

МОНИТОРИНГ ПЕРЕДНЕАЗИАТСКОГО ЛЕОПАРДА И ДРУГИХ КРУПНЫХ КОШЕК



МОСКВА 2018

Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова
Российской академии наук

Рожнов В.В., Ячменникова А.А., Найденко С.В.,
Эрнандес-Бланко Х.А., Чистополова М.Д., Сорокин П.А.,
Добрынин Д.В., Сухова О.В., Поярков А.Д., Дронова Н.А.,
Трепет С.А., Пхитиков А.Б., Пшегусов Р.Х., Магомедов М.-Р.Д.

МОНИТОРИНГ ПЕРЕДНЕАЗИАТСКОГО ЛЕОПАРДА И ДРУГИХ КРУПНЫХ КОШЕК



Товарищество научных изданий КМК
Москва 2018

Рожнов В.В., Ячменникова А.А., Найденко С.В., Эрнандес-Бланко Х.А., Чистополова М.Д., Сорокин П.А., Добрынин Д.В., Сухова О.В., Поярков А.Д., Дронова Н.А., Трепет С.А., Пхитиков А.Б., Пшегусов Р.Х., Магомедов М.-Р.Д. Мониторинг переднеазиатского леопарда и других крупных кошек. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2018. 121 с.

В монографии проанализированы и обобщены практически все доступные литературные источники, посвященные мониторингу крупных хищных. Особое внимание уделено самым современным методам, основанным на активном развитии технологий и позволяющим дистанционно и неинвазивно исследовать животных в естественных условиях, что принципиально важно при работе с редкими видами. Представлены существующие подходы к мониторингу крупных кошачьих, включающие как мониторинг крупного масштаба, так и более подробный мелкомасштабный. Предложены методы мониторинга условий обитания вида и их динамики и основы моделирования пригодных для обитания леопардов территорий. Приведен весь спектр способов сбора данных в полевых условиях, позволяющий обрабатывать их самыми современными методами. Рассмотрены варианты способов обработки собранных данных (ГИС на основе данных спутниковых ошейников и информации, полученной с автоматических фото- и видеорегистраторов, гормональных и молекулярно-генетических исследований) и примеры полученных результатов.

Рецензенты:

Бадридзе Я.К., доктор биол. наук, профессор-эмеритус Тбилисского государственного университета имени Ильи Чавчавадзе

Никольский А.А., доктор биол. наук, профессор кафедры системной экологии Российского университета дружбы народов, член Комиссии по охраняемым природным территориям при Международном Союзе охраны природы (МСОП)

Издание осуществлено в рамках Программы фундаментальных исследований Президиума РАН «Биоразнообразие природных систем и биологические ресурсы России». Отдельные этапы работы выполнены при финансовой поддержке Русского географического общества, Всемирного фонда дикой природы (WWF) России, АНО «Центр природы Кавказа», ПАО «РусГидро»

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	4
Введение	6
1. Подходы к мониторингу крупных кошачьих	6
2. Методы ведения мониторинга переднеазиатского леопарда и мест его обитания, обработки полученных данных и анализ результатов	14
2.1. Мониторинг потенциальных мест обитания переднеазиатского леопарда	14
2.1.1. Мониторинг потенциальных мест обитания переднеазиатского леопарда	26
2.1.2. Наблюдения за снежным покровом в районах потенциального обитания переднеазиатского леопарда	33
2.2. Полевой мониторинг переднеазиатских леопардов и сбор данных в поле	36
2.2.1. Использование инструментальных средств наблюдений (ошейники со спутниковыми передатчиками, фото- и видеорегистраторы)	40
2.2.2. Сбор биологических образцов для лабораторных исследований .	38
2.2.3. Сбор биологических образцов от отловленных живых и обнаруженных погибших леопардов	58
2.3. Мониторинг состояния кормовой базы переднеазиатского леопарда и его конкурентов, сбор данных для оценки питания	60
2.3.1. Мониторинг численности популяций видов-жертв и конкурентов леопарда	60
2.3.2. Сбор данных для оценки питания леопарда	68
2.4. Серверная (геоинформационная) система сбора, хранения и визуализации данных в полевых условиях	76
2.5. Анализ и обработка собранного материала	81
2.6. Разработка и ведение базы данных переднеазиатского леопарда ...	101
2.7. Анализ современного состояния и перспективных планов социально-экономического развития территорий, входящих в состав потенциальных мест обитания переднеазиатского леопарда	104
3. Организация ведения и взаимодействие разных организаций при проведении мониторинга переднеазиатских леопардов	105
Литература	107

ПРЕДИСЛОВИЕ

В течение последнего десятилетия в России развернулись активные работы по изучению и восстановлению популяций редких видов млекопитающих, в частности крупных кошачьих. В Российской академии наук для этого создана Постоянно действующая экспедиция РАН по изучению животных Красной книги Российской Федерации и других особо важных животных фауны России, которая включена в Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук (ИПЭЭ РАН). ИПЭЭ РАН в рамках деятельности Постоянно действующей экспедиции РАН выполняет ряд проектов по крупным кошкам, которые являются редкими как в нашей стране, так и в мире: амурскому тигру, дальневосточному леопарду, ирбису (снежному барсу) (Рожнов и др., 2010а, 2012в; Paltsyn et al., 2016). Благодаря этим работам для восстановления популяции амурского тигра на северо-западе российской части его ареала разработана технология реабилитации и подготовки к выпуску в природу тигрят-сирот, которая показала свою эффективность (Рожнов и др., 2011ж, 2015а): выпущенные в Амурской и Еврейской автономной областях самки тигров уже принесли потомство и таким образом создана новая группировка этого вида. Обсуждается вопрос о восстановлении туранского тигра в Средней Азии и Казахстане (Рожнов и др., 2012а; Chestin et al., 2017). Выполняется Программа по восстановлению (реинтродукции) переднеазиатского леопарда на Кавказе (Рожнов, Лукаревский, 2008): выпущены и успешно адаптировались к жизни в дикой природе первые подготовленные в Центре восстановления леопарда на Кавказе животные. Эти работы нашли отражение в сборнике материалов Международной рабочей встречи по реабилитации и реинтродукции крупных хищных млекопитающих, которая прошла в Москве 25–27 ноября 2015 г. (Материалы..., 2015) и в вышедшей в 2016 г. монографии по снежному барсу (McCarthy, Mallon, 2016), в которой нашим работам по реабилитации и реинтродукции амурского тигра как методу восстановления популяций крупных кошек уделено большое внимание (Miquelle et al., 2016). Ведутся активные работы в Национальном парке «Земля леопарда», где благодаря усилению мер охраны растёт численность дальневосточного леопарда.

Подобного рода работы требуют постоянного внимания за происходящими процессами и состоянием выпущенных в природу животных. В настоящее время происходит активное развитие новых технологий, что позволяет вести такой контроль не только традиционными методами, основным из которых является тропление животных, но и собирать инструментальными и неинвазивными методами разнообразную объективную информацию как о состоянии местообитаний редких видов и происходящих в них процессах, так и об отдельных живот-

ных и благополучии восстановленных популяций в целом. Повсеместное развитие мобильных средств связи, телефонии, интернета позволяет совершенно по-новому собирать данные в полевых условиях и готовить их к последующему анализу.

Такая ситуация требует и новых подходов к организации мониторинга, в котором должны принимать участие как высококвалифицированные специалисты-исследователи, так и технические помощники – инспекторы особо охраняемых природных территорий и охотничьих хозяйств.

Всем этим специалистам адресована настоящая монография.

ВВЕДЕНИЕ

Для оценки успеха реинтродукции крупных кошек (амурского тигра, дальневосточного и переднеазиатского леопардов) и ее последствий необходима организация мониторинга как самих животных, так и среды их обитания. Такая работа должна проводиться в первую очередь в тех местах, где выпущены животные. По мере освоения ими пространства и формирования жизнеспособной популяции она должна расширяться на весь потенциальный ареал восстанавливаемого вида.

Под *мониторингом* восстанавливаемых видов крупных кошек подразумевается комплексная стандартизированная система оценки, с последующей организацией регулярного слежения за динамикой популяционных параметров и изменениями состояния отдельных животных, изменениями в характере их местообитаний, потенциальной кормовой базы и состояния видов-конкурентов в целях прогноза динамики состояния исследуемых объектов. Прослеживание всех этих параметров и их динамики позволяет оценить эффект тех или иных природоохранных мер и их соответствия целям проектов по сохранению и восстановлению редких видов. Регулярные исследования на модельных участках на фоне анализа динамики средовых показателей дают возможность вычленить основные факторы, определяющие состояние восстанавливаемых видов в природе, выявить экологические механизмы таких изменений и устойчивости конкретных исследуемых животных и, в конечном счете, прогнозировать те или иные изменения популяционных параметров в краткосрочной и долгосрочной перспективе.

Оценка результатов выпуска хищных млекопитающих в природу проводится для подтверждения его *краткосрочного, долгосрочного и индивидуального успеха* (Beck et al., 1994; Sarrazin, Barbault, 1996; Nayward et al., 2007a, b). *Краткосрочный успех* подразумевает следующее: реинтродуцированные особи могут успешно добывать себе пищу, избегают конфликтных ситуаций с человеком, выбирают себе постоянный участок обитания, приносят потомство; в первые 3–5 лет после реинтродукции среди выпущенных животных и их потомков уровень рождаемости превышает уровень смертности. Критериями *долгосрочного успеха* служат рост популяции вида до численности, оптимальной для данной местности (т.е. соответствующей кормовой базе хищника и экологической емкости среды), и поддержание этой численности без содействия человека. На первых этапах реинтродукции крупных хищных млекопитающих важна оценка *индивидуального успеха* особей. К ней применимы практически все критерии краткосрочного успеха: способность охотиться, избегание конфликтов (с человеком, с конспецификами, с особями видов-конкурентов), выбор местообитания, размножение (как часто и с каким успехом размножается конкретная сам-

ка); для самцов, более склонных, чем самки, к расселению после выпуска – выбор им участка обитания в первые два года после реинтродукции.

Мониторинг можно подразделить по уровню масштаба и подробности – от уровня анализа индивидуальных треков и до уровня экосистемных изменений в местах обитания вида.

Постоянный мониторинг необходим для того, чтобы в любой момент времени можно было получить ответ на следующие вопросы: каков на данный момент статус и распространение вида? что можно сделать для сохранения и адекватного управления процессами сохранения вида, находящегося под угрозой исчезновения? верные ли принимаются решения и предпринимаются действия? какие именно способы сохранения и управления популяциями наиболее эффективны в каждой конкретной ситуации?

При мониторинге крупных кошек в первую очередь оценивается численность животных, их *распределение в пространстве*, которое включает: площадь территории, используемой животными; присутствие/отсутствие особей на данной территории; области постоянного и временного использования (пути перемещений, которые очень важны, но для постоянной жизни животных не пригодны); области, где присутствие особей документально подтверждено (доказано), и области, где звери потенциально могут присутствовать; уровень антропогенной нагрузки на территорию региона (развитие сети автодорог, выпас скота), плотность популяции (группировки); абсолютную численность; половой и возрастной состав популяции; распределение кормовых объектов). На основе этих данных могут быть выявлены тренды – основные изменения состояния популяции во времени: изменения использования особями пространства; изменение количества особей, использующих одну и ту же территорию со временем; изменения в частоте встреч (регистраций) наблюдаемых параметров от года к году. Кроме того, прослеживается степень *благополучия животных*: наличие в регионе патогенов, опасных для вида; распространение и динамика эпизоотий; генетическое разнообразие особей в популяции и дрейф генов; физиологическое состояние особей – упитанность, стрессированность.

В настоящей монографии приведен обзор существующих методов мониторинга крупных кошачьих и даны рекомендации по ведению мониторинга, подготовленные сотрудниками Института проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук (ИПЭЭ РАН), Института экологии горных территорий им. А.К. Темботова Российской академии наук (ИЭГТ РАН) и Прикаспийского института биологических ресурсов Дагестанского Научного центра Российской академии наук (ПИБР ДНЦ РАН). В их основе лежит опыт, полученный при реализации проектов по крупным кошачьим и другим редким видам млекопитающих, которые выполняются в рамках Постоянно действующей экспедиции РАН по изучению животных Красной книги Российской Федерации и других особо важных животных фауны России.

Авторы благодарят жителей Республики Дагестан – семью Чункова М.Г. из селения Хунзах, директора Урадинской средней школы Гитинова И.Х., учителя

Кособской средней школы Магомедова Б.М., сотрудников Прикаспийского института биологических ресурсов ДНЦ РАН Насрулаева Н.И. и Магомедова М.М., принимавших активное участие в организации экспедиций по Восточному Кавказу. Авторы благодарны также за активное участие в организации и проведении экспедиционных исследований в Республике Северная Осетия – Алания директору Национального парка «Алания» Гатциеву М.М. и инспекторам парка Дзекоеву А.Ю. и Джикаеву А.М., сотрудникам Северо-Осетинского заповедника Попову К.П., Вейнбергу П.И., Комарову Ю.Е., Дзуцеву З.В., Бутаевой Ф.Г., Бутаевой Л.Б., Института экологии горных территорий им. А.К. Темботова РАН Жашуеву А.Ж., директору СО ГООХ Созанову Ц.У., сотрудникам ПАО «РусГидро» Алибекову А.Б. и Немойтиной Т.В. и Северо-Осетинского филиала ПАО «РусГидро» Гетоевой З.К.

I. Подходы к мониторингу крупных кошачьих

Мониторинг популяций крупных кошачьих можно условно подразделить на крупномасштабный и мелкомасштабный.

Крупномасштабный мониторинг (large scale monitoring) включает сбор и картирование в ГИС любой информации об особях – фактов случайных визуальных встреч с леопардами, добычи леопардами скота, гибели животных на дорогах, случайные находки следов, цепочек следов на снегу или грязи, находки остатков добычи хищников в лесу (von Arx et al., 2004; von Arx, Zimmerman, 2012; Cullen et al., 2016; Molinari-Jobin et al., 2010; Jkdrzejewski et al., 2017). Большая часть такой информации поступает в результате социальных опросов разных групп населения, таких как пастухи, охотники, лесники, инспектора особо охраняемых природных территорий (ООПТ), туристы – людей, наиболее близко контактирующих с дикой природой. Необходимо проведение работы с источниками различного формата и формирование ГИС исторического ареала вида. Это позволяет оценить в ретроспективе сопряженность изменения территории в связи с деятельностью человека и исчезновение животных. Такая информация важна для прогнозирования возможного восстановления вида. Как базовую информацию следует использовать данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Они дают основу для моделирования местообитаний вида с учетом таких определяющих факторов, как особенности рельефа, пространственная структура биоценозов, климатические данные (интенсивность осадков, особенности снегонакопления, снеготаяния), а также пространственная оценка промышленной, рекреационной и сельскохозяйственной нагрузки на территории.

Мелкомасштабный мониторинг (small scale monitoring) – более подробный. Он включает исследование, базирующееся на данных о конкретных особях, полученных в результате их индивидуального и краткосрочного прослеживания. Для этого применяется индивидуальное опознавание особей на фотоловушках, методы тропления и подометрии, мечение животных визуальными читаемыми метками и/или передатчиками (УКВ/спутниковые) (Zimmerman, 2012), разбор экскрементов и фиксация данных об охотах (добыче/жертвах) конкретных особей, их молекулярно-генетическая идентификация, оценка физиологического статуса особей, исследование их поведения, интенсивности использования некоторых аттракторов, мест сгущения элементов биологического сигнального поля.

Широкое распространение получило спутниковое мечение как инструмент пространственного мониторинга мигрирующих видов позвоночных животных на удаленных, труднодоступных территориях. На территории России из наземных млекопитающих спутниковое мечение используется для изучения редких видов хищных и копытных (Дюплаа и др., 2011; Рожнов, Сальман, 2011), таких

как, например, амурский тигр (Рожнов и др., 2010в, 2011д, 2014б; Эрнандес-Бланко и др., 2011; Hernandez-Blanco et al., 2015), дальневосточный леопард (Рожнов и др., 2011г, 2015в), снежный барс (Kuksin et al., 2015; Munkhtsog et al., 2015), белый медведь (Рожнов и др., 2014а; Платонов и др., 2014), сайгак (Рожнов и др., 2013а), зубр (Chistopolova et al., 2012) и др. Объединение методов спутникового мечения и дистанционного зондирования Земли – комплексирование данных спутникового мечения и материалов мультиспектральной космической съемки – позволяет на новом уровне охарактеризовать использование животными местообитаний (Добрынин и др., 2015, 2017).

Основным инструментом индивидуального и краткосрочного прослеживания является телеметрия животных с помощью индивидуальных ошейников-передатчиков. Современные методы GPS-телеметрии предоставляют большие возможности для мониторинга реинтродуцированных животных (Devineau et al., 2010; Рожнов и др., 2014б; Чистополова и др., 2015а) по сравнению с УКВ-телеметрией, которую активно использовали для слежения за выпущенными животными вплоть до начала XXI в. (Breitenmoser et al., 2006; Hayward et al., 2006; Sankar et al., 2010).

Помимо оценки успешности реинтродукции, данные от GPS-ошейников помогают регулярно получать актуальную и уникальную информацию о поведении выпущенных животных. Имея актуальную информацию о местоположении зверя, исследователи, ориентируясь по полученным от ошейника локациям, могут проводить тропление на местности, не тратя времени на поиск животного. Тропление позволяет выявить и зарегистрировать особенности поведения, которые не получается выявить с помощью телеметрии: описать способы охоты (скрадывание, загон и др.), измерить дистанции нападения, установить количество особей в группе животных-жертв хищника, их видовые и возрастные характеристики.

Другой пример. Было известно, что там, где возрастает численность тигра, численность волка либо снижается, либо он вообще покидает данный район (Miquelle et al., 2005; Юдин, Юдина, 2009), но прямых доказательств не было. Лишь мечение GPS-ошейником реинтродуцируемой тигрицы и ее последующее тропление на территории Хинганского заповедника дали достоверную информацию сначала о случайных добычах тигрицей волков, а затем о ее целенаправленной охоте и последующем смещении участка обитания стаи волков (Кастрикин и др., 2015). Результаты наблюдений за выпущенными в Кавказском заповеднике леопардами подтвердили прямое преследование волка самкой леопарда.

Кроме того, тропление, как правило приуроченное к снежному периоду, дает возможность изучить предпочтения животного в выборе путей перемещения относительно глубины снежного покрова, а также микро- и макрорельефа, особенностей выбранных животным биотопов. Сопоставляя полученные результаты по предпочтению путей перемещения с данными метеостанций и мультиспектральной спутниковой съемки, можно выбирать оптимальные по диапазону глубин снежного покрова районы для дальнейшей реинтродукции. Схожая

методика действий применима и к биотопическим предпочтениям (Добрынин и др., 2017).

Еще одним важным инструментом мониторинга являются фотоловушки (Carbone et al., 2001; Wegge et al., 2004; Jackson et al., 2005; Karanth et al., 2006; Soisalo, Cavalcanti, 2006; Dillon, Kelly, 2008; Royle et al., 2009). В первую очередь с их помощью оценивается физическое состояние зверя после выпуска в природу. Современные методы анализа данных, полученных с помощью фотоловушек, позволяют получить представление об обилии потенциальных жертв (особей/100 фотоловушкосуток) (Найденко и др., 2011б; Рожнов и др., 2011е, 2012б) и их численности (Rowcliffe et al., 2008), об обилии видов с похожей экологией и о взаимных особенностях использования ими пространства (Nagy-Reis et al., 2017). В случае выхода из строя ошейника на меченой особи, матрица фотоловушек в определенной степени позволяет оценить состояние животного и использование им пространства (O'Connell et al., 2005). После исчерпания всех ресурсов ошейника единственный вариант продолжения мониторинга – это использование фотоловушек. Фотоловушки позволяют доказать факт размножения выпущенных животных. Так, фотоловушки, установленные в заповеднике «Бастак» (Еврейская автономная область), после реинтродукции нами тигрицы (*Золушка*) на его территорию, не только регулярно фиксировали самку в хорошей физической форме, но и подтвердили присутствие резидентного самца (Калинин и др., 2015). Анализ взаимодействий на основе фотолокаций уже через полгода после ее выпуска выявил явное тяготение этих особей друг к другу. А через 2,5 года после этого были получены первые для амурского тигра доказательства успешного размножения тигрицы после ее возвращения в природу. Более того, благодаря рабочей матрице фотоловушек было подтверждено и повторное размножение этой тигрицы через два года после того, как она принесла первый выводок и, соответственно, через 4,5 года после выпуска в природу. Аналогично в заказнике «Журавлиный» (Еврейская автономная область) с помощью фотоловушек удалось подтвердить встречу и образование пары двух выпущенных нами тигров (самец *Боря* и самка *Светлая*) и впоследствии зафиксировать факт появления потомства у самки.

Неинвазивный гормональный мониторинг также является инструментом для оценки успешности реинтродукции и применим на всех уровнях общего мониторинга. Для данных задач неинвазивный мониторинг гормонов основан, как правило, на определении уровня метаболитов кортизола, прогестерона и простагландинов, содержащихся в экскретах животных. Уровень этих метаболитов позволяет определить стрессированность животных и репродуктивный статус (для самок). Однако данные методы требуют проведения предварительной валидации методики. Такая валидация проведена нами к настоящему времени для тигра и леопарда (Рожнов и др., 2010б; Найденко и др., 2011а; Иванов и др., 2011, 2014). Помимо определения стрессированности выпущенных особей (Fanson et al., 2011), этот метод позволяет выявить более пригодные в плане климатических условий места для реинтродукции, анализируя уровень кортизола у резидентных особей из разных районов (Найденко и др., 2011а; Иванов и

др., 2017). Уровень стресса может быть напрямую связан с репродуктивным успехом. Так, особи бенгальского тигра, реинтродуцированные в национальном парке Сариска (Западная Индия), практически не размножались. В связи с этим было проведено исследование физиологических причин данного явления. Результаты показали значительное превышение уровня метаболитов глюкокортикоидов в экскрементах, отобранных в точках, характеризующихся близостью домашнего скота, деревень и дорог к месту обитания тигров; у самок эти показатели были более выражены, чем у самцов, что сказывалось на их репродуктивном успехе (Bhattacharjee et al., 2015).

Гормональный мониторинг удобен тем, что у самок по одной собранной пробе можно определить как уровень стрессированности, так и репродуктивный статус. Анализ метаболитов простагландинов с высокой степенью вероятности позволяет определить беременность у самок, при этом исключив псевдобеременность, которая у кошачьих может длиться до 70% от срока длительности беременности (Finkenwirth et al., 2010). Этот метод хорошо подходит для определения успеха размножения выпущенных животных.

Успех реинтродукции можно определить еще одним неинвазивным методом – молекулярно-генетической диагностикой. Если выпускаемые в природу особи были предварительно генотипированы, а также были собраны пробы для молекулярно-генетического анализа от резидентных особей, и сравнение этих образцов показало разные генотипы, то в последующем возможно определить вклад реинтродуцированных животных в общих потомков популяции. Используя методы молекулярно-генетического анализа, можно рассчитать и численность изучаемой популяции (Рожнов и др., 2013б).

Кроме того, молекулярно-генетические исследования редких видов чрезвычайно важны для оценки полиморфизма генов главного комплекса гистосовместимости, в значительной степени определяющего состояние иммунной системы этих животных (Тарасян и др., 2014, 2015).

Как показывают многочисленные исследования, серьезным фактором, определяющим жизнеспособность популяций восстанавливаемых видов крупных кошек, являются инфекционные заболевания. Изучению их встречаемости и путей передачи, особенно на Дальнем Востоке России, уделяется большое внимание (Гончарук и др., 2010, 2011, 2012а,б; Найденко и др., 2011в, 2012, 2015б).

