос), она эффективна только в проводящих средах и только на очень коротких дистанциях. В то же время, электрические методы могут сработать тогда, когда оптические или акустические средства не пригодны. Так, например, акулы находят полностью зарытую в песок жертву (камбала) по её электрическим потенциалам, сопровождающим дыхание.

В качестве примера использования непрерывной бесконтактной электрической регистрации поведения животных можно привести результаты наших экспериментов, выполненных на сомах *Clarias macrocephalus* с целью сопоставления активности сомов при относительно хорошей освещенности (700 лк) и в полной темноте. Эксперименты проводились в темной комнате, в которой единственным источником света была светодиодная матрица, управляемая автономным микропроцессорным устройством. Электрическая регистрация осуществлялась с помощью разработанных нами автономных микропроцессорных регистраторов, соединенных с угольными электродами, закрепленными на стенках аквариума. Тестируемые рыбы плавали свободно. Условия электрической регистрации не зависели от уровня освещенности, т.е. мы имели метод объективной оценки изменений поведения. Эксперименты показали, что в темновые периоды электрическая активность сомов как правило была заметно выше, чем в световые. Кроме того, мы наблюдали реакцию на включение света.

Различные виды электрической активности (специализированные разряды, электромиограммы, электрореспираграммы) соответствуют разным поведенческим актам и позволяют судить об изменении характера поведения рыб.

Помимо чисто пассивной регистрации электрических проявлений животных возможны активные методы, аналогичные электролокации у клюворылообразных и гимнотобразных рыб. В частности, на таком принципе были сделаны счетчики лососей, для счета рыб и определения направления их прохождения независимо от освещенности, изменений температуры или химического состава воды.

Широкое распространение электрорецепции в природе позволяет говорить о перспективности использования аналогичных методов для изучения различных животных. При этом речь может идти о небольших расстояниях и проводящих средах, т.е. скорее о водных и почвенных животных, чем о наземных.

ОПЫТ СПУТНИКОВОЙ ТЕЛЕМЕТРИИ ДРОФ (*Otis tarda* L.) САРАТОВСКОГО ЗАВОЛЖЬЯ

М.Л. Опарин, О.С. Опарина

Саратовский филиал ИПЭЭ им. А.Н. Северцова РАН

oparinml@mail.ru

В 1998–2000 гг. в саратовском Заволжье нами были проведены исследования по Российско – Германскому проекту «Охрана дрофы в Саратовской области», поддержанному Франкфуртским зоологическим обществом. Одним из этапов исследования являлось установление мест зимовок, дат и путей пролета дроф заволжской популяции.

Для решения этого вопроса нами в 1999–2000 гг. было установлено 6 спутниковых передатчиков на самок дроф, отловленных на гнездах. Самок, сидящих на гнездах, отыскивали на полях агрокультур в период с последней декады апреля по первую декаду июня путем просмотра пространства полей из укрытия с разных точек с использованием оптических труб 20 – 60-кратного увеличения. Яйца согнутой с гнезда самки помещали в транспортный инкубатор, чтобы не травмировать их во время отлова птицы, заменяя их деревянными муляжами, на которые она возвращалась. Самым действенным способом оказался предложенный нами отлов самок на гнезде сетью, натянутой на проволочное кольцо диаметром 2,5 метра. Процедура осуществлялась успешно в темные безлунные ночи, когда птица не взлетала от автомашины, проезжающей мимо гнезда на расстоянии 2 м. Всего было отловлено 6 самок дроф. На птиц, по типу рюкзака, были установлены спутниковые передатчики (50 gram solar PTT Satellite Transmitters Microwave telemetry, USA), прием сигналов и их передачу на компьютеры заказчика осуществляла фирма AGROS во Франции.

Передатчики 2 из 6 самок перестали подавать сигналы через 3 – 6 недель, и анализ проводился по 4 оставшимся помеченным самкам, сигналы от транзиттеров которых поступали от 1 года до 4 лет.

Самое длительное пребывание самки на территории размножения было зарегистрировано в период с середины марта до середины ноября. За 2–3 сезона размножения самки в местах гнездования использовали площадь от 274 до 623 км². В основном самки использовали от 11,2 до 34,3% общей посещаемой площади в каждый сезон размножения. Средняя постоянно используемая самкой дрофы площадь составила 75 км². Общая площадь, которую в сезон размножения занимали 4 самки, составила 1110 км².

Самая ранняя зарегистрированная дата прилета в места размножения – 14 марта, другие даты прилета лежали между 21 марта и 10 апреля. Самая ранняя дата отлета осенью – 19 октября, а поздняя – 17 ноября. Другие даты отлета приходились на первые 10 дней ноября. Пролетный путь дроф осенью и весной совпадал. Он проходил из района мечения в саратовском Заволжье (Краснокутский район Саратовской обл.) вдоль левого берега Волги до Камышина, на расстоянии около 150 км., здесь птицы перелетали через Волгу и затем шли на юго-запад вдоль Донского кряжа, огибали Азовское море и зимовали в Херсонской области Украины на пространстве от Днестра до Сиваша. Одна из птиц была зарегистрирована на Керченском полуострове Крыма. Территория зимовки, которую использовали все четыре самки, составила около 6600 км².

Самки пролетали юго-западный маршрут к местам зимовки примерно в 1100 км за 6 – 9 дней. При этом средняя скорость миграции составляла от 120 до 180 км в день, но большая часть маршрута преодолевалась очень быстро. Самая ранняя дата прибытия в район зимовки 25 октября, обычно – с середины до конца ноября. Обратная миграция с мест зимовки начиналась в марте, самая ранняя дата 6 марта и самая поздняя 30 марта. Продолжительность весенней миграции составила 5 – 9 дней.

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАДИООШЕЙНИКОВ «ПУЛЬСАР» СПУТНИКОВОЙ СИСТЕМЫ ARGOS В ИССЛЕДОВАНИИ МИГРАЦИЙ И ПЕРЕМЕЩЕНИЙ ДИКИХ КОПЫТНЫХ И КРУПНЫХ ХИЩНИКОВ ЯКУТИИ

**И.М. Охлопков¹, Е.В. Кириллин¹, Е.А. Николаев¹, Р.А. Кириллин¹,
Н.Г. Соломонов¹, А.Л. Сальман²**

¹Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН

²ЗАО «ЭС-ПАС»

imokhlopkov@yandex.ru

Материалом для настоящего сообщения послужили результаты использования первых отечественных спутниковых радиомаяков «Пульсар» в слежении за миграциями и перемещениями животных на территории Якутии, начатом в 2010 г. вслед за пионерными исследованиями ИПЭЭ РАН. Большая территория республики, малая населенность и слабое покрытие системой сотовой связи обусловило выбор передатчиков спутниковой системы Argos. Первый опытный экземпляр радиомаяка спутниковой системы Argos для северного оленя был изготовлен ЗАО «ЭС-ПАС» в марте 2010 г. и протестирован на домашнем олене в окрестностях города Якутска. В августе 2010 г. в верхнем течении р. Оленек первыми серийными радиоошейниками отечественного производства «Пульсар» для северного оленя, передающими сигналы в системе Argos, были помечены 15 оленей. Радиоошейники нормально функционировали и передали достаточное количество сигналов высокой точности (3 класс точности – около 95%) до марта 2011 г. Основной проблемой прекращения работы передатчиков стали очень низкие зимние температуры (в декабре, январе и феврале температура держалась около минус 45, 50 °С), выход из строя штыревых антенн, а также отстрел охотниками и добыча волками. В марте 2011 г. в районе зимних пастбищ (бассейн р. Марха) было помечено еще 4 оленя. В ноябре 2010 г. одним радиоошейником со штыревой антенной, также передающим сигналы в системе Argos, был помечен овцебык в дельте р. Лена. На данной особи был установлен ошейник, разработанный в марте 2010 г. Сигналы от радиоошейника поступали также до середины марта 2011 г. Таким образом, передатчик отработал в течение года. На основе этого эксперимента было установлено, что для батарей ошейника, установленного на овцебыке с густой шерстью, полностью укрывающей электронный блок, влияние низких температур не столь значительно. В марте 2011 г. был отловлен и помечен молодой самец волка в бассейне р. Марха. На волке использовался радиоошейник Argos/GPS с передающей антенной, условно названной разработчиками «ребром». Передатчик отработал 2 месяца и после этого сигналы перестали поступать. В августе 2011 г. 3 особи дикого северного оленя помечено радиоошейниками Argos/GPS с техническими решениями по устранению проблемы влияния сверхнизких температур воздуха в течении длительного времени. В настоящее время идет уверенный прием сигналов высокого класса точности. Мечение оленей ошейниками Argos/GPS будет продолжено в марте-апреле 2012 г. В настоящее время ведутся работы по мечению радиоошейниками «Пульсар» лосей, благородных оленей, снежных баранов и бурого медведя Якутии.

В заключение нужно отметить, что первый эксперимент по эксплуатации отечественных радиоошейников «Пульсар» в экстремальных условиях Якутии показал высокую перспективность их использования для достижения научных целей и решения практических задач в охотничьем хозяйстве. В организационном плане назревает необходимость консолидации исследований с использованием данного метода, возможно с созданием единой информационной базы, целевой программы Президиума РАН или федеральной целевой программы по линии Департамента охотничьего хозяйства РФ.

ОПЫТ ИЗУЧЕНИЯ ЕСТЕСТВЕННОГО РАССЕЛЕНИЯ КАБАНОВ МЕТОДОМ ГРУППОВОГО «СЕМЕЙНОГО» МЕЧЕНИЯ УШНЫМИ МЕТКАМИ

П.М. Павлов, С.А. Царев
ФГБУ «Центрохотконтроль»
oxotkontr-pmp@mail.ru

В целях изучения естественного расселения кабанов с начала XXI века было организовано массовое мечение кабанов в Государственных лесохозяйственных хозяйствах (ныне – Федеральные государственные бюджетные опытные охотничьи хозяйства Минприроды России).

В результате проделанной работы с 2002 по 2010 г. в 11 регионах России помечено в общей сложности 1638 кабанов. В результате массового мечения кабанов получено 138 возвратов ушных меток, что составляет 8,4% от числа маркированных зверей и 57 сообщений о визуальных наблюдениях меченых кабанов. Таким образом, в общей сложности получено 195 сообщений о меченых кабанах (11,9%).

Метод индивидуального мечения животных, отловленных из различных по величине и составу группировок, без знания их происхождения и социального ранга, дает возможность определить только расстояние по прямой, пройденное животным от места отлова до места его добычи или гибели, а также продолжительность жизни после мечения.

Для изучения механизмов естественного расселения этого недостаточно. Поэтому был использован метод «гнездового», а точнее семейного мечения, разработанный в конце 60-х годов профессором Ленинградского университета А.С. Мальчевским (1975) для изучения популяционной структуры у различных видов животных.

Метод семейного мечения заключается в том, чтобы отловить всю семью или стадо кабанов и пометить всех животных одинаковой по цвету (красной, желтой и т.д.) групповой меткой с индивидуальными номерами. Взрослые животные метились метками большего диаметра (80 мм), а сеголетки – меньшего (60 мм). Самцам метки крепились на правое ухо, самкам – на левое.

При проведении визуальных наблюдений за кабанями метод семейного мечения позволил с помощью одной метки определить пол, возраст животного в период мечения и его родственные связи, а после расселения и место рождения кабана, конечно, при условии возврата метки в ФГБУ «Центрохотконтроль», где создан банк данных по мечению охотничьих животных.

Наблюдениями за мечеными кабанями установлено, что 99% перезимовавших сеголетних самцов и 84% самок покидают места своего рождения и расселяются на расстояние от 7 до 330 км от места отлова (в среднем на 45,4 км, n=75). Кроме того места своего обитания покидают около 50% самок-подсвинок оставшихся с матерями на второй год и 30% взрослых самцов-одиночек. Изучение естественного расселения кабанов в настоящее время приобрело особое значение в связи с возникновением угрозы распространения африканской чумы свиней и установления реальной роли в этом процессе диких кабанов.

При научно-методическом обеспечении ФГБУ «Центрохотконтроль» с 2009 г. проводятся плановые опытные работы по животоотлову и мечению кабанов в ФГБУ ГООХ «Со-сновское» (Ленинградская область), «Безбородовское», «Селигер» (Тверская область), «Пензенское» (Пензенская область), «Зубово-Полянское» (Республика Мордовия).

Объективная информация по суточному и сезонному перемещению кабанов позволяет принимать соответствующие решения по эффективному размещению биотехнических и охотхозяйственных сооружений, разрабатывать и внедрять в практику методы управления популяциями охотничьих копытных животных.

ИЗУЧЕНИЕ СТРАТЕГИЙ МИГРАЦИИ ВОРОБЬИНЫХ ПТИЦ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ЗВУКОВОЙ ЛОВУШКИ

И.Н. Панов

ИПЭЭ им. А.Н. Северцова РАН, Научно-информационный Центр кольцевания птиц
kuksha@yandex.ru

Для эффективного пополнения энергетических запасов мигрирующим птицам необходимо быстро и правильно выбирать биотоп для миграционных остановок (Чернецов 2008, 2010). При этом завершающие миграционный бросок особи могут как оценивать биотоп напрямую, так и ориентироваться на косвенные признаки или т.н. «публичную информацию» (Mückkuchen et al. 1999, Danchin et al. 2004), в т.ч. акустические маркеры биотопов. Метод «звуковой ловушки» основан на том, что проигрывание видовой песни (конспецифичной, и, в отдельных случаях, гетероспецифичной) привлекает мигрирующих птиц на участок отлова (Мухин и др. 2005, Herremans 1990).

На стационаре в дер. Черная Река (66°31' с.ш., 32°55' в.д.), где ведется отлов паутинными сетями и кольцевание птиц, звуковая ловушка используется с 2007 г. Кроме привлечения птиц, цель применения метода состоит в анализе влияния акустических сигналов на поведение птиц, заканчивающих миграционный полет и находящихся на миграционной остановке. Акустическая система состоит из проигрывающего устройства (портативный компьютер) и комплекта Sven MS-960 – двух колонок по 15 Вт и сабвуфера 30 Вт (полоса пропускания 50–20000 Гц). Видовые акустические сигналы обычно проигрывали раз в 2–4 дня в течение всего периода массового пролета соответствующих видов. Сравнивали число впервые (у отдельных видов также и повторно) отловленных птиц в контрольных и экспериментальных условиях на разных участках стационара.

При проигрывании конспецифичной песни значительно увеличивалось число впервые отловленных особей видов преимущественно ночных мигрантов – варакушки (основной модельный вид), певчего дрозда, белобровика, зарянки. Подобный эффект наблюдался и у видов, мигрирующих преимущественно днем – камышовой овсянки, завирушки; и вида со смешанным характером миграции – пеночки-веснички. На акустические сигналы варакушки реагировали также другие перечисленные выше виды дроздовых; а варакушка, в свою очередь – на совместное проигрывание песен этих трех видов (Панов, Чернецов 2010, Панов 2011).

При использовании ловушки число повторно отлавливаемых варакушек значительно не менялось, как в целом, так и на отдельных участках стационара; а число впервые отловленных птиц на удаленных от источника звука участках уменьшалось. После проигрывания песни отлавливалось значительно больше «транзитных» варакушек (Rappole, Warner 1976) – которые в следующие дни уже не отлавливались. При этом, в ночи, когда проигрывали песню, покидали территорию стационара не меньше «нетранзитных» птиц, чем в контрольных условиях. При искусственном «улучшении» биотопа (расстановка кормушек с личинками мучного хруща) часть варакушек могут продлевать остановку, но, когда кормушки убрали, часть этих птиц перемещались на более подходящий для вида пойменный участок. В экспериментальных условиях доля взрослых варакушек была значительно больше, чем в контрольных (12 и 6%, соответственно), что частично компенсировало возрастные диспропорции, наблюдаемые в отловах без применения звуковой ловушки.

Таким образом, в условиях северной тайги, где ряд видов испытывают недостаток подходящих мест для миграционных остановок, акустические маркеры биотопов могут оказывать существенное влияние на поведение птиц и привлекают не только ночных, но и дневных мигрантов. В целом, птицы ориентируются на косвенные признаки лишь в начале миграционной остановки, а в процессе остановки, по-видимому, оперируют уже непосредственными характеристиками территории.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ СОЗДАНИЯ
ИНФОРМАЦИОННО-ПОИСКОВОЙ СИСТЕМЫ «РЕГИОНАЛЬНЫЕ ФАУНЫ
МЛЕКОПИТАЮЩИХ РОССИИ» И АНАЛИЗА БИОРАЗНООБРАЗИЯ
МЛЕКОПИТАЮЩИХ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ

**В.Г. Петросян, Л.А. Хляп, Ан.А. Варшавский, А.В. Омельченко,
Ал.А. Варшавский**

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

Web-ориентированная информационно-поисковая система «Региональные фауны млекопитающих России» (ИПС) – новая разработка, не имеющая российских и зарубежных аналогов. Она была создана с использованием векторных карт, созданных в среде геоинформационной системы ArcGis путем наложения оригинальных мелкомасштабных карт ареалов млекопитающих, представленных на <http://www.sevin.ru/vertebrates/>.

Основное назначение ИПС – получать списки видов млекопитающих, обитающих в выбранном регионе в пределах России. Интересующий регион задается административными территориальными единицами: район в пределах области (для некоторых регионов – часть района), часть области или область полностью. Созданная изначально как ГИС, ИПС представляет полноценную базу данных по размещению млекопитающих в пределах России, позволяет автоматизировать получение аналитических и синтетических карт размещения и разнообразия млекопитающих на территории России, проводить количественный анализ сходства и различия териофаун ее различных регионов.