Следует отметить, что в мониторинге реинтродуцированных хищников не следует забывать и о традиционных методах полевой зоологии, таких как тропление. Питание выпущенных из неволи хищников – один из важнейших аспектов успеха реинтродукции и ему необходимо уделять соответствующее внимание. При реинтродукции амурского тигра на северо-западе российской части его ареала мы постоянно проводили сравнение питания выпущенных молодых тигров с таковым тех, которые жили в естественных условиях (Рожнов и др., 2010; Микелли и др., 2015).

Таким образом, сегодня в арсенале исследователей, ведущих мониторинг реинтродуцированных животных, кроме традиционного тропления особей (там, где это позволяют условия), имеется целый спектр инструментальных и неин-

важных методов сбора данных, которые позволяют получать достоверную информацию о выпущенных в дикую природу животных (Рожнов и др., 2009а). Без использования этих методов, без сбора биологических образцов для лабораторных исследований и соответствующего анализа собранных материалов не могут быть получены объективные данные о результатах реинтродукции крупных кошек, в том числе переднеазиатского леопарда.

2. МЕТОДЫ ВЕДЕНИЯ МОНИТОРИНГА ПЕРЕДНЕАЗИАТСКОГО ЛЕОПАРДА И МЕСТ ЕГО ОБИТАНИЯ, ОБРАБОТКИ ПОЛУЧЕННЫХ ДАННЫХ И АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ

В данном разделе приведены общие подходы и принципы ведения мониторинга переднеазиатского леопарда, включающего как крупномасштабный, так и подробный мониторинг малого масштаба. Мониторинг проводится не только в отношении собственно животных, но и среды их обитания, которая испытывает значительную антропогенную нагрузку и меняется во времени, определяя возможности обитания переднеазиатского леопарда.

Для ведения мониторинга используются разные инструментальные и неинвазивные методы, анализ спутниковых изображений. Немаловажной составляющей такой работы является использование опросных листов для сети респондентов из местного населения. Обработка данных с таких опросных листов относится к категории наименее подробного, но наиболее обширного мониторинга локальных встреч с леопардами.

На основании данных литературы предварительно подготавливается план наземного пешего мониторинга. Выбор потенциальных мест пешего мониторинга основан на знании экологии зверя, особенностей его охоты, мест обитания его жертв и особенностей их экологии; данных опросов местных жителей, данных из литературы, в которой задокументированы факты встречи вида. Этот план уточняется, в том числе и на основании данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Данные ДЗЗ подвергаются автоматизированной классификации, с последующей калибровкой классов, по степени пригодности или предпочтительности для животных. Классификация основана на пространственно-статистических подходах. Данные ДЗЗ, полученные в разные сезоны на одну и ту же территорию, при интерпретации и автоматизированном анализе позволяют детально охарактеризовать участки, подлежащие дальнейшему подробному исследованию на местности. При этом в процессе полевых изысканий предполагается уточнять такие параметры, как геоморфологические особенности (формы микро- и мезорельефа, предпочитаемые животными), климатические и метеорологические факторы (распределение и долговременность снежного покрова, характер снега, процессы снегонакопления и снеготаяния – это связано с тем, что снег – один из лимитирующих факторов для распределения крупных кошачьих и их жертв), характер растительности (качественное и количественное геоботаническое описание), удаленность исследуемых участков местообитаний от источников потенциальной опасности и факторов беспокойства, степень антропогенной преобразованности исследуемой части ареала. Под источниками

потенциальной опасности и факторами беспокойства понимаются транспортные линейные сооружения (дороги, трубопроводы, ЛЭП), а также промышленные и сельскохозяйственные объекты и территории, и территории, предназначенные для жилищного строительства.

Наземный мониторинг – это полевые экспедиционные исследования, которые включают в себя проверку участков, где потенциально могут встречаться звери, и картирование встреченных следов жизнедеятельности животных. Он проводится (1) в зимнее время (по возможности) и используется для тех видов кошачьих, которые обитают в условиях зим с устойчивым снежным покровом – евразийская и канадская рыси, тигр, дальневосточный леопард; (2) в летнее по берегам водоемов и в местах сгущения элементов биологического сигнального поля, наличия выявленных аттракторов; (3) осенью или весной, когда влажный дождливый период и влажный субстрат, на котором могут оставаться отпечатки лап в местах открытого грунта. В ходе такого мониторинга накапливаются данные об особенностях рельефа и экосистем, используемых животными, особенностях поведения (социального, маркировочного, охотничьего), спектре жертв, системе биологических сигнальных полей, организующих пространство обитания особей исследуемого вида, о генетике животных, их физиологическом состоянии. В совокупности такая информация позволяет охарактеризовать размер популяции, её половозрастную и пространственную структуру.

Необходимо отметить, что именно сочетание методов позволяет в относительно короткие сроки достичь результатов по исследованию обширных территорий, что является несомненным плюсом совместного использования методик. Так, данные ДЗЗ позволяют выявить потенциально пригодные места для дальнейшего детального исследования, а наземный мониторинг на местности может корректировать и конкретизировать эти данные.

Важной составной частью мониторинга восстанавливаемой или сформированной популяции переднеазиатского леопарда является принятие в расчет перспективных планов социально-экономического развития территорий, входящих в состав мест, потенциально пригодных для обитания переднеазиатского леопарда. Для этого необходимо тесное взаимодействие с органами государственной власти, ответственными за территориальное планирование регионов.

Широкомасштабный мониторинг обширных территорий на основе данных ДЗЗ целесообразно проводить раз в 10–15 лет для учета антропогенных изменений в регионе. На отдельных выбранных участках, подходящих для регулярного наземного мониторинга, целесообразно его проводить с периодичностью каждые три года, чтобы понимать, каким образом меняется ситуация; при этом полезно иметь сравнительно небольшую модельную территорию для исследования в регионе, на которой возможно исследование сезонных процессов, а также индивидуальных процессов в жизни фокальных особей с последующей возможностью экстраполяции результатов.

2.1. Мониторинг потенциальных мест обитания переднеазиатского леопарда

На Кавказе для переднеазиатского леопарда характерными являются горные местообитания (рис. 1 и 2). По данным зоологов, изучавших фауну Кавказа (Динник, 1914; Гептнер, Слудский, 1972), леопард обитал в субальпийских остепненных лугах, лиственных лесах и густых зарослях кустарников. Он отмечался и в альпийском поясе, иногда до высот 3000–3500 м н.у.м. Основными требованиями к местообитаниям, учитывая высокую пластичность вида, являются, по-видимому, высокая численность копытных, потенциальных жертв леопарда – безоарового козла, тура, серны, благородного оленя, а также косули и кабана. В зимний период, при глубоком снеге (до 1 м), леопард местами держался на высокогорье (1400–1500 м н.у.м.) вблизи зимовок серн. На черноморских склонах Западного Кавказа леопард населял практически непроходимые для человека заросли кустарников: лавровишни, азалии, кавказской черники и понтийского рододендрона. В Закавказье леопард населял практически безлесные скалистые горные участки, крайне редко появляясь в лиственных лесах или зарослях тугаев у водоемов.

Основными лимитирующим фактором для этого вида на Кавказе являются распределение и обилие его кормовой базы (главным образом копытных млекопитающих) и снежный покров – его глубина, время становления и таяния, продолжительность залегания и т.д.

Наблюдения за выпущенными в 2016 г. в Кавказский заповедник леопардами свидетельствуют о том, что адаптация животных прошла успешно. Они освоили огромные пространства гор и предгорий в пределах Майкопского района Республики Адыгея, Мостовского и Отрадненского районов Краснодарского края и Урупского района Карачаево-Черкесской Республики. Леопарды добывают диких копытных: оленей, туров, серн – в горах, косуль и кабанов – в предгорьях.

Необходимым элементом мониторинга местообитаний переднеазиатского леопарда является их регулярное экспедиционное обследование и сопоставление полученных в ходе такого обследования данных с данными ДЗЗ. Так, по результатам предварительной оценки территории российской части Кавказа по данным ДЗЗ определили районы, подлежащие верификации на местности, куда были организованы специальные экспедиции (подробнее см. 2.1.1).

Примером экспедиционного обследования может быть обследование местообитаний переднеазиатского леопарда на Восточном и Центральном Кавказе – в Республике Дагестан (Рожнов и др., 2017) и в Республике Северная Осетия – Алания, которое включало оценку состояния самих местообитаний, состояния кормовой базы леопарда, степени антропогенного воздействия на местообитания и системы особо охраняемых природных территорий. Результаты этого обследования были использованы при последующем моделировании потенциальных мест обитания переднеазиатского леопарда на Кавказе.

В Дагестане была обследована его юго-западная часть, где находятся основные местообитания леопарда (рис. 3).



Рис. 1. Местообитания переднеазиатского леопарда на Западном Кавказе: Кавказский заповедник, район хребта Малые Балканы.

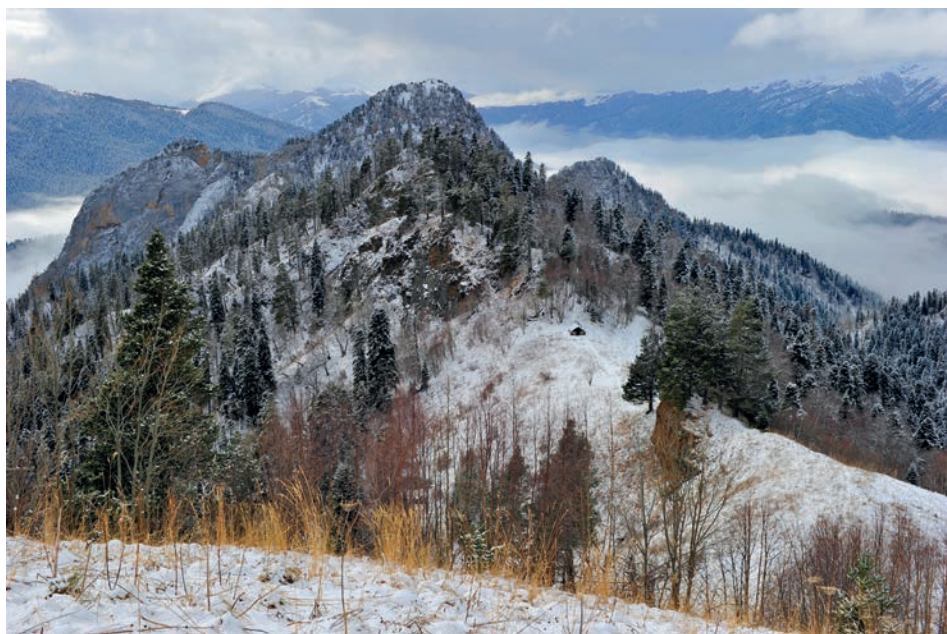


Рис. 2. Местообитания переднеазиатского леопарда на Западном Кавказе: Кавказский заповедник, Мастаканский хребет (вверху), Афонский хребет (внизу).

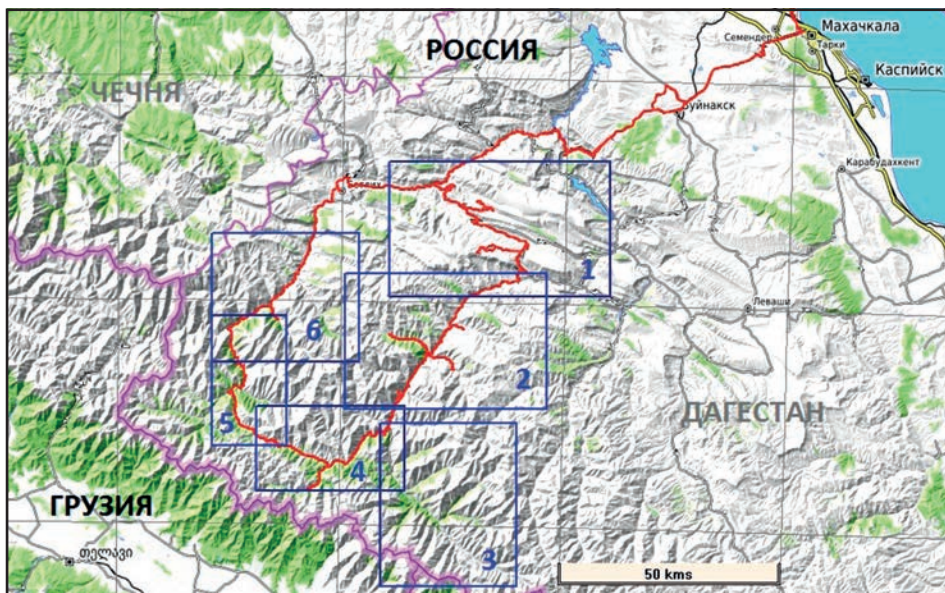


Рис. 3. Маршрут экспедиции 2017 г. по юго-западному Дагестану для обследования состояния местообитаний переднеазиатского леопарда. Цифрами обозначены: 1 – северо-западный борт Хунзахского плато, 2 – долина Аварского Койсу, 3 – Джурмутская котловина, 4 – Бежтинская котловина, 5 – Шауринская котловина, 6 – долина Андийского Койсу.

Горные районы Республики Дагестан входят в состав исторически сложившегося на Северном Кавказе ареала переднеазиатского леопарда. Здесь до сих пор периодически регистрируются встречи отдельных особей этого вида, поскольку до настоящего времени сохранились участки местообитаний, пригодные для него. Кроме того, горные участки Дагестана граничат с горными территориями Азербайджана и Грузии, где также сохранились нетронутыми участки местообитаний, пригодные для крупных кошек.

Территория, на которой проведена работа, разделена на шесть высокогорных ландшафтных комплексов в различных районах внутреннегорного и высокогорного Дагестана (рис. 3), которые входят в исторический ареал переднеазиатского леопарда, с учетом тех изменений, которые произошли в его местообитаниях к настоящему времени. Разделение территории на эти комплексы, удобные для сравнения и анализа, основано, во-первых, на административном делении, во-вторых на планировании маршрута экспедиции, состоящей из нескольких этапов.

Общая протяженность маршрута составила более 3400 км. Исследованы следующие участки: северо-западный борт Хунзахского плато (Хунзахский и Ахвахский районы), долина Аварского Койсу (Шамильский и Тляратинский районы), Джурмутская котловина (Тляратинский район), Бежтинская котловина (Цунтинский район, Бежтинский участок), Шауринская котловина (Цунтинский район), долина Андийского Койсу (Цумадинский район).



Рис. 4. Исторические местообитания переднеазиатского леопарда в Дагестане: долина Аварского Койсу, Кособско-Келебский заказник, окрестности села Магит (вверху); Цунтинский район, долина реки Метлота, впадающей в Андийское Койсу (внизу).



Рис. 5. Исторические местообитания переднеазиатского леопарда в Дагестане: Бежтинская котловина, долина реки Симбераз-Хеви.

При обследовании территории учитывали характер произрастания, состояние лесного покрова и общий характер распределения основных кормовых объектов леопарда (безоаровый козел, дагестанский тур, благородный олень, серна, косуля и кабан). Для каждого участка на местности оценивали состояние и сохранность местообитаний, их связь с другими местообитаниями (наличие экологических коридоров); на основе информации от местных жителей собирали данные о характере накопления снегового покрова на разных участках рельефа и его сезонности; описывали ключевые биотопические категории с регистрацией их GPS-координат; оценивали состояние кормовой базы – видовое разнообразие и численность, присутствие в разные сезоны на территории того или иного района; описывали плотность населения и потенциальный уровень беспокойства леопардов человеком (количество селений, общую численность населения в них), а также интенсивность хозяйственной деятельности (формы деятельности, численность скота – овец, коз, крупного рогатого скота, лошадей); учитывали наличие особо охраняемых природных территорий и охотничьих хозяйств; оценивали необходимость биотехнических мероприятий, состояние охраны, необходимость работы с населением.

В Северной Осетии обследование местообитаний переднеазиатского леопарда проведено нами осенью 2017 и весной 2018 г. (рис. 6–8). Для последующего моделирования была проанализирована также прилегающая территория Кабардино-Балкарии.

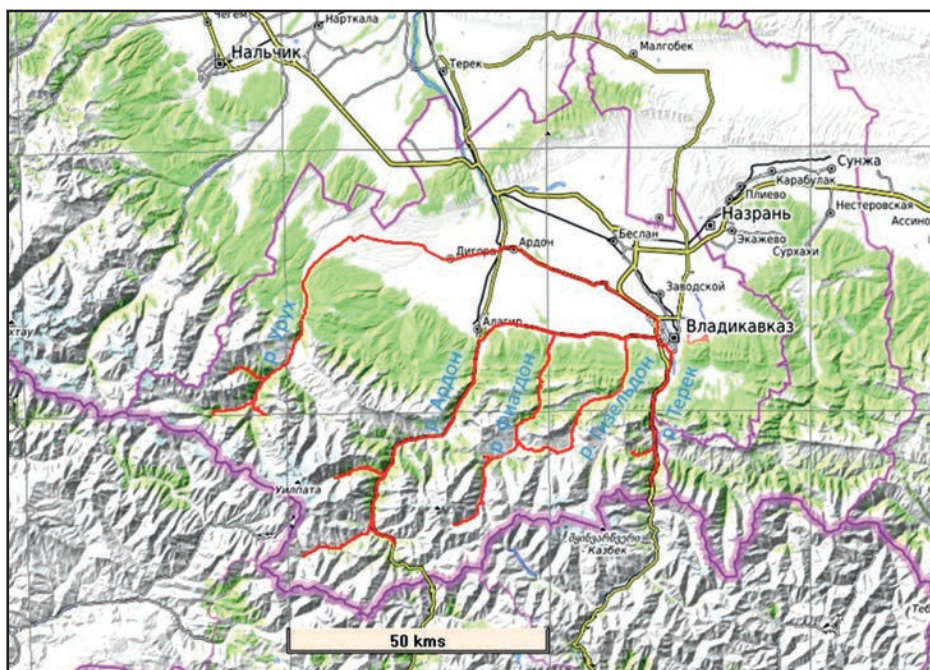


Рис. 6. Маршрут экспедиции 2017 г. по Северной Осетии для обследования состояния местообитаний переднеазиатского леопарда.



Рис. 7. Исторические местообитания переднеазиатского леопарда в Северной Осетии: Задалеская котловина, окрестности села Задалеск (вверху); Национальный парк «Алания», окрестности горы Лабода, край болота Чифандзар (внизу).



Рис. 8. Исторические местообитания переднеазиатского леопарда в Северной Осетии: Фиагдонское ущелье, долина реки Гизельдон (вверху); Цейский заказник, Лесистый хребет (внизу).

Рельеф Республики Северная Осетия – Алания отличается большой сложностью и разнообразием со значительными амплитудами абсолютных и относительных высот, что является следствием длительной геологической истории. Наиболее крупными орографическими элементами Северной Осетии являются: на севере – равнины Предкавказья, на юге – Большой Кавказ. Вся горная часть территории республики прилежит Лесистому, Пастбищному, Скалистому, Водораздельному и Боковому хребтам. В ходе экспедиционных работ были обследованы долины и ущелья основных рек республики, места встреч леопардов. Экспедиция охватила долины рек: Урух, Ардон, Фиадон, Терек, Гизельдон и Геналдон. На основании собранного полевого материала создана математическая ГИС-модель ландшафтов и биотопов района исследований.

В ходе экспедиции на местности регистрировали данные о спектре биотопических классов с фиксацией их географических координат с помощью GPS, кратко описывали основные типы растительности, формирующие сообщества в тех или иных условиях рельефа, на склонах разной экспозиции, и как следствие в разных условиях освещенности. Собирали данные о численности основных видов потенциальных жертв леопарда (тур, серна, благородный олень, кабан, козуля, зубр) – базу данных составляли на основе информации от специалистов-зоологов региона; по опросам представителей местного населения регистрировали информацию о местах, где встречали леопардов в прошлом, а также информацию о количестве и сезонном распределении скота, системе выпаса отар; отмечали также плотность населенности территории, особенностей природопользования в регионе, отношение населения к вопросам восстановления леопарда, осведомленность населения в вопросах, касающихся аспектов биологии леопарда и животных, относящихся к видам-конкурентам (волки, медведи, рыси), видам-жертвам.

Основой для мониторинга потенциальных мест обитания переднеазиатского леопарда является карта его ареала. Мониторинг включает анализ условий местообитаний, изменений в антропогенной инфраструктуре и естественных изменений природных комплексов, а также анализ посещаемости животными выявленных природных комплексов и ее динамики. Не меньшее значение имеют наблюдения за снежным покровом в этих районах.

Деятельность человека зачастую быстро и необратимо меняет природные ландшафты, делая их недоступными или опасными для диких животных. В этой связи необходим регулярный анализ динамики антропогенной инфраструктуры. Регулярная оценка позволяет учитывать прогнозы в развитии интенсивности использования ландшафтов человеком и прогнозировать, каким образом это скажется на животных и биотопах, от которых они зависят.

Посещаемость животными природных комплексов закономерно меняется от сезона к сезону. Совместный анализ оперативных данных дистанционного зондирования и данных спутникового мечения животных позволяет в ретроспективе оценить предпочтения биотопов животными в зависимости от времени года. Пространственные закономерности в предпочтении животными различных биоценозов, выявленные в результате цифрового анализа (см. ниже), заве-

ряются и интерпретируются на основании данных, полученных на местности. Также их можно уточнять, используя информацию спутниковых съемок сверхвысокодетального пространственного разрешения.

Очень важный фактор, ограничивающий распространение леопарда – высота снежного покрова. Именно она определяет не только возможности перемещения самого леопарда, но и пространственное распределение популяций его жертв – копытных животных. По этой причине распространение леопарда на Кавказе в прошлом связано в основном не с Главным Кавказским хребтом, а с его отрогами и второстепенными хребтами – Пастбищным и Скалистым. Высота снежного покрова здесь значительно меньше, особенно в восточной и центральной частях этой горной страны. Главный Кавказский хребет может иметь значение как зона транзита, расселения и только в бесснежный период. С другой стороны, в зимний период в горах наблюдается сложная мозаика многоснежных и малоснежных или даже совсем бесснежных участков, и это позволяет здесь зимовать и копытным, и хищникам, не прибегая к далеким кочевкам и миграциям.

2.1.1. Мониторинг состояния местообитаний в районах потенциального обитания ПЕРЕДНЕАЗИАТСКОГО ЛЕОПАРДА

Высокогорные территории Кавказа – зона бывшего широкого распространения леопарда, где все элементы природных условий находятся в тесной взаимосвязи, следуют друг за другом и образуют определенные системы вертикальных зон в пределах отдельных типов рельефа (склон-хребет) и их серий, свойственных комплексным типам рельефа. Этот комплексный тип рельефа характеризуется различными геотектоническими и физико-географическими условиями формирования, литологическим и возрастным составом пород, различными высотами и отвечают понятию «геоморфологическая область»; таких областей на Восточном Кавказе выделено семь (Зонн, 1946; Шифферс, 1946; Чиликина, 1960). В пределах этих геоморфологических областей выделяются естественно-исторические зоны, которые характеризуются определенными вертикально-зональными сменами природных условий; их в свою очередь можно объединить по сходству сочетаний. Следующей единицей категоризации пространства является естественно-исторический округ: сочетание климатических, почвенных и растительных условий на территориях с однородными или близкими друг к другу типами рельефов. Для подбора космоснимков с целью дальнейшего моделирования очень важно определить заранее соответствующую зону исследования. Зона исследования российской территории Кавказа приведена на рис. 9–10.

На первом этапе работы происходит *подбор* безоблачных мозаик из космоснимков *обзорного* разрешения (150–250м/пикс) – в данном примере – на всю территорию Российской части Северного Кавказа подбираются снимки на каждый сезон года – всего 4 мозаики (рис. 9), которые объединяются в единую *мультисезонную* (рис. 10). Такая мозаика используется для оценки раз-

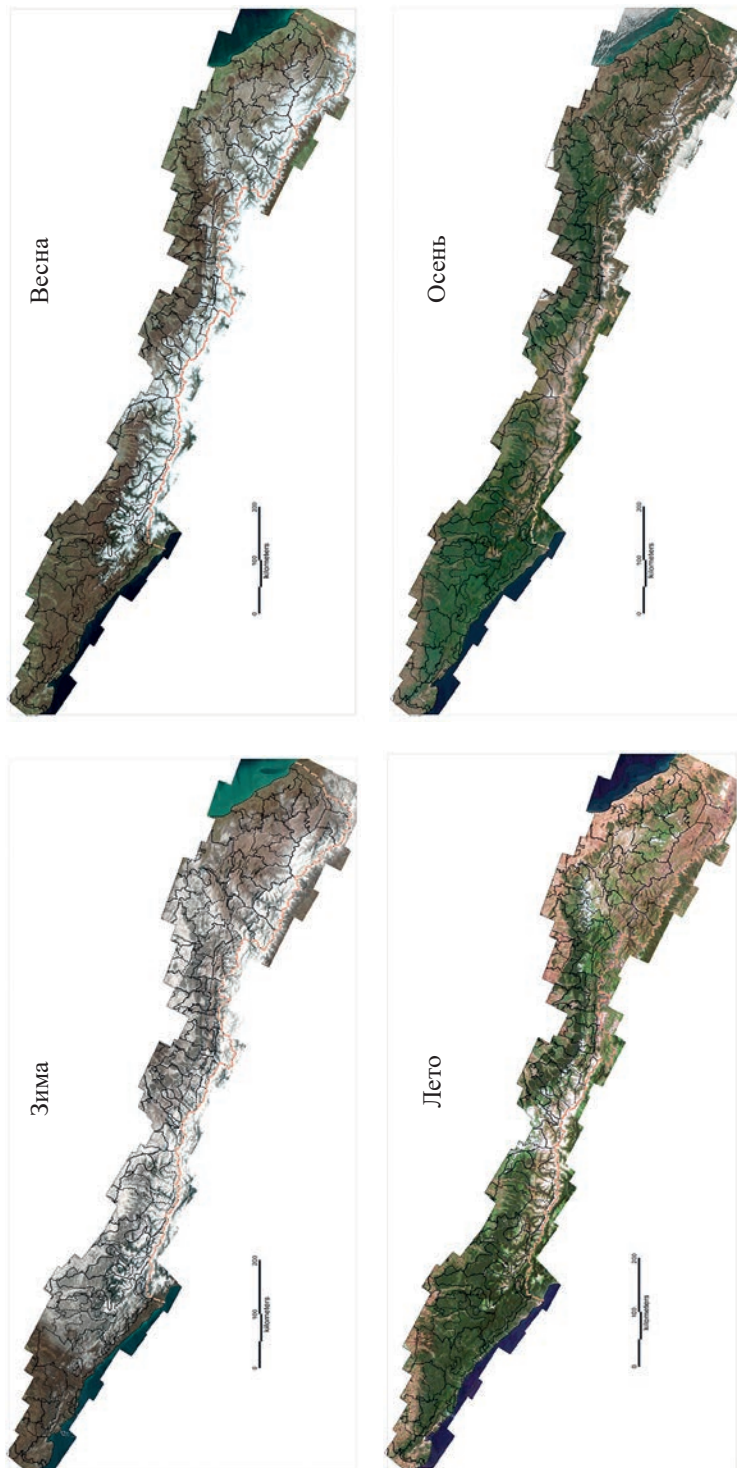


Рис. 9. Подбор безоблачных мозаик из космоснимков обзорного разрешения (150-250 м/пикс) на каждый сезон года.



Рис. 10. Общий вид безоблачной мозаики, собранной из космоснимков, полученных за 7 лет съемки, для российской части Кавказа, смежной с Главным Кавказским хребтом. Корректно созданная мозаика определяет выбор обзорных массивов данных для последующего моделирования потенциального ареала леопарда.

нообразия условий, их сезонной и годовой динамики, а также на конечном этапе моделирования – после всех промежуточных этапов калибровки, уточнений и верификации, которые описаны ниже. Корректно созданная мозаика определяет выбор обзорных массовых данных для возможности последующего моделирования системы местообитаний леопарда на территории всего потенциального региона. В связи с особенностями рельефа и неоднородностью климатических условий горных территорий подбор безоблачных моносезонных фрагментов спутниковых снимков для них требует длительного времени. Объединённая мультисезонная мозаика несёт в каждом пикселе цифровые спектральные характеристики всех четырёх сезонов, составляющих её.

Анализ антропогенной нагрузки и ее динамики в пределах потенциальных участков ареала переднеазиатского леопарда. На основе единой мультисезонной карты проводится оценка пространственного распределения антропогенной нагрузки на всю изучаемую территорию, с определением регионов, испытывающих антропогенный пресс в минимальных масштабах. Наиболее распространенные типы антропогенной нагрузки, которые можно отдешифровать на снимках поверхности Земли из космоса: промышленная, транспортная, сельскохозяйственная, рекреационная. Пример того, как выглядит сеть транспортных коммуникаций, отдешифрованная по спутниковым данным, приведен на рис. 11. Если на получившуюся в результате описанных манипуляций карту нанести территории ООПТ разного статуса, то можно получить карту, отображающую как территории с набором предельно отрицательных характеристик для мест обитания леопардов, так и наиболее положительных. В таком случае стро-

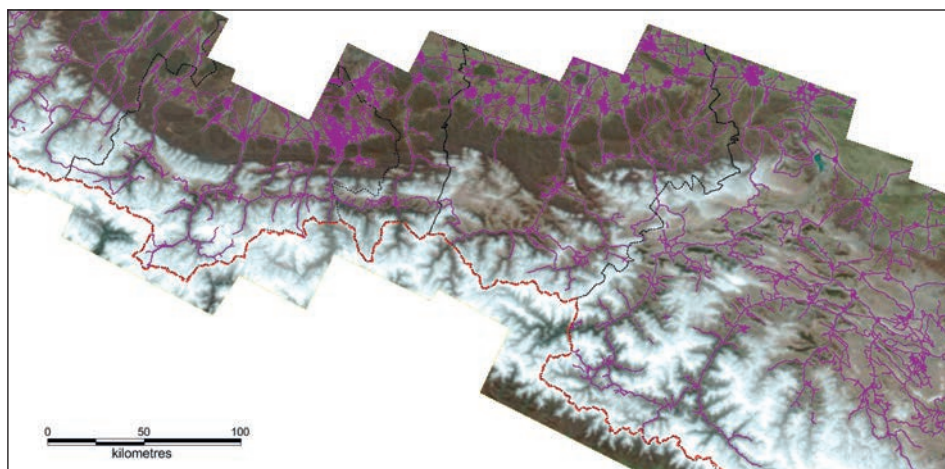


Рис. 11. Отдешифрованная вручную сеть дорог на фрагменте территории российской части Кавказа (северо-западная часть). Дороги – ярко-сиреневые нити на поверхности космоснимка.

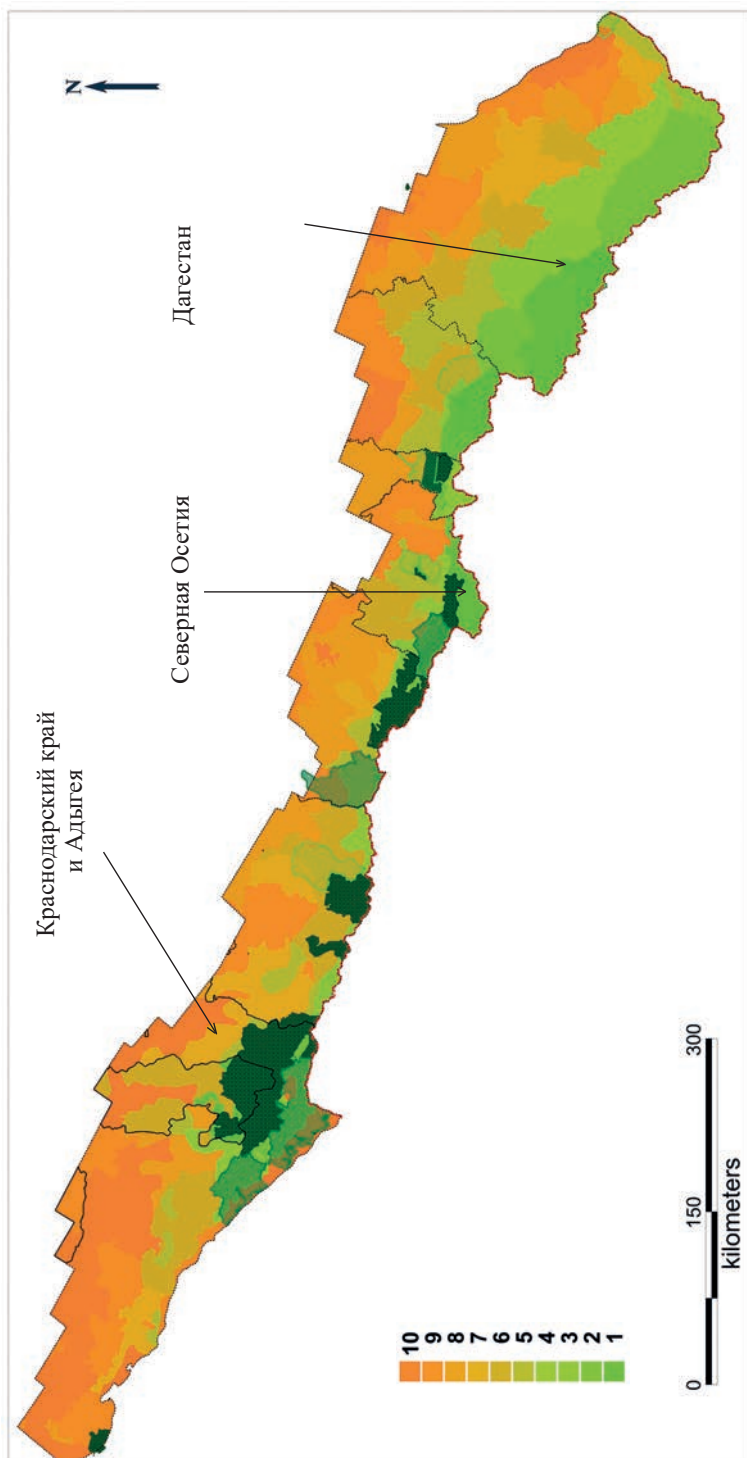


Рис. 12. Карта антропогенной нагрузки (в баллах, от 1 до 10) на территории, входящие в потенциальный ареал переднеазиатского леопарда на Российской части Кавказа.

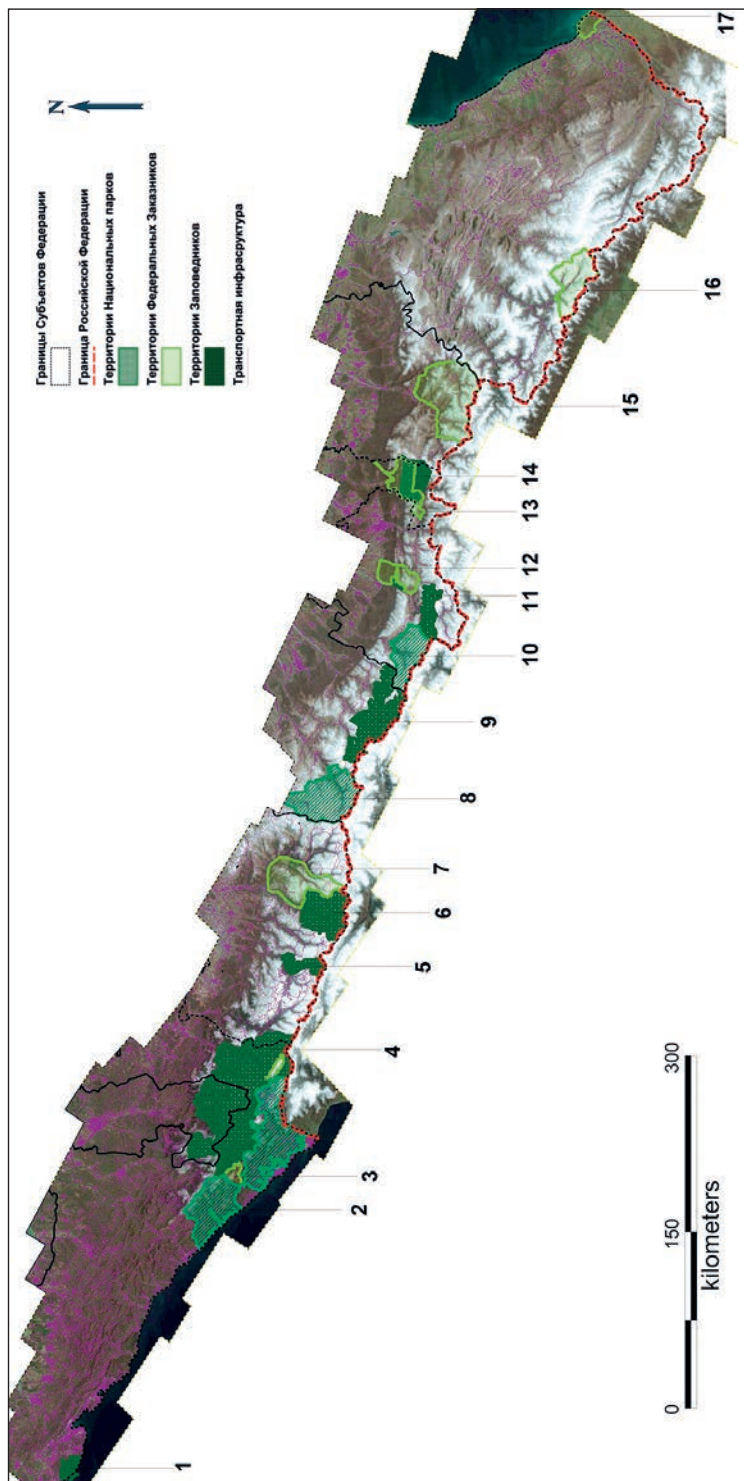


Рис. 13. Сеть дорог и ООПТ, нанесенные на карту потенциального ареала переднеазиатского леопарда на Российской части Кавказа. Цифрами обозначены: 1 – Утришский заповедник, 2 – Сочи́нский национальный парк, 3 – Сочи́нский заказник, 4 – Кавказский заповедник, 5, 6 – Тебердинский заповедник, 7 – Даутский заказник, 8 – Национальный парк Приэльбрусье, 9 – Кабардино-Балкарский высокогорный заповедник, 10 – Национальный парк Алания, 11 – Северо-Осетинский заповедник, 12 – Дзейский заказник, 13 – Ингульский заказник, 14 – заповедник Эрзи, 15 – Советский заказник, 16 – Тляратинский заказник, 17 – Самурский заказник.

ится шкала тематической градации по принципу от «худшего» к «лучшему» (рис. 12). Такая карта является результатом завершеного первичного этапа работы с данными ДЗЗ и основой для всех следующих (рис. 13). На её основе исследователи выбирают *ключевые участки*, наименее подверженные антропогенному воздействию для осуществления дальнейшего подробного моделирования структуры потенциального ареала с учетом динамики природных условий. Аналогичные карты строятся для каждого административного субъекта, что облегчает в дальнейшем логистическую работу в каждом отдельном регионе.

Из рис. 12 видно, что наименее затронутые влиянием человека территории окрашены наиболее интенсивным зелёным цветом. Именно эти территории отобраны как «ключевые» для дальнейших этапов работы, подробного моделирования структуры местообитаний леопарда и разработки основ экстраполяции результатов этого моделирования на всю территорию Российской части Кавказа. Для ключевых территорий осуществляется подбор космоснимков *среднего разрешения* (10–30 м/пикс) и создание из них *мультисезонных орторектифицированных мозаик* на каждый ключевой участок. На основе этих мозаик проводится численное *моделирование структуры потенциальных местообитаний леопарда на конкретных ключевых участках*. Моделирование основывается на пространственно-статистическом анализе ограничивающих факторов и предпочтений леопардов. Поскольку существует огромное количество пространственно-распределенной информации, собранной в базы и банки данных по окружающей среде, задачи её интерпретации, анализа и дальнейшего использования представляется чрезвычайно важными и требует комплексного системного подхода.

Анализ антропогенной нагрузки и её динамики проводится методом регулярного (1 раз в 2–3 года) дешифрирования актуальных материалов спутниковой съёмки с пространственным разрешением 15–1,5 м/пиксель. Сезоны съёмки (середина осени и лето-весна) выбираются из соображений минимальной маскировки растительным покровом (лесной и кустарниковой растительностью) дорог, скотопрогонных троп, вырубок, последствий лесных и степных палов и пожаров, нарушений, связанных с рекреационной активностью, нарушений, вызванных разработкой ресурсов недр, лесохозяйственного освоения и объектов гидроэнергетики. Космические изображения летнего сезона используются для оценки состояния пастбищ и признаков их деградации под влиянием ненормированного выпаса скота.

Анализ естественной динамики природных комплексов в пределах потенциальных участков ареала переднеазиатского леопарда. Проводится методом регулярного (1 раз в 7–10 лет) дешифрирования актуальных материалов спутниковой съёмки с пространственным разрешением 15–0,5 м/пиксель. Сезоны съёмки (середина осени и лета-весна) выбираются из соображений минимальной маскировки растительным покровом (лесной и кустарниковой растительностью) проявлений опасных экзогенных процессов, коренным образом способных изменить режим функционирования экосистем потенциального ареала пе-

реднеазиатского леопарда на Кавказе. К таким процессам необходимо отнести: подтопление и повышение уровня грунтовых вод, эрозию и активизацию склоновых процессов на тех участках, где они не наблюдались ранее, дефляцию (ветровую эрозию), а также – прогрессирующее засоление грунтов. Одновременно с оценкой уровня активности экзогенных процессов проводится анализ естественной динамики растительного покрова. Последний проводится на основании анализа мозаики разновременных цифровых космических изображений, с использованием процедуры сличения участков соответственно географическим координатам с автоматической фиксацией фактов несовпадения («change detection») (Ulbricht, Neckendorf, 1998; Mas, 1999; Sakthivel et al., 2010). Выявленные в результате цифрового анализа аномалии впоследствии заверяются и интерпретируются по полевым данным и/или на основе информации спутниковых съемок сверхвысокодетального пространственного разрешения.

Анализ посещаемости животными природных комплексов в пределах потенциальных участков ареала переднеазиатского леопарда. Проводится методом ежегодного совместного анализа оперативных данных дистанционного зондирования и данных спутникового мечения животных. Для проведения данной процедуры необходимы материалы спутниковой съемки с пространственным разрешением 15–0,5 м/пиксель, имеющие значительные ретроспективные архивы (10 лет и более). Сезоны съемки: летние периоды, с минимальными площадями оснежения. Мультиспектральные изображения обрабатываются алгоритмами искусственного интеллекта (Aksenov et al., 2002; Аксёнов и др., 2003; Добрынин, Савельев, 1999, 2012; Dobrynin, Saveliev, 1999; Karagicheva et al., 2011; Добрынин и др., 2017), позволяющими разбить их на большое количество классов. Далее, информация о пространственном положении животных, помеченных спутниковыми передатчиками, геоинформационными методами переносится в область нейросетевого анализа. Затем рассчитываются статистические оценки посещения животными различных местообитаний потенциального ареала и проводится определение его границ. Пространственные закономерности предпочтения различных местообитаний, выявленные в результате цифрового анализа, заверяются и интерпретируются по полевым данным или на основе информации спутниковых съемок сверхвысокодетального пространственного разрешения.

2.1.2. Наблюдения за снежным покровом в районах потенциального обитания ПЕРЕДНЕАЗИАТСКОГО ЛЕОПАРДА

Наблюдения за снежным покровом в районах потенциального местообитания переднеазиатского леопарда принципиальны и необходимы, т.к. высота снежного покрова – один из ключевых лимитирующих факторов распространения вида в северных частях его ареала (рис. 14). Не менее важен этот фактор и для других видов крупных кошек (Сухова и др., 2015). Процессы снегонакопления и снеготаяния зависят от комплекса факторов, которые в том числе включают в



Рис. 14. Снег на склоне горы Ахцархва (вверху). Следы переднеазиатского леопарда на снегу в Джугском массиве, Озерный хребет (Западный Кавказ, Кавказский заповедник) (внизу).

себя видовой состав растительности на местности, характеристики почв, экспозицию и связанные с ней участки рельефа различной экспозиции, в различных биоценозах.

Стационарные наблюдения согласно официальным рекомендациям Росгидромета. При наличии действующих пунктов сети гидрометеорологических наблюдений данные получают путем накопления архивной и актуальной информации. В область интереса вовлекают все действующие пункты управлений гидрометеослужбы (УГМС) в горных районах Российской части Большого Кавказа. В случае организации новых пунктов сбор информации может проводиться в местах удаленных от уже существующих гидрометеорологических станций и постов на базе какого-либо стационарного пункта наблюдения, заповедника или заказника. Согласно официальным рекомендациям (Наставления..., 1985), для ежедневных наблюдений за снежным покровом рекомендована метеорологическая площадка, на которой устанавливаются три постоянные рейки в вершинах условного равностороннего треугольника, причем одна из реек должна находиться у почвенных термометров. На постах три постоянные рейки устанавливаются вблизи осадкомера. Расстояние от одной рейки до другой должно быть не менее 10 м. Взаимное расположение реек и нумерация их должна сохраняться из года в год. Высота снежного покрова по постоянным рейкам измеряется ежедневно в утренние часы.

Маршрутные снегомерные съемки. Проводятся в тех же условиях, что и стационарные наблюдения согласно официальным рекомендациям Росгидромета



Рис. 15. Снегомерные работы включают отбор пробы в стандартный снегомерный цилиндр, взвешивание массы снега (она зависит от его плотности и объема) и оценку мощности (толщины снегового пласта).

(Наставления..., 1985). Снегосъемки на полевых маршрутах производятся 10-го, 20-го числа и в последний день месяца, а весной – перед началом таяния и в период снеготаяния – 5, 10, 15, 20, 25 числа и в последний день месяца. На лесных маршрутах снегомерные съёмки до 20 января проводятся один раз в месяц (20-го числа), после 20-го января – один раз в декаду, а во время снеготаяния – один раз в 5 дней.

Экспедиционные наблюдения в биогеоценотических сообществах. Замеры проводятся эпизодически в потенциальных местообитаниях леопардов, а также в качестве тестовых замеров при построении карты биогеоценотических сообществ, которые классифицируются по типам потенциально пригодным (не пригодным) для различных фаз активности леопардов. Измерения снега (рис. 15) проводятся в таких типичных сообществах: часть в качестве постоянного мониторинга (например, при троплении или обслуживании фотоловушек), часть – в качестве тестовых замеров при верификации карты. При выборе площадок для проведения измерений, помимо учета экспозиционной неоднородности и высотной зависимости распределения осадков, во внимание должно приниматься неравномерное распределение уже выпавшего снежного покрова под влиянием различных типов растительных сообществ.

Анализ сезонной и межгодовой динамики снежного покрова в пределах потенциальных участков ареала переднеазиатского леопарда на территории Российского Кавказа. Проводится методом ежегодного совместного анализа оперативных данных дистанционного зондирования, данных УГМС и данных полевых измерений мощности, способности настообразования и запасов влаги в снежном покрове.

2.2. Полевой мониторинг переднеазиатских леопардов и сбор данных в поле

Полный полевой мониторинг объединяет следующие методические направления: использование средств инструментальных наблюдений (ошейники со спутниковыми передатчиками, фото- и видеорегистраторы), тропление и сбор биологических образцов (экскрементов и различных тканей) леопарда для молекулярно-генетического анализа, экскрементов для оценки степени развития паразитарных инфекций и для контроля состояния стресса у животных, проверку кластеров локаций, сбор проб от жертв леопарда для последующей видовой/половой идентификации и сбор проб экскрементов леопарда в местах кластеров локаций для дополнительного анализа питания животных; мониторинг численности популяций потенциальных жертв леопарда (копытные, мелкие и средние хищные, зайцеобразные, грызуны, птицы и др.) и численности видов-конкурентов леопарда (медведь, волк, рысь).