Эффективность использования этой системы показана на федеральном и локальном уровнях. Например, используя ИПС, было изучено разнообразие млекопитающих Забайкалья, изменение разнообразия грызунов и всех млекопитающих на территории России и проведен анализ сходства фаун ее различных административных областей. Всего в Забайкалье отмечено 97 видов млекопитающих: как Бурятии, так и Забайкальском крае – по 91 виду, но списочный состав различен (общность фаун по коэффициенту сходства Жаккара – 87,6%). Центр видового богатства всех млекопитающих лежит в Бурятии. Максимально (по 71 виду) – в Закаменском, Джидинском и Селенгинском районах. Центры видового богатства разных отрядов млекопитающих не совпадают. У насекомых, хищных и парнокопытных они лежат на юго-западе Бурятии; у рукокрылых, зайцеобразных и грызунов – в Забайкальском крае (Хляп и др., 2010).

Показано, что в различных административных районах России встречается от 4 до 33 видов грызунов, чаще (61% случаев – от 16 до 24). Больше 30 видов зарегистрировано на территории республики Алтай и республики Адыгея (Varshavskiy et al., 2010). Разнообразие всех млекопитающих различных областей России варьирует от 34 до 96 видов. Максимум наблюдается в республике Дагестан, минимум – в Мурманской области. Сходство фаун рассчитывалось на основе использования бинарной матрицы «Регион-Вид», где мерой близости регионов по видовому составу явилось расстояние Евклида, а стратегией кластеризации была выбрана стратегия невзвешанного парного сравнения. По сходству фаун выделяется 11 больших кластеров: Мурманско-Камчатский, Корельско-Архангельский, Псковско-Ульяновский, Калининградско-Пензенский, Красноярско-Южно-Якутский, Кирово-Томский, Алтайско-Приморский, Волгоградско-Челябинский, Ростово-Астраханский, Краснодаро-Ставропольский, Кабардино-Дагестанский.

Планируются дальнейшее развитие и открытие свободного доступа пользователей к базе данных ИПС, расположенной на WEB-портале ИПЭЭ РАН.

Поддержано программой Президиума РАН «Биологическое разнообразие» (подпрограммой «Биоразнообразие: инвентаризация, функции, сохранение»).

ПРИМЕНЕНИЕ GPS-ОШЕЙНИКОВ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ И СОХРАНЕНИЯ АМУРСКОГО ТИГРА

Ю.К. Петруненко¹, И.В. Серёдкин¹, Д.Г. Микелл², К.С. Миллер³

¹Тихоокеанский институт географии ДВО РАН

²Общество сохранения диких животных, США

³Университет Монтана, США

seryodkinivan@inbox.ru

Совместная программа по изучению и сохранению амурского тигра (*Panthera tigris altaica*), осуществляемая Сихотэ-Алинским заповедником и Обществом сохранения диких животных (WCS) выполняется с 1992 года. В 2009 г. было начато использование GPS-ошейников для оснащения тигров и слежения за ними при помощи спутников и радиосвязи. Для GPS-мечения животных применяются устройства производства компаний Lotek Wireless и Vectronix. Данные ошейники обладают высокой точностью в определении позиций животных и относительно большим ресурсом элемента питания. Настройка GPS-ошейника позволяет задавать частоту определения местонахождения животного. Оборудование также позволяет получать данные по температуре и активности тигра.

Данные с GPS-ошейников используются для слежения за животными. Слежение за мечеными тиграми наряду с их троплением позволяет получать ценную информацию об экологии хищника: использовании участка обитания и разных местообитаний, охотничьем поведении, размерах и составе добычи жертв, суточной активности, суточном ходе, маркировочной деятельности и др. Информация по данным вопросам важна для разработки программ по сохранению амурского тигра.

За период наблюдения с 2009 по 2011 гг. от четырёх меченных GPS-ошейниками тигров получено 6077 локаций. Местонахождение животных определялось каждые 1,5–3 часа. Доля успешных локаций для четырех ошейников составила 75, 92, 91 и 96,5%. Данные местонахождений тигров обрабатывались с помощью компьютерной программы SaTScan для определения кластеров (групп локаций). Всего выявлено 620 кластеров. Обследовано 260 кластеров и 290 одиночных локаций, где обнаружено 73 жертвы (23 кабана, 20 косуль, 17 изюбрей, 4 барсука, 3 пятнистых оленя, 3 собаки, по одной – кабарга, бурый и гималайский медведи). Годовой объём добычи взрослой тигрицы, оснащённой GPS-ошейником, составил 33 крупные жертвы (копытные и медведь), взрослый самец в течение 100 дней добыл 13 копытных.

Возможность спутникового слежения позволяет применять GPS-ошейники для контроля тигров, отмечавшихся ранее в конфликтных ситуациях с человеком. В 2010–2011 гг. велись наблюдения за взрослой самкой, нападавшей на домашний скот в Лесозаводском районе Приморского края. После переселения тигрицы в Красноармейский район и мечения GPS-ошейником осуществлялось слежение за её возможным приближением к населённым пунктам, а также обследовались места, где она задерживалась. В декабре 2010 г. выявлена попытка браконьерства на меченную ошейником тигрицу. Инцидент расследован совместно с сотрудниками Управления охотнадзора по Приморскому краю и специнспекцией «Тигр». Эксперимент с переселением «проблемного» хищника оказался удачным. Тигрица освоила новый участок обитания, успешно охотилась и не нападала на домашний скот. Таким образом, данная особь была сохранена для дикой популяции амурского тигра.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПУТНИКОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ ВЫСОКОГО
РАЗРЕШЕНИЯ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ МОРСКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ:
CASE STUDY

Н.Г. Платонов, В.В. Рожнов, И.Н. Мордвинцев

Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН
rozhnov.v@gmail.com

Исследована возможность использования современных систем спутникового зондирования высокого пространственного разрешения для регистрирования морских млекопитающих и анализа их местообитаний. В настоящее время спутник GeoEye-1, запущенный в 2008 г., оснащен самым передовым оборудованием, позволяющим получать панхроматические изображения с разрешением 0.41 м. Коммерческое распространение этих снимков осуществляется с разрешением 0.50 м по всему полю изображения. При размере взрослого белого медведя 2.0–2.5 м в длину данный объект на таком изображении будет занимать 4–5 пикселя, что делает возможность обнаружения животного в определенных условиях. Предыдущие исследования по данной тематике имеют отношение к тюленям. Результаты, полученные с использованием данных дистанционного зондирования, оказались хорошо согласованными с результатами наземного подсчета.

В нашей работе осуществлен анализ изображения от 19 июня 2009 г., охватывающего о. Геральд и прилегающую акваторию. В июне наличие припайного льда может привлекать белого медведя не только как платформа для передвижения, но и присутствием линяющих нерп – кормового объекта медведя. Особое внимание уделено анализу пляжей – устьев ручьев. На льду обнаруживаются следы морских млекопитающих, как медвежьих, тянущиеся по ледовым полям, так и тюленей – вблизи лунок. Мы полагаем, что одиночные лунки принадлежат тюленям, а последовательность лунок в определенном направлении на тонком льду может принадлежать любому млекопитающему, включая белого медведя, в случае, если лед не выдерживает веса животного. Такая картина может наблюдаться на участках изображения с низкой яркостью пикселей.

Отсутствие синхронных подспутниковых наблюдений занижает ценность проведенного анализа. Тем не менее, использование данных высокого разрешения для обнаружения морских млекопитающих является перспективным методом.

Работа выполняется при финансовой поддержке Русского Географического общества. Мы благодарим также GeoEye Foundation за предоставленное изображение в рамках программы FEAC.

ПРИЧИНЫ ГИБЕЛИ ПТЕНЦОВ ЗИМНЯКА (*Buteo lagopus*)
В МАЛОЗЕМЕЛЬСКОЙ ТУНДРЕ

**И.Г. Покровский¹, Д. Эрнх¹, Р.А. Имс¹, О.Я. Куликова³, Н. Лекомте¹,
Н.Дж. Йоккоз¹.**

¹Департамент арктической и морской биологии, Университет Тромсо

²Географический факультет, МГУ им. М.В. Ломоносова

ivanpok@mail.ru

При ухудшении кормовых условий во время гнездования, младшие птенцы хищных птиц, как правило, умирают. В подавляющем большинстве случаев причиной смерти является сиблицид.

В данной работе мы рассматриваем причины гибели птенцов зимняка (*Buteo lagopus*) во время четырех летних гнездовых сезонов (2007–2010 гг.) в Малоземельской тундре. Мы использовали комплексный подход, включающий регулярные посещения гнезд (каждые 7–10 дней) и наблюдения за гнездами с помощью фотоловушек (Digital Ranger W50 RB, Sony Cyber-shot DSC-S700; Camtrak South Inc., Watkinsville, Georgia, U.S.A.). Фотоловушки были установлены в 2008–2010 гг., всего было проведено 3162 часа наблюдений на 17 гнездах.

Результаты регулярных посещений гнезд подтверждали литературные данные о наличии сиблициды у зимняков в неблагоприятные годы. Однако данные с фотоловушек, говорили об отсутствии сиблициды у данного вида, как о явлении убийства одного птенца другим.

Во время регулярных посещений гнезд удается зафиксировать только исчезновение птенцов или в редких случаях наблюдать поедание одного птенца другим. Сам факт сиблициды как правило является умозаключением из полученных данных. С помощью фотоловушек нам удалось зафиксировать, что пропажа птенцов из гнезд часто связана с тем, что птенцы во время аномально высокой температуры покидают гнезда (возможно для поиска тени) и отходят от гнезда на несколько метров; при резкой смене погоды и выпадении осадков, самка возвращается на гнездо, однако не предпринимает никаких попыток поиска птенцов и те птенцы, что оказались на достаточно большом отдалении от гнезда погибают от переохлаждения. Также удалось зафиксировать, что птенцы могут погибнуть от недостатка пищи в неблагоприятные годы и затем быть съедены оставшимися птенцами, но за все время наблюдений агрессия птенцов по отношению друг к другу зафиксирована не была.

Таким образом, нами были установлены истинные причины гибели птенцов зимняка во время гнездового периода при помощи использования фотоловушек.

Данные исследования выполнены в рамках проекта «IPY – Arctic Predators».

МОНИТОРИНГ ПОПУЛЯЦИИ БУРОГО МЕДВЕДЯ В ТРЕХСТОРОННЕМ ПАРКЕ «ПАСВИК-ИНАРИ»

Н.В. Поликарпова¹, О.А. Макарова¹

¹ФГБУ «Государственный природный заповедник «Пасвик»
polikarpova-pasvik@yandex.ru, pasvik.zapovednik@yandex.ru

Изучение популяции бурого медведя в регионе Пасвик-Инари на границе России, Норвегии и Финляндии начато еще в 2004 г. Тогда специалисты норвежского экологического центра «Биофоск Сванховд» начали развивать международные исследования популяции вида с помощью генетического анализа. В губернии Финнмарк обитает самая обширная в Норвегии популяция вида, что способствовало поддержке исследований на границе с Россией и Финляндией.

Первоначально для ДНК-анализа собирались экскременты хищника. Но уже в 2007 г. в ходе проекта по созданию трехстороннего парка «Пасвик-Инари» был внедрен метод бесконтактных технологий для отбора тканей. По координатной сетке 5×5 км² в каждой стране выбирали сходные станции (средневозрастные и высоковозрастные сосняки бруснично-зеленомошно-лишайниковые), в каждом квадрате сетки закладывали площадку для отбора шерсти, фиксировали координаты в системе WGS84. Площадка 5×5 м² представляет собой натянутую на высоте 0,5 м колючую проволоку, обмотанную вокруг стволов, в центре с небольшим возвышением, на которое 1 раз в 2 недели в течение двух месяцев заливается пахучая приманка. Она состоит из смеси крови, рыбы и растительного масла, выдержанной в закрытой емкости и процеженной. Раствор биологически разлагается, и через некоторое время хищник теряет интерес к площадке, таким образом, не формируется опасной устойчивой привязанности. На норвежской стороне также использовались фотокамеры, зафиксировавшие поведение зверей при посещении площадок-ловушек, но они были ими повреждены. Результаты исследований позволили определить примерную численность и половой состав популяции, и подтвердили, что препятствий для свободной миграции вида не существует, несмотря на наличие специальной линии инженерно-технических сооружений в пограничной зоне России. В 2011 г. мониторинг был продолжен в трех странах на тех же площадках, что и в 2007 г., пробы обрабатываются в лаборатории Сванховд-центра.

В настоящее время необходимо получить информацию о составе популяции и ее генетическом коде со всего Кольского полуострова, т.к. популяции не изолированы, идет их взаимодействие и дрейф генов, а также продвижение границы ареала бурого медведя на север. Понадобится наладить систему мониторинга на большой территории, что возможно достичь в сотрудничестве с Госохотинспекцией, заповедниками и Дирекцией региональных ООПТ Мурманской области. Представляется чрезвычайно актуальным сочетание метода генетического анализа со спутниковым наблюдением бурого медведя на северной границе ареала. Однако не стоит отказываться и от наземных визуальных наблюдений и следов жизнедеятельности хищника.

Трехсторонний парк «Пасвик-Инари» мог бы стать таким международным центром на севере Европы, где внедряются самые современные методы изучения крупных хищников. Учитывая соседство России со скандинавскими странами, где активно используются спутниковые технологии, и идет масштабная работа по изучению и сохранению популяций крупных хищников, в нашей стране крайне важно активизировать это направление исследований. Создание такого центра на базе заповедника «Пасвик», входящего в состав трансграничного парка, в сотрудничестве с Российской академией наук, ООПТ и другими организациями было бы целесообразным.

ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ ЗА БРАЧНЫМ ПОВЕДЕНИЕМ СТЕРХА

К.А. Постельных
ФГУ «Окский заповедник»
kirill_cbc@mail.ru

Непосредственные наблюдения за поведением вольерных журавлей связаны с отвлечением птиц от своей частной жизни и реакцией на наблюдателя. В Питомнике редких видов журавлей Окского заповедника для выяснения особенностей брачного поведения пяти пар стерха (*Grus leucogeranus*) были проведены видео наблюдения в сезоны размножения 2009–2011 гг. Выбранные для эксперимента пары имели разный опыт естественного размножения, включающий естественную копуляцию, насиживание и выращивание птенцов.

В отличие от других видов журавлей брачное поведение стерха более скрыто от глаз наблюдателя. С помощью видео камер наружного наблюдения моделей CS-300A, FX-40, YC-31M записано 1499 часов видео наблюдений в светлое время суток, 45 минут из которых непосредственно связаны с брачным поведением наблюдаемых птиц.

Ритуал спаривания стерха сходен с таковыми у других видов журавлей, однако предкопулятивное поведение и поза после копуляции имеют специфичные особенности.

Условно можно поделить процесс спаривания на три фазы: предкопулятивное вышагивание в сопровождении специфической вокализации, как готовность и призыв к копуляции; сама копуляция и демонстрация поз после завершения спаривания. Перед спариванием стерхи всегда демонстрировали синхронное вышагивание в замедленном темпе с дугообразно поднятой головой. Вышагивание сопровождалось вокализацией – птицы издавали негромкие воркующие отрывистые звуки. Если партнеры демонстрировали синхронное поведение, через некоторое время самка принимала предкопулятивную позу: стоя вертикально, она раскрывала крылья и поворачивалась спиной к вышагивающему самцу. Самец, помогая себе крыльями, вспрыгивал на спину самки и копулировал. Всегда после спаривания обе птицы демонстрировали позу «забрасывание головы за спину».

Время брачного поведения наблюдаемых пар стерхов приходилось на утренние часы, чаще всего между 5 и 7 часами. Самый ранний эпизод запечатлен в 4.38, самый поздний – в 16.39. **Периодичность** спаривания у разных пар имеет незначительные различия. В целом успешные спаривания происходили через день, реже – ежедневно или с перерывом 2–3 дня. **Инициатива** спаривания не является прерогативой какого-то одного пола, однако чаще исходила от самок (70% эпизодов), в 22,5% случаях оба партнера начинали практически одновременно и лишь в 7,5% случаев инициаторами выступали самцы.

Продолжительность синхронного предкопулятивного вышагивания, подготавливающая птиц к следующей фазе – копуляции, длилось от 5 секунд до 3 минут. Успешное спаривание занимало 3–7 секунд. По всей видимости, продолжительность копуляции зависит от ловкости партнеров при исполнении довольно сложного акробатического упражнения, каким для крупных и длинноногих журавлей является спаривание.

Неудачи спариваний могут зависеть от разных причин. Это, во-первых, физические недостатки самца, например, травма крыла или ноги. Стабильность субстрата также играет важную роль в возможности пары успешно копулировать. Спаривания начинаются, как правило, когда в уличных вольерах еще лежит снег. Снег оседает под ногами самки, на спину которой вспрыгнул самец, лишая самку устойчивости. Расчистка части территории вольеры от снега может решить эту проблему. Низкий потолок в вольере также может служить существенной помехой для спаривания журавлей. Неодновременная готовность к размножению, связанная с гормональным уровнем птиц, является главной помехой синхронного брачного поведения.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА МЕСТООБИТАНИЙ НА ОСНОВЕ ЗИМНИХ УЧЕТОВ И ДИСТАНЦИОННОЙ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ ГОРНОЙ ЧАСТИ КАБАРДИНО-БАЛКАРИИ

А.Б. Пхитиков¹, Р.Х. Пшегусов¹, И.П. Котлов²

¹Институт экологии горных территорий КБНЦ РАН

²Институт экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН

ient@mail.ru

Общей проблемой зимних маршрутных учетов (ЗМУ) является интерполяция результатов, полученных для ограниченной территории, отображенной в маршрутах, на площадь всего региона. Эта проблема особенно остро стоит для горных территорий с ограниченной доступностью. В ходе работы интерполяции результатов ЗМУ, проведенных с применением GPS, осуществлялась по технологии, разработанной группой под руководством Ю.Г. Пузаченко (2010). Интерполяционной основой являются измерения отраженной солнечной радиации со спутника Landsat с соответствующими индексами, описывающими в совокупности состояние растительности, запас, биологическую продуктивность и влажность, данные радиолокационной съемки рельефа SRTM с разрешением 90 м на местности. На основе спектрального анализа были выделены иерархические уровни организации рельефа, для которых рассчитывались уклон, экспозиция, различные виды кривизны, отражающие форму поверхности.