Каждый отдельный метод при его регулярном применении представляет собой самостоятельную линию мониторинга, сфокусированного на том или ином аспекте исследования.



Рис. 16. Леопард, выпускаемый в Кавказский заповедник, снабженный GPS-ошейником (июль, 2016 г.).

Перед выпуском в природу все животные, готовые к реинтродукции, или отловленные в дикой природе, должны быть снабжены GPS-ошейниками (рис. 16), передающими данные через спутниковую систему; кроме того, ошейник должен быть оснащен также и УКВ-передатчиком. Данные, полученные от ошейника, в первую очередь предоставляют актуальную информацию о местоположении животного, а также о возможных местах добычи жертв.

Локации, соответствующие длительному нахождению особи на одном и том же месте, требуют проверки этого места исследователями в поле: возможно, такие участки являются местами успешных охот, где животное находилось некоторое время на добыче. Во избежание беспокойства животного проверять такие кластеры следует после того, как животное покинуло их, что подтверждено последующими полученными координатами. Проверка кластеров локаций позволяет обнаружить останки добытых леопардом жертв, по которым определяют вид, возраст и пол жертвы. По шерсти и иным остаткам в условиях лаборатории можно определить точно вид жертвы (Рожнов и др., 2011а) и ее пол. По этой информации ведется накопительная база данных. Также можно собрать пробы костного мозга трубчатых костей жертв для определения их упитанности (Neiland, 1970).

В случае поступления сигнала ошейника из района, находящегося поблизости от населенного пункта, полевая группа оперативного реагирования потенциально должна быть готова к выезду на место с целью пресечения возможного конфликта хищника с человеком. Следует учесть, что выпущенные животные не имеют индивидуального негативного опыта проблем, связанных с челове-

ком, поэтому возможно, что через какое-то время после выпуска, когда животные начнут самостоятельно размножаться в природе, может последовать некоторый всплеск регистрации охот леопардов на скот. Так было при восстановлении рыси в Швейцарских Альпах (IUCN KORA Cat Conservation Course, 2012). Такая ситуация должна быть предусмотрена, чтобы быть готовыми к оперативному реагированию. Вероятнее всего это связано с тем, что дикие копытные в отсутствие хищника (top-order predator) отвыкают реагировать на него вовремя, и дистанция бегства от него меняется (Бадридзе, 2018). Через некоторое время нормы реакции диких копытных восстанавливаются, и тогда молодые леопарды могут предпринимать попытки охотиться на более легкую добычу – скот. Предвидя это, необходимо подготовить пастухов, выпасающих скот, к обязательной охране своих стад с собаками. Со временем в результате столкновений с человеком леопарды научатся вторично избегать его – уже на собственном опыте.

Следует предусмотреть возможность проведения специальной экспертизы, доказывающей, что охотился на скот именно леопард. Разные виды хищников убивают свою жертву по-разному. Необходимо тщательно осмотреть место нападения хищника на скот, осмотреть труп жертвы и выявить специфический характер убийства и утилизации жертвы, по возможности выявить следы нападающего зверя, собрать экскременты, которые впоследствии могут быть генотипированы, и т.д. Для того, чтобы это организовать, необходимо предварительно разработать систему взаимодействия с населением.

В проекте по восстановлению крупного хищника в природе важно заранее предусмотреть страхование владельцами своего домашнего скота, а в случае возникновения конфликтных ситуаций привлекать эксперта по мониторингу этих вопросов.

На тех территориях, где выпускаются леопарды, необходимо заранее установить матрицу фотоловушек. Цели ее использования – во-первых, получение максимального количества снимков выпущенных леопардов для периодической оценки их физиологического состояния, взаимодействия с другими видами хищников и с видами потенциальных жертв; во-вторых, на основе данных матрицы фотоловушек возможно применение для анализа унифицированной методики SPACESAP, позволяющей получить распределение плотности популяции леопардов в пространстве, общую плотность на участке исследований и аппроксимированную численность. В случае выхода из строя передачи данных от ошейников матрица фотоловушек в определенной степени позволит оценить состояние животных и использование ими пространства.

Необходимо учесть, что Кавказ – самый богатый по количеству гидроэнергетического ресурса регион в России. ГЭС на этапе эксплуатации представляет собой, по сути, природный комплекс, и часто посещается многими животными. Для характеристики состояния популяций тех ли иных видов необходимо использовать данные, собранные на территориях вокруг ГЭС или других охраняемых объектов, обеспеченных обширной системой видеомониторинга (рис. 17) и дополненных фото- и видеорегистраторами, которые используются исследователями (рис. 18).



Рис. 17. Кадр с видеорегистратора с Зарамагской ГЭС (Северная Осетия – Алания) с леопардом. Леопард – справа на склоне.



Рис. 18. Проверка фотоловушки на территории ГЭС (Северная Осетия – Алания).

Перед системами ГЭС поставлены задачи сохранения биоразнообразия, актуальные в политике и программах развития энергетического сектора. Основанием этого является подписанная Российской Федерацией в 2015 г. международная программа по разработке нормативно-правового обеспечения сохранения и восстановления биологического разнообразия в условиях внедрения наилучших доступных технологий. Сохранение биоразнообразия в рамках работы энергетического сектора соответствует программам развития ООН.

Компания РусГидро имеет собственные программы, нацеленные на развитие и поддержку регионов, а также на сохранение биоразнообразия. Сотрудничество ее с ИПЭЭ РАН предполагает поддержку одной из таких программ – Программы по восстановлению леопарда на Кавказе и участие в базовых разработках, связанных с научным обеспечением этой программы. Возможность использования данных видеосистем ГЭС для анализа существенно расширяет диапазон актуальной зоологической информации о регионе.

Крайне важной составляющей мониторинга является сбор биологических образцов (экскрементов и различных тканей) леопарда. Это необходимо для молекулярно-генетического анализа, оценки степени развития паразитарных инфекций и для контроля состояния стресса у животных, оценки их питания. Объектами исследования для проведения генетического анализа могут быть волосы, моча, мышечная ткань, фрагмент шкуры, кровь, свежие экскременты (3-5 дней), кости, зубы, клыки, когти.

При троплении леопардов зачастую появляется возможность собрать экскременты животных с целью последующего анализа их питания. Такой анализ позволяет оценить встречаемость и долю основных видов-жертв (для Кавказа – это туры, серны, благородные олени, косули, кабаны) в питании леопарда, а также получить информацию о дополнениях в питании животных: грызунах, в том числе мышевидных, зайцеобразных, мелких хищных, птицах, и даже растительных включениях. Экскременты для такого анализа целесообразно собирать в любое время года.

Мониторинг численности популяций потенциальных жертв леопарда (копытные, мелкие и средние хищные, зайцеобразные, грызуны, птицы и др.), а также других крупных хищных млекопитающих-конкурентов леопарда (медведь, волк, рысь), может быть проведен следующими методами: зимний маршрутный учет, установка матрицы фотоловушек в учетные периоды, а также другие традиционные методы учета при зоологических исследованиях (линии ловушек, канавки и т.п.). Допускается использование учетных данных хозяйствующих субъектов и региональных органов власти.

2.2.1. Использование инструментальных средств наблюдений (ошейники со спутниковыми передатчиками, фото- и видеорегистраторы)

Использование ошейников со спутниковыми передатчиками

Актуальная информация о местонахождении выпущенного леопарда – ключевой момент в его мониторинге. Оптимально получать эту информацию в реальном

времени, однако на сегодняшний день эта задача выполнима лишь при возможности ежемесячной замены ошейника. Дистанционное спутниковое слежение – это компромисс между массой прибора, длительностью его работы и количеством поступающих данных. В настоящее время появляется все больше моделей спутниковых передатчиков различных фирм, стремящихся увеличить длительность работы и количество получаемых локаций при уменьшении веса и размера прибора. Задача исследователей – найти оптимальные решения при выборе телеметрического оборудования (Эрнандес-Бланко и др., 2015).

Основные параметры, которыми должен обладать ошейник со спутниковым передатчиком для мониторинга выпущенных животных, можно охарактеризовать следующим образом.

1. *12-24 локаций в сутки.* Такая частота определения местонахождения животного обеспечивает информацию о его передвижении, что является главным критерием при поиске мест успешных охот.

2. *1-2 передачи данных на сервер в сутки.* Это минимальные требования, позволяющие оперативно реагировать при возникновении конфликтных ситуаций.

3. *Наличие акселерометра, который позволяет регистрировать моторную активность.* Это обеспечивает работу системы оповещения о сбросе ошейника, смерти животного и др. Данные об активности леопарда позволяют определить тип его поведения, интенсивность перемещения и оценить его изменения во времени в связи с другими параметрами, такими как пройденное в течение суток расстояние и др.

4. *Наличие УКВ-передатчика.* Он необходим при работе полевой группы, при оперативной работе в случае конфликтных ситуаций, позволяет избегать встречи с животным. С помощью УКВ-сигнала облегчается поиск ошейника после сброса и поиск животного при необходимости его повторного отлова.

5. *Наличие самосброса.* Самосброс необходим для освобождения животного от переставшего работать ошейника, дает возможность в случае нахождения ошейника получить накопленные данные, не переданные через спутник по различным причинам.

В качестве примера ниже приведен опыт работы с хорошо зарекомендовавшей себя моделью Iridium Track M Collar 1D фирмы Lotek, Канада (рис. 19).

Технические характеристики передатчика для леопардов модели Iridium Track M Collar 1D фирмы Lotek, Канада. Приборный корпус ошейника состоит из двух блоков, а также замка самосброса. Суммарный вес обоих блоков и самого ошейника – 590 г, вес замка самосброса – 50 г (75 г с функцией дистанционного сброса), общий вес – 640 г, максимально допустимый вес ошейника не должен превышать 2–5% от массы животного (White, Garrott, 1990; Kenward, 2001; Millspaugh, Marzluff, 2001; Silvy, 2012). Вес ошейников, которыми снабдили животных перед выпуском, составляли 1,3% и 1,5% от веса самца (49 кг) и самки (42 кг) переднеазиатского леопарда соответственно. Нижний блок ошейника содержит элементы питания. Верхний – платформу 16-канального GPS, платформу спутниковой передачи данных Iridium, УКВ-передатчик и основную



Рис. 19. Ошейник модели Iridium Track M Collar 1D фирмы Lotek, Канада с укрепленными на нем батареей, блоком, включающим GPS, передатчики Iridium и УКВ, и само-сбросом.

плату. Верхний блок защищен сверху опоясывающим дюралевым кольцом для защиты от укусов и ударов. Все антенны передатчика и приёмника интегрированы в корпуса блоков и самого ошейника и не выступают наружу, что предотвращает отгрызание их животными; именно это являлось основной причиной выхода из строя передатчиков предыдущих поколений. Лента самого ошейника выполнена из армированного полимерного материала, не впитывающего влагу.

Прибор фиксирует своё местоположение с помощью системы модуля GPS согласно расписанию, предварительно запрограммированному исследователем. Локации (географические координаты местоположения) накапливаются во внутренней памяти прибора и затем отсылаются в виде пакета из 1–12 (в нашем случае 12) единиц одним SMS-сообщением через спутниковую систему Iridium на номер базовой станции. После этого данные становятся доступны исследователям через интернет-портал Webservice Lotek. На портале существует возможность оперативного отображения места нахождения ошейника на картах Google. Зарегистрировав ошейник в системе, пользователь получает логин и пароль, с помощью которых в дальнейшем осуществляет загрузку данных с вышеуказанного портала. Вместе с пакетом локаций прибор передаёт данные о температуре окружающей среды в момент каждой локации, а также данные об уровне заряда батарей. В случае необходимости схему работы GPS и расписание передачи данных через спутник можно менять дистанционно после активации работы прибора через интернет. Срок работы передатчика зависит от интенсивности расхода батареи, что в свою очередь связа-

но с количеством локаций в сутки и количеством отправляемых прибором сообщений. Таким образом, схема 1 локация/час и 1 SMS-сообщение каждые 12 часов обеспечивает 1 год работы передатчика. Схема 1 локация/2 часа позволяет увеличить срок работы прибора приблизительно до полутора лет. Длительное пребывание животного в местах, откуда связь со спутником затруднена, значительно увеличивает расход энергии батареи и сокращает срок работы ошейника.

Помимо определения географических координат прибор регистрирует двигательную активность животного с помощью встроенного акселерометра. Данные двигательной активности животного накапливаются в памяти прибора; эти данные можно извлечь напрямую из ошейника после срабатывания системы самосброса, в случае если ошейник удастся найти. Датчик активности при отсутствии движений животного в течение заданного времени (по умолчанию 24 часа) передает через спутниковую систему Iridium специальный сигнал (так называемый «сигнал смерти») вместе с пакетом локаций.

Установленный на ошейнике замок самосброса срабатывает либо через заранее запрограммированное время (максимум через 156 недель после запуска прибора), либо по решению пользователя в любое время по дистанционной радио- или интернет-команде (при наличии данной функции).

Размещенный на ошейнике УКВ-передатчик передает радиосигнал в фоновом режиме, что позволяет найти ошейник в любой момент времени после его запуска (дальность обнаружения ошейника по УКВ-сигналу составляет примерно 6 км в условиях прямой видимости при поиске с земли и 10 км при поиске с воздуха), в том числе и в период между локациями GPS. Также наличие УКВ-сигнала позволяет пеленговать ошейник после срабатывания замка самосброса при выходе из строя системы GPS или прибора спутниковой передачи данных. Таким образом, УКВ-передатчик представляет собой вспомогательную систему пеленгации ошейника.

Подготовительная работа. После приобретения ошейника необходимо его настроить в соответствии с поставленной целью исследования и протестировать в полевых условиях. Перед тестированием специалисты ИПТЭ РАН связываются с представителем Iridium для активации аккаунта. Для этого следует знать номер сим-карты (IMEI – International Mobil Equipment Identity) каждого прибора. Следует иметь в виду, что активный аккаунт Iridium для передачи данных имеет абонентскую плату, вследствие чего даже при выключенном ошейнике расходуются средства. Таким образом, во избежание лишних финансовых затрат аккаунт Iridium следует деактивировать после тестирования, если установка ошейника на животное не запланирована в ближайшее время. В случае наличия у прибора съёмного блока питания, перед его закреплением на леопарде необходимо обеспечить герметичность уплотнителей и после установки настроить внутренние часы прибора. После настройки алгоритма работы ошейника, которая включает заготовку файлов с расписанием работы GPS, спутникового передатчика и УКВ сигнала, необходимо проверить фиксацию GPS-локаций, работу УКВ-передатчика, работу системы отправки данных на спутник и их отслеживание через сервер. Перед закреплением ошейника на животном он должен быть работающим. Чтобы вклю-

чить прибор, необходимо снять магнит. После этого система оповещает о правильности работы кодовыми сигналами УКВ-передатчика.

Установка ошейника. При установке ошейника следует убедиться в том, что между лентой ошейника и шеей животного можно поместить кулак взрослого человека, при этом ошейник не должен сниматься через голову (рис. 20). Полезно измерить окружность шеи животного и охват его головы в скуловых дугах, чтобы заранее выбрать правильный диаметр ошейника (надевать ошейник следует на взрослое животное, так как растущий зверь может испытывать дискомфорт при росте). Гайки ошейника должны быть затянуты способом, который рекомендован производителем. Проверка надежности осуществляется динамометрическим ключом. Как правило, применяются самоконтрагающиеся гайки М8 или М7.



Рис. 20. Проверка правильности установки ошейника на леопарда (вверху), обездвиженный леопард в ошейнике (внизу).

Запуск самосброса. После установки ошейника надо снять дополнительный магнит в корпусе самосброса (при его наличии). После этого запускается программа, ориентированная на самосброс ошейника по истечении определённого временного периода; некоторые модели запускаются сразу после включения ошейника. Очень важно не снимать магнит самосброса до установки ошейника.

Использование фото- и видеорегистраторов

Оптимально использовать цифровые фотоловушки с инфракрасной вспышкой, оборудованные датчиками движения, такие как *Bushnell*, *Reconyx*, *Seelock* *Promise* или их аналоги.

Матрица фотоловушек. На тех территориях, куда выпускают леопардов, необходимо установить матрицу фотоловушек (рис. 21). Цель матрицы фотоловушек – получение максимального количества снимков выпущенных леопардов для оценки их физиологического состояния, взаимодействия с другими видами хищников и с потенциальными жертвами. В случае выхода из строя системы передачи данных от ошейников матрица фотоловушек в определенной степени позволит оценить состояние животных и использование ими пространства.

Оптимальная площадь установки матрицы фотоловушек соответствует площади среднего годового участка обитания взрослой самки, и не должна составлять менее 150 км². Станции фотоловушек необходимо расположить таким образом, чтобы обеспечить одной станцией фотоотлова каждые 4 км², избегая установки камер ближе чем 1.5 км по прямой друг от друга.

Схему размещения фотоловушек и выбор наиболее оптимальных мест их установки следует разрабатывать с привлечением региональных специалистов, хорошо знающих территорию – научных сотрудников и инспекторов заповедников и прилегающих территорий. Постоянную матрицу можно дополнять фотоловушками, установленными в местах особой концентрации зверей, переходах, тропах и др. (таких мест в пределах одного квадрата исходной матрицы может быть несколько, эти фотоловушки можно устанавливать на небольшом удалении друг от друга).

Установка фотоловушек должна осуществляться по возможности при непосредственном участии представителей группы наземного мониторинга, либо согласно предварительно разработанной схеме при условии инструктажа группы людей, устанавливающих фотоловушки. Все параметры, предусмотренные протоколом, должны быть записаны (рис. 22) и переданы в Центр накопления и обработки данных.

Для обеспечения работы по последующему мониторингу, оперативного перемещения по исследуемому району, транспортировки всего количества необходимого оборудования и снаряжения, которое довольно объёмно, необходим автомобиль повышенной проходимости (внедорожник) с вместительным багажным отсеком.

Идентификация животных осуществляется по индивидуальному рисунку на шкуре (рис. 23). Окраска боков переднеазиатских леопардов асимметрична, по-

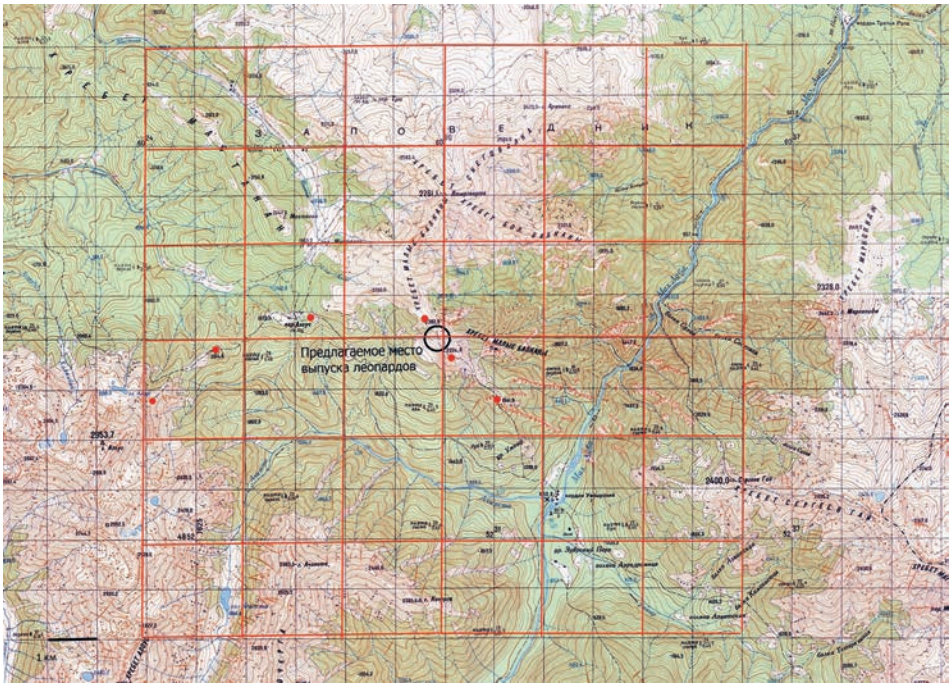


Рис. 21. Пример установки матрицы фотоловушек на территории Кавказского заповедника. Красные точки – предложенные ранее станции фотоловушек. Матрица рассчитана на 36 станций фотоловушек. В каждом квадрате должна находиться одна станция фотоловушек. При уходе леопардов с места выпуска матрица перемещается на место ухода леопардов. При оседании леопардов на месте площадь матрицы следует увеличить в 2.5 раза.

ПРОТОКОЛ УСТАНОВКИ ФОТОЛОВУШЕК

НОМЕР ЛОВУШКИ (пример F1A, F1B): _____ НОМЕР СТАНЦИИ (пример F1): _____

Количество фотоловушек в станции: ____ Ориентация фотоловушки: (СЗ, С, СВ и т.п.) _____

Место расположения (название урочища): _____

Координаты lat/lon (DD.dddd) (WGS84): широта: _____ долгота: _____

Дата установки: _____ Время установки: _____

Фирма и модель фотоловушки: _____

Дата съятия фотоловушки: _____

Параметры настройки: (видео, фото, гибрид, кол-во кадров в серии, разрешение, продолжительность ролика, латентный период, чувствительность датчиков) _____

Рис. 22. Пример карточки-протокола установки фотоловушек.

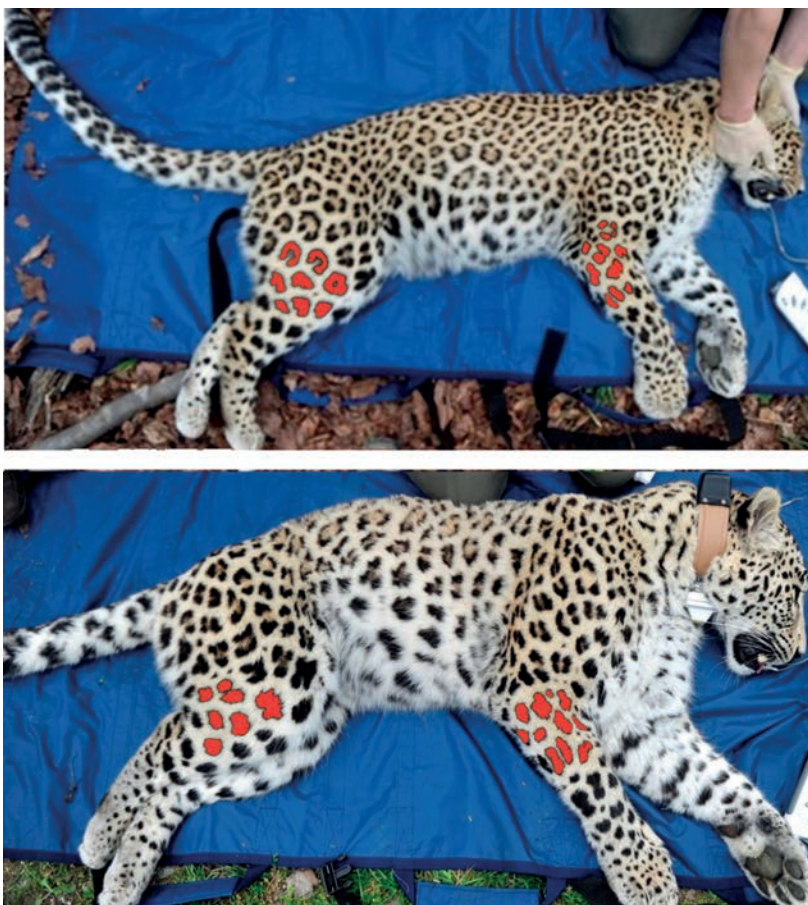


Рис. 23. Сравнение индивидуального рисунка двух особей леопарда.

этому оптимально устанавливать по две фотоловушки в каждой станции для точной идентификации особей с правого и левого боков и увеличения информации от каждого зарегистрированного прохода. При наличии небольшого количества камер следует отдать предпочтение большему охвату площади исследования и установить по одной камере в каждой станции.

Фотоловушки следует крепить к деревьям (рис. 24) или камням так, чтобы чувствительные части инфракрасных сенсоров находились на высоте 50–90 см над уровнем тропы и на расстоянии 3.5–4 м от предполагаемой траектории движения животного. При установке фотоловушек парами напротив друг друга для обеспечения одновременного срабатывания фотоаппараты системы необходимо направить приблизительно на одну точку, но при этом они должны быть расположены под углом друг к другу для исключения нежелательного влияния вспышек противостоящих фотоаппаратов на экспозиции снимков.

Следует избегать попадания прямых солнечных лучей в объектив фотоловушки и не ориентировать камеры на восток или запад, когда восходящее или заходящее солнце освещает камеру (исключение составляют расположение камер в ущельях и местах с особенностями рельефа, затемняющими камеру). Сле-



Рис. 24. Пример установки фотоловушек на дереве.

дует также избегать наличия в поле зрения фотоловушки движущейся растительности, на которую сенсор камеры может легко отреагировать. По этой же причине не следует устанавливать камеры на качающихся кустах и тонких деревьях. В период вегетации рекомендуется не реже одного раза в 10 дней посещать места установки фотоловушек, удаляя выросшую перед камерой травянистую растительность.

Для привлечения внимания животного допускается использование визуальной или запаховой приманки (перья птиц и пр.), которая увеличивает время пребывания животного в поле зрения фотокамеры. Оптимальна установка фотокамер напротив искусственно созданных точек маркировки и в местах, где леопарды могут оставлять свои поскрёбы.

Для установки фотоловушек предпочтительны тропы, проложенные животными по южным краям платообразных хребтов или на остроконечных краях и отрогах в местах, где животные не могут обойти фотоловушки.

Фотоловушки, установленные на тропах, следует настроить так, чтобы после каждого срабатывания датчика камера фиксировала не менее 3 кадров с наименьшим латентным периодом (не более 1 с). Учитывая, что размер карт (объем памяти) влияет на скорость срабатывания, не следует использовать карты памяти более 16 Гб и класса менее 10. При использовании фотоловушек в гибридном или видеорежиме продолжительность роликов следует выбирать не более 20–30 с с латентным периодом 1 с или менее. Следует учесть, что данный режим дает большое количество холостых кадров и в этом случае проверку фотоловушек необходимо проводить чаще.

Проверку фотоловушек оптимально организовать каждые 10–15 дней.

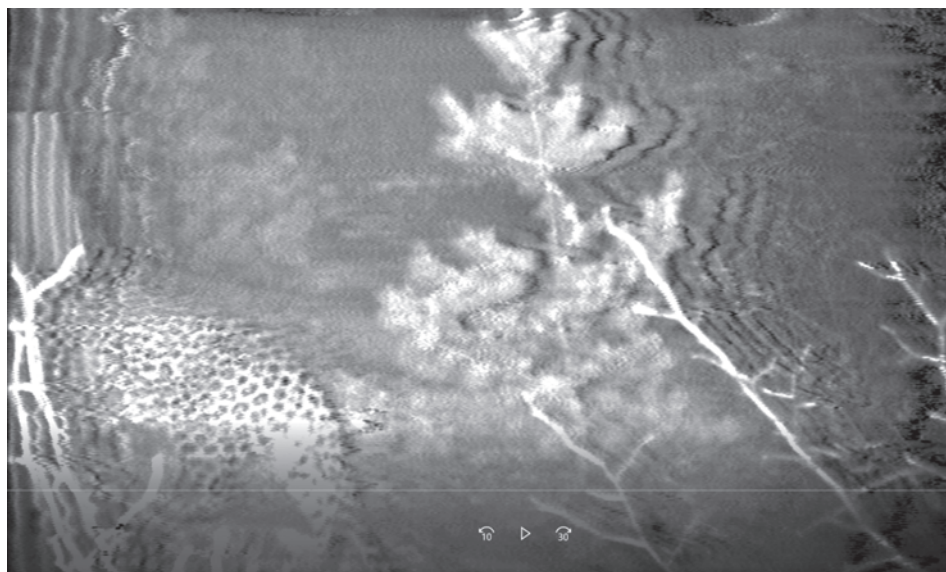


Рис. 25. Стоп-кадр фрагмента видеоролика с фотоловушки с леопардом (Северная Осетия – Алания). Видео предоставлено пограничной службой.

Особенности использования фотоловушек в горных условиях, как, например, в Южной Сибири при изучении ирбиса (снежного барса), рассмотрены Карнауховым А.С. с соавторами (2011а,в,г).

Использование данных фото- и видеорегистрации животных существующих специальных систем наблюдений. Для сбора информации о крупных млекопитающих, в том числе о леопарде, можно использовать уже существующие системы мониторинга пространства (рис. 25). Такие системы установлены, к примеру, на ГЭС или в пограничных зонах. Для получения информации с таких систем необходимо заключение соглашения о сотрудничестве с организациями-владельцами систем, обладающими правами на информацию.

2.2.2. Сбор биологических образцов для лабораторных исследований

Сбор биологических образцов для лабораторных исследований сопряжен с традиционными методами полевых исследований – троплением животных. Для этого необходимо иметь представление о том, как выглядят следы леопарда и оставленные им экскременты – основной источник информации о самом животном.

Следы леопарда крупные, круглые, рельефные: пятка 6×8 см, округлые пальцы широко расставлены. Общие размеры следа могут достигать 11–12 см в длину и 7–8 см в ширину. Следовая дорожка обычно прямая и четкая, цепочка сле-



Рис. 26. Отпечатки лап и цепочка следов переднеазиатского леопарда.



Рис. 27. Измерение следов переднеазиатского леопарда: а – измерение ширины подушки лапы (А), б – измерение длины шага (Н).

дов ровная (рис. 26). Длина шага спокойно идущего леопарда может варьировать от 40–45, до 45–50 см.

Необходимо провести измерения отпечатков лап леопарда на субстрате (подометрия) по фиксированному протоколу. Анализ полученных измерений позволяет определить пол и возрастную категорию животного (Эрнандес-Бланко и др., 2005). Согласно протоколу подометрии крупных кошачьих следует измерять ширину подушек лап (рис. 27а), отметить какая лапа (передняя, задняя, правая или левая), тип субстрата, а также глубину проваливания в субстрате. Также необходимо сфотографировать след рядом с линейкой с указанием географических координат, даты, времени и автора сбора данных. При сохранении следовой дорожки следует указать длину шага (рис. 27б – расстояние между отпечатками передней правой и передней левой лап Н).

Экскременты леопарда крупные и имеют характерную форму (рис. 28). Тем не менее, следует отметить, что при визуальном определении видовой принад-



Рис. 28. Экскременты леопарда.

лежности экскрементов всегда возможны ошибки. Так, молекулярно-генетический анализ собранных в поле экскрементов снежного барса (ирбиса), отнесенных к этому виду визуальным определением, показал, что ошибка составляет не менее 60% (Звычайная и др., 2011а, б; Рожнов и др., 2011б): почти половину образцов, визуальным образом определенных как принадлежащих ирбису, составили экскременты лисицы обыкновенной (48%), другие были отнесены к волку (6%) и рыси (5%). Поэтому очень важно подтверждать визуальную идентификацию методами молекулярно-генетической диагностики.

Собранные в поле биологические образцы – экскременты и различные ткани животных – являются очень важными источниками информации об особях. Для разных методов последующего лабораторного анализа требуются разные способы консервации и хранения таких образцов. Согласно схеме организации мониторинга и взаимодействия различных организаций, участвующих в нём (см. раздел 3), все собранные образцы следует передавать в ИПЭЭ РАН для последующего лабораторного анализа. Пробы, собранные не по правилам, не могут быть проанализированы. Ниже приведены правила сбора и хранения образцов.

*Способы консервации и хранения образцов
для молекулярно-генетического анализа*

Пробы экскрементов. Период сбора составляет: для зимы до 5–7 дней с момента дефекации при наличии постоянной отрицательной температуры, для лета – до 2 дней при отсутствии в этот период осадков. Перед сбором пробы необходимо надеть резиновые или матерчатые перчатки (неприемлем прямой контакт кожи человека с образцом), подписать специальным лаковым фломастером (он не должен смываться спиртом) на двух пробирках (либо простым



Рис. 29. Сбор экскрементов в поле.

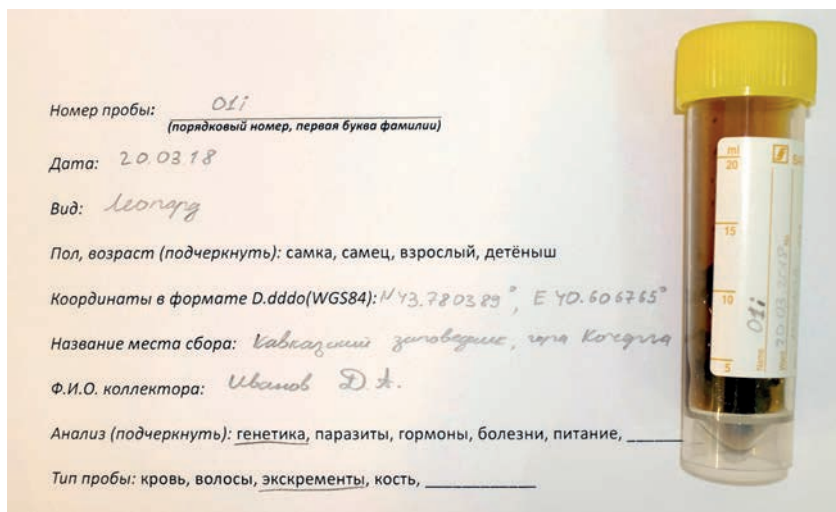


Рис. 30. Пример написания этикетки для пробы экскрементов.

карандашом на этикетке) название пробы, дату, географические координаты места сбора пробы и Ф.И.О. коллектора (рис. 29 и 30). Чистым скальпелем, пинцетом или ножницами взять кусочек размером не более 1.5 см³. Поместить полученный материал в пробирки объемом 10–25 мл с 96% этиловым спиртом. По окончании взятия пробы инструмент и резиновые перчатки нужно убрать в от-



Рис. 31. Сбор крови у обездвиженного леопарда.

дельный пакет и не использовать повторно для взятия других проб. Очистку скальпеля, пинцета и ножниц следует проводить в лаборатории с помощью специального раствора (DNA eraser) и после этого обязательно промывать чистой водой. Только после описанных процедур инструмент можно использовать повторно. Пробирки с образцами проб до проведения анализа можно хранить при комнатной температуре. Не допускается сбор экскрементов в отдельные пакеты и последующее их замораживание и консервация в пробирки после размораживания или хранения. Не допускается наличие двух или нескольких разных проб с одним и тем же названием.

Пробы крови. Кровь может быть собрана у обездвиженного животного (рис. 31) или на следах во время тропления (рис. 32). Перед сбором пробы у обездвиженного животного необходимо надеть резиновые перчатки. Подписать специальным лаковым фломастером (не должен смываться спиртом) либо простым карандашом на пробирке или этикетке название пробы, дату, вид, географические координаты места сбора пробы и Ф.И.О. коллектора печатными буквами. Кровь собирается в пробирки с добавлением КЗЕДТА объемом крови от 0.1 до 2.5 мл (оптимально 1 мл) (рис. 33). Возможно хранение образца крови до 1 месяца в холодильнике +4 °С и дальнейшая транспортировка без замораживания. При более длительном хранении необходимо помещать пробирки в морозильник, при транспортировке желателно использовать хладагент. Также можно



Рис. 32. Кровь на месте остановки крупной кошки (амурского тигра) может быть использована для молекулярно-генетического анализа.

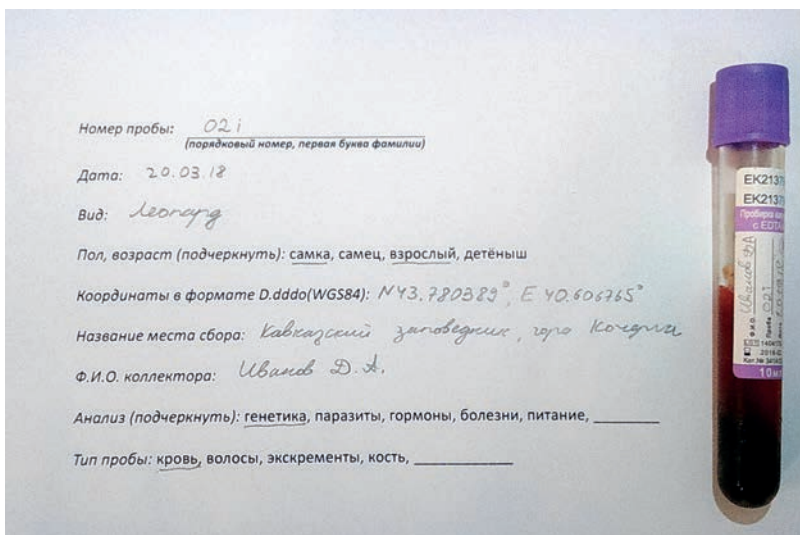


Рис. 33. Пример написания этикетки пробы крови, собранной у леопарда, и пробирки КЗЕДТА.

нанести кровь на фильтровальную или ФТА бумагу, полностью высушить и поместить в бумажный конверт. Не допускается наличие двух или нескольких разных проб с одним и тем же названием.

Пробы волос. Перед сбором пробы необходимо надеть резиновые перчатки (неприемлем прямой контакт кожи человека с образцом). Подписать специальным лаковым фломастером (не должен смываться спиртом) либо простым карандашом (ни в коем случае не подписывать пробы ручкой) на бумажном конверте или пробирке название пробы, вид, дату, географические координаты места сбора пробы и Ф.И.О. коллектора печатными буквами. Прокаленным на огне пинцетом, чесалкой для волос и т.п. взять небольшой пучок шерсти (волоски должны иметь волосяные луковицы) и поместить в бумажный конверт или пробирку со спиртом (рис. 34). Использование полиэтиленовых пакетов, скотча и срезание волосков ножницами неприемлемо, так как в таких образцах нет луковиц волос. Количество волосков не имеет значения, но лучше, если их будет больше 15 штук. Для длительного хранения лучше помещать волосы в пробирки объемом 2 мл с герметичными крышками с 96% спиртом. Не нужно заматывать их скотчем или пластырем. Можно поместить этикетку, написанную карандашом непосредственно в пробирку, если на пробирке нет этикетки. Не допускается наличие двух или нескольких разных проб с одним и тем же названием.

Пробы мышц или фрагментов кожи. Перед сбором пробы необходимо надеть резиновые перчатки. Подписать специальным фломастером (не должен смываться спиртом) на пробирке (либо простым карандашом на этикетке) название пробы, вид, дату, географические координаты места сбора пробы и Ф.И.О. коллектора печатными буквами. Чистым скальпелем, пинцетом и ножницами



Рис. 34. Сбор проб волос, оставленных животным на дереве.

взять кусочек кожи, мышц либо других тканей (не желательно использовать ткани печени), поместить в пробирку объемом 2 мл или 5 мл с 96% спиртом. Использовать можно только проверенные на герметичность типы пробирок определенных производителей, например SSI, Sardstedt, Eppendorf, применение пробирок большего объема, стеклянных пузырьков и банок неприемлемо, особенно если есть вероятность их негерметичности. Объем пробы не должен превышать 0.5–1 см³, в противном случае при недостаточном количестве спирта пробы испортятся. Не нужно замазывать их скотчем или пластырем. Это затрудняет работу персонала с пробой, а при проливе спирта на этикетку, написанную ручкой, приводит ее в негодность. Можно поместить этикетку, написанную карандашом, непосредственно в пробирку, если на пробирке нет этикетки, либо поместить пробирку в пакет с этикеткой. Не допускается наличие двух или нескольких разных проб с одним и тем же названием.

Пробы зубов и костей. Перед сбором пробы необходимо надеть резиновые перчатки. Подписать специальным фломастером (не должен смываться спиртом) на пробирке (либо простым карандашом на этикетке) название пробы, вид, дату, географические координаты места сбора пробы и Ф.И.О. коллектора печатными буквами. Чистым пинцетом взять кусочек целой кости, объемом не менее 5 см³, но не более 20 см³, целый зуб или коготь (рис. 35). Можно поместить кусок кости или зуба непосредственно в пакет с этикеткой. Не допускается наличие двух или нескольких разных проб с одним и тем же названием.

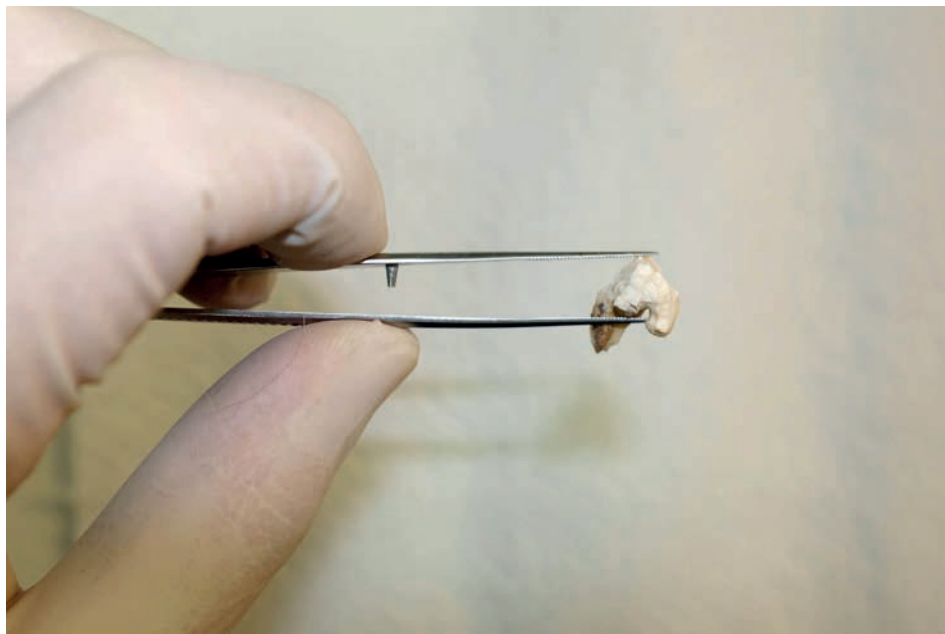


Рис. 35. Образцовый по размеру кусочек кости.

*Способы консервации и хранения проб экскрементов леопарда
для контроля состояния стресса*

Экскременты, от которых собирают образцы для анализа гормонов, не должны лежать больше нескольких часов при температуре более +10 °С на открытом воздухе, т.е. нужно собирать ночные образцы утром. В зимний период при минусовых температурах воздуха допустим сбор проб от экскрементов, оставленных более двух недель назад. Образец (массой 3–5 г, можно больше) поместить в полиэтиленовый пакетик, его завязать (или ZIP-пакет закрыть), поместить в другой пакетик и поместить туда этикетку, на которой указаны вид зверя, кличка и номер зверя, пол, дата сбора, географические координаты места, Ф.И.О. коллектора. Все это кладется в бытовую морозилку (-18 °С) и хранится до транспортировки. При невозможности замораживания проб возможен их сбор в фиксированный объем (например, 5 мл) 96% этилового спирта.

*Способы консервации и хранения проб экскрементов леопарда
для оценки паразитарных инфекций*

Собранные образцы экскрементов необходимо этикетировать, отмечая видовую принадлежность оставившей их особи, дату и географические координаты места сбора (регистрируют с помощью GPS) и Ф.И.О. коллектора, поместить в пластиковые пакеты и заморозить. Для сохранения записей на этикетках необхо-

димо помещать их в отдельный пластиковый пакет, который затем кладут в пакет с экскрементами. Видовую принадлежность экскрементов определяют на основании следов лап животных, оставленных около экскрементов, и, при необходимости, с помощью методов молекулярно-генетической диагностики после получения последовательностей нуклеотидов фрагмента гена цитохрома b митохондриальной ДНК (Рожнов и др., 2009б). У отловленных и обездвиженных хищников экскременты отбирают из прямой кишки. Поскольку идентификация индивидуальной принадлежности собранных образцов экскрементов проведена не всегда, нельзя исключить возможности принадлежности нескольких собранных образцов одному и тому же животному. Экскременты замораживают в бытовой морозилке или помещают в раствор Барбагалло (соотношение пробы и раствора 1:1), который готовится следующим образом: к 1000 мл дистиллированной воды добавить 7,5 г NaCl и 30 мл 3% раствора формалина, в такой же раствор помещают выявленных гельминтов. Основные подходы к изучению паразитов изложены в специальном руководстве (Есаулова и др., 2017).

2.2.3. Сбор биологических образцов от отловленных живых и обнаруженных погибших леопардов

При мониторинге переднеазиатского леопарда могут возникать ситуации, когда у исследователя оказывается возможность осмотреть живое животное (например, отловленное для смены ошейника или в других ситуациях) или труп погибшего зверя.

При осмотре живого леопарда (как и при проведении иммобилизации леопардов в Центре восстановления леопарда на Кавказе, а также при осмотре их детенышей сотрудниками Центра без иммобилизации) необходимо обязательно проводить забор следующих проб для соответствующих анализов: *крови* – на гематологический, биохимический и гормональный анализы, *экскрементов* – на паразитологический и гормональный анализы, *волос* – на гормональный анализ.

Пробы крови на гематологический, биохимический и гормональный анализы берут из поверхностной вены плеча, паховой вены или яремной вены.

На *гематологический анализ* собирают 0,25 мл крови в пробирку с K3EDTA. Подсчет клеточных элементов производится под микроскопом в камере Горяева при разведении в 200 раз (эритроциты в физиологическом растворе, подсчет ведется в пяти больших квадратах) и в 20 раз (лейкоциты в 3–5% растворе уксусной кислоты, подсчет ведется в 100 больших квадратах). Кроме того, изготавливается мазок крови для последующей оценки соотношения числа лейкоцитов. Оценка числа клеточных элементов проводится непосредственно в день сбора проб, допускается проведение анализа на предварительно откалиброванном автоматическом гемоанализаторе.

Для *биохимического и гормонального анализа* крови пробы собирают в количестве не менее 3 мл, затем центрифугируют при центробежном ускорении 1000 G, что на больших центрифугах соответствует 3000 оборотов/мин, а на ма-



Рис. 36. Погибший леопард и место его обнаружения.

леньких – 6000 оборотов/мин, в течение 20 минут или отделяют сыворотку после отстаивания. Биохимический анализ крови проводят в течение суток после взятия проб, при необходимости возможна заморозка сыворотки при -18 °С до проведения анализа. Сыворотку для гормонального анализа замораживают при -18 °С.

Пробы *экскрементов* (от 1 до 10 г) собирают непосредственно из прямой кишки обездвиженного животного (возможен сбор свежих проб из вольера), этикетировывают (кличка и номер животного, вид, пол, возраст, дата и место сбора) и замораживают (-18 °С) до проведения исследований.

Волосы животного для гормонального анализа состригают с внешней стороны крупа (максимально близко к коже) с участка 2×2 см, упаковывают в полиэтиленовый пакет, этикетировывают (кличка и номер животного, вид, пол, возраст, дата и место сбора) и помещают в морозилку (-18 °С) до проведения исследований.

Обнаруженный труп погибшего леопарда (рис. 36) следует при возможности забрать целиком и передать ветеринару для патологоанатомического исследования.

2.3. Мониторинг состояния кормовой базы переднеазиатского леопарда и его конкурентов, сбор данных для оценки питания

Основными объектами питания переднеазиатского леопарда на Кавказе являются копытные млекопитающие. На Западном и Центральном Кавказе это тур, серна, благородный олень, косуля и кабан; на Восточном Кавказе к этим видам добавляется безоаровый козел. Кроме этих основных видов переднеазиатский леопард может добывать другие виды млекопитающих, а также птиц.