Все переменные приведены к масштабу с разрешением 150 м на местности, это значение близко к оценке точности позиционирования в горах, и с другой стороны, облегчало все расчеты на стандартных компьютерах. По данным ЗМУ оценивалась численность групп кабана и косули для 2007–2008 гг. (длина маршрутов 180 км) при среднем размере группы для кабана 6,8 особей и косули 4,1 особи. Проведен сравнительный анализ трех методов интерполяции: дискриминантный анализ (ДА), нейронные сети (НС) и максимальной энтропии (MAXENT software for species habitat modeling). В последнем расчеты проводятся по пяти вариантам (линейному, квадратическому, мультипликативному, шарнирному, граничному и комплексному). В каждом методе можно выделить переменные среды, в первую очередь определяющие встречаемость следов видов и пригодность местообитания. Это позволяет контролировать биологический смысл получаемых результатов. ДА и НС в целом дают сходные результаты. Однако ДА оказался неприемлемым для косули, так как на основе сходства отражения солнечной радиации местообитаний косули в предгорьях предсказывается ее распространение в альпийской зоне. Нелинейный алгоритм НС повышает вклад в модель высоты над уровнем и ограничивает местообитания предгорьями. Методы MAXENT в соответствии с их логико-математической основой и использованием информации только о наличии следов выделяют наиболее оптимальные местообитания и дают существенно более низкие оценки средней встречаемости. Из всех методов наиболее строго наилучшие местообитания выделяет комбинированный метод. Таким образом, для оценки плотности и численности популяции кабана и косули на основе ЗМУ наиболее пригодны ДА анализ и НС. Оценка стенопоности на основе ДА показывает, что кабан широко использует местообитания всех лесных участков, в результате чего интерполяция его размещения осуществляется со значительной ошибкой. Вместе с тем, можно выделить области его экологического оптимума. В отличие от кабана, косуля ведет себя как стенопоный вид, занимая в основном предгорные, относительно низко-сомкнутые леса в сочетании с луговыми склонами. В результате получены следующие оценки: для кабана плотность на 1000 га 1,43 группы и численности на облесенную территорию 602,8 особи и для косули на 1000 га 2,4 группы при численности 1043,23 особи.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА МЕСТООБИТАНИЙ ТУРА И СЕРНЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ДИСТАНЦИОННОЙ ИНФОРМАЦИИ

А.Б. Пхитиков¹, Р.Х. Пшегузов¹, И.П. Котлов²

¹Институт экологии горных территорий КБНЦ РАН

²Институт экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН

iemt@mail.ru

Численность тура и серны обычно определяют на основе визуальных наблюдений на стационарных точках и маршрутах. Очевидно, что в горных условиях далеко не все местообитания этих видов доступны для наблюдателя, что делает оценку численности популяций на основе этих наблюдений весьма относительной. Повысить качество таких оценок можно на основе дистанционной информации и трехмерных моделей рельефа с использованием методов логико-математического анализа. Способ представления дистанционной информации и рельефа коротко описан в тезисах А.Б. Пхитикова с соавторами в другом сообщении данного сборника.

Оценка осуществлялась на основе 114 случаев наблюдения туров и 54 случаев для серны в течение всего года в период с 2004–2010 г. Следует отметить, что наблюдения проводились без учета возможностей анализа, рассматриваемого в сообщении. В результате точность привязки обнаружения к местности не идеальна и в анализ не включено число особей в стаде. Анализ размещения стад, в зависимости от условий среды, осуществлялся двумя методами: MAXENT и факторный анализ (ФА). Первый метод последние десять лет широко используется при анализе ареалов (R. A. Baldwin, 2009). Логико-математическая основа методов MAXENT (Maxent software for species habitat modeling) позволяет по распределениям значений свойств среды выделить местообитания подобные тем, в которых обнаружен исследуемый вид при условии его равновесного отношения к условиям среды. Разные методы MAXENT дают оценки пригодности различной «жесткости». В каждом методе рассчитывается вероятность обнаружения объекта для каждой принятой единицы территории. Местообитания с наибольшей вероятностью обнаружения по всем методам – наиболее благоприятны. Метод по существу выделяет местообитания, потенциально пригодные для вида. ФА выделяет в многомерном пространстве среды подобласть, соответствующую наблюдаемому размещению вида, с вероятностью, отражающей его обилие в условных вероятностях. В соответствие с логикой каждого метода MAXENT осуществляет процедуру экстраполяции за пределы многомерной подобласти занятой видом, а ФА интерполяцию на эту область. Первый метод определяет потенциально возможное распространение, второй – реализуемое. Использование стандартных непараметрических критериев значимости и стандартных статистических процедур, позволяет определить состояние свойств среды, характерные для размещения вида. Согласно анализу серна предпочитает труднодоступные крутые склоны с наличием скальных образований и горными платообразными поверхностями с мезофитными лугами. Предпочтительными являются склоны северо-западной и юго-восточной экспозиции в интервале высот 1700–3500 м над уровнем моря крутизной в 20–50°. Размещение тура в модели определяется среднепродуктивными ценозами, преимущественно с альпийской растительностью, в сочетании с зарослями кавказского рододендрона и стелющихся видов можжевельника на участках с крутизной склонов выше 30°, расположенных в пределах высоты от 2000 до 4100 м. Как видно, несмотря на отсутствие высокой точности обнаружения вида, в данной работе удалось оценить качество местообитаний, определить условную оценку обилия обнаружения вида и выделить основные факторы среды, определяющие его размещение.

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ТРОПЛЕНИЯ КАБАНА В КАБАРДИНО-БАЛКАРИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСТАНЦИОННОЙ ИНФОРМАЦИИ

А.Б. Пхитиков¹, Р.Х. Пшегусов¹, И.П. Котлов²

¹Институт экологии горных территорий КБНЦ РАН

²Институт экологии и эволюции им. А.Н. Северцова

iemt@mail.ru

Тропление животных позволяет установить предпочтительные территории для передвижения и их кормления. Выделить на этой основе сходные местообитания для всей территории можно опираясь на дистанционную информацию, отражающую свойства растительности и характеристики рельефа, рассчитываемые на основе SRTM (подробнее в тезисах А.Б. Пхитиков и др. в данном сборнике). Основным методом выделения таких местообитаний является MAXENT. В работе использовались результаты троплений пяти суточных ходов одиночных особей и небольших групп кабанов общей длиной 34,6 км (средняя длина хода 6,8 км, минимальная – 4,3 км максимальная – 9,2) в ноябре-декабре 2007 и феврале 2008 в поясе широколиственных лесов терского варианта поясности (Темботов, 1972) в пределах Кабардино-Балкарской Республики. Работы проводились с помощью GPS-навигатора. Методы анализа данных приведены в тезисах А.Б. Пхитикова с соавторами в другом сообщении данного сборника. Анализ полученных результатов показал, что кабан передвигается предпочтительно в приспевающих лесах с относительно высокой продуктивностью, по плоским склонам средней крутизны северо-западной и юго-восточной экспозиции. К таковым в модели относятся территории общей площадью порядка 25 км². В целом, анализ результатов тропления позволил выделить предпочитаемые места перемещения, кормежки, отдыха и их изменения в течении зимы, связать их с условиями среды и построить карты возможного использования животными территории. В отличие от ЗМУ этот метод не дает оценки плотности популяции. При этом данные методы могут быть использованы при анализе результатов дистанционного слежения.

ОПЫТ ИЗУЧЕНИЯ ПОВЕДЕНИЯ МЕДВЕДЯ НА ПРИВАДЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФОТОЛОВУШЕК

Т.А. Редькин, В.А. Соловьев

ГНУ ВНИИ охотничьего хозяйства и звероводства им. проф. Б.М. Житкова,
РАСХН ВятГСХА
solo_vjatka@mail.ru

В цель данного исследования входило изучение поведения «знакомого» медведя на приваде, наблюдения за которым проводились с мая 2009 по октябрь 2010 г. Следы жизнедеятельности взрослого самца с шириной лапы 16,5 см регистрировались на площади 25 кв. км. В поведении зверя была отмечена повышенная осторожность посещения овсяных полей, на которые он никогда не выходил в светлое время суток.

Наблюдения проводились с помощью фотоловушки Wildgame Innovations 4.0 Mp With IR Flash на территории Нагорского района Кировской области с 3 апреля по 16 июня 2010 г. Было получено 1437 кадра, из которых 93 с присутствием медведя, 1328 – врановых птиц (ворон, серая ворона, сойка), 16 – пустых. Камера работала в режиме съемки одного кадра каждые 2 минуты при наличии движения.

Фотоловушка была установлена на высоте 1,5 м на одном из деревьев, стоящих на опушке леса, в 7 м от выложенной привады. Привада, состоящая из зерна и шкуры, располагалась на лесной поляне в 80 м от места прошлогодней жировки медведя на туше лося.

Всего медведь посетил площадку 24 раза в течение 10 дней. Первое посещение медведем привады зафиксировано 13 мая в 9 ч 36 мин. Первые трое суток зверь посещал площадку ежедневно и был активен преимущественно (85% времени) в светлое время суток. При проверке фотоловушки 15 мая в 19 ч 50 мин. испуганный медведь скрылся с места отдыха, расположенного в 7 м от привады, подпустив наблюдателя на 20 м. В следующий раз животное было зафиксировано камерой через 8 суток, а вся последующая активность проявлялась в вечерние и ночные часы. Среднее время выхода медведя на приваду в этот период наблюдений составило 19 ч 9 мин. Максимальная продолжительность жировки (8 ч 29 мин.) зафиксирована в ночь с 24 на 25 мая. Средняя продолжительность посещения привады в июне составила 24 мин. (n=6, Lim 2–111 мин.).

Таким образом, полученные результаты показывают успешность применения фотоловушек для наблюдений за животными, ведущими скрытный образ жизни, такими как взрослые особи медведя с целью получения данных о поведении в местах искусственной концентрации, а также для производства охоты.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФОТОКАМЕР ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ХИЩНЫХ ЖИВОТНЫХ АРКТИЧЕСКОЙ ТУНДРЫ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД

А.Ю. Родникова^{1*}, М.Е. Гольцман¹, А.А. Соколов², Д. Эрих³, Е. Фьюгли⁴

¹Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова

²Институт экологии растений и животных РАН

³Университет г.Тромсё, Норвегия

⁴Норвежский полярный институт, Тромсё, Норвегия

**Anna.Rodnikova@gmail.com*

Изучение хищных животных Арктики в зимний сезон представляет особую сложность для исследователей из-за полярной ночи, суровых погодных условий и низкой концентрации хищников в этот период, поэтому использование дистанционных автоматических методов мониторинга здесь кажется особенно важным и перспективным. Задачей данного исследования было проанализировать пространственное и временное распределение хищников-падальщиков на участках в разных биоклиматических зонах и с различной структурой пищевых цепей. Четыре участка, два в России (Ямал и Ненецкий) и два в Норвегии (Шпицберген и Варангер), были оборудованы автоматическими фотокамерами. Биоклиматический градиент – от субарктической горной тундры (Варангер) к южной (кустарниковой) тундре (Ямал и Ненецкий) и арктической тундре (Шпицберген). Фотокамеру устанавливали около приманки, в качестве которой мы использовали оленину, так как она входит в рацион падальщиков в исследуемых районах. Фотоснимки производились автоматически каждые 10 минут с фиксированием даты и времени суток. Проведен анализ данных за 2 года (2008 и 2009 гг.), когда камеры работали с конца февраля до конца апреля. На участках было установлено от 9 до 20 камер на расстоянии не менее 4 км между собой.

Зима самый трудный период для хищников Арктики, и их видовой состав может отражать доступность ресурсов в данной экосистеме. Так на Шпицбергене было зафиксировано только 2 вида падальщиков (песец *Vulpes lagopus* и бургомистр *Larus hyperboreus*, оба вида подлинно арктические), на субарктическом Варангере было отмечено 10 видов (большинство из которых имеют основное распространение южнее). Видовое разнообразие в южной тундре Ямала и Ненецкого было промежуточным, 5 и 4 вида соответственно. Численное доминирование среди широко распространенных видов так же различалось. Песец численно преобладал на всех участках, кроме Варангера, где среди млекопитающих наиболее часто встречалась красная лисица *V. vulpes*, а ворон *Corvus corax* с большим преимуществом доминировал в гильдии в целом. Преобладание более южных видов на Варангере может быть связано с небольшим расстоянием до границы леса и, возможно, также с присутствием оленей зимой на данной территории.

Так как песец присутствовал на всех участках, мы сравнили суточный режим использования им приманок на разных участках. В кустарниковой тундре Ямала и Ненецкого песцы появлялись у приманок равномерно в течение суток, в то время как на Варангере и Шпицбергене звери были активны в основном ночью и в сумерках. Мы предполагаем, что на Варангере причиной этого была конкуренция с дневными хищными птицами, а на Шпицбергене – антропогенные факторы.

Работа проведена в рамках проекта Хищники Арктики как индикаторы состояния экосистем тундры (Arctic Predators as indicators of tundra ecosystem state <http://www.arctic-predators.uit.no>).

ПЕРВЫЙ ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ СПУТНИКОВЫХ РАДИОМАЯКОВ
ГЛОНАСС/GPS/ARGOS: СПУТНИКОВЫЙ МОНИТОРИНГ
ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ЛЕОПАРДА

**В.В. Рожнов¹, В.С. Лукаревский¹, Х.А. Эрнандес-Бланко¹, С.В. Найденко¹,
А.Л. Сальман²**

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

²ЗАО «ЭС-ПАС»

rozhnov.v@gmail.com

Для изучения перемещений и участков обитания дальневосточного леопарда (*Panthera pardus orientalis*) впервые использованы спутниковые радиомаяки ГЛОНАСС/GPS/Argos. Ошейники с радиомаяками ГЛОНАСС/GPS/Argos разработаны и изготовлены в рамках сотрудничества между ОАО «Навигационно-информационные системы» (ОАО «НИС») и ЗАО «ЭС-ПАС». Устройство состоит из навигационного приемника, передатчика системы Argos и набора батарей. Радиомаяк представляет собой моноблок со встроенными антеннами ГЛОНАСС/GPS и Argos. Масса ошейника составляет 750 г.

В качестве навигационного приемника использован 24-канальный модуль GeoC-1M с энергопотреблением в активном режиме 350 мВт. Передатчик спутниковой системы Argos излучает сообщения в диапазоне частот 401,620 – 401,680 МГц. Выходная мощность передатчика – 700 мВт. В процессе эксплуатации навигационный приемник раз в 4 минуты предпринимает попытку определить текущие координаты ошейника. Эта информация помещается в сообщения, излучаемые передатчиком раз в минуту. Спутники системы Argos получают сообщения и выполняют точные измерения частоты принимаемых радиосигналов. После обработки этих данных пользователю становятся доступны как координаты ошейника, определенные навигационным приемником, так и координаты, рассчитанные на основе эффекта Доплера. В том случае, если навигационному приемнику в течение 20 минут не удастся определить координаты ошейника, радиомаяк на несколько часов переходит в режим передачи коротких сообщений, не содержащих навигационные данные. При этом пользователь продолжает получать доплеровские координаты радиомаяка.

Первый ошейник ГЛОНАСС/GPS/Argos был использован для наблюдения за перемещениями леопарда (взрослый самец, вес 60 кг), отловленного 13.08.2011 г. на территории заказника «Леопардовый». Одновременно проводилось полномасштабное тестирование второго ошейника в стационарных условиях. Результаты функционирования двух изделий сравнивались между собой. Предварительный анализ результатов эксперимента показал, что ошейники со встроенными навигационными приемниками ГЛОНАСС/GPS могут быть использованы для наблюдения за перемещениями диких животных. Однако на сегодняшний день такие устройства несколько уступают радиомаякам с приемниками GPS по уровню энергопотребления и по чувствительности приемной антенны. В связи с этим продолжительность функционирования ошейника ГЛОНАСС/GPS/Argos и количество получаемых пользователем координат животного оказываются значительно ниже. Эти проблемы могут быть решены путем использования модулей ГЛОНАСС/GPS нового поколения, разработка которых будет завершена в ближайшие месяцы. Это обстоятельство, а также обнадеживающие результаты описанного эксперимента позволили ИПЭЭ РАН, ОАО «НИС» и ЗАО «ЭС-ПАС» принять решение о продолжении сотрудничества в области разработки и производства ошейников ГЛОНАСС/GPS/Argos, предназначенных для наблюдения за животными.

Работа выполняется в рамках Программы изучения, сохранения и восстановления дальневосточного леопарда на Российском Дальнем Востоке при финансовой поддержке Русского географического общества.

СЛЕЖЕНИЕ ЗА ПЕРЕМЕЩЕНИЕМ БЕЛЫХ МЕДВЕДЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СПУТНИКОВЫХ РАДИОМАЯКОВ СИСТЕМЫ ARGOS

В. В. Рожнов, И. Н. Мордвицев, Н. Г. Платонов, Е.А. Иванов
Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН
rozhnov.v@gmail.com

Изучение состояния популяции белого медведя Российской Арктики является актуальной и насущной задачей. Наиболее эффективным методом исследования данного вида является спутниковое слежение за перемещением животных с использованием радиопередатчиков ошейников системы Argos.