Конкурентами переднеазиатского леопарда на Кавказе являются волк, шакал, лисица, рысь и бурый медведь. Особое внимание следует уделять взаимоотношениям переднеазиатского леопарда и волка, который является главным конкурентом леопарда в отношении копытных млекопитающих.

2.3.1. Мониторинг численности популяций видов-жертв и конкурентов леопарда

Мониторинг численности видов жертв и конкурентов леопарда необходим для оценки вовлеченности леопарда в функционирование экосистемы после его появления в местообитаниях, где этот вид отсутствовал долгое время. Такая оценка проводится на основе анализа кумулятивного перераспределения хищнической нагрузки на диких копытных, изменений в поведении диких копытных, а также изменений численности и плотности распределения таких животных, как рысь и волк, на территории, где появился леопард.

Животные, представляющие кормовую базу крупных кошек (многие виды копытных млекопитающих, зайцеобразные, крупные птицы) или составляющие им конкуренцию (для леопарда на Кавказе это медведь, волк, рысь), относятся в большинстве своем к охотничьим животным, для которых разработаны и используются разнообразные методы учета численности, обзор которых приведен в монографии В.А. Кузякина (2017).

Существующие методы оценки численности животных на модельных территориях условно можно разделить на традиционные и современные. К традиционным методам относятся зимние маршрутные учеты (ЗМУ) и метод двойного оклада (проводятся при наличии снежного покрова), метод прогона; визуальные учеты копытных (на стенках, на открытых пространствах) проводятся в периоды скопления копытных в стада и группировки (например, в период гона, миграции, отела). Для копытных, которых учитывают такими способами, период гона и соответственно учетов приходится на позднюю осень и начало зимы: для серн – октябрь-ноябрь; туров – ноябрь-январь; безоаровых козлов – ноябрь-декабрь (Данилкин, 2005).

Традиционные методы оценки численности животных

Традиционной целью любых учетных работ является достоверная оценка количества особей (потенциальных жертв) обитающих на данной территории или в пределах занимаемого ими ареала. Оценка плотности популяции, сама по себе являющаяся одним из важнейших параметров популяции и показателем ее состояния, показывает, в конечном итоге, общую картину пространственного распределения плотностей, численность и ее динамику. Данные по распределению плотностей популяции являются основой планирования вопросов охраны как самих копытных в качестве пищевых объектов, так и хищников, во многом зависящих от состояния кормовых ресурсов.

При планировании системы учетов численности и мониторинга любых популяций необходимо решение двух взаимосвязанных задач: обеспечение достаточной точности получаемой информации при заданном ее объеме, т.е. репрезентативной выборки в течение определенного фенологического периода, и минимизация затрат, необходимых для получения информации с точностью не ниже заданной на этот период. В зависимости от степени глобализации поставленных задач, наличных людских и финансовых ресурсов можно выделить несколько этапов, связанных с тактикой проведения самих учетов и оценкой состояния анализируемых популяций. В частности: определение границ распространения вида, популяции, группировок; выбор метода проведения учетов численности; подбор модельных участков, на которых предполагаются провести подсчеты животных; подсчеты животных на модельных территориях и выявление структурных параметров популяционных группировок на учетных участках; собственно учеты животных, включающий как анализ распределения их плотностей по территории, так и анализ основных структурных параметров популяционных группировок на модельных участках (поло-возрастной состав, стадность, встречаемость) и характера основных популяционных процессов (плодовитость, смертность, миграционная активность), определяющих их состояние и предполагающих тенденции изменения их численности по территории и во времени; сравнительный анализ отдельных популяций и их группировок, подверженных различной степени изъятия хищниками и ее последствий; определение оптимальной величины ежегодного объема изъятия и минималь-

ных значений популяции с учетом ее структурных параметров, которая в состоянии длительно выдерживать такую степень давления со стороны хищников и компенсировать внесенные нарушения.

Для этого в каждом конкретном случае, с учетом нормы колебаний численности, связанных чисто с внутренними причинами, необходимо установить не просто численность и уровень возможного снижения численности эксплуатируемой популяции, но и допустимую меру отклонений структурно-функциональной организации оставшейся части популяции, которые в течение годового цикла могли бы быть ею же компенсированы.

Существует целый ряд методов учета копытных – *сплошные учеты* (на ограниченных площадях, при компактном распределении животных, хороших условиях обнаружения и видимости, что применимо для открытых равнинных территорий); *выборочные маршрутные учеты* (для горных территорий мало подходит и не отражает абсолютных значений численности, но хорошо отражает их встречаемость); *площадочный* (сплошное обследование на заранее выбранных ограниченных территориях с известной площадью); *оклады*; *прогоны* и др. Часть этих методов описана ниже.

Зимние маршрутные учеты (ЗМУ) проводятся при наличии устойчивого снежного покрова по стандартной методике при желательном учёте длины суточного хода животных и описании биотопов, где регистрировали следы на снегу. ЗМУ относится к методам комплексного учета – с его помощью можно одновременно определить численность многих видов зверей и оседлых птиц; он применяется для определения плотности населения и численности зверей и птиц на больших территориях. Стандартная методика учета в ЗМУ основана на том, что число пересечений учетным маршрутом следов зверей учитываемого вида прямо пропорционально плотности населения этого вида. В то же время, число пересечённых (учтённых) следов зависит от средней протяженности суточных следов животных: чем длиннее суточные следы, тем больше вероятность пересечений их учетным маршрутом. Таким образом, для определения плотности населения зверей (числа особей на единицу площади) нужно определить два показателя: 1) среднее число пересечений суточных следов учитываемых видов зверей на 10 км маршрута; 2) среднюю длину суточного хода зверей, на основе которого вычисляется пересчетный коэффициент при условиях (погодных), сходных с днем учёта.

Для мониторинга численности потенциальных видов жертв хищных млекопитающих традиционно используется метод зимнего маршрутного учета, хотя он сопряжен с определенными трудностями. Отсутствие снежного покрова или наличие продолжительных оттепелей не позволяют применять этот метод одинаково успешно на всей территории страны. К тому же, данный метод эффективен лишь для определенных видов и при высокой или умеренной плотности их популяций, тогда как для большинства хищников и для некоторых видов копытных или при низкой плотности их популяции этот метод не работает.

Для районов, где снежный покров отсутствует или его состояние сильно варьирует в течение зимы, хорошие результаты дает оценка обилия копытных с

помощью фоторегистраторов без их индивидуальной идентификации (Rowcliffe et al., 2008). Такая оценка позволяет вести мониторинг относительной численности животных и анализировать ее изменения во времени.

Метод многодневного оклада может быть использован для определения численности оленя, косули, кабана, зайца. Многодневный или повторный оклад – это способ учета животных на выборочных площадках, состоящих из учетных окладов одинаковой площади, контуры которых замкнуты маршрутом. Площадки равномерно (или случайно) заложены на характеризуемой территории местообитаний учитываемых видов животных. Метод позволяет выяснить абсолютное число активных наземных видов животных, находящихся в окладах (на площади учета) по их следам на снегу за два или более обходов каждой учетной площадки; получить выборку значений фактической плотности населения животных на исследуемой территории, затем экстраполировать полученные данные на всю эту территорию и оценить среднюю плотность населения животных (а также их общую численность) с необходимой и достаточной статистической точностью. Учет проводится по замкнутому маршруту, ограничивающему заранее определенную на местности часть исследуемой территории (учетная площадка), и осуществляются при наличии снежного покрова. Учет методом многодневного оклада осуществляется на исследуемой территории, на которой площадь «леса» составляет не более 50 тыс. га. Производится подсчет количества зверей каждого вида на каждой учетной площадке за каждый день учета на основании данных ежедневных ведомостей путем определения значения разницы входных и выходных следов зверей, зафиксированных на учетном маршруте, с учетом зверей, не давших следов в предыдущий день и (или) последующий день проведения учета.

Методом прогона можно учитывать косуль, благородного оленя, кабана, лисицу, рысь, волка, зайца. Принцип учета – звери прогоняются («прогон») с учетных площадок и пересчитываются по следам или визуально. Отношение числа выгнанных с учетной площадки животных данного вида к ее площади позволяет определить показатель плотности населения вида на площадке. Если на всей обследуемой территории заложить достаточное число таких учетных площадок, то путем экстраполяции можно определить численность животных на всей территории. Учет методом прогона может осуществляться в любое время года. Сначала площадку обходят по периметру и затирают все входные и выходные следы. Затем цепь загонщиков движется по площадке, выгоняя с нее криками и шумом всех зверей. Крайние загонщики идут по границам площадки, отмечая свежие входные следы, если они появились после затирки. Хотя этот метод и точен, но весьма трудоемок, особенно при визуальной регистрации животных. Он требует большого количества учетчиков и чрезвычайно тревожит животных, что зачастую недопустимо.

Особенности учёта численности копытных в горных условиях. В горных условиях пытались проводить учеты с помощью вертолета, регистрацией копытных на маршрутах и площадках.

Попытки проведения сплошных учетов с помощью вертолётa в различных районах Дагестана показали почти 60–120% ошибку в сторону недоучёта жи-

вотных в зависимости от сложности рельефа, его облесенности, погодных условий. При этом совершенно невозможно было учесть структурные параметры популяции, возрастной состав, значительно искажались данные по соотношению полов в популяции. Регистрация животных на маршрутах характеризует только встречаемость животных в тех или иных элементах ландшафтов и мало пригодна для оценки их абсолютной плотности. Например, в условиях Кавказского заповедника ошибки при маршрутных учётах туров колебались в различные годы от 135% до 250%, при учётах с помощью вертолётá ошибка составляла в среднем 315% (Котов, 1968).

Площадочный метод эффективен для абсолютного большинства видов копытных, занимающих, как правило, обширный ареал, и направлен на оценку плотности их населения на выборочных площадках с последующей экстраполяцией результатов этих учётов на идентичные территории.

Началу всех учётов предшествуют работы, связанные с выбором размера, формы и числа учетных площадок. После рекогносцировочного ознакомления с местностью и ее орографическими особенностями необходимо обратить внимание на следующие моменты: возможность закладки и обслуживания в короткий период времени (5–7 дней) достаточного для обеспечения высокой достоверности результатов учета количества площадок; выполнение учетных работ возможно меньшим числом исследователей с наименьшими затратами времени; соответствие размеров проб плотности размещения учитываемого объекта, обеспечивающих возможно большее приближение эмпирического распределения величин в статистической совокупности к нормальному теоретическому распределению (распределению Гаусса). Для этого в различных частях ареала изучаемого вида животного подбираются наиболее характерные для данного конкретного региона участки площадью 1500–5000 га. В пределах этих участков после привязки к топографической сетке и дополнительного осмотра территории выбираются 5–6 учетных площадок с таким расчетом, чтобы на одну площадку приходилось не менее 4–5 встреч животных или их групп. По возможности, границы учетных площадок устанавливаются так, чтобы они ограничивались гребнями хребтов, представляли собой отдельные крупные склоны, урочища, или вся территория (протяженные склоны) разбивается на секторы, границы которых должны быть согласованы с орографическими особенностями местности, т.е. с хорошо видимыми ориентирами. Размеры учетных площадок, как правило, оказываются разными: само по себе это не влияет на точность учётов, но сказывается на затратах труда.

Размер каждой учетной площадки и общую площадь, на которой проводится учет, определяют планиметрированием топографических карт масштабов 1 : 50 000 и 1 : 100 000. При оценках площадей (учетных площадок, общей площади, на которой проводится учет, ареала и др.) по топографическим картам требуется поправка на вертикальную проекцию для определения фактической площади поверхности склонов (Зотов и др., 1987). Для крупных горных массивов удобнее рассчитать усредненный коэффициент пересчета. Для оценки привязанности животных к элементам ландшафта по этим же картам можно вычис-

лить вертикальные протяженности и углы наклона склонов в местах обитания животных. Вертикальные протяженности склонов вычисляют по разности высот между отметками изолиний гребней хребтов и речных долин. Углы наклона склонов можно определять с помощью угломера геологического компаса или по формуле $\text{tga} = a/b$, где a – вертикальная протяженность склона, b – проекция расстояния от основания склона до гребня на плоскость (Магомедов, Ахмедов, 1994).

Подсчет животных на учетных площадках, в зависимости от их площади (100–250 га) и конфигурации, проводят в течение 3–5 ясных дней, визуально просматривая всю территорию силами 2–3, в отдельных случаях 5–7 учетчиков. Для этого применяются подзорные трубы высокого разрешения и полевые бинокли. Подсчеты одним исследователем приводят к существенному недоучету животных с большой ошибкой (30–50%), при этом значительно сокращаются площадь каждой учетной площадки и их число, что тоже приводит к возрастанию статистических ошибок. Наиболее благоприятное время для учета – утренние и вечерние часы, но для уменьшения возможных ошибок, связанных с перемещением животных, на одной и той же площадке учет следует проводить многократно в течение всего светлого времени суток. Число отмеченных животных, их поло-возрастных групп, места их обнаружения, направление движения и время обнаружения наносят на план, крупномасштабную карту или аэрофотоснимки местности, вводятся в память GPS. Кроме полового и возрастного состава группировок обнаруженных животных, их числа в группе, отмечают наличие среди них животных, обладающих отличительными признаками (особенности форм и дефекты рогов, хромота, масть и размеры тела, активность и др.), которые могут помочь распознать группировки при проведении учета.

Данные по плотности популяции, полученные на различных учетных площадках в пределах одного учетного массива, усредняют и экстраполируют на всю заселенную территорию данного района с аналогичными природными условиями (на типологические группы природных районов). Все исходные данные наносятся на картосхему местности, а результаты расчетов сводятся в специальные формы, где указываются сроки и время проведения учета, номера и количество площадок, размеры каждой площадки, число обнаруженных животных на каждой площадке, средняя плотность населения для данного природного района, общее число учтенных животных на площадках, экстраполированная численность вида для данного района, стандартная ошибка учетов. По каждому учету составляется специальный отчет, где, помимо способа учета и описания особенностей района, указываются дата, погодные условия, состав учетчиков, количество затраченного времени и другие данные.

При проведении учета численности копытных специальное внимание должно уделяться учету степени и характера сегрегации стад в различные периоды их жизни. Изучение структуры популяций практически всех копытных возможно без изъятия из природы, что, помимо других преимуществ, дает возможность прямой оценки структуры их стад. Оценка пространственно-временной структуры популяций жертв, кроме необходимости ее для проведения учета

численности (оптимизации времени учетов в течение суток и сезона, изучения мест локализации животных в суточном и сезонном аспектах и т.д.), имеет и самостоятельное научное значение. Для этого может быть использован материал, основанный на анализе встреч животных в зависимости от характера их местообитания. За основу классификации местообитаний в горных районах можно брать такие характеристики как высота над уровнем моря, крутизна и экспозиция склона, соотношение площадей и топография элементов ландшафта (скалы, осыпи, пастбища). Следует отмечать также характер активности, время встречи, а также состояние погоды, наличие и характер снежного покрова. Если при проведении исследования очевидным становится влияние еще какого-либо фактора, следует дополнительно учитывать и его (при этом степень влияния исследуемого фактора должна поддаваться статистическому анализу, т.е. необходимо выбрать параметр, чтобы сделать его метрическим). При анализе данных по встречаемости животных в зависимости от какого-либо фактора количество животных по отдельным грациям обычно переводят в проценты.

При регистрации распределения животных относительно экспозиции склона обычно рассматривают распределение по южным и северным склонам, так как во все сезоны года они наиболее сильно различаются по условиям и характеру использования животными. Для упрощения расчетов в отдельных случаях к южным можно отнести также склоны юго-восточных и юго-западных экспозиций, а к северным – северо-восточных и северо-западных экспозиций. Для анализа пространственно-временной структуры необходимо учитывать время пребывания животных на той или иной территории, что тесно связано с характером суточной активности; поэтому кроме времени встречи и состояния активности животных, следует отмечать также количественный и поло-возрастной состав каждой встреченной группы, место встречи (высота над уровнем моря, экспозиция склона, элементы ландшафта – скалы, осыпи или пастбища), состояние погоды, массу накопленных в тех или иных элементах ландшафта экскрементов и др. Для этого могут быть использованы и косвенные данные, полученные на основе следов деятельности животных: наличия поедей, волос, оставляемых животными на скалах, деревьях во время линьки, а также данные по троплению животных после дождя или по свежевывавшему снегу. Дополнительно желательно вычислять площади как летних, так и зимних пастбищ и их продуктивность, площади скальных выходов и осыпей и характер их распределения на территории, площади пастбищ, используемых под выпас скота, плотность выпасаемых на каждой территории домашних животных и т.д.

С учетом избирательности питания и сезонных предпочтений хищниками, определенное значение для целей мониторинга и оценки обилия жертв, в контексте задач данной книги, необходимо уделять структурным параметрам исследуемых популяций, таким как стадность, встречаемость, соотношение полов и др. Все данные по поло-возрастной структуре отдельных стад используют для характеристики общей поло-возрастной структуры популяций копытных данного района в целом. Эти данные используют для построения демографических таблиц, которые представляют собой совокупность важнейших статис-

тических данных о популяции. Сравнительный анализ таких таблиц различных популяционных групп дает возможность оценки того, какие именно возрастные классы затронуты воздействием изучаемых хищников, роли хищничества и других факторов. Следует помнить, что возрастную структуру популяций на основе прямого наблюдения и анализа эмпирических данных можно получить только для самцов. Использование для этой цели только остатков добытых животных, как следует из практики, показывает очень большую разницу с реальной демографической картиной их популяций (Магомедов, Ахмедов, 2000). Наглядно возрастное распределение самок и самцов можно представить в виде возрастных пирамид: на них хорошо видны различия в соотношении самок и самцов в популяциях в различных возрастных классах. Сравнительный анализ демографических таблиц различных популяций позволяет определить, какой именно возрастной класс максимально затронут хищнической деятельностью на данной территории при отсутствии других существенных факторов воздействия (охота, браконьерство, болезни, климат и т.д.).

Все полученные данные, с учетом особенностей размножения и общей плодovitости популяции, выживаемости молодняка, характера смертности различных возрастных и половых групп, используются для моделирования эксплуатируемой хищниками популяции с целью прогноза их состояния.

Современные методы оценки обилия жертв леопарда и его конкурентов

Современные методы оценки обилия животных предполагают круглогодичные неинвазивные наблюдения (длительный мониторинг) с помощью автоматических регистраторов (фотоловушки), распределенных на территории специальным образом. Фотоловушки организуются исследователями в систему – пространственную матрицу, охватывая равномерно заданную для учёта площадь. По результатам фоторегистрации с учетом пространственного распределения животных (кабан, олень, косуля, медведь) можно рассчитать индекс обилия основных жертв или конкурентов леопарда, а также оценить сезонные, биотопические и рельефные различия в использовании территории разными видами, которые могут оказывать существенное влияние на питание крупных кошек (леопардов).

В горной местности для оценки обилия кормовой базы крупных кошек хорошие результаты даёт использование матрицы фотоловушек (Карнаухов и др., 2011б; Рожнов и др., 2012б). Её целесообразно устанавливать по четырем стациям рельефа четырьмя идущими параллельно рядами фотоловушек (по 10 фотоловушек в каждом ряду, установленных в среднем через 250 м друг от друга): один ряд по хребту, отделяющему одну долину от другой, второй – по долине, два других – посередине северного и южного склонов долины. Кроме того, ловушки следует располагать в различных типах растительных ассоциаций, что позволяет провести дифференцированную оценку использования животными различных биотопов в разные периоды года. Например, при исследовании обилия кормовой базы

амурского тигра в Уссурийском заповеднике (Рожнов и др., 2012б) мы выделяли четыре типа таких ассоциаций: (1) молодые и средневозрастные широколиственные леса (в основном расположенные по долине реки), включавшие в себя в качестве пород первого яруса различные виды кленов, ильм, тополя, ясень, для подобных лесов был характерен высокий травяной покров с большим количеством кустарников; (2) спелые широколиственные леса, где доминирующими породами были липа, дуб, клены, ильм, ясень – они характеризовались хорошо развитым травяным покровом и зарослями кустарников; (3) смешанные темнохвойно-широколиственные леса – спелые леса, где наряду с лиственными породами в значительной степени присутствовали сосна корейская, пихты белокорая и цельнолистная, ель; (4) темнохвойные леса, где доминировали вышперечисленные хвойные породы – травяной покров в таких лесах не сплошной, слабо развитый.

Фотоловушки при изучении кормовой базы крупных кошек, в том числе леопарда, ориентированы в основном для фотографирования копытных, их следует устанавливать на высоте около 1.2–1.5 м над поверхностью грунта. Количество суток, отработанных каждой фотоловушкой, регистрируется как число дней, прошедших с момента установки фотоловушки/замены батареей до последнего кадра, снятого этой фотоловушкой (при замене батареей, обычно примерно раз в четыре месяца, к фотоловушкам следует подходить со стороны камеры, проверяя находится ли она в рабочем состоянии). На фотоловушках регистрируется число проходов животного, считая несколько фотографий, сделанных последовательно фотоловушкой с интервалом до 3 минут, как проход (фотолокацию) одного животного.

2.3.2. Сбор данных для оценки питания леопарда

Оценка питания леопарда в природе – одно из важнейших направлений его мониторинга. Она позволяет оценить соотношение разных видов жертв в рационе леопарда, дает информацию об оптимальном природном рационе этих редких хищников. По характеру питания возможна оценка пригодности реинтродуцированного леопарда, подготовленного в неволе, к жизни в естественных условиях. Выбор им естественных для дикого хищника жертв (дикие копытные) подтверждает его нормальный физиологический статус: только здоровый хищник может успешно регулярно добывать диких копытных. Оценка питания леопарда необходима для понимания того, как этот хищник влияет на пищевой ресурс (диких копытных и других животных). Такие подтвержденные данные представляют собой важнейший аргумент для разъяснения охотпользователям и сельским жителям роли леопарда в экосистемах – его реального воздействия на численность диких копытных, незаинтересованности в выпасаемом домашнем скоте, принадлежащем человеку.

Существует два основных способа оценки питания крупных кошек: проверка кластеров локаций, полученных со спутниковых ошейников (потенциальные места охоты, где животные задерживаются у добычи на длительное время), и разбор в лаборатории собранных на маршрутах полевыми зоологами проб

экскрементов с дальнейшим определением видовой принадлежности употребленных леопардом жертв.

Так, анализ успешности охот самки переднеазиатского леопарда (*Виктория*) с момента ее выпуска 15.07.2016 г. до 14.06.2017 г., когда спутниковый передатчик прекратил работу (в течение 11 месяцев), позволил выявить 31 кластер локаций, из которых в 29 была подтверждена успешная охота. Виктория добыла свою первую добычу на воле (самка кабана) спустя 6 суток после выпуска (21.07.2016 г.). За период слежения средняя продолжительность пребывания *Виктории* у добычи составила 70 часов (min 14 ч, max 172 ч, N=29). При этом период между успешной добычей крупных животных («голодный период») составил в среднем 171 час 33 мин (немного больше 7 суток) при максимальном значении 578 часов (около 24 суток). Анализ успешности охот выявил отрицательную корреляцию между средней температурой воздуха и длительностью голодного периода (-0,37, $p < 0,05$). Эти данные указывают на то, что голодные периоды с продолжительностью более недели в холодный период года не редкость – у *Виктории* было 10 голодных периодов продолжительностью от 9 до 24 суток (M=13), шесть из которых пришлось на зиму.

*Проверка кластеров локаций, сбор проб от жертв леопарда
для последующей видовой/половой идентификации*

Леопард охотится на различных животных, различающихся по их биотопической привязанности (рис. 37 и 38). Соответственно, места его удачных охот расположены от дна и склонов долин, где леопард добывает кабанов, до труднодоступных для человека скальных выступов, где он успешно охотится на туров и серн (рис. 39). Для выявления места подобных добыч выделяются кластеры последовательных локаций (концентрация локаций), где животное задержалось 12 часов и более. Диаметр «пятна», определяющего сгущение локаций, не превышает при этом 260 м.