В октябре 2010 г. на Земле Франца-Иосифа сотрудниками Постоянной действующей экспедиции РАН при поддержке Русского географического общества были отловлены, обездвижены, помечены спутниковыми радиошейниками и выпущены в местах отлова одна самка белого медведя с медвежонком-сеголетком, одна самка с двумя медвежатами-сеголетками и одна самка с одним годовалым медвежонком. На животных были установлены радиомаяки системы Argos российского производства весом 1.4 кг. Режим передачи данных определялся частотой прохода спутника над географическим районом и фенологией изучаемого вида, местоположения животных оценивались в период каждого обращения спутника по доплеровскому эффекту. Точность оценки координат каждого животного в период одного прохода спутника определялась временем нахождения радиомаяка в зоне видимости спутника и числом получаемых сообщений, его положением относительно подспутникового следа, точностью определения элементов орбиты, топографических параметров района работ. Исходные треки преобразованы в траектории с фиксированным временным шагом в 8 ч для анализа круга максимально возможного перемещения особи, чтобы сравнить возможные места перемещения с выбранной животным точкой перемещения. Из 6614 исходных местоположений получены три траектории с регулярным шагом во времени, состоящих в сумме из 924 местоположений.

Почти все точки локаций медведей находились южнее 80°с.ш., средняя глубина моря составила 200 м (критичная для морских млекопитающих, питающихся бентосом – моржей и морских зайцев). Основным кормом помеченных медведей были, вероятно, обитающие в пелагиали кольчатые нерпы. Период работы охватывает три арктических сезона: период образования льда (ноябрь-декабрь, осенний сезон в регионе исследования), период максимальной протяженности льда (январь-март, зимний сезон) и начало периода таяния (апрель, весенний сезон). По всем сезонам отслеживается приверженность медведей областям высокой концентрации льда, кроме ноября 2010 г., когда координаты траекторий попадали и на разреженный лед, и на сплоченный. В марте и апреле самки белого медведя находились преимущественно на очень сплоченном льду. Ноябрь 2010 г. был достаточно ледовитым, что определило малое расстояние от точки локации особи до ближайшего пиксела с высоким значением концентрации морского льда. Разреженный лед ограничивает мобильность белого медведя, тогда как для тюленей это более приемлемая среда обитания. В декабре 2010 г. медведи стали предпочитать сплоченный лед, однако расстояния до областей низкой концентрации льда остались малыми. Такая ситуация сохранялась до марта 2011 г., когда самки белого медведя ушли на север от кромки льда, что привело к некоторому увеличению расстояния до разреженного льда.

Таким образом, перемещения помеченных нами самок белого медведя оказались согласованными с осенней и зимней функциями выбора ресурсов. В осенний период белые медведи держались кромки льда, продвигаясь вслед за ее продвижением на юг от Земли Франца-Иосифа, а в конце февраля они стали перемещаться на север, приближаясь к баренцево-морским архипелагам.

ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВНУТРИКОНТИНЕНТАЛЬНЫХ
МИГРАЦИЙ ПИСКУЛЕК (*Anser erythropus*) ГОРНО-СУБАРКТИЧЕСКИХ
РЕГИОНОВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ПАЛЕАРКТИКИ

А.А. Романов

Государственный природный заповедник «Путоранский»
putorana05@mail.ru

В 2006–2007 гг. впервые исследованы внутриконтинентальные миграции пискулек (*Anser erythropus* (Linnaeus, 1758), гнездящихся на плато Путорана – одном из крупнейших и недостаточно изученных фрагментов ареала вида. Был использован метод спутниковой телеметрии. С 23 июля по 2 августа 2006 г. на оз. Дюпкун (юго-запад Путорана) помечены взрослые линные особи ($n=6$), сопровождавшие выводки. Они были снабжены пластиковыми ошейниками с закрепленными на них спутниковыми передатчиками.

Первые остановки на миграции путоранские пискульки сделали в Западной Сибири (юго-восток Ямало-Ненецкого А.О.; северо-запад Ханты-Мансийского А.О.; левобережье р.Оби, ниже места ее слияния с р.Иртыш) с 5 по 21 сентября. Местами остановок в долине р.Оби служили непроходимые болота с мелкими озерами и протоками, сырыми зарослями травы и кустарников, и небольшими островными массивами лесов. Территории Казахстана путоранские пискульки достигли в 2006 г. 21–25 сентября и пробыли здесь до 30 октября. Жизненно важный участок для мигрирующих пискулек образован комплексом озер Кулыкколь, Талдыколь, Айке, Шалкар-Карашатау, протяженностью 120 км ($50^{\circ}30'–51^{\circ}15'$ с.ш.; $61^{\circ}00'–62^{\circ}00'$ в.д.). В окрестностях этих солоноватых степных водоемов пискульки держались на степных участках, обширных скошенных полях пшеницы, а также на акватории, берегах, мелководных лиманах, косах и островах упоминавшихся озер с низкорослой галофитной растительностью и небольшими по площади зарослями тамариска. Следующую продолжительную остановку путоранские пискульки сделали в Закавказье (в бассейне р.Аракс, на самом стыке границ Ирана, Турции и Азербайджана). С 4 ноября до 30 ноября гуси держались в окрестностях оз.Аггель (Иран) и у юго-восточной оконечности Араксинского водохранилища (Азербайджан). Днем пискульки кормились на сельхозугодьях, а вечером улетали на ночевку на акваторию ближайшего водоема. Кормовые местообитания пискулек в долине р.Аракс располагались в пределах полей с зерновыми культурами (пшеница, ячмень, кукуруза), участков поливного овощеводства, пастбищах крупного рогатого скота и овец. Из долины р.Аракс путоранские пискульки направилась в северо-восточную Сирию через территорию Турции, и на юго-восток Ирака через территорию Ирана. Они провели зиму 2006–2007 гг. в Месопотамии: в северо-восточной Сирии (в бассейне р.Евфрат) и в Ираке (в долине р.Тигр). Местообитания пискулек на зимовках Месопотамии сосредоточены на соленых пустынных и полупустынных озерах, на обширных солончаках, каналах оросительных систем, в прибрежных тростниковых зарослях, на участках с ксерофитной и галофитной растительностью, а также на посевах зерновых и пастбищах.

Как показали наши исследования, птицы достигают зимовок за 88–117 дней, пролетая около 5600 км, делая 4–6 многодневных остановок. Наиболее протяженный перелет (1900 км) пришлось между Северным Казахстаном и Закавказьем. Путоранские пискульки летели на зимовки по единой траектории, но фактов локализации их в общих группах не зафиксировано. Выявленные пролетные пути пискулек путоранской территориальной группировки являются составной частью глобальных миграционных потоков общих для пискулек, гнездящихся в западной половине своего ареала: от Западного Таймыра до Южного Ямала и Европейского Севера.

СЕЗОННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ГРЕНЛАНДСКИХ ТЮЛЕНЕЙ (*Phoca groenlandica*) БЕЛОМОРСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ НА ПЕРВОМ ГОДУ ЖИЗНИ

В.Н. Светочев, Н.Н.Кавцевич

Мурманский морской биологический институт Кольского научного центра РАН
(ММБИ КНЦ РАН)
svol@atnet.ru, chiv1@front.ru

Использование датчиков спутниковой телеметрии впервые позволили получить объективные данные о путях миграции детенышей гренландского тюленя на первом году жизни.

В марте-апреле 2010 г. 4 серки гренландского тюленя были отловлены и помечены датчиками спутниковой телеметрии (ДСТ) в Белом море. Датчики «Пульсар» российского производства (ЗАО «ЭСПАС»), работающие в системе Argos, были установлены на спинах животных при помощи двухкомпонентного эпоксидного клея.

Наблюдения за миграцией тюленей показали, что в Белом море все серки в течение апреля и начале мая мигрировали в северном направлении. В этот период тюлени придерживались основных течений – Мезенского и Беломорского, причем последнее быстрее выносило дрейфующие льды, и тюлени быстрее покидали Белое море. В период миграции серки использовали стационарные полыньи в Мезенском заливе и Воронке, где задерживались на некоторое время. Несмотря на разные пути, все тюлени покинули Белое море до 6 мая.

Миграционные маршруты молодых гренландских тюленей с ДСТ в Баренцевом море отличались большим разнообразием. На выходе из Белого моря дрейфующие льды с залежками в мае попадают в Канинское течение, благодаря которому тюлени совершают миграцию через восточную часть Баренцева моря на север. Летом тюлени следуют по Новоземельскому течению, задерживаясь на значительный срок в районах Гусиной банки, Возвышенности Персея и др. Это так называемое «восточное» направление миграции. Миграция сеголетков на север от скандинавского побережья Баренцева моря в 2010 г. не наблюдалась, хотя два тюленя до середины мая и двигались в «западном» направлении, однако достаточно быстро вернулись в зону действия Новоземельского течения.

Появление тюленей на севере Баренцева моря у ледовой кромки в 2010 г. было весьма растянуто по времени – с конца августа до начала ноября.

Наиболее предпочтительными местами обитания для тюленей оказались районы кромки многолетних дрейфующих льдов между о-вами Шпицберген и ЗФИ. Наблюдения показали, что молодые тюлени могут достигать западного побережья о. Шпицберген, где, возможно, смешиваются с тюленями ян-майенской популяции. В то же время сеголетки длительное время могли держаться и вдали от кромки льдов, в пелагической части Баренцева моря.

Миграция сеголетков гренландского тюленя с мест нагула к местам линьки в Белом и Баренцевом морях также оказалась очень растянутой по времени – с сентября по апрель, при этом тюлени придерживались кромки однолетних льдов на севере и востоке моря. Данные спутникового слежения показали, что первый тюлень появился на юго-востоке Баренцева моря в январе, а второй подошел в этом районе к кромке однолетних льдов в апреле. Таким образом, можно утверждать, что часть приплода гренландского тюленя беломорской популяции использует льды Чешской губы и прилегающие к ней районы как место линьки.

СПУТНИКОВЫЙ МОНИТОРИНГ ПОПУЛЯЦИИ АТЛАНТИЧЕСКОГО МОРЖА НА ЮГО-ВОСТОКЕ БАРЕНЦЕВА МОРЯ. ОТРАБОТКА МЕТОДИКИ И ПЕРВЫЕ ИТОГИ

**И.С. Семенова¹, А.Ю. Книжников², А.Н. Болтунов¹, А.А. Кучейко³,
Н.В. Евтушенко³**

¹Совет по морским млекопитающим

²WWF России

³«ИТЦ СКАНЭКС»

nevtushenko@scanex.ru

В Юго-восточной части Баренцева моря выявлены значительные запасы углеводородного сырья. Ведется подготовка к эксплуатации разведанных месторождений. Планируется установка морских добывающих платформ, развитие береговой инфраструктуры, рост судоходного трафика. В результате уже начался заметный рост антропогенного воздействия в целом на экосистему юго-восточной части Баренцева моря, и в частности на моржа – как на одного из наиболее уязвимых ее видов, занесенных в Красную Книгу России.

В настоящее время, в этом районе обитает малочисленная и, вероятно, в значительной степени изолированная от основной популяции «южная» группировка атлантического подвиды моржа. Крайне слабая изученность обитающих здесь моржей является серьезным препятствием для выработки мер по минимизации негативного воздействия на них со стороны развивающейся нефтегазодобычи.

Полевые исследования по учету моржей в этом районе крайне трудоёмки и дорогостоящи. Данный подвид моржа очень динамичный, поэтому животные подолгу не задерживаются на лежбищах, что также осложняет береговые наблюдения.

В июне 2011 г. по инициативе и поддержке Всемирным фондом природы (WWF) России и Советом по морским млекопитающим инженерно-технологический центр «Сканекс» запустил проект по отработке методики дешифрирования моржа с помощью космической съемки на береговых залежках юго-востока Баренцева моря.

Спутниковая съемка впервые была использована для обнаружения скоплений моржей и оценке их численности в важный для животных летне-осенний период времени. В это время акватория Баренцева моря полностью свободна ото льда и моржи используют берег как платформу для отдыха.

Оперативный спутниковый мониторинг был проведен в местах предположительных залежек моржей на о. Колгуев, о. Долгий, о. Матвеев, в период с мая по июль 2011 г. Первым его важным результатом стала съемка залежки моржей на о. Матвеев, являющегося частью территории государственного природного заповедника «Ненецкий». Качество полученного снимка позволило определить месторасположение скопления животных и даже их приблизительное количество. На космоснимке от 28.07. 2011 г. специалисты обнаружили скопление около 200 особей моржа. В ходе этой работы использовалась высокодетальная съемка с разрешением 0,7 м, что позволило идентифицировать животных размером от 2,5 до 3 метров.

Качество и детальность полученного снимка сверхвысокого разрешения позволило определить месторасположение скопления животных и даже посчитать их приблизительное количество.

Успех по дешифрированию моржей с помощью космических съемки, наряду с наземными исследованиями позволит природоохранным и научным организациям скорее получить базовую информацию об этом краснокнижном виде. А также выработать меры по его сохранению в условиях «бума» экономического развития региона?

ИНДИВИДУАЛЬНОЕ РАСПОЗНАВАНИЕ ЯЩЕРИЦ В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ: ПЕРМАНЕНТНЫЙ ПОИСК ОПТИМАЛЬНОЙ АЛЬТЕРНАТИВЫ

Д. В. Семенов

Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН
dsemenov@orc.ru

Проблема индивидуального распознавания ящериц остается предметом научной дискуссии с середины прошлого века – со времени начала популяционных исследований этих пресмыкающихся. В принципе для наблюдений за ящерицами предлагались и опробованы те же методы, что и для других животных. Но с учетом их биологических особенностей и специфики соответствующих исследований. Понятно, что ни один из известных способов индивидуальной идентификации не является оптимальным, и эффективность каждого способа определяется балансом задач исследования, стоимости и трудоемкости соответствующих работ, влияния выбранного способа на выживаемость и жизнедеятельность особей, продолжительности периода использования, возможности одновременного применения для многих особей, особенностей биологии объекта наблюдений и структуры его местообитаний.

Наиболее широко используемый в герпетологии метод мечения ящериц, естественно, отрезание пальцев. Сам по себе этот способ не входит в арсенал методов дистанционного распознавания особей. Но есть данные о возможности индивидуально слежения за ящерицами по их следам на определенных субстратах (в таких случаях на отпечатке кистей отчетливо читаются коды отрезанных фаланг) – а это уже вполне дистанционный метод слежения.

В литературе можно встретить упоминания таких редких способов как: радиоизотопное мечение (технически сложное, опасное, позволяющее слежение только за единичными особями и эффективное для решения только очень узких задач); оптико-волоконное наблюдение за активностью постоянных обитателей нор и дупл; прикрепление к животным раскручивающейся нити, тянущейся по траектории их перемещений. Использование чувствительной биоакустической аппаратуры теоретически делает возможным индивидуальное распознавание по звуковым сигналам (у gekkonov).

Современные радиотелеметрические методы успешно используются для наблюдений за крупными рептилиями (морскими черепахами, крокодилами, змеями). Их применение на ящерицах сильно ограничено размерами большинства видов (исключение – вараны, ядозубы, тиликвы) и малым числом особей, за которыми возможно одновременное наблюдение.

Наиболее широко используемой методикой остается нанесение меток на тело ящериц. Самыми разными способами: краска на коже, выжигание, татуировка, подкожное введение цветных меток, пирсинг, прикрепление бирок. Ограничения: вред для животных (прямой – травмы и проникновение растворителей через кожные покровы) и косвенный (декамуфляж), недолговечность меток, высокая вероятность ошибочной идентификации. По моему многолетнему опыту работ с различными видами рр. *Phrynocephalus*, *Eremias*, *Lacerta*, *Teratoscincus* наиболее практичный способ – нанесение цифровых меток на спину контрастной быстросохнущей краской. При этом хорошо читаются даже трехзначные числа на наиболее миниатюрных видах.

Наиболее щадящие способы связаны с различением особей по уникальным внешним признакам: рисунку на голове и туловище, особенностям фolidоза головы. Рядом исследований показано, что эти внешние признаки индивидуально не повторяемы, и с помощью цифрового фотографирования особей по ним можно безошибочно идентифицировать. Так, нашими исследованиями (Семенов, Роговин, 2009) показано, что полосатый рисунок на нижней стороне хвоста круглоголовок *Phrynocephalus guttatus* индивидуально неповторим и может быть идентифицирован в том числе дистанционно при характерной для этого вида демонстрации поднятого хвоста.

ПРИМЕНЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО СЛЕЖЕНИЯ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ МЕДВЕДЕЙ НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ РОССИИ

И.В. Серёдкин¹, Д.Г. Микелл², Д.М. Гудрич², А.В. Костырь³, Д. Пачковский²

¹Тихоокеанский институт географии ДВО РАН

²Общество сохранения диких животных, США

³Биолого-почвенный институт ДВО РАН

seryodkinivan@inbox.ru

Дистанционные методы изучения бурого и гималайского медведей используются на Дальнем Востоке России, начиная с 1992 г. Применяется радиотелеметрия и спутниковое слежение. В этих целях животные оснащаются радиоошейниками и GPS-ошейниками. Данные методы исследования позволяют раскрыть и существенно дополнить знания о таких важных для сохранения и рационального использования медведей аспектах экологии, как использование территории, суточные и сезонные перемещения, использование пищевых ресурсов, сроки и условия зимовки, внутри- и межвидовые отношения. Программы по изучению и сохранению медведей на Дальнем Востоке с применением дистанционных методов проводились в Приморском, Камчатском краях и Сахалинской области.

В 1992–2002 гг. в Сихотэ-Алинском заповеднике (Приморский край) велись наблюдения за 23 бурыми и 21 гималайским медведями с радиоошейниками. Поиск животных велся при помощи авиации, с автомобилей и на пешеходных маршрутах. Определены размеры годовых участков обитания. Для бурого медведя они составили в среднем 968 км² для самцов и 145 км² для самок. Для гималайского медведя – 165 и 29 км² соответственно. Определено, что медведи ведут преимущественно дневной и сумеречный образ жизни с повышением активности в утреннее и вечернее время. Берложный период бурого и гималайского медведей в Сихотэ-Алине продолжается около 5 месяцев. Бурый медведь чаще всего зимует в берлогах грунтового типа (83%) и каменных нишах (17%). Берлоги гималайских медведей располагаются в дуплах деревьев, в камнях и на земле.