При проверке кластеров локаций и обнаружении останков добытых леопардом жертв место тщательно фотографируется с масштабом (сантиметровая лента), производятся необходимые замеры, на основании остатков по возможности определяют вид, возраст и пол жертвы.

Если это невозможно сделать на месте, то возможно показать это позже. В любом случае необходимо правильно собирать пробы с останков жертв, корректно этикетировать их, с указанием координат. По шерсти и иным остаткам в условиях лаборатории можно определить точно вид жертвы и её пол. По этой информации ведется накопительная база данных. Также следует собрать пробы костного мозга трубчатых костей жертв для определения их упитанности (Neiland, 1970).

Данные об анализе жертв на кластерах заносятся в таблицу (табл. 1).

Необходимо учитывать, что в процессе развития любого проекта по рентродукции хищных млекопитающих вероятны ситуации нападения ими на домашний скот. Особенно вероятны такие ситуации в регионах, где скот выпасают на



Рис. 37. Кластер локаций *Килли* (показан стрелкой) в долине в окрестностях станции Подгорная (Отраденский район Краснодарского края) и обнаруженные след волока и останки козули (7.06.2017 г.).

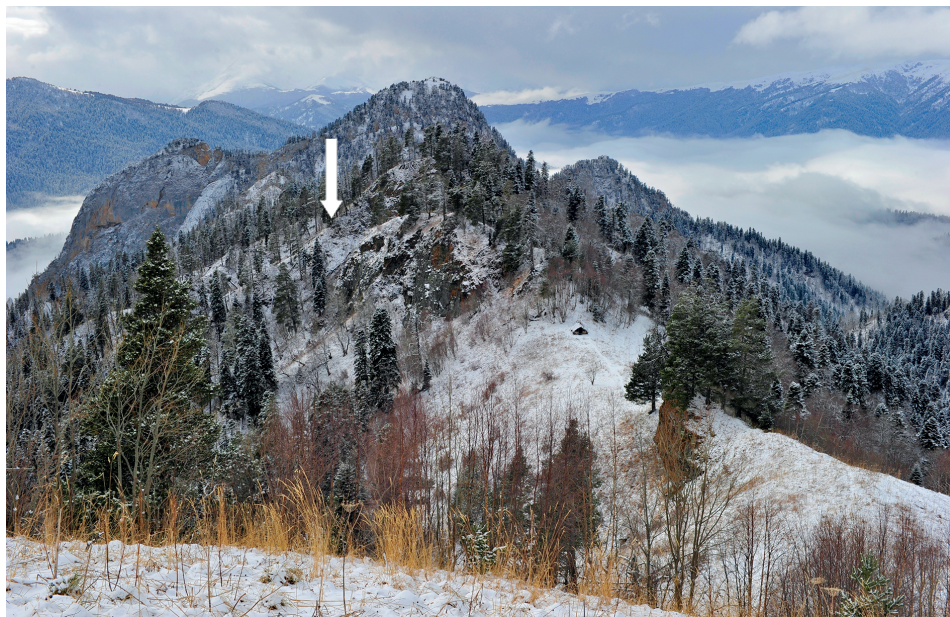


Рис. 38. Кластер локаций *Виктории* на склоне Афонского хребта (показан стрелкой и звёздочкой), где она провела 68 часов, и обнаруженные на нем фрагменты оленьей шкуры и экскременты (29.11. –3.12.2016 г.).



Рис. 39. Останки самки оленя, добытой самкой переднеазиатского леопарда (*Викторией*) в Кавказском заповеднике (Умпырская котловина) 22.01.2017 г., которые доедают грифы.

Таблица 1. Пример таблицы для занесения данных о питании выпущенных животных по результатам проверки кластеров локации (в столбцах – число добытых каждым леопардом жертв за 3, 6 и 12 месяцев после выпуска)

Вид жертвы	Килли			Виктория		
Кабан	-	3	4	1	1	1
Тур	1	1	1	3	3	3
Олень	2	5	5	2	8	9
Серна	2	3	4	-	1	4
Косуля	-	-	1	-	-	1
Волк	-	-	-	1	1	1
Непроверенные кластеры	5	10	15	3	5	13
ВСЕГО	10	23	30	10	19	32

У *Килли* большое число непроверенных кластеров связано с тем, что он часто охотится в труднодоступных местах – там, где чаще встречаются туры и серны.

тех же пастбищах, где пасутся дикие копытные, без охраны пастухов с пастушьими собаками, без электропастухов и колокольчиков. В случаях нападения леопарда на домашний скот их надо регистрировать и привлекать специалистов-экспертов для подтверждения принадлежности останков леопарду. Я.К. Бадридзе (2018) показал, что по мере восстановления численности волка на территории, где хищник отсутствовал долгое время, дистанция бегства диких копытных со временем изменяется (с 30 до 200 м); как ответ и установление равновесия в межвидовых взаимодействиях изменяется реакция копытных и на особенности атаки волка. Аналогичные факты описаны в ходе работ по проекту реинтродукции евразийской рыси в Швейцарии, который выполняется с 1984 г. (Breitenmoser et al., 1998; Stahl et al., 2001; Breitenmoser et al., 2010), а также при восстановлении популяции волков в Национальном парке Йеллоустоун (Ripple, Beschta, 2003; White, Garrott, 2005). В ходе изменения дистанции бегства диких копытных в ответ на особенности стратегии охоты хищника, у реинтродуцированных хищников может наступить период, когда домашний скот оказывается более легкой добычей, чем дикие копытные, и пока хищники не подстроились под новые условия, они могут нападать на домашний скот.

Подобного рода ситуации следует учитывать заранее и вносить в список рисков проекта. Поскольку это имеет отношение как к научному исследованию, так и к работе с населением, важно заранее разработать систему оценки каждого отдельного факта нападения хищника на скот, позволяющую подтвердить, что жертва добыта хищником реинтродуцированного вида. В основу этого может быть положена система оценки, разработанная специалистами Международного союза охраны природы (МСОП) для проекта по восстановлению евразийской рыси в Швейцарии, и схема идентификации добытых рысями и другими видами хищных жертв (Ryser, Ryser-Degiorgis, 2012). Приведенная ниже схема описания данных адаптирована для леопарда; предварительно ветеринар должен провести обу-

чающий курс вскрытия. Она включает (1) описание места добычи (kill site) и вероятного сценария произошедшего, (2) поиск доказательств нападения на местности, (3) поиск доказательств нападения на туше. При всех описаниях важно учитывать биологию и экологию хищных, обитающих в регионе.

(1). В стандартной анкете необходимо отметить координаты (GPS) и информацию о месте добычи (лес, пастбище, наличие рядом домов, дорог); важно указать, было ли ограждение (электропастух, забор), охранялся ли скот пастухом, пастушьими собаками; был ли скот оснащен колокольчиками; также важно указать характер субстрата (снег, трава, сырая земля, сухая или опавшая листва); необходимо отметить, сколько жертв добыто – одна или несколько, была ли жива жертва на момент обнаружения человеком, на момент прибытия полевой группы для расследования.

(2). Важно описать, в каком состоянии была обнаружена жертва: прикрыта ли она листвой и ветками, оттащивал ли её хищник в укромное место (заросли, кусты); какие части тела жертвы поедены, затронуты; отсутствуют ли какие-то части тела и если отсутствуют, то какие. Следует внимательно осмотреть окружающую территорию: бывает возможно найти следы борьбы и, как следствие, шерсть хищника (её следует собрать для видовой идентификации генетическими методами); если были ограждения, шерсть может быть обнаружена на них; если жертва оттащена в кусты, шерсть хищника может быть на веточках. Если субстрат представляет собой снег или влажную почву – могут сохраниться следы хищника. Следы (и возможно обнаруженные экскременты) следует сфотографировать с масштабом (линейкой). Шерсть и экскременты необходимо зафиксировать как описано в разделе «2.2.2. Сбор биологических образцов для лабораторных исследований».

(3). Необходимо описать характер повреждения на жертве: он видоспецифичен для хищников и позволяет определить причину смерти жертвы. На туше сначала описывают внешние особенности, после вскрытия – внутренние. Части тела на жертве подлежащие обязательному исследованию и вскрытию: голова и шея (проекция сверху); голова и горло/глотка (проекция снизу); поверхность шкуры – внешняя и внутренняя (подкожная). Кроме подробных пронумерованных фото необходимо зафиксировать и отметить в протоколе: общее состояние тела жертвы; наличие кровотечения; повреждена ли только шкура или часть туши (где именно); состояние поверхности кожи (повреждения, поражения, паразиты); перфорация шкуры (места на теле, характер перфораций, количество, глубина); распределение повреждений на поверхности туши; отсутствующие или съеденные части тела; общий статус здоровья животного в момент смерти; обстоятельства окружающие тушу и местоположение туши. Необходимо учесть, что ряд признаков может быть виден только подкожно, поэтому необходимо вскрыть жертву и проверить состояние органов. Очень важно описать состояние легких (для точного определения причины смерти вследствие удушья или же нет), учитывая основные патоморфологические признаки асфиксии. Прежде всего, это синюшность слизистых оболочек естественных отверстий головы – полости рта и носа, языка, губ, конъюнктивы; расширенные зрачки; очень выра-

женные, обильные, темно-красные с синюшным оттенком, особенно в передней части туловища, трупные пятна и места ушибов жертвы при биении; очень сильно наполненные кровью яремные вены. При асфиксии нередки кровоизлияния на конъюнктиве, под легочную плевру. Кровь несвернувшаяся, темно-красная с синюшным оттенком, быстро алеющая на воздухе. Правая половина сердца расширена, переполнена кровью. Легкие полнокровны, иногда эмфизематоз, но расширены, в некоторых случаях отечны. Асфиксия сопровождается также мелкими поверхностными кровоизлияниями, что часто бывает под эпикардом и на поверхности легких (их особенно легко заметить).

Подтверждением того, что жертву добыл именно леопард, являются следующие особенности: прокушено горло, глотка или морда жертвы (мягкие ткани носогубной части лицевой зоны головы); немногие, но явные перфорации шкуры на горле (внутреннее вскрытие при этом тоже показывает, что гортань перфорирована – в отличие от того, как добывают жертву псовые); жертва добыта на границе лесной части (зарослей) и открытого места, на границе света и тени; жертва оттащена в кусты, скрыта среди веток, не лежит открыто; хищник поедает жертву с задней части тела, перемещаясь к передней в течение нескольких дней; если убито жвачное животное, то крупные кошки обычно не поедают рубец (в отличие от псовых); крупные кошки едят на месте тушу целиком, очень аккуратно и части тела жертвы не растаскивают в стороны (т.е. никакие части тела не смещены относительно друг друга независимо от того как давно убита жертва и какое количество ее мяса поедено); кошки едят аккуратно, часто очищая мясо от шкуры (у объединенной жертвы кожа просто вывернута наизнанку); на внешней поверхности шкуры добычи могут быть редкие глубокие следы когтей. Важно помнить также эмпирическое правило: если добыча выглядит нетипичной для крупной кошки, то жертву добыла не кошка.

Вокруг места добычи рекомендуется установить фотоловушки. В таком случае сохраняется вероятность того, что вернувшийся к добыче хищник будет пойман «с поличным» и идентифицирован. Однако также следует учесть, что к брошенному трупам могут подходить любые другие хищники, обитающие на данной территории.

Сбор и хранение экскрементов леопарда для анализа питания

При троплении и при выполнении полевых маршрутов в местах обитания леопардов зачастую появляется возможность собирать экскременты леопардов с целью последующего разбора их и проведения анализа питания. Такой анализ выявляет более полный спектр питания леопардов, чем описание жертв на кластерах локаций, однако он, как правило, не привязан к конкретным особям. С помощью анализа экскрементов можно выявить мелкие объекты питания (средние и мелкие хищные, грызуны, птицы), которые невозможно выявить проверкой кластеров, т.к. леопард утилизирует такую добычу в считанные часы или даже минуты. Экскременты для такого анализа целесообразно собирать в любое время года. Сбор проб рекомендуется проводить в латексных перчатках.

Каждую пробу, собранную в отдельный ZIP-пакет, необходимо снабдить бумажной этикеткой в отдельном пакете для предотвращения контакта с пробой, на которой необходимо указать индивидуальный код пробы, дату, географические координаты сбора и Ф.И.О. коллектора. Хранить пробы можно в морозилке, холодильнике или прохладном сухом месте, нельзя хранить пробы в теплых и влажных местах.

2.4. Серверная (геоинформационная) система сбора, хранения и визуализации данных в полевых условиях

При ведении мониторинга и сборе данных в полевых условиях необходимо стремиться к балансу между накоплением максимального количества требуемой информации, удобством и практичностью ее регистрации, а также обеспечением возможности оперативного анализа и визуализации.

Доступность разнообразных современных технологий (GPS-логгеры, цифровые фото- и видеорегистраторы, термодатчики и др.) для сбора в полевых условиях точных эмпирических данных, необходимых для экологических исследований, позволяет по-новому организовать и вести мониторинг, а компьютерные технологии – оперативно обрабатывать эти данные для выявления причинно-следственных связей. Тем не менее, даже до настоящего времени подготовка собранных в полевых условиях данных для последующего анализа (ситуативное связывание информации, полученной от различных датчиков, с дополняющими записями из дневников), как правило, совершается вручную: процесс, на который уходит значительная часть времени исследователя.

Ниже представлена оптимизированная система сбора данных (представление собранных в поле данных в формате, понятном для компьютера), позволяющая исследователю больше времени уделять всестороннему анализу собранного в полевых условиях массива данных и меньше – их подготовке.

Развитие мобильных технологий открыло значительные возможности для организации экологических исследований (Snaddon et al., 2013; Teacher et al., 2013; Kuntsche, Labhart, 2014). Смартфоны, которыми пользуются многие полевые зоологи, фактически представляют собой доступные портативные компьютеры с множеством функций (микрофон, акселерометр, гироскоп, датчик освещенности, магнетометр и др.), способные выйти в интернет, дистанционно передать большой массив данных, осуществить геолокацию (GPS, ГЛОНАСС), иметь доступ к геоинформационным данным (ГИС), делать и обрабатывать фото- и видеоизображения высокого разрешения, читать и генерировать QR и баркоды и многое другое.

Оперативный анализ и визуализацию собранных в полевых условиях данных можно разбить на два этапа. Первый – адаптировать смартфоны для сбора данных в полевых условиях в готовом для последовательного анализа формате. Второй – создать базу данных серверного типа, доступную для всех участников мониторинга, в которую все их смартфоны будут отправлять собранную инфор-

мацию. При этом связь должна быть двусторонней для синхронизации всех мобильных устройств, вовлеченных в сбор данных.

Разработка. Существует не так много систем, позволяющих собирать данные в электронном виде и систематически отправлять их на сервер. Одна из первых таких систем – Cybertracker. Однако мы остановили свой выбор на российской системе NextGIS, имеющей различные вспомогательные приложения, позволяющие адаптировать ее под свои конкретные задачи.

В качестве примера ниже приведена разработанная нами база данных, расположенная в облачном сервере NextGIS Web, которую мы используем в наших проектах. NextGIS Web – это серверная Веб ГИС, предназначенная для хранения, визуализации и организации многопользовательского доступа к геоданным (<http://nextgis.ru/nextgis-web/>). Исходная база данных состоит из 14 таблиц, расположенных в виде 14 слоев ГИС (табл. 2).

Таблица 2. Слои базы данных – основа геоинформационной системы сбора, хранения и визуализации данных серверного типа

NN	Название слоя	Описание
1	Скот	Пространственно-временные характеристики встреч отар домашнего скота, их состав и другие характеристики
2	Копытные Визуально	Пространственно-временные характеристики визуальных встреч благородного оленя, косули, безоарового козла, тура, серны, кабана и зубра; описание групп и их поведение
3	Фотоловушки	Геолокация и мониторинг работы автоматических фото-видеорегистраторов
4	Леопард Акустика	Пространственно-временные характеристики звуковых сигналов леопарда
5	Леопард Места отдыха	Пространственно-временные характеристики и структура лежек леопарда
6	Леопард Поскребы	Пространственно-временные характеристики и структура поскребов леопарда
7	Леопард Визуально	Пространственно-временные характеристики визуальных встреч леопарда
8	Леопард Логова	Геолокация и структура убежищ леопарда
9	Леопард Следы	Пространственно-временные характеристики и подометрия отпечатков лап леопарда
10	Леопард Экскременты	Пространственно-временные характеристики и распределение по различным видам анализов экскрементов леопарда
11	Леопард Жертвы	Геолокация и характеристики использования останков жертв леопарда
12	Хищники	Пространственно-временные характеристики следов жизнедеятельности волка, медведя, рыси и других хищных млекопитающих
13	Леопард кластеры	Мониторинг кластеров локаций телеметрии
14	Общий зоологический	Геолокация и описания следов жизнедеятельности и визуальных наблюдений различных видов зверей, не охваченных в других слоях

Каждая запись в каждом слое включает в себя неповторяющийся идентификационный номер, географические координаты, дату, время (эти параметры автоматически поступают из датчиков смартфона) и специфический для каждого слоя набор параметров, значение которых исследователь задает сам или выбирает из предложенного заранее сформированного списка. В некоторых слоях (например, следы, логова, дневки, и пр.) предусмотрена привязка фотографий к записям (до 5 изображений) (рис. 40).

Для облегчения внесения записей в базу данных разработаны интерактивные компьютерные формы с помощью NextGIS Formbuilder v2.1 для приложения NextGIS Mobile, которое в свою очередь работает в смартфонах с операционной системой Android. Формы создаются для каждого слоя базы данных и индивидуально для каждого смартфона полевой группы зоологов, ведущих мониторинг. Индивидуальность формы для каждого смартфона вызвана тем, что исследователи работают в полевых условиях преимущественно без доступа к интернету (offline). Чтобы избежать одинаковых идентификационных номеров, поступающих от устройств, не синхронизированных между собой, во время сбора данных в идентификационный номер записи смартфон сам добавляет присвоенную ему одну идентификационную букву. Каждая форма запрограммирована для «интуитивной» работы в полевых условиях (например для сопровождающей информации, форма автоматически предлагает последнее значение, чтобы исследователю не приходилось отмечать часто повторяющиеся параметры, работая на одном и том же месте, такие как место исследования или фамилия исследователя). Структура формы сбора данных рассчитана на минимизацию ошибок внесения данных при усталости исследователя.



Рис. 40. Пример изображения следа волка, занесенного в базу данных из формы NextGIS Mobile с помощью смартфона.

Для непосредственной работы с формами используется мобильное приложение для Android – NextGIS Mobile, позволяющие работать с множеством геосервисов открытого типа как в режиме доступа к интернету (online), так и в режиме без него (offline). Для этого после установки приложения на устройство подбираются и загружаются тайлы карт (набор изображений разного масштаба).

Одновременно с процессом георегистрации точечных данных NextGIS Mobile позволяет вести запись треков (маршрутных передвижений) исследователя. Для записи треков животных во время троплений используется приложение NextGIS Logger, работающее параллельно с NextGIS Mobile в фоновом режиме. Все записи, собранные с помощью NextGIS Mobile, и все треки, записанные на NextGIS Mobile и NextGIS Logger, автоматически отправляются на сервер при синхронизации через сеть интернет.

Процесс сбора, синхронизации и визуализации данных. Процесс сбора данных выглядит следующим образом. Открыв NextGIS на смартфоне с работающим GPS, исследователь ставит точку на карте согласно своему местоположению (или на любом другом месте на карте по его усмотрению) (рис. 41, 42). После этого NextGIS предлагает выбрать один слой из загруженных ранее, к которому следует отнести новую запись. После выбора слоя открывается форма данного слоя для заполнения (рис. 43). После заполнения слоя исследователь сохраняет запись. Пока исследователь работает без доступа к интернету, записи хранятся только в памяти смартфона. После возвращения на базу, где есть доступ к интернету, все собранные ранее записи синхронизируются с сервером. При этом также синхронизируется база данных и всех других смартфонов, используемых в проекте. Для планирования сбора данных и его мониторинга лю-



Рис. 41. Картирование и сбор данных о следах животных – конкурентов леопарда на базе NextGIS Mobile.

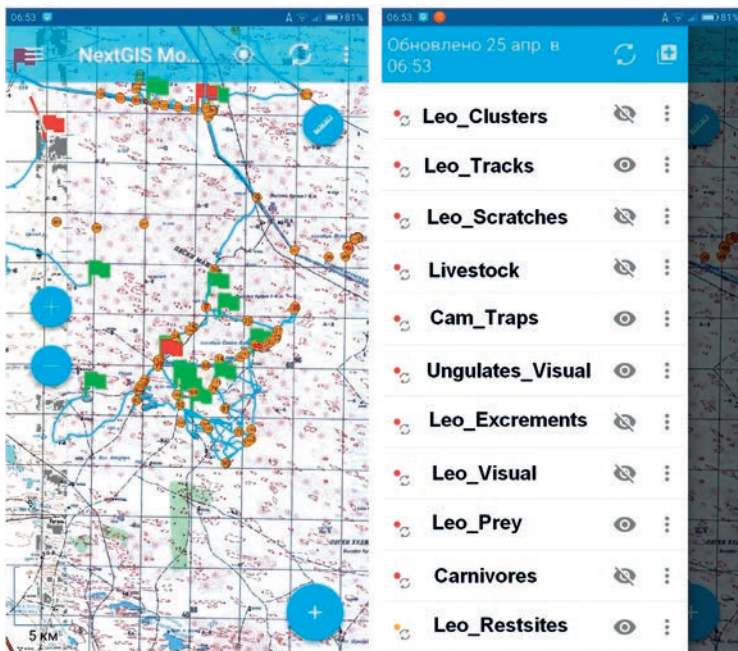


Рис. 42. Пример рабочих экранов приложения NextGIS. Слева – отображение треков и точек различных слоев. Справа – выбор слоя при регистрации точечных данных.

Рис. 43. Пример формы слоя для регистрации экскрементов леопарда, построенной на NextGIS FormBuilder для NextGIS Mobile.

бой исследователь, имеющий доступ в интернет, может, например, находясь в городе, визуализировать информацию, каждый день собираемую полевой группой, с помощью Web NextGIS.

Тестирование и отладка. Отработка такой сложной и высоко технологичной системы как NextGIS на первом этапе требует постоянного контроля и совершенствования. Работа системы при ее разработке и последующем использовании требует обязательного тестирования и отладки в полевых условиях. В дальнейшем отладка производится на формах основной базы данных в процессе работы. При возникновении конфликтной работы форм, мобильного приложения или сервера описывается проблема и при возможности исправляется в условиях полевого лагеря. При необходимости подключаются специалисты компании NextGIS, работающие в режиме реального времени.

Хотя в работе могут постоянно возникать проблемы и трудности, большинство из них решается в ходе ее. Те же, которые не могут быть решены в течение короткого времени, записываются в качестве проблемных для дальнейшего совершенствования NextGIS. Тем не менее, применение даже не доведенной до окончательного совершенства системы ярко демонстрирует высокую эффективность системы сбора данных на основе технологии NextGIS. Процесс регистрации следов жизнедеятельности животных различных категорий ускоряется в сотни раз и благодаря этой системе может осуществляться буквально за несколько минут, тогда как ранее на это уходили дни и месяцы напряженной работы.

Процесс сбора и анализа данных на базе системы NextGIS постоянно тестируется, совершенствуется и обсуждается со специалистами NextGIS для доработки основной структуры базы данных (со стороны исследователей, собирающих материал в поле) и программного обеспечения (со стороны NextGIS).