В 1996–2006 гг. Обществом сохранения диких животных осуществлялась программа изучения и сохранения бурого медведя на Камчатке. Её задачей являлось изучение биологии медведя с целью разработки рекомендаций по сохранению его популяции и внедрения этих рекомендаций в практику. В Кроноцком заповеднике и в бассейне р. Камчатка ошейниками, несущими радиопередатчики были снабжены 24 медведя и четыре особи были помечены спутниковыми ошейниками (GPS/ARGOS). Применение GPS-ошейников показало, что камчатские медведи имеют значительные по площади участки обитания и для стабильного существования их популяции требуются обширные жизненные пространства. Так, взрослая самка в течение лета 2005 г. использовала территорию площадью 1164 км², а общая протяжённость её перемещений только за август составила 239 км.

В 2009 г. начата программа изучения и сохранения бурого медведя Сахалинской области. Программа осуществляется Тихоокеанским институтом географии ДВО РАН и общественной организацией «Экологическая вахта Сахалина» при поддержке Министерства лесного и охотничьего хозяйства Сахалинской области. В 2011 г. три медведя оснащены GPS-ошейниками (GPS/ARGOS) и начато изучение распределения медведей и их маркированной активности с помощью фото(видео)ловушек. Спутниковое слежение подтвердило, что на Сахалине, также как и на Камчатке, благополучие популяций медведя зависит от обилия лососей и их доступности для животных.

На Дальнем Востоке России программы по изучению бурого и гималайского медведей посредством современных методов, в том числе радиотелеметрии и применения спутникового слежения, успешно осуществляются на протяжении последних двух десятилетий. Результаты исследований находят практическое применение в деле сохранения этих животных и среды их обитания.

ОПЫТ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ФОТОИДЕНТИФИКАЦИИ ОСОБЕЙ ЕВРОПЕЙСКОГО И АЗИАТСКОГО БАРСУКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФОТОЛОВУШЕК

Н.В. Сидорчук¹, М.В. Маслов², В.В. Рожнов¹

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

²ФГУ ГПЗ «Уссурийский»

barsykova_n@mail.ru

Представители р. *Meles* – одни из очень трудоемких для учета численности видов охотничьих животных, так как не попадают под учет во время зимнего маршрутного учета. В основу определения численности барсуков положена одна из особенностей их экологии, а именно, привязанность к поселениям. Учет численности проводится через подсчет количества обитаемых поселений и требует значительных трудозатрат и хорошего знания местности (предварительного обследования территории для картирования поселений). Кроме того необходимо определить среднее количество животных, обитающих в поселениях, а также средний размер выводка, что также требует значительного труда и времени.

Использование фотоловушек значительно облегчает наблюдения на поселениях (Сидорчук, Рожнов, 2010), однако зачастую в поле зрения камеры попадают не все входы и животные чаще фиксируются поодиночке. Поэтому при наблюдениях на поселениях часть фотоловушек мы размещали таким образом, чтобы получить снимки барсуков для индивидуального опознания животных по особенностям окраски морды – форме черных полос и ушей (Clark, 2001). В этом случае фотоловушку направляли непосредственно на вход или иную зону активности животных (игровая площадка щенков, лежки и проч.) и устанавливали на небольшом расстоянии от нее (5–7 м) для получения снимков животных крупным планом. Однако ближе 3–4 м их не помещали, так как в этом случае фотографии могут быть не в фокусе.

В Дарвинском заповеднике (ДЗ) фотоматериал по европейскому барсуку *Meles meles* собирали с 2006 по 2009 гг. на 9 поселениях с помощью фотоловушек Leaf River DC-2BU и DC-3BU. Данные модели позволяют получать черно-белые снимки с разрешением 3,9 МР. Всего в ДЗ отработано 2547 фотоловушко-суток и получено 748 снимков барсука.

Фотоматериал по азиатскому барсуку (амурский подвид – *M. leucurus amurensis*) собирали в Уссурийском заповеднике ДВО РАН (УЗ) в 2010 и 2011 гг. на 12 поселениях с помощью фотоловушек Resonix RapidFire RC60. Эта модель позволяет получать цветные снимки днем и черно-белые снимки – ночью с разрешением 3,1 МР. На данный момент обработан материал по 4 поселениям, на которых отработано 744 фотоловушко-суток и получено более 13000 снимков барсука. Для индивидуальной идентификации отбирали серии четких снимков животных крупным планом (не менее 3 последовательных кадров), чтобы можно было рассмотреть особь с разных ракурсов. Для анализа фотоматериала из УЗ отбирали только цветные дневные снимки. Для ДЗ всего отобрано более 200 снимков, для УЗ – более 100.

При анализе снимков мы отмечали следующие особенности окраски лицевой маски – соотношение ширины черных и белых полос, ширина и длина центральной белой полосы на затылке, ширина белых полос на ушах, а также форму черных полос. Несмотря на тщательный анализ снимков из ДЗ, мы не смогли выделить ни одного животного, которое могли бы четко отличать от других на фотографиях любого ракурса.

Окраска животных из УЗ более разнообразна: здесь отмечены особи с типичной для амурского подвида окраской лицевой маски, а также животные, окрашенные как номинальный азиатский подвид. Это дает возможность определить количество барсуков, обитающих в одном поселении, а также иногда проследить посещение отдельными особями соседних поселений.

Работа выполнена при поддержке Русского географического общества.

ДИСТАНЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ БАРСУКОВ: НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФОТОЛОВУШЕК

Н.В. Сидорчук, В.В. Рожнов

Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН

barsykova_n@mail.ru

Использование цифровых фотоловушек становится все более популярным методом изучения поведенческой экологии животных (Сидорчук и др., 2007; Эрнандес-Бланко и др., 2010; Карнаухов и др., 2011). Достоинства этого метода при изучении норных хищников очевидны (Сидорчук, Рожнов, 2009, 2010).

Мы начали применять фотоловушки для изучения поведенческой экологии барсуков с 2006 г. Установка их непосредственно около входов в норы позволяет описать не только суточную активность барсука, но и основные социальные взаимодействия животных, которые происходят большей частью на поселениях (Kruuk, 1989 и др.).

Несмотря на кажущуюся простоту установки фотоловушек на поселениях барсуков, следует учитывать целый ряд особенностей при работе с ними.

Наблюдения на поселениях, имеющих большое число входов в норы, осложняется тем, что в поле зрения фотоловушек попадает не вся наземная площадь поселения и, соответственно, не вся зона активности барсуков. В этом случае при наблюдениях с помощью одной фотоловушки часть информации о происходящем теряется. Возможное решение – увеличение числа фотоловушек. При этом необходимо «разделение» полей зрения камер и внимательность при анализе данных, т.к. животные могут быть сфотографированы обеими камерами в короткий промежуток времени, что приводит к дублированию данных по суточной активности барсука. Другое решение – установка фотоловушек с «панорамным» обзором. Такой способ подходит для поселений со слабо развитым травянистым и кустарниковым ярусами, а также для поселений, где часть входов расположена вдоль одной линии. В этом случае животные на снимках получаются «мелкими», что не позволяет индивидуально идентифицировать животных. При наблюдениях на обширных поселениях необходимо принимать во внимание периодическую смену животными входов и гнездовых камер в пределах одного поселения. При этом, если животные исчезают из поля зрения фотоловушек, количество получаемых снимков резко уменьшается и при обработке полученного материала можно сделать ложный вывод о «статусе» поселения (например, что поселение стало использоваться реже, или животные покинули поселение).

Необходимо учитывать изменения растительного покрова, которые могут приводить к уменьшению поля зрения камер. Тогда животные на снимках видны не полностью и такие снимки не годятся для индивидуальной идентификации животных. Нередко разные животные (медведь, лесная куница, соболь, харза, копытные) исследуют фотоловушки, что также приводит к изменению их поля зрения. Возможных негативных последствий любопытства со стороны некрупных животных можно избежать, размещая фотоловушки высоко на стволах деревьев. При составлении плана проверки фотоловушек необходимо принять во внимание особенности годового цикла жизни барсуков и соответствующие изменения поведения животных. Периоды продолжительной активности животных на поселениях (спаривание после выхода из зимнего сна, выход щенков из нор, чистка ходов и подготовка подстилки перед залеганием на зиму) характеризуются большим количеством фотоматериала, что требует частой смены батареек, особенно ранней весной и поздней осенью.

Таким образом, для получения полных и достоверных сведений о поведении барсука на поселениях с помощью фотоловушек необходимо контролировать их работу, посещая и осматривая их не реже 2 раз в месяц.

Работа выполняется при поддержке Русского географического общества.

ИЗУЧЕНИЕ МИГРАЦИОННЫХ ПУТЕЙ СОКОЛА-САПСАНА
(*Falco peregrinus calidus*) СЕВЕРНОЙ ЕВРАЗИИ ПРИ ПОМОЩИ
СПУТНИКОВОЙ ТЕЛЕМЕТРИИ

В.А. Соколов¹, А.А. Соколов², Э. Диксон³

¹ Институт экологии растений и животных УрО РАН

² Экологический научно-исследовательский стационар ИЭРиЖ УрО РАН

³ International Wildlife Consultants (UK) Ltd.

vsokolov@inbox.ru

В северной части Евразии выделяют 2 подвида сокола-сапсана: более светлого в окраске *calidus* или тундрового сапсана, распространенного в тундровой зоне от Лапландии до северо-востока Сибири, где обитает более темный подвид *japonensis*. Современные знания о путях миграции, местах остановки и зимовки Евразийских сапсанов значительно уступают хорошо изученному в этом отношении подвиду *tundrius* в Северной Америке.

Наши исследования направлены на изучение миграционных путей, размеров гнездовых участков и мест зимовок тундрового подвида сокола сапсана при помощи спутниковых передатчиков РТТ 18g Solar производства компании Microwave Telemetry (США), обслуживаемых системой Argos. Проект рассчитан на пять лет (2009–2013 гг.) и охватывает пять частей Российской Арктики от Кольского полуострова до Колымы. На каждом из мест предполагается мечение 10 птиц. За три года работы проекта на юго-западном Ямале, устье р. Лена и Восточном Таймыре было помечено 28 птиц (26 самок и 2 самца), участвующих в размножении и 2 птенца.

Предварительные данные из двух районов, где проводились исследования, свидетельствуют о том, что сапсаны, гнездящиеся на Ямале, территориально разобщены на местах зимовки с птицами, живущими в дельте р. Лена. Соколы с Ямала в период миграции преодолевают расстояние от 3050 до 8000 км и распределяются на огромных территориях от Южной Европы и Африки до Ближнего Востока, в то время как Якутские сапсаны пролетают от 4350 до 7650 км к местам зимовок в Южном Китае и Юго-Восточной Азии. Наши исследования свидетельствуют о том, что сапсаны верны не только местам размножения, но и зимовки.

Спутниковая телеметрия может быть использована также для получения информации о размере участков, занимаемых птицами на местах размножения и зимовки. Анализ полученных данных показывает, что в период гнездования сапсанов наблюдается динамика размеров занимаемых территорий, которые могут перекрываться с участками соседних пар на поздних стадиях размножения.

СПУТНИКОВЫЙ МОНИТОРИНГ ПТИЦ

Л.В. Соколов

Зоологический институт РАН

leonid-sokolov@mail.ru

Методы слежения за перемещениями животных стали более эффективными, после того как в начале 60-х гг. прошлого века были созданы ультракоротковолновые радиопередатчики. Первоначально это были достаточно громоздкие устройства, которые крепились только на крупных объектах. В настоящее время помимо миниатюрных радиопередатчиков наземного действия, которые весят менее 1 грамма, появились небольшие спутниковые передатчики весом от 20 до 5 грамм, позволяющие исследователям следить не только за локальными перемещениями птиц, но и за их сверхдальними миграциями, причем на протяжении нескольких лет. В настоящее время применяются спутниковые передатчики платформенного терминала (ППТ) и передатчики глобальной системы позиционирования (GPS). При выборе между ППТ- и GPS-передатчиками следует принять во внимание их габариты по сравнению с размерами объекта, поскольку здесь имеются определенные ограничения. Как правило, вес передатчика не должен превышать 2–3% от массы птицы, хотя для маленьких видов птиц (<50 г) его вес можно увеличить до 3–5%. Наиболее маленькие ППТ-передатчики весят 12–18 г, что ограничивает возможности их использования для тех видов птиц, которые весят менее 500 г (например, мелкие утки или чайки). Правда, недавно появились более легкие передатчики весом всего 5 г, которые можно размещать уже на птиц размером с кукушку. GPS-передатчики весят несколько больше – 20–60 г и могут быть использованы главным образом для птиц, весящих 1 кг и более (например, гуси). GPS-передатчики определяют координаты с большей точностью (до 10–20 м), нежели ППТ-передатчики (до 150–300 м). При использовании радиотелеметрических методов исследователю следует продумать несколько принципиальных моментов: 1) размер и тип радиопередатчика, 2) наиболее удобный и безопасный способ его крепления на объект, 3) оптимальные способы слежения за перемещениями объекта, 4) возможности повторной поимки и замены или снятия передатчика, 5) методы обработки и анализа данных радиослежения. К настоящему времени опубликовано немало книг и обзоров (см. Kenward, 2001; Coyne, Godley, 2005; Fuller et al., 2005; Соколов, 2011 и др.), посвященных вопросам планирования и проведения радиотелеметрических исследований. Для спутниковых передатчиков можно предусмотреть целый ряд дополнительных полезных функций, хотя это приводит к их утяжелению и увеличению потребления энергии и стоимости. Можно снабдить их датчиками, контролирующими температуру тела (или окружающей среды), давление, частоту сердцебиения или взмахов крыльями и т.п. (Bowlin et al., 2005). Внешние передатчики, несомненно, повышают аэродинамическое сопротивление во время полета (и гидродинамическое сопротивление для ныряющих видов). Несколькими исследованиями было показано, что птицы с передатчиками могут иметь повышенную смертность, пониженный успех размножения или подвергаться другим отрицательным воздействиям (Whitworth et al., 2007). Тем не менее, без применения современных методов телеметрии сейчас уже невозможно успешно изучать многие аспекты жизни птиц. Спутниковый мониторинг существенно расширил, а в ряде случаев кардинально изменил, наши представления о физиологических возможностях птиц. Ограниченное применение спутниковой телеметрии среди отечественных исследователей в первую очередь объясняется ее относительной дороговизной. Однако не следует забывать, что любые технические изобретения со временем дешевеют и становятся более доступными.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФОТОЛОВУШЕК ДЛЯ МОНИТОРИНГА ОХОТНИЧЬИХ РЕСУРСОВ

В.А. Соловьев

ГНУ ВНИИ охотничьего хозяйства и звероводства им. проф. Б.М. Житкова РАСХН
solo_vjatka@mail.ru

Дистанционные методы изучения экологии и поведения животных широко используются в рамках программ сохранения видов. Однако в России в последние годы данные методы все чаще применяются и для практических целей в охотничьем хозяйстве. Знание численности того или иного вида необходимо для рационального использования его ресурсов. Достаточно полную информацию о количестве, половозрастном составе основных видов охотничьих животных на определенной территории позволяют получить такие приборы как фотоловушки.

С мая 2009 по август 2011 гг. нами были апробированы методы оценки численности зверей в местах естественной и искусственной концентрации. В задачи исследования входило: оценка численности копытных (кабан, благородный олень) на подкормочных площадках, определение численности барсука по норам, изучение поведения медведя на приваде и лося на искусственных солонцах. В работе использовались 12 камер 6 различных моделей: Spypoint IR-B, Moultrie Game Spy I-40, Wildgame Innovations 4.0 Mega Pixel With IR Flash, Primos Truth Cam 35 Camera, Moultrie Gamespy 5 Mpx (lamp flash), Ecotone HE-30. Одиннадцать из имеющихся аппаратов снабжены инфракрасной вспышкой с количеством диодов от 16 до 72. Все полученные кадры содержат информацию о дате и времени съемки. За период наблюдений получено свыше 25 тыс. снимков. Использовались различные режимы съемки: серийное фотографирование с различным интервалом, запись видеороликов.

Камеры крепились к стволу деревьев на высоте 1–2 м от поверхности земли и направлялись на наиболее посещаемую животными часть наблюдаемой территории. При отсутствии естественных мест использовались также специально установленные столбы. Однако эта вынужденная мера не давала положительного результата при учете кабана, отпугивая зверей от подкормки в дальнюю часть площадки, но не влияла на поведение норных видов. Для охвата максимального количества особей полем зрения объектива камеры, подкормка во время проведения учета копытных рассыпалась в секторе длиной 5–25 м и шириной до 15 м от фотоловушки.

При оценке численности копытных по данным учета на подкормочных площадках необходимо учитывать следующие факторы, которые могут привести к занижению показателя численности: 1) недоучет взрослых одиночных особей, не посещающих подкормочные площадки; 2) недоучет из-за большой дистанции между прибором и выложенным зерном и как следствие плохой освещенностью в темное время суток; 3) слишком малый период наблюдений.

Результаты проведенных исследований показали, что в дневное время все используемые камеры справились с поставленными для них задачами. Для изучения поведения наиболее приемлема работа камер в режимах серийной съемки или записи коротких видеоклипов. Так как одиночные кадры не дают полного представления о поведении зверя. Камеры позволяют получить информацию о времени, продолжительности посещения, количестве и половозрастном составе особей. Все камеры с инфракрасной вспышкой достаточно хорошо освещают в ночное время. Они не могут использоваться при отсутствии лунного освещения, если это необходимо для подсчета животных на расстоянии более 5 м. Снимки достаточной освещенности в ночное время получены камерой с ламповой вспышкой (Moultrie Gamespy 5 Mpx). Однако эта модель требует более частого обслуживания из-за высокого потребления энергии. Наиболее экономичная модель из всех испытываемых камер Moultrie I-40 способна работать до полугода от одного комплекта батарей.

СЕЗОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СТРУКТУРЕ ГРУПП ДОМАШНИХ ЛОШАДЕЙ ПРИ ТАБУННОМ СОДЕРЖАНИИ

Н.Н. Спасская¹, А.Н. Минаев², В.В. Рожнов², И.В. Толстов, А.Л. Сальман³, Н.Н. Филимонов³, С.А. Ганусевич⁴, О.Г. Цветкова⁵, А.Ю. Блиндченко⁵

¹Научно-исследовательский Зоологический музей МГУ им. М.В. Ломоносова

²Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН

³ЗАО «ЭС-ПАС», ⁴АНО «Центр спасения диких животных», ⁵ООО «Снайп»
equusnns@mail.ru

Исследования проводили на лошадях башкирской породы, содержащихся табунным способом в Кашинском р-не Тверской области (ООО «Снайп»). Семь кобыл из разных гаремных групп (косяков) в конце декабря 2010 г. и в конце апреля 2011 г. были снабжены ошейниками двух типов: 1) пять ошейников с радиомаяками спутниковой системы «Argos», два из которых имели дополнительно GPS-приёмники. Радиомаяки Argos и GPS-приёмники обеспечивали определение от 40 до 60 точек в сутки, данные поступали на сервер системы «Argos». Практически в режиме реального времени можно было следить за передвижением меченых животных. Данные периодически скачивались с сервера для обработки. 2) два ошейника оригинальной конструкции с GPS-приёмником и радиопередатчиком. Запись координат автоматически производилась каждый час. Информация передавалась с помощью SMS-сообщений на мобильный телефон раз в сутки.

Из всего массива данных были выбраны только полученные в дни, когда поведение животных не регулировалось табунщиками. Такие данные обрабатывали в программах OziExplorer и Google Earth. Были рассчитаны суточные перемещения животных, площадь участка обитания, средние расстояния между косяками в табуне (реально между мечеными животными). Суточные перемещения и участки обитания животных зимой были небольшими: в среднем 2,1 км (SD 0,4) и 6 га (SD 2,8) соответственно. Это объяснялось глубоким снежным покровом и наличием подкормочных точек. Весной (в мае), после выхода из левады, где животные провели два предыдущих месяца, их активность возросла. Суточные перемещения составили в среднем 5,7 км (SD 1,4), а участок обитания — 20,1 га (SD 24,7). Летом (июнь–июль) ситуация несколько изменилась: суточные перемещения снизились в среднем до 4,6 км (SD 1,4), а участок обитания расширился — в среднем до 38,5 га (SD 43,4). Активность животных резко возросла в августе, когда суточные переходы составили 9,4 км (SD 0,8), а площадь участков обитания 282 га (SD 124,8). Оба эти показателя оказались не зависимыми от температуры воздуха ($r=0,07$ и $r=-0,1$ при $p<0,01$, соответственно). Вероятнее всего, двигательная активность лошадей увеличилась в связи со снижением пресса кровососущих насекомых, а также стравливанием окружающих пастбищ. В целом у наблюдаемых группировок лошадей летние размеры участков обитания и суточные перемещения оказались меньше, чем у исследованных ранее якутских лошадей (Спасская и др., 2011), что объясняется разницей в площади доступных пастбищ и экологических условиях.

Непосредственные наблюдения за табуном показывают, что косяки пространственно обычно размещаются в пределах визуальной видимости, а в период активности кровососущих насекомых — вплотную друг к другу. Степень дисперсии табуна оценивалась как среднее расстояние между мечеными животными по спутниковым синхронизированным сигналам 3 раза в сутки. Среднее расстояние между косяками в январе составило 2156,7 м (SD 1428), в феврале 3628,1 м (SD 1947), в июне 1412,8 м (SD 1033). Но данный метод оценки расстояния между косяками имеет значительную приборную погрешность (1300 м).

Частичное финансирование работ произведено в рамках Программы фундаментальных исследований Президиума РАН «Биологическое разнообразие».

МОНИТОРИНГ ГРУППИРОВКИ ТИГРА ЮЖНОЙ ЧАСТИ СИХОТЭ-АЛИНСКОГО ЗАПОВЕДНИКА С ПОМОЩЬЮ ФОТОЛОВУШЕК

С.В. Сутырина¹, М.Д. Райли², Д.М. Гудрич³, И.В. Серёдкин⁴, Д.Г. Микелл³

¹ФГУ «Сихотэ-Алинский заповедник»

²Университет Вайоминга, США

³Общество сохранения диких животных, США

⁴Тихоокеанский институт географии ДВО РАН
ssoutyrina@wcs.org

Для оценки эффективности программ по сохранению животных в дикой природе необходим мониторинг состояния популяций охраняемых видов. С 2006 г. для слежения за состоянием группировки амурского тигра (*Panthera tigris altaica*) Сихотэ-Алинского биосферного заповедника (САБЗ) кроме традиционного метода зимних маршрутных учетов используется метод фотоучета. Уникальный рисунок полос на шкуре каждого тигра дает возможность идентифицировать особей по снимкам, полученным с помощью фотоловушек. Учеты по этой методике проводятся в САБЗ согласно стандартной схеме, разработанной в национальных парках Индии и адаптированной для учета амурского тигра в условиях низкой плотности популяции. Особое внимание уделяется южной части заповедника (побережье и бассейн р. Джигитовка), т.к. здесь проходит оживленная автотрасса, связывающая районный центр с другим крупным поселком и активно используемая браконьерами. Эта дорога является угрозой как для копытных животных, так и для хищников, а потому слежение за изменениями, происходящими в местной группировке тигра имеет большое значение.

Первый этап фотоучета проходил в 2006–2008 гг. Было затрачено 5603 камеро-суток, получено 134 фотографии 13 разных тигров. Из 13 особей, зафиксированных в южной части заповедника, только три «отлавливались» на протяжении всех трех лет работы в этом районе. Максимальное количество животных, сфотографированных за один сезон, отмечено в 2007 г. (9 тигров), а минимальное – в 2008 г. (5 тигров).

Второй этап учета тигров с помощью фотоловушек проходил с декабря 2010 г. по март 2011 г. За это время получено 15 фотографий 6 разных тигров. Фотоидентификация показала, что из 13 особей, «отловленных» в течение первого этапа работы, лишь 2 тигра были зафиксированы фотоловушками на втором этапе. Благодаря тому, что на данной территории в течение 19 лет проводятся совместные исследования Общества сохранения диких животных (WCS) и Сихотэ-Алинского заповедника по изучению амурского тигра с помощью радиотелеметрии, и большая часть тигров, обитающих в южной части заповедника, во время проведения фотоучета была помечена радио- и GPS-ошейниками, достоверно известна судьба 7 из 13 тигров. Три хищника (23%) были убиты браконьерами и четыре тигра (31%) погибли по естественным причинам, в том числе от болезни, предположительно чумы плотоядных. Судьба остальных четырех животных неизвестна, однако два из них были молодыми и, возможно, расселились за пределы территории исследования. О заселении освободившейся после гибели резидентных тигров территории говорит появление четырех новых особей, отмеченных в ходе второго этапа работы.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ В МОНИТОРИНГЕ ФАУНЫ И ЖИВОТНОГО НАСЕЛЕНИЯ В ЗАПОВЕДНИКЕ «КОЛОГРИВСКИЙ ЛЕС»

А.Ю. Терентьев

ФГБУ ГПЗ «Кологривский лес» им. М.Г. Сеницына

aut@bk.ru

Для сокращения трудоемкости проведения полноценного мониторинга животного населения в заповеднике «Кологривский лес» успешно применяется отлаженный комплекс программного обеспечения (геоинформационная система, база данных и утилиты обмена данными для работы со спутниковыми навигаторами). В распоряжении сотрудников заповедника имеется векторные схема квартальной сети, геоботаническая карта кологривского участка, спутниковые снимки и топографические карты, привязанные в ГИС. Для хранения данных разработана структура базы данных, позволяющая хранить разрозненные материалы по погоде, фенологии, встречах животных, растений, постоянных площадях и маршрутах, проводимых работах на территории заповедника, материалов публикаций и первичных материалов. Таблицы спроектированы так, чтобы отвечать стандартам, предъявляемым к реляционным базам данных. По мере заполнения данными за предыдущие годы функционирования заповедника, в структуру базы вносятся некоторые коррективы, чтобы добиться минимальной трудоемкости при работе с ней.

Для ведения зоологического мониторинга, закладываются постоянные маршруты для учета птиц, учета околородных млекопитающих и зимних маршрутных учетов, размечаются ловушко-линии для отлова мелких млекопитающих. Предварительный поиск мест, где размещаются маршруты проводились с использованием спутникового снимка территории заповедника, что сильно сэкономило затраченное время и силы. Маршруты размещались так, чтобы они охватили как можно большую территорию заповедника, учитывались также особенности доступности территории, степени антропогенных нарушений, методических требований к маршрутам для учета млекопитающих и птиц. Все проложенные маршруты занесены в ГИС и могут быть загружены в спутниковые навигаторы учетчиков. В дальнейшем планируется расширение маршрутной сети для полноценного покрытия всей территории заповедника. При проведении учетов млекопитающих по следам жизнедеятельности, данные фиксируются в спутниковом навигаторе, ведутся и стандартные записи в полевой дневник, составляются карточки учета. В целях подготовки сотрудников охраны для участия в маршрутных учетах млекопитающих были проведены занятия по основам применения приборов спутниковой навигации для фиксации встреч животных. Материалы учетов при обработке заносятся в ГИС и БД заповедника.

В проведении мониторинга на территории заповедника принимают участие, как сотрудники заповедника, так и сторонние специалисты-биологи, например, сотрудником ИПЭЭ РАН Черенковым С. Е., на Кологривском участке заповедника, в 2009–2011 гг. были проложены учетные маршруты и проведены летние учеты птиц. Маршруты были разбиты на пронумерованные отрезки равные 100 метрам, отрисованы в ГИС и могут быть отображены как на карте, или спутниковом снимке, так и загружены в спутниковый навигатор учетчика. При проведении учетов встречи птиц привязаны к определенному отрезку маршрута. В настоящий момент сотрудниками заповедника только начата обработка этих материалов. Маршруты занесены в ГИС, обрабатываются материалы учетов. Планируется проведение аналогичной работы на Мантуровском участке заповедника в 2012 г.

В 2012 г. запланировано создание полноценной многопользовательской СУБД, связанной с ГИС, прокладка постоянных маршрутов для учета околородных млекопитающих и летних учетов птиц на мантуровском участке заповедника с применением ГИС-технологий. А все материалы учетов и единичных встреч редких животных и птиц будут размещены в ГИС и в очередном томе «Летописи природы».

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЭРОФОТОСЪЕМКИ И ГИС ДЛЯ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ КОЛОНИЙ ЗАКРЫТОГНЕЗДЯЩИХСЯ ЧИСТИКОВЫХ ПТИЦ

М.В. Ушакова

Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН
ushakovam@gmail.com

Мониторинг численности и вообще регистрация существования колоний многих видов закрытогнездящихся чистиковых птиц крайне затруднены. Причины кроются в отдаленности и крайней труднодоступности мест гнездования, сложных климатических условиях этих мест, скрытым образом гнездования, сильно изменчивой активностью, либо строго ночной активностью птиц в колониях и вблизи нее (тупик-носорог *Cerorhinca monocerata*). Последнее делает невозможным использование стандартного метода определения размера колонии – учета с судна и прямой экстраполяции. Большинство видов чистиковых птиц улетает на кормежку за десятки км от мест гнездования, и их число вблизи колоний значительно меняется в течение дня, либо их вообще нельзя увидеть в светлое время суток (Ушакова, 2007). Это привело к тому, что точной информации о расположении колоний, их размере и динамике численности стандартными методами получить невозможно, – многие колонии пропущены исследователями, а оценки численности отличаются в десятки или, даже, сотни раз.

При исследовании экологии размножения закрытогнездящихся чистиковых птиц в 2002–2005 гг. на Южных Курильских островах, нами получены описания специфических биотопов гнездования ряда видов и о влиянии гнездования норных видов на растительность (Ушакова, 2007). Оказалось, что на всех плотно заселенных роющими чистиковыми островах, присутствуют орнитогенные нарушенные сообщества – кочкарники, образованные колосняком мягким *Leymus mollis*. На северных колониях морских птиц, в Кольской субарктике, на Командорских и Алеутских островах также известны эти редкие, специфические сообщества (Бреслина, 1979, 1981), о происхождении которых до настоящего времени нет единого мнения. Кочкарники никогда не встречались на островах, где норные птицы не гнездились. Гнездование птиц-норников на островах – фактор, вызывающий вторичную сукцессию растительности на них. Другими словами, кочкарники на островах служат надежными маркерами существования колонии роющих морских птиц, внешний облик этих сообществ легко отличим на аэрофотоснимках высокого разрешения не зависимо от сезона года. Острова, на которых кочкарники занимают большую площадь, вероятно, являются старыми колониями, результатом длительного воздействия птиц. Изменение во времени площади занятой кочкарником на островах является отражением увеличения численности птиц, либо говорит о деградации колонии. Было обнаружено, что на островах, занятых плотной злаковой дерниной, птицы не могут гнездиться. Плотность расположения жилых нор достоверно различалась на участках с разной растительностью ($p < 0,01$), что также может быть использовано при дистанционном мониторинге численности и состояния колоний путем анализа аэрофотоснимков высокого разрешения.

ОПЫТ РАДИОПРОСЛЕЖИВАНИЯ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ В ЕСТЕСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ НА ПРИМЕРЕ ХОМЯКОВЫХ

М.В. Ушакова¹, А.В. Суров¹, М.Г. Чаш²

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

²Тувинский государственный университет

ushakovam@gmail.com

Хомяковые – животные одиночные, ночные, многие виды имеют мелкие размеры. В силу этих обстоятельств визуальные наблюдения затруднены, но, начиная с 1989 г., мы применяли радиопрослеживание параллельно с визуальными наблюдениями при изучении поведения ряда палеарктических видов хомяков в природе. С одной стороны, метод радиопрослеживания используется для определения размеров индивидуальных участков, характера использования пространства, его структуры, взаимного расположения индивидуальных участков живущих рядом особей. А с другой, для исследования поведения в природе: определения бюджета времени, особенностей поведения самцов и самок, питания. Для этого в брюшную полость обездвиженного зверька имплантируется миниатюрный сверхмаломощный радиопередатчик, работающий в диапазоне 150 МГц, весом около двух грамм. Используя портативный радиопеленгатор, наблюдатель, следуя за зверьком в течение всего времени активности, фиксирует траекторию движения зверька с помощью GPS приемника Datalogger-100, записывая на диктофон его поведение. Радиосигналы могли быть получены с расстояния до 60 м, однако при проведении наблюдений расстояние до животного составляло в большинстве случаев от 1 до 5 м. Зверьки быстро адаптировались к присутствию человека, и нам удалось у многих видов наблюдать спаривание, агрессивные контакты с конспецификами, особенности рытья нор, питания, кормодобывание, собирательную и элементы гнездостроительной деятельности. Были получены данные о сходстве пространственной структуры поселений у всех исследованных видов хомяков. Так, индивидуальные участки у взрослых самок меньше и, как правило, изолированы, у самцов они больше, пересекаются между собой и накрывают участки нескольких самок. Были обнаружены и различия, в том числе межпопуляционные, подтверждающие правомерность выделения восточной и западной форм у хомячка Кэмпбелла (*Phodopus campbella*). Благодаря использованию радиотелеметрии появились и вопросы – почему наземная активность хомяка Радде *Mesocricetus raddei* в период активного размножения составляет всего 20–40 минут в сутки? Является ли это отражением изменившейся ситуации с сельским хозяйством в местах проживания вида, которая привела к значительному сокращению численности этого вида или еще не известные нам особенности физиологии? Таким образом, используемый нами метод чрезвычайно продуктивен при исследовании хомяков, но может быть рекомендован и для многих других видов мелких млекопитающих.

КРЫЛОВЫЕ МЕТКИ КАК ДИСТАНЦИОННЫЙ МЕТОД ИЗУЧЕНИЯ ГНЕЗДОВОГО КОНСЕРВАТИЗМА И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕСТ КОРМЕЖКИ У ПТИЦ

С.П. Харитонов

Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН
serpkh@gmail.com

В ряду устройств дистанционного прослеживания крыловые метки позволяют вести индивидуальное опознавание птиц без повторных отловов. Такие метки довольно дешевы в изготовлении и позволяют изучать те стороны биологии, которые недоступны другим методам. Опыт показал, что применение крыловых меток для изучения миграций птиц малоэффективно. Однако данные метки позволяют хорошо понять степень привязанности птиц к своему месту гнездования (гнездовой консерватизм) и местные перемещения вокруг района гнездования. Последнее дает возможность представить особенности использования мест кормежки птицами из изучаемых гнездовых поселений и даже представить общую схему кормовых разлетов отдельных видов. Работа с различными видами птиц проводилась в 1979–1992, 2001–2003 гг. Всего крыловыми метками было помечено 1201 взрослая озерная чайка (*Larus ridibundus*), 58 черноголовых хохотунов (*L. ichthyaetus*), 120 морских голубков (*L. genei*), 32 таймырских серебристых чаек (*L. argentatus taimyrensis*), 141 тонкоклювая кайра (*Uria aalge*), 17 толстоклювых кайр (*U. lomvia*). Данные метки держались на птицах до 7 лет, общее число повторно встреченных птиц с крылометками превышало 50% от числа помеченных. Основные результаты работы таковы: 1) озерные чайки и черноголовые хохотуны обладают весьма слабым гнездовым консерватизмом, практически ни одна птица не гнездится точно в том же месте, где она гнездилась в прошлые годы; 2) у таймырских серебристых чаек гнездовой консерватизм довольно велик: 80% птиц возвращается гнездиться в ту же колонию, что и в прошлый год, 20% птиц переселяются из колонии в колонию; 3) в колонии озерных чаек существуют центростремительный и центробежный потоки переселенцев, центростремительный поток в разных колониях в 2.5–3.5 раза интенсивнее центробежного; 4) перемещения черноголовых хохотунов в пределах колонии носят случайный характер; 5) у озерных чаек и черноголовых хохотунов группы колоний в одной местности образуют надколониальные системы с преимущественно центростремительным (озерные чайки) или случайным (черноголовые хохотуны) характером переселений особей внутри надколониальных систем; 6) популяционный резерв (число половозрелых, но не размножающихся птиц) у тонкоклювых и толстоклювых кайр может в несколько раз превышать число гнездящихся особей; 7) у морских голубков групповые связи носят анонимный характер и значительно сильнее влияют на формирование и функционирование колонии, чем территориальные отношения; 8) у озерных чаек отдельные особи, однажды появившись в каком-либо месте кормежки, летают туда несколько дней подряд, затем меняют его на другое, где также кормятся некоторое время; 9) смена мест кормежки озерными чайками носит спонтанный характер и не зависит от запасов корма на прежнем и новом местах кормежки; 10) индивидуально озерные чайки вылетают кормиться примерно в то же или близкое время, как и в предыдущий день, из-за накапливающихся небольших смещений во времени конкретное время суток вылета на кормежку у них колеблется или медленно сдвигается; 11) гнездящиеся в одной колонии таймырские серебристые чайки образуют экологические группы по характеру использования мест кормежки – преимущественно «тундровые» (включая использующих антропогенные корма) и преимущественно «морские» птицы, в колонии эти группы пространственно обособлены друг от друга.

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФОТО- И ВИДЕОРЕГИСТРАТОРОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ
ЭКОЛОГИИ САПСАНА (*Falco peregrinus calidus*) НА ЮЖНОМ ЯМАЛЕ

А.В. Хлопотова¹, М.Ю. Шершнева², А.А. Соколов³, Н.А. Соколова³, В.А. Соколов¹,
Э. Диксон⁴

¹ Институт экологии растений и животных Уральского отделения РАН

² Свердловский областной краеведческий музей

³ Экологический научно-исследовательский стационар ИЭРиЖ УрО РАН

⁴ International Wildlife Consultants (UK) Ltd.

al-heyen@mail.ru

Внедрение технических устройств дистанционного наблюдения открывает широкий спектр возможностей для решения задач в зоологических исследованиях. В рамках проекта по изучению путей миграций и экологии тундрового подвида сапсана в Российской Арктике в дополнение к методу спутниковой телеметрии использовалась фото- и видеорегистрация. Наблюдения проводились на гнездах сапсана в бассейне р. Еркута на юго-западном Ямале. За 10 лет работы в этом районе обнаружено 13 гнездовых участков сапсана, а в 2009 г. спутниковыми передатчиками были помечены 9 самок и 1 самец.

Фотосъемка проводилась на 3 гнездах с помощью автоматических камер Camtrak South, Inc в июле-августе 2008 г. и в июле 2009 г. Съемка производилась с периодичностью 1 кадр в 5 минут. За 22 дня было получено 6405 кадров. Видеосъемка производилась с 5 июня по 6 августа 2011 г. на 7 гнездах с использованием камеры с инфракрасной подсветкой, портативных видеорегистраторов (LawMate PV-1000, PV-806) и одного или двух аккумуляторов GP 12В емкостью около 9 Ач. Полученный объем видео составил от 36 до 42 часов за одно наблюдение. Общий объем видеозаписи составил 633 часов. Особое внимание уделялось гнездам, где птицы были снабжены спутниковыми передатчиками.

Данные видеосъемки можно использовать для оценки суточной активности птиц, динамики кормления и характера рациона птенцов в гнездовой период, поведения птенцов и взрослых птиц на гнезде, определения состава добычи. При фоторегистрации существует вероятность потери данных, по причине временных промежутков между кадрами. Этим методом можно определить только примерное количество прилетов птицы на гнездо, время нахождения взрослой птицы в гнезде, частоту кормления птенцов и, иногда, вид добычи. Видеорегистрация дает наиболее подробные данные о птицах, вплоть до определения вида добычи, приносимой в гнездо. Для изучения питания необходимо использовать метод видеонаблюдения в комплексе с традиционными методами – сбором и анализом погадок и поедей. Предварительный анализ данных телеметрии и видеосъемки указывает на изменение размеров участков и состава добычи, приносимой птицами в гнездо, поэтому камеры следует устанавливать не менее чем на 3 суток на каждом этапе гнездования в течение всего времени пребывания птиц в тундре.

ГИС «ГРЫЗУНЫ И ПИЩУХИ РОССИИ И ПРИЛЕЖАЩИХ ТЕРРИТОРИЙ» И ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

Л.А. Хляп, А.А. Варшавский, Н.М. Окулова, М.И. Баскевич
Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН
khlyap@mail.ru

ГИС «Грызуны и пищухи России и прилежащих территорий» создана на основе авторских макетов карт населения грызунов и пищух в М 1:4000000 для аридных территорий СССР, 1:2500000 для Кавказа и Алтая и 1:1000000 – для оставшейся территории России (Тупикова, 1995, 1996; Тупикова и др., 1998; Tupikova et al., 1998; Хляп и др., 2003). Она оригинальна и поддерживается в средах MapInfo и ArcGis. Карта (в границах СССР) имеет 2198 индивидуальных выделов, объединенных в 576 типологических (варианты населения грызунов и пищух, различающиеся видовым составом и видами-доминантами).

Основные атрибутивные таблицы содержат информацию о видовом составе грызунов и пищух, обитающих в пределах каждого выдела карты. Каждый вид характеризуется численностью (по 3-балльной шкале), статусом в населении (ежегодное или периодическое доминирование или отсутствие такового), размещением в пределах выдела (сплошное или фрагментарное и в каком из фрагментарных местообитаний встречается вид). Для каждого из выделов карты имеются описания основных и фрагментарных местообитаний. Имеется также ряд дополнительной информации о размещении вида (местами, локально – с указанием конкретного места обнаружения), о динамике численности (массовые размножения, исчезновение) и др. Для ряда регионов есть слой литературных источников зоологических данных, использованных при создании карты. Для некоторых видов в ГИС включены векторные слои с кадастрами мест их обнаружения.

ГИС позволяет получать информацию, касающуюся как отдельных видов грызунов и пищух, так и их сообществ. Она использована при построении мелкомасштабных ареалов некоторых видов грызунов (<http://www.sevin.ru/vertebrates/>), анализа структуры ареалов песчанок (Неронов и др., 2009), построении карт динамики ареалов грызунов, расширяющих свой ареал (Бобров и др., 2008). На основе ГИС построена и опубликована в Национальном Атласе России карта населения грызунов и пищух, отражающая основные закономерности размещения сообществ грызунов и пищух (объединены по видам доминантам) и их зоогеографическое разнообразие (Тупикова и др., 2007). Оценено разнообразие грызунов Туранских пустынь (Neropov et al., 2006). Преимущественно в краткой (тезисной) форме проанализировано разнообразие сообществ грызунов на территории России (Хляп, 2009); созданы карты населения грызунов отдельных регионов: Поволжья (Хляп, Варшавский, 2005), Ростовской области (Хляп и др., 1996), прилегающей к Монголии полосы России (Khlyap, Warschavsky, 2005).

ГИС позволяет корректировать ее содержание, используя дополнительные зоологические материалы, и одновременно облегчает визуализацию данных по размещению мелких млекопитающих обширных территорий. Так, по 12-летним материалам полевых работ (2000-2010 гг.) построена «Карта населения мелких млекопитающих Северо-Западного Кавказа», охватывающая территорию Краснодарского края и республики Адыгея к югу от широтного течения р. Кубань. Показано размещение основных вариантов населения, а на круговых диаграммах - общая численность мелких млекопитающих и соотношение разных видов. Получено, что население мелких млекопитающих этой территории резко разделяется на две части – равнин и гор. Прослежены закономерности размещения видов-двойников.

Поддержано Президиумом РАН «Биологическое разнообразие», подпрограмма «Биоразнообразие: инвентаризация, функции, сохранение» (2.1.3); РФФИ (№ 09-04-00464-а).

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ ПОВЕДЕНИЕ ЗАРЯНОК (*Erithacus rubecula*) НА МИГРАЦИОННЫХ ОСТАНОВКАХ: НАЗЕМНАЯ ТЕЛЕМЕТРИЯ

А.Л. Цвей¹, П.С. Кгиторов²

¹Биологическая станция «Рыбачий» Зоологического института РАН

²Институт морской геологии и геофизики Дальневосточного отделения РАН
arseny@bioryb.koenig.ru

Сезонные миграции являются частью годового жизненного цикла перелетных птиц. В связи с экологическими и биоэнергетическими ограничениями миграционный путь большинство видов преодолевают несколькими бросками, между которыми птицы находятся на остановках. Современные исследования показывают, что воробьиные птицы (*Passeriformes*) до 70% общего времени миграции проводят на остановках, где они восстанавливают энергетические резервы (Hedenström & Ålerstam 1997; Wikelski et al. 2003). Для этого мигранты должны оказаться в местообитаниях с достаточным количеством корма. Однако для большинства птиц, особенно первогодков, остановка, как правило, является новым и незнакомым местом. Поэтому изучение пространственного поведения важно как для понимания механизмов, позволяющих птицам успешно осуществить миграцию, так и для проведения научно-обоснованных природоохранных мероприятий в местах остановок птиц. Наиболее полную информацию о пространственном поведении на остановках позволяет получить телеметрический метод.

В данной работе мы исследовали пространственное поведение зарянок (ночного мигранта) на Куршской косе Балтийского моря (55°09'N, 20°51'E). Птиц отлавливали после окончания ночного полета, метили радиопередатчиками (LB-2N, Holohil Systems, Ontario, Canada), и прослеживали их перемещения вплоть до начала следующего миграционного броска. Всего было помечено 20 зарянок осенью (2004 г.) и 13 весной (2005 г.), все они были первогодками. Продолжительность остановки птиц варьировала от 1 до 11 суток. В первый день остановки зарядки смещались от места выпуска, оседали в новом месте, где перемещались в пределах одного – двух временных индивидуальных участков. Расстояние от места выпуска до последней локации варьировало от 135 до 1800 м. Суммарная дистанция перемещений осенью была значимо меньше, чем весной (ANOVA: $F_{(1,28)}=4.63$; $p<0.05$). Дальность перемещений «жирных» птиц была значимо меньше, чем у «тощих» (ANOVA: $F_{(1,28)}=4.99$; $p<0.05$). Весной дальность перемещений уменьшалась с прогрессом сезона (линейная регрессия: $b=-0.80$, $R^2=0.64$, $F=61.1$; $p<0.01$, $n=11$). После выпуска 75% зарянок смещалось в направлении, противоположном миграционному. Временные индивидуальные участки располагались в различных биотопах (лиственный лес, сосновые посадки, низкорослый ивняк), кроме открытых песчаных дюн. Мы обнаружили, что сезонная динамика биомассы беспозвоночных – основного корма зарянок – совпадает с выявленными нами различиями в дальности дневных перемещений птиц между весной и осенью, а также с уменьшением средней дальности дневных перемещений с прогрессом весны.

Наше исследование позволяет заключить, что перемещения зарянок на дневных миграционных остановках являются специфической формой поведения и не связаны с продолжением полета. В оба сезона зарядки применяют единую стратегию использования пространства: направленное перемещение после приземления с последующим оседанием на временных индивидуальных участках. Вероятно, такое поведение птиц позволяет зарядкам оптимально перераспределиться в пространстве и уменьшить силу конкурентных отношений. Мы предполагаем, что пространственное поведение зарянок на миграционных остановках на Куршской косе определяется распределением, численностью и динамикой беспозвоночных, которыми питается зарядка.

ПОВЕДЕНИЕ ВОРОБЬИНЫХ ПТИЦ НА МИГРАЦИОННЫХ ОСТАНОВКАХ: ЧТО МОЖЕТ ДАТЬ РАДИОТЕЛЕМЕТРИЯ?

Н.С. Чернецов

Биологическая станция «Рыбачий» Зоологического института РАН
nikita.chernetsov@gmail.com

Традиционно исследования экологии и поведения воробьиных птиц на миграционных остановках проводят с помощью мечения и повторного отлова. Этот метод позволяет оценить продолжительность миграционных остановок, скорость жиронакопления и даже сделать некоторые выводы относительно пространственного поведения птиц. Однако более точные данные о пространственном поведении можно получить с помощью прослеживания птиц, помеченных миниатюрными радиопередатчиками. Исследования, которые мы проводили на Куршской косе Балтийского моря в 2002–2004 гг., показали наличие существенных межвидовых различий в характере пространственного поведения остановившихся мигрантов, а также изменение характера перемещений птиц в ходе миграционной остановки. Зарянки *Erithacus rubecula* были значительно более подвижны в первый (иногда также во второй) день остановки, после чего занимали весьма ограниченные по площади индивидуальные участки. Мухоловки-пеструшки *Ficedula hypoleuca* перемещались на сотни метров и километры в любой день остановки, даже спустя несколько дней после прибытия.

Помимо изучения тактики использования пространства во время миграционных остановок, телеметрические данные позволяют точно определить время возобновления миграционного полёта ночными мигрантами, т.е. время старта. Наши данные показали, что зарянки (мигранты на ближние и средние дистанции, летящие в условиях длинной ночи весной и особенно осенью) начинают полёт в течение всей ночи, т.е. время их старта не приурочено к короткому периоду после захода Солнца, как было принято считать. Причины вариации времени старта являются дискуссионными. В то же время мухоловки-пеструшки и барсучки *Acrocephalus schoenobaenus*, т.е. дальние мигранты, летящие в условиях короткой ночи в оба миграционных сезона, действительно начинают полёт в течение одного часа после захода Солнца. Таким образом, телеметрические данные позволяют изучать суточный ритм полётной активности у ночных мигрантов из отряда воробьиных.

Основной недостаток радиотелеметрических данных заключается в том, что мы не знаем динамику изменения массы тела и энергетического состояния прослеживаемых птиц. Поэтому этот метод не может полностью заменить мечение и повторный отлов птиц на миграционных остановках.

ИЗУЧЕНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОСТРАНСТВА САМКАМИ ЗУБРА С ПОМОЩЬЮ GPS-ОШЕЙНИКОВ-ПЕРЕДАТЧИКОВ ДВУХ ТИПОВ

**М.Д. Чистополова¹, Х.А. Эрнандес-Бланко¹, А.Н. Минаев¹, Т.П. Сипко¹,
Н.П. Гераськина², В.В. Рожнов¹**

¹ Институт проблем экологии и эволюции. А.Н. Северцова РАН

² ФГУ Национальный парк «Орловское полесье»

Телеметрические исследования зубра ведутся в Европейской части России с 2008 г. Цель этих исследований было – выявить характер перемещений животных и динамику суточной активности. Для достижения этой цели была поставлена задача пометить зубров GPS-ошейниками-передатчиками. В работе были использованы два типа ошейников. Оба типа оснащены GPS-приемником и датчиком движения, но у одного передача данных осуществляется через спутниковую систему «Thuraya» (2 шт.), а у другого через сеть GSM (4 шт.). Кроме того, ошейники отличались и техническими характеристиками: 4 ошейника осуществляли привязку на местности максимум 4 раза в сутки, и 2 ошейники – максимум 24 раза в сутки.

Работа была проведена на южном участке ГПЗ «Калужские засеки» и НП «Орловское полесье». Геостационарный спутник «Thuraya» находится на юге от места исследований в 20° над горизонтом. Южный участок заповедника имеет сильно овражистый рельеф, таким образом, когда животное находится в овраге, передатчик не может установить связь со спутником для передачи данных. Покрывание сотовой связи на южном участке заповеднике также неполное, т.е. передача данных с ошейника происходит, только когда животное попадает в «пятно» связи. Таким образом, для обеих систем передачи данных условия местности неидеальны. С марта 2009 по март 2011 г. метками были оснащены 6 самок зубра: 2 зубрицы – ошейниками с модулем «Thuraya», 4 – ошейниками с модулем GSM. Для оснащения ошейником зубры были иммобилизированы седативными препаратами. Наилучшие результаты были получены для ошейников, передающих через сеть GSM и запрограммированных на 24 локации в сутки (до 679 локаций за месяц). Ошейники, запрограммированные на 4 локации в сутки, в лучшем случае передавали до 41 локации за месяц. Всего получено 3325 локации от 6 зубров, от 71 до 1555 локаций на одного зубра. Площадь используемого пространства самками зубра в весенне-летний период, выявленные методом минимального выпуклого полигона, варьировали от 47,3 км² до 122,6 км².

РАСПОЗНАВАНИЕ АКУСТИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ МОРСКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ ПОСРЕДСТВОМ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

А.В. Шатравин, А.И. Веденёв, О.Ю. Кочетов, В.Н. Иванов

Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН

ashatravin@ocean.ru

В настоящее время в ИО РАН совместно с институтом ISEN (Брест, Франция) и компанией SINAY (Франция) разрабатывается автономный гидроакустический буй для одновременного мониторинга уровня шума и обнаружения морских млекопитающих по их акустическим сигналам. Разрабатываемое оборудование предполагается использовать в районах строительства на морском шельфе. При выборе центрального процессора было решено пожертвовать производительностью в пользу низкого энергопотребления, что позволяет добиться продолжительного времени автономной работы. В связи с этим программное обеспечение станции должно быть как можно менее требовательным к вычислительным ресурсам. Например, работа в реальном времени прямолинейных методов, опирающихся на корреляционные техники, при текущих характеристиках оборудования невозможна. В качестве альтернативы был предложен подход с использованием нейронных сетей.

Были опробованы двухслойные нейронные сети топологий RBF и SVM. В качестве компонент входного вектора использовались определенные наборы коэффициентов преобразования Фурье и вейвлет-преобразования посредством семейства функций *symmlet*. Решение о том, какие именно коэффициенты использовать, принималось на основе дискриминантного анализа. Обучающий и оценочный наборы данных состояли из 90 сигналов афалин и 70 сигналов косаток.

Обучение двухслойной сети RBF проходит в два этапа. На первом происходит кластеризация данных произвольным способом. Применялись основанные на методе *k*-средних алгоритмы кластеризации, различающиеся начальным количеством кластеров, выбором начальных центров кластеров и правилом принятия либо отклонения обнаруженного кластера. В качестве функции $\psi_i(x)$ расстояния от входного вектора до центров кластеров, значения которой являются входными данными для второго этапа работы сети, использовалось ядро Гаусса.

Второй этап обучения сети RBF заключается в поиске такой матрицы A , которая минимизирует сумму (по всем x_i из обучающего набора) квадратов евклидова расстояния между результатом работы сети $y(x_i) = A \cdot (\psi_1(x_i), \dots, \psi_n(x_i))$ и значением вектора t_i , в котором все компоненты нулевые за исключением единицы на месте с номером, соответствующим классу вектора x_i .

Двухслойная сеть SVM топологически сходна с двухслойной сетью RBF. Принципиальное отличие между ними заключается в том, что сеть SVM акцентирует внимание не на центрах кластеров, а на их границах, разделяя кластеры гиперплоскостью с определенным экстремальным свойством.

На данный момент наилучший результат распознавания, достигаемый при использовании топологии RBF и вейвлет-преобразования *symmlet*, составляет 75% верно распознанных сигналов афалин при 80% верно распознанных сигналов косаток. Эти результаты не являются окончательными. Поиск оптимальных параметров сети продолжается. Большой объем доступных записей позволяет имитировать работу алгоритмов в реальных условиях и выявлять случаи, когда высокие результаты распознавания достигаются благодаря чрезмерной специализации нейронной сети под тренировочный набор данных.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АППАРАТОВ СВЕРХЛЕГКОЙ АВИАЦИИ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ СКОПЛЕНИЙ МОРСКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ

О.В. Шпак

ИПЭЭ РАН им. А.Н. Северцова, ООО «Утришский дельфинарий»
ovshpak@gmail.com

Численность и распределение морских млекопитающих обычно изучаются методами судовых и авиационных учетов, преимуществом которых являются большой объем накопленных работ и стандарт методики, а следовательно, возможность сравнения результатов, как между регионами, так и в ряду лет. Авиачет по всем параметрам (процент обнаружения животных, скорость покрытия акватории и т.д.) эффективнее судового. Авиаметод также позволяет осуществлять независимый от индивидуальных особенностей наблюдателя учет методом сплошной фото/видеосъемки.

Существенные недостатки указанных выше методов – дороговизна, сложная логистика и большое количество участников. Ограничивающие факторы для авиачета – удаленность региона работ от ближайших аэропортов, отсутствие топлива и посадочных полос необходимой длины. Во время авиа- и судовых учетов такие работы, как изучение возрастной структуры скоплений, поведения животных, фотоидентификация весьма ограничены или невозможны. Современные средства сверхлегкой авиации (СЛА) на небольшой акватории (например, при изучении прибрежных скоплений китообразных или лежбищ тюленей) позволяют, помимо учета, решать одновременно несколько научных задач, не зависеть от наличия аэропортов и топливных баз и сократить количество участников работ.

Парамотор представляется достаточно портативным, экономичным и надежным средством для изучения летних скоплений белухи. Работа проводилась в Сахалинском заливе. Тестировались две конструкции сидений (тележка и тандемное кресло); стабильность полета (удержание маршрута, высоты полета и скорости); маневренность на относительно низких высотах для съемки с целью фотоидентификации; зависимость от погодных условий (ветер, дождь); требования аппарата к взлетно-посадочной площадке. Исследовалась реакция животных на присутствие парамотора на различных высотах. Результаты учета численности сравнивались с одновременными оппортунистическими наблюдениями с лодки. Команда состояла из пилота и наблюдателя-фотографа. Моторная лодка со спасоборудованием и независимым наблюдателем следовала в 500 м от проекции парамотора на воду. Скорость полета варьировала от 20 до 70 км/ч, ветра – до 8 м/с. Парамотор летал по учетным галсам, а также совершал круги на разных высотах (под контролем GPS) над группами белух. В тех случаях, когда с лодки велся учет животных, оценка численности с парамотора превышала оценку с лодки в несколько (до 10) раз. Фотографии, снятые на высотах 30–50 м, оказались пригодны для фотоидентификации.

Девять полетов общей длительностью 8 часов показали эффективность использования парамотора для учета численности, изучения возрастной структуры и поведения скопления белух, а также для фотоидентификации. Авиационные исследования на парамоторе перспективны и в изучении других видов китообразных и ластоногих. Использование данного аппарата имеет определенные погодные и пространственные ограничения.

В докладе также приводится описание новейших разработок пилотируемых и непилотируемых аппаратов и перспективы их использования в изучении морских млекопитающих. Так, для учетов с участием человека могут применяться автожиры, мотодельтапланы. Радиоуправляемые микрокоптеры осуществляют прицельную фото- и видеосъемку под дистанционным управлением оператора в видео-очках. Микрокоптеры и беспилотные самолеты могут использоваться для отслеживания и видеосъемки животных, помеченных радиомаяками.

ВЛИЯНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ИВОВЫХ КУСТАРНИКОВ
НА ПОПУЛЯЦИИ БЕЛОЙ КУРОПАТКИ (*Lagopus lagopus*) И ЗАЙЦА-БЕЛЯКА
(*Lepus timidus*) В ЮЖНОЙ КУСТАРНИКОВОЙ ТУНДРЕ

Д. Эрих¹, Ё-А. Хенден¹, Р.А. Имс¹, С.Т. Килленгрен¹, О.Я. Куликова²,
Н. Лекомте¹, И.Г.Покровский¹, Г.Скугстад¹, А.А. Соколов³, В.А. Соколов⁴,
Н.Дж. Йоккоз¹

¹Департамент арктической и морской биологии, Университет Тромсо

²Географический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова

³Стационар ИЭРЭЖ УрО РАН

⁴ИЭРЭЖ УрО РАН

dorothee.ehrich@uit.no

В южной кустарниковой тундре ивняки являются важным ресурсом для белой куропатки (*Lagopus lagopus*) и зайца-беляка (*Lepus timidus*) как в летнее, так и в зимнее время. В настоящей работе мы исследовали взаимосвязь численности данных видов и различных параметров конфигурации ивовых кустарников в трех регионах южных тундр – северная Норвегия, север европейской России и запад Сибири.

Для определения численности белой куропатки и зайца-беляка в течение четырех летних полевых сезонов (2007–2010 гг.) нами был произведен подсчет фекалий на учетных площадках, организованных в иерархическую структуру. Для определения различных параметров конфигурации ивняка нами были использованы аэрофотоснимки (для северной Норвегии) и снимки QuickBird с разрешением 0,6 метра в пикселе (для российских регионов). Для определения степени фрагментированности ивняков нами была использована программа FRAGSTATS.

В результате проведенной работы нам удалось зарегистрировать функциональный ответ в использовании ивняков белой куропаткой. Встречаемость зайца-беляка, чей ареал простирается также в лесную зону, возрастает с увеличением площади ивовых кустарников. Для белой куропатки характерна положительная корреляция между ее встречаемостью и площадью ивняка и негативная корреляция между встречаемостью и фрагментированностью кустарников. Данный паттерн прослеживается только в районах с относительно малой площадью покрытия ивняков, где рост ивовых кустарников может быть ограничен выпасом оленей. В районах с высокой площадью покрытия ивняками данной закономерности не прослеживается.

Данные закономерности характерные для определенных регионов отражают специфику конкретных экосистем. Данные исследования подтверждают тезис о необходимости проведения крупномасштабных исследований для адекватной оценки влияния изменений различных местообитаний на численность различных животных и экосистемы в целом.

Данные исследования выполнены в рамках проекта «IPY – Arctic Predators».

ИЗУЧЕНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОСТРАНСТВА АМУРСКИМ ТИГРОМ С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМЫ GPS-ARGOS

**Х.А. Эрнандес-Бланко¹, В.В. Рожнов¹, С.В. Найденко¹, В.С. Лукаревский¹,
П.А. Сорокин¹, М.Д. Чистополова¹, М.Н. Литвинов², А.К. Котляр²**

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

²Заповедник «Уссурийский» им. В.Л. Комарова ДВО РАН

j.a.hernandez.blanco@gmail.com

В рамках долгосрочной Программы изучения амурского тигра на Российском Дальнем Востоке, выполняемой Постоянно действующей экспедицией РАН по изучению животных Красной книги Российской Федерации и других особо важных животных фауны России, проводится изучение использования пространства этим хищником с помощью системы GPS-Argos. С сентября 2008 г. по май 2011 г. отловлены 15 амурских тигров (8 самцов и 7 самок), которые помечены радиопередатчиками Sitrack, Новая Зеландия ($n=9$), Telonics, США ($n=1$), Пульсар ЭС-ПАС, Россия ($n=4$) и Lotek, Канада ($n=2$). Наилучшие результаты были получены от передатчиков Lotek (110,9 локаций/месяц), ЭС-ПАС (104,4 локаций/месяц) и Sitrack (16,8 локаций/месяц). Передатчики Telonics испытывали трудности при передаче данных спутникам Argos и, таким образом, они работали как накопители GPS локаций. Всего 3818 локаций были получены от всех передатчиков, от 11 до 1222 на одного тигра. Площадь участков обитания, выявленных методом минимального выпуклого полигона, варьировала от 197,5 км² до 869,8 км² для самок ($n=5$) и от 689,4 км² до 2688 км² для самцов ($n=7$). Участки обитания самцов перекрывались между собой значительно больше, чем участки самок. Тигры, помеченные на приграничных с Китаем территориях ($n=4$), редко переходили государственную границу России.

Работа выполняется при финансовой поддержке Русского географического общества.

АМУРСКИЙ ТИГР В УССУРИЙСКОМ ЗАПОВЕДНИКЕ ДВО РАН:
ЧИСЛЕННОСТЬ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВА

**Х.А. Эрнандес-Бланко¹, В.В. Рожнов¹, С.В. Найдено¹, В.С. Лукаревский¹,
П.А. Сорокин¹, М.Д. Чистополова¹, М.Н. Литвинов², А.К. Котляр²**

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

²Заповедник «Уссурийский» им. В.Л. Комарова ДВО РАН

j.a.hernandez.blanco@gmail.com

В рамках Программы изучения амурского тигра на Российском Дальнем Востоке, выполняемой Постоянно действующей экспедицией РАН по изучению животных Красной книги Российской Федерации и других особо важных животных фауны России, на территории Государственного природного заповедника «Уссурийский» им. В.Л. Комарова ДВО РАН проводили учет численности этого хищника с помощью фотоловушек с августа 2008 г. по май 2011 г. Мы использовали инфракрасные цифровые фотоловушки LeafRiver (48 шт.) и Resonux (54 шт.). Отработаны 15215 фотоловушко/суток. Камеры устанавливали парами на дорогах и тропах заповедника, образуя сеть с плотностью не менее одной пары фотоловушек на 16 км². Данная схема работала круглый год, что позволило выявить динамику численности и пространственно-временные характеристики поселения амурского тигра на территории заповедника. За указанный период здесь было зафиксировано присутствие 11 взрослых тигров. Плотность популяции определяли методом повторного отлова, анализ осуществляли с помощью компьютерной программы CAPTURE с применением двух моделей. В первой модели $M_{(0)}$ предполагается, что популяция закрыта, в то время как во второй модели $M_{(h)}$ предполагается, что популяция открыта.

Работа выполняется при финансовой поддержке Русского географического общества.

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗООЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ В ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

В.А. Юдкин

Институт систематики и экологии животных СО РАН

yudkin_v@mail.ru

Любые зоологические данные, собранные в природе, относятся к категории геоданных, и их корректный анализ средствами геоинформационных систем (ГИС) даст новую уникальную информацию. В этом отношении наиболее информативным является использование в ГИС исходных эмпирических данных. Не для всех случаев удастся найти путь использования полевых материалов, прошедших лишь первичную камеральную обработку. Удачным оказалось создание баз геоданных с результатами учета животных канавками, маршрутные учеты птиц, ежегодные зимние маршрутные учеты охотничьих животных. Объектами такой базы данных и сопровождающей ее векторной карты являются канавки, учетные трансекты или отдельные маршруты. Признаком объекта здесь служат – виды, их количественной характеристикой – число пойманных особей, плотность на трансекте или число встреченных следов.

При работе с материалами, прошедшими элементарное обобщение (чаще всего это расчет средних для какого-то района и их статистических параметров), выбранный район является объектом базы данных и векторной карты. Такой подход корректен для хранения и обработки морфологических характеристик, репродуктивных параметров популяции. Но для характеристик плотности видов создание базы геоданных на этом уровне проблематичнее. Средние для района показатели плотности и их статистические параметры некорректны, поскольку распределение частот показателей плотности весьма далеко от нормального. Эту проблему можно решить с использованием категории имманентной плотности (Юдкин, 2009).

Даже самые обширные базы выборочных данных не могут обеспечить информацией все картируемое пространство, поэтому желательными элементами ГИС являются еще и картографические модели. В то же время для них характерен наибольший субъективизм авторов, и судить об их гносеологической ценности можно лишь при оценке их соответствия исходных эмпирических данных. В созданных математико-картографических моделях распределения ряда видов птиц в крупном и в мелком масштабах для такой оценки модельных показателей плотности приведены доверительные интервалы, рассчитанные на эмпирических данных. Для количественной модели распределения вида еще существует проблема наименьшей пространственной единицы рассмотрения в ГИС. Разные тематические слои, имеющиеся в ГИС, требуют своего уровня дробности деления территории, поэтому унификация деления производилась по наиболее «крупномасштабной» теме, представленной в системе. Например, в ГИС, созданной для анализа и характеристики орнитологической обстановки в зоне ответственности аэропорта за наименьшую единицу рассмотрения принято градусное поле, каждая сторона которого близка к 2 км. Каждое такое поле является объектом векторной карты и атрибутивной таблицы, как для базы распределения птиц, так и для баз с интегральными характеристиками орнитологической опасности и баз данных по условиям обитания птиц. Для мелкомасштабной карты распределения отдельных видов объектами являются контуры нефиксированного размера с относительно однородными характеристиками распределения. Ее атрибуты сложнее, таблица содержит качественные и количественные характеристики контуров: тип распределения вида, краткая характеристика типа распределения, средняя плотность, ее доверительный интервал.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФОТОЛОВУШЕК ПРИ ИЗУЧЕНИИ КРУПНЫХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ ГОРНОГО ДАГЕСТАНА

Ю.А. Яровенко, Э.А. Бабаев, Г.З. Мирзоев

Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН
yarovenko2004@mail.ru

В ходе проведения исследования современного состояния леопарда в условия Дагестана (Population ecology of the leopard (*Panthera pardus*) in Dagestan, Russian North Caucasus), нами были использованы фотоловушки разных моделей. В силу своей конструкции они отличались возможностями ведения фотосъемки. Так модель Stealth Cam, STC-DVSIR5 Prowler DVS имела на наш взгляд два плюса – съемка велась сериями снимков при установке настроек на максимальные параметры, т.е. готовность к съемке через 1 минуту и съемка следующего кадра через 2 сек. при общем числе кадров 9. Так же хорошо проводилась видеосъемка. Но следует сразу отметить то, что через пол года три фотоловушки из четырех перестали снимать в ночное время, что существенно снизило их отдачу в сборе информации в это время суток. До этого сбой ночная съемка велась на расстоянии до 10–12 м. Так же следует указать на то, что предложенные изготовителем аккумулятор для данного типа ловушек имея массу до 3кг, при полной зарядке, удерживал ловушки в рабочем состоянии только в течении 40–42 дней, а в случае запасного варианта из 6 батареек С-формата, работали только 18–22 дня. К тому же в сравнении с другими фотоловушками модель Stealth Cam, STC-DVSIR5 Prowler DVS была более чувствительна к любым незначительным колебаниям в секторе съемки, что приводило к большому количеству пустых снимков. Такая трудоемкая установка и большая потеря данных (ночных), а так же короткий срок работы, вынудила нас отказаться от использования этих фотоловушек в условиях горного Дагестана.

Параллельно, с выше, рассмотренной моделью, были использованы фотоловушки Cuddeback® Capture IR 5.0 Megapixel scouting cameras. Данная ловушка оказалась менее чувствительной к мелким колебаниям в секторе съемки (10 пустых кадров на 26 снимков с животными в кадре), что позволяло контролировать точку учета до полной разрядки аккумуляторных батареек и получать полные данные о перемещениях животных. Очень удачным оказалось применение данной модели при использовании батареек Duracell D-формата (не аккумуляторов) в холодный период года, когда ловушка проработала более 60 дней, а при снятии с точки оставалась работоспособной еще 12 дней. Бесспорным минусом данной модели была очень не качественная ночная съемка. Для устранения дефекта ночной съемки данной модели мы приобрели подобную же модель но, со вспышкой Cuddeback® Capture 3.0 Megapixel.

Полученные снимки животных при помощи разных моделей фотоловушек дали большой объем информации по суточной и сезонной активности, территориальной привязанности разных видов крупных млекопитающих. Для оценки распределения и плотности населения видов нами была использована оценка плотности с учетом сделанных ловушкой независимых снимков и количества дней стояния ловушки в рабочем положении (независимые снимки/100л.сут.), что позволило нивелировать данные со всех ловушек по участкам и составить цельную картину пространственного распределения млекопитающих по исследуемой территории.

Приобретение фотоловушек стало возможным при финансовой поддержке английского фонда (The Rufford Small Grants Foundation).