2.5. Анализ и обработка собранного материала

Весь собранный в поле материал (поступившие со спутникового передатчика локации леопардов, фотографии с матрицы фотоловушек, биологические образцы, зарегистрированные следы жизнедеятельности животных) должен быть обработан. Обработка материала предполагает его дальнейший лабораторный анализ, а также последующий статистический анализ и моделирование.

Анализ местообитаний

Современные исследования поведенческой экологии животных отличаются активным использованием новых технологий, особенно связанных с развитием космической отрасли. К этим методам относится не только спутниковая телеметрия, но и традиционные способы сбора информации (маршрутные учеты, тропление), дополненные GLONASS/GPS навигацией, а также методы анализа данных ДЗЗ. Эти методы позволяют получать массовый материал для геоинформационного анализа и пространственного моделирования. Цифровой характер данных, собранных с использованием таких методик их автоматическая простран-

ственная привязка являются факторами, способствующими объективизации информации и созданию на ее основе автоматизированных технологий.

Существующие методы анализа результатов спутникового мечения различаются по уровням комплексирования с дополнительными геоинформационными данными. В настоящее время популярен анализ закономерностей пространственного положения точек спутниковой локации относительно картографических ареалов (Caroll, Miquelle, 2006). В качестве информационных источников традиционно используются цифровые топографические и тематические карты. Целью таких исследований является поиск закономерностей посещения животными территорий с различными характеристиками. Результаты позволяют получить представление о частоте посещения мечеными животными местообитаний различных типов, выявить и охарактеризовать предпочтительные территории. Помимо детальной характеристики экологии исследуемых (меченых) животных возможна оценка особенностей их поведения при выборе мест отдыха, кормления, передвижения и охоты. Анализ принадлежности точек спутникового мечения контурам цифровых тематических карт дает глубокую характеристику условий перемещения животных и выбора ими конкретных биотопов. Полноценная картографическая основа характеризующая условия местообитания конкретных животных, создается на основе дешифрирования материалов мультиспектральной спутниковой съемки. Разнообразие небольших по размеру контуров на карте, их типологическая и классификационная дробность, адаптированность к конкретным факторам, определяющим характер местообитания изучаемого животного – методологическая основа комплексирования результатов спутникового мечения и данных космической съемки. Высокая детальность картографических результатов, получаемых на основе спутниковых данных, дополняется возможностью их экстраполяции на более обширную территорию (всю территорию предполагаемого ареала). Использование материалов спутниковой съемки различной периодичности позволяет учитывать сезонную специфику выбора животными тех или иных природных комплексов и проводить регулярный наземный мониторинг в соответствии с режимом поступления данных спутникового мечения. Комплексирование данных спутникового мечения и материалов мультиспектральной космической съемки на основе классификации последних на большом (более 200) количестве классов (T-MAP) позволяет проводить точную оценку попадания точек локации животных в контура биотопов определенного типа за счет карты природных комплексов повышенной детальности, которая является результатом дешифрирования спутникового изображения. При комплексировании больших массивов данных спутникового мечения целесообразно разделять их на сезоны и периоды, связанные с особенностями поведения, цикличностью жизни и другими особенностями экологии изучаемого вида. Данный метод позволяет выявлять ту часть изучаемой территории, которая осваивается животными в период накопления данных спутникового мечения и определять ее точные характеристики математическими методами. Метод тематической калибровки T-MAP по точкам спутниковой локации может быть применен не только к построению вероятностных карт распределе-

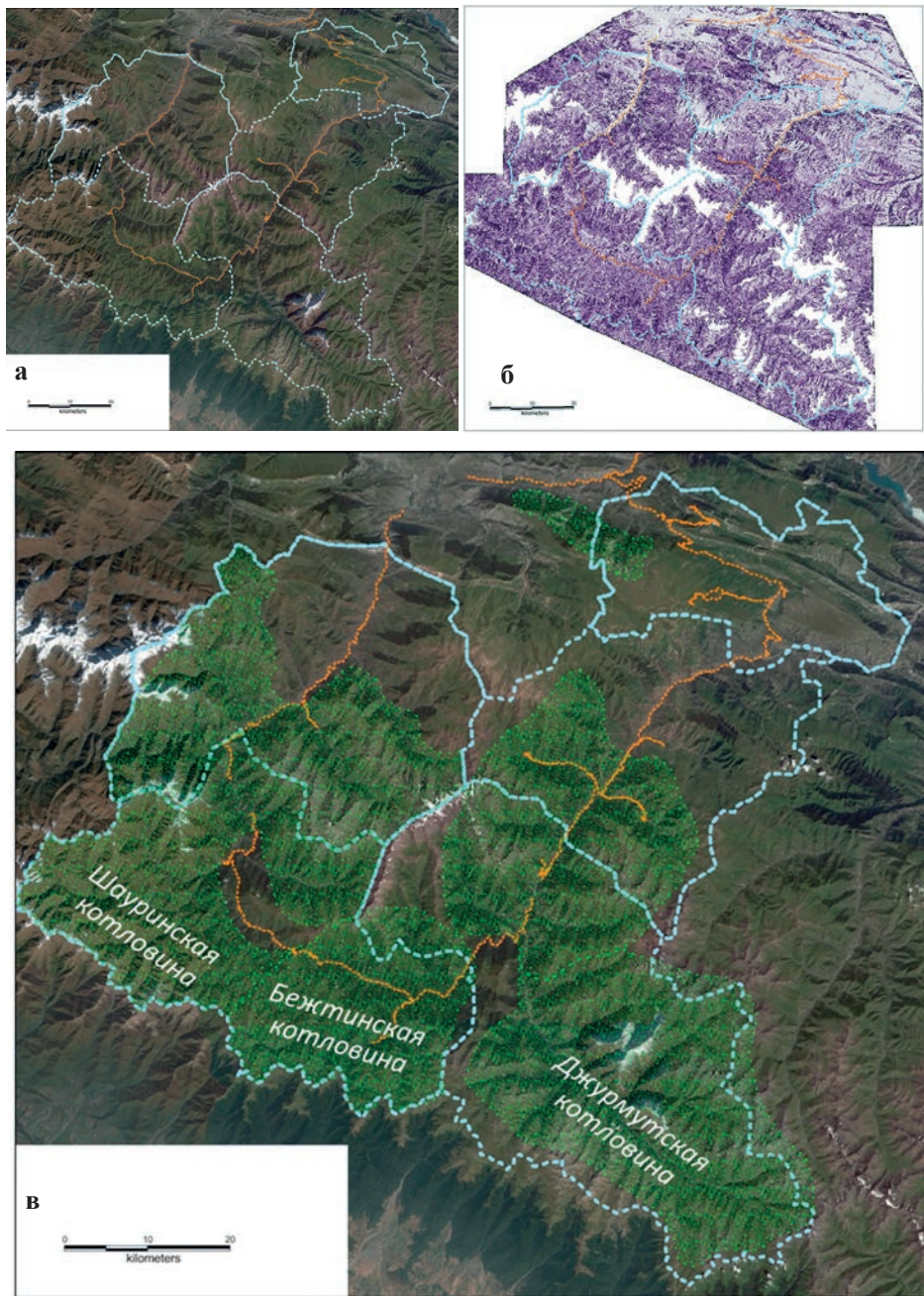


Рис. 44. Дидойско-Джурмутская котловина: а – космоснимок, б – результаты дешифрирования, в – наиболее благоприятные для жизни леопарда участки. Интенсивность цвета на дешифрированном снимке соответствует вероятности использования местобитания леопардом. Голубым пунктиром показаны границы районов, оранжевой линией – маршрут экспедиционного обследования в 2017 г.

ния животных по площади ареала, но и выявлению ведущих факторов, ограничивающих их перемещение. Основываясь на этих данных, при наличии многолетних рядов точек локации, становится возможным мониторинг освоения ареала с учетом влияния таких глобальных факторов, как климатические изменения и усиление антропогенного воздействия (Добрынин и др., 2017).

Анализ обследованных в Дагестане участков свидетельствует о возможности использования леопардом любого из них. Однако математическое моделирование вероятностей присутствия зверя на территории Дагестана, основанное на результатах дешифрирования мультисезонной мозаики космоснимков (данных ДЗЗ), показало, что не все участки имеют достаточный комплекс биотопических и ландшафтных условий для жизни леопардов и формирования самоподдерживающейся группировки в течение длительного периода времени.

Полученные на основании моделирования космоснимков плотностные характеристики вероятности выбора леопардами тех или иных территорий показывают их независимость от административных границ. На карте вероятности присутствия леопарда выделяется целостный экорегион, частично покрывающий три смежных участка: Джурмутскую (Тляратинский район), Бежтинскую (Цунтинский район, Бежтинский участок) и Шауринскую (Цунтинский район) котловины, вместе образующие *Дидойско-Джурмутскую котловину* (рис. 44). В юго-восточном направлении непрерывный лесной пояс простирается более чем на 100 км, образуя «коридор» для перемещений животных. Ширина такого «коридора» составляет от 15 км до 30 км. На данной территории в пределах целостного экологического комплекса на северном макросклоне Большого Кавказского Хребта и отрогов, образующих три описанные котловины, обитает весь исторически сложившийся комплекс горных копытных Восточного Кавказа. По центральной части исследуемого экологического комплекса (Бежтинская котловина) отмечена самая низкая плотность населения 13,13 чел/км², на этом участке практически отсутствуют дороги: дорог местного значения здесь всего 12 км. Примерная суммарная площадь территории, пригодной для обитания леопардов, составляет здесь 780 тыс. га и складывается из 550 тыс. га Бежтинской, 90 тыс. га Джурмутской и 140 тыс. га Шауринской котловин; перепад высот составляет от 1600 до 3400 м н.у.м.

Для проведения данной процедуры необходимы материалы спутниковой съемки с пространственным разрешением 15–0,5 м/пиксель, имеющие значительные ретроспективные архивы (25 лет и более). Сезоны съемки: осенне-зимние (период установления снежного покрова), зимне-весенние (максимум снежного покрова), весенне-ранне-летние (процессы снеготаяния). Мультиспектральные изображения, обрабатываются алгоритмами искусственного интеллекта (Добрынин и др., 2017), позволяющими разбить их на большое количество классов (рис. 45). Далее, информация о мощности снежного покрова, его плотности и наличии наста геоинформационными методами переносится в область нейросетевого анализа. Затем рассчитываются статистические критерии пространственной локализации участков снежного покрова, критических для передвижения леопарда и животных, составляющих его кормовую базу. Пространствен-

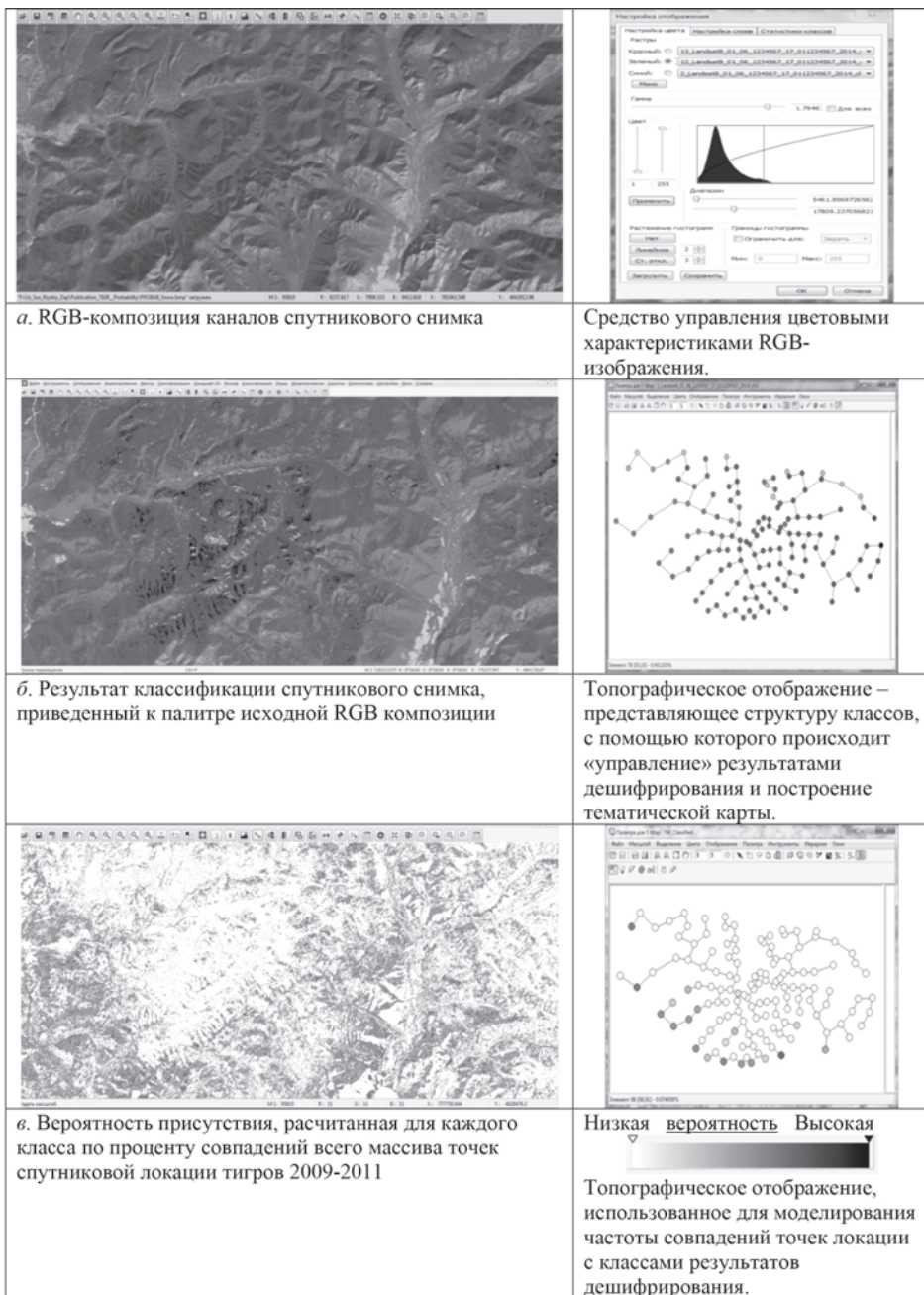


Рис. 45. Технология комплексирования точек спутникового мечения и результатов классификации материалов спутниковой съемки (по Добрынин и др., 2017). Объяснения в тексте.

ные закономерности аномального снегонакопления, выявленные в результате цифрового анализа, сопоставляются с границами потенциального ареала леопарда и точками, полученными в результате спутникового мечения контрольных животных. На основании сопоставления, проводимого геоинформационными методами, строится ежегодный прогноз условий обитания животных в зимний период. Результаты геоинформационного моделирования заверяются и интерпретируются по полевым данным (промер глубины следов при троплении) или на основе информации серий спутниковых съемок в периоды снеготаяния.

В качестве примера на рис. 46 приведены результаты моделирования местобитаний леопарда в Республике Северная Осетия – Алания и прилегающей к ней территории Кабардино-Балкарии с учетом условий распределения снежного покрова.

Использование ГИС позволяет выявить места обустройства экологических коридоров для крупных хищников, что показано на примере дальневосточного леопарда и амурского тигра на Дальнем Востоке России (Микелл и др., 2014; Miquelle et al., 2015).

Анализ пространственной структуры популяции

По полученным с GPS-ошейника локациям для каждого леопарда строится участок обитания (рис. 47), вычисляется его площадь и по выходу на асимптоту значений используемой животным площади делается вывод о степени завершенности процесса формирования участка обитания (рис. 48). Важную информацию для изучения использования пространства могут дать тропления леопардов. Информация, собранная при троплении, в первую очередь выявляет поведенческие особенности животного (охотничье поведение, маркировочное поведение, выбор пути в различных типах ландшафта). Однако тропление может дать дополнительную информацию и к выявлению участка обитания выпущенной особи, если по какой-либо причине ошейник работает неполноценно. Также важная информация, которую можно получить с помощью тропления – это реальная длина суточного хода зверя, которая сопряжена с комплексом внешних условий, если тропить животное от заведомо известной по времени локации до локации, взятой через сутки.

Примеры анализа полученных данных по освоению пространства крупными кошками приведены в ряде работ (Рожнов и др., 2010в, 2011г, д, 2014б, 2015в; Эрнандес-Бланко и др., 2011; Чистополова и др., 2015а, б, в; Hernandez-Blanco et al., 2015).

Анализ данных активности

Современные ошейники снабжены датчиком активности, представляющим собой акселерометр в двух или трех осях. Как правило, прибор отражает процент активных секунд за заданный период времени. При этом секунда считается активной, если акселерометр зарегистрировал ускорение в заданной оси выше пороговой.

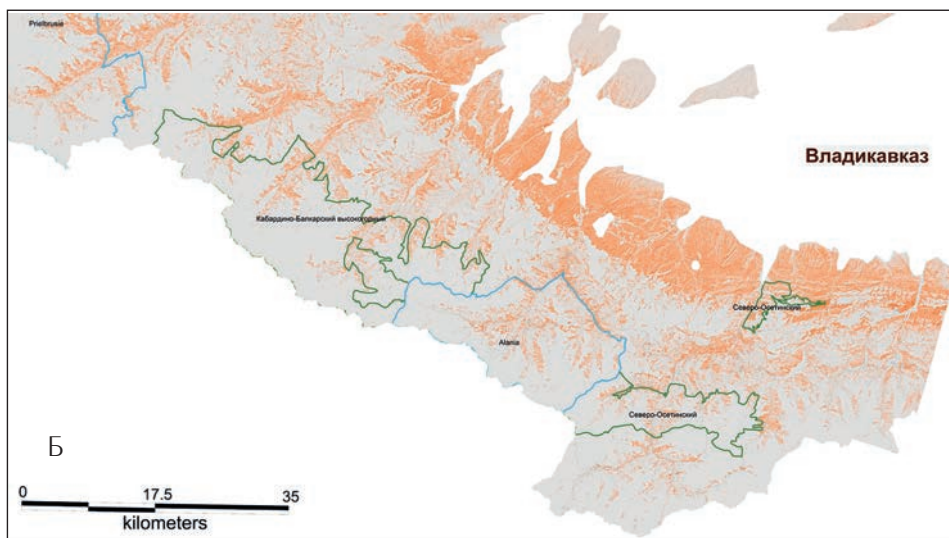
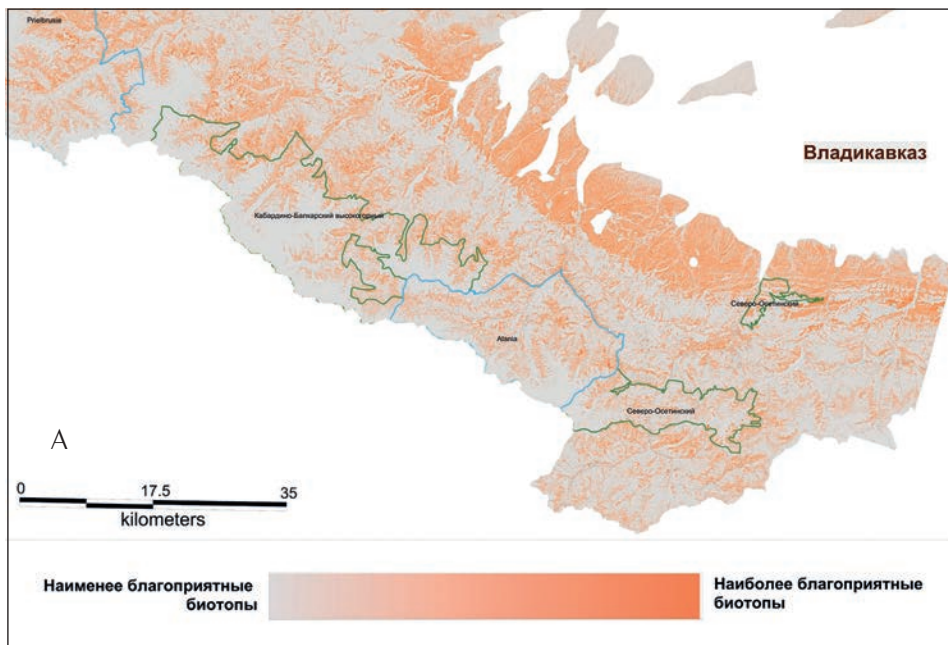


Рис. 46. Карта структуры потенциального ареала переднеазиатского леопарда в Северной Осетии и Кабардино-Балкарии в разные сезоны года: А – максимальный ареал в летне-осенний период, Б – в период среднего снежного покрова в горах.

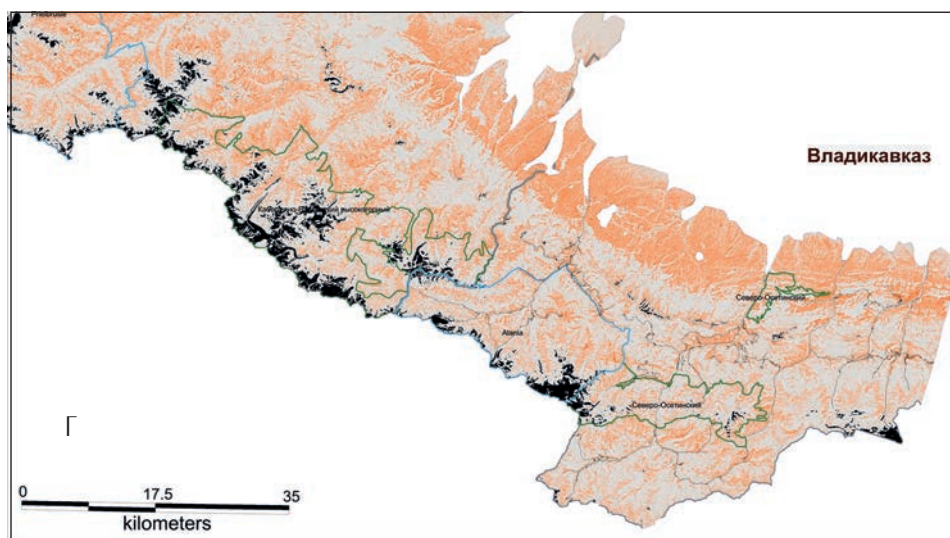
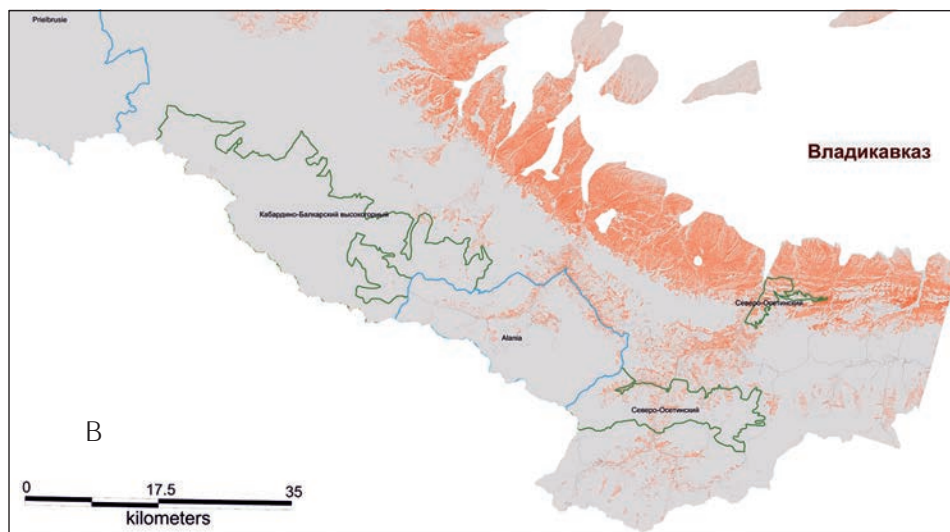


Рис. 46. Карта структуры потенциального ареала переднеазиатского леопарда в Северной Осетии и Кабардино-Балкарии в разные сезоны года: В – в период максимума снежного покрова в горах, Г – структура ареала леопарда с учетом его предпочтений во все сезоны; черные пятна – ледники и снежники.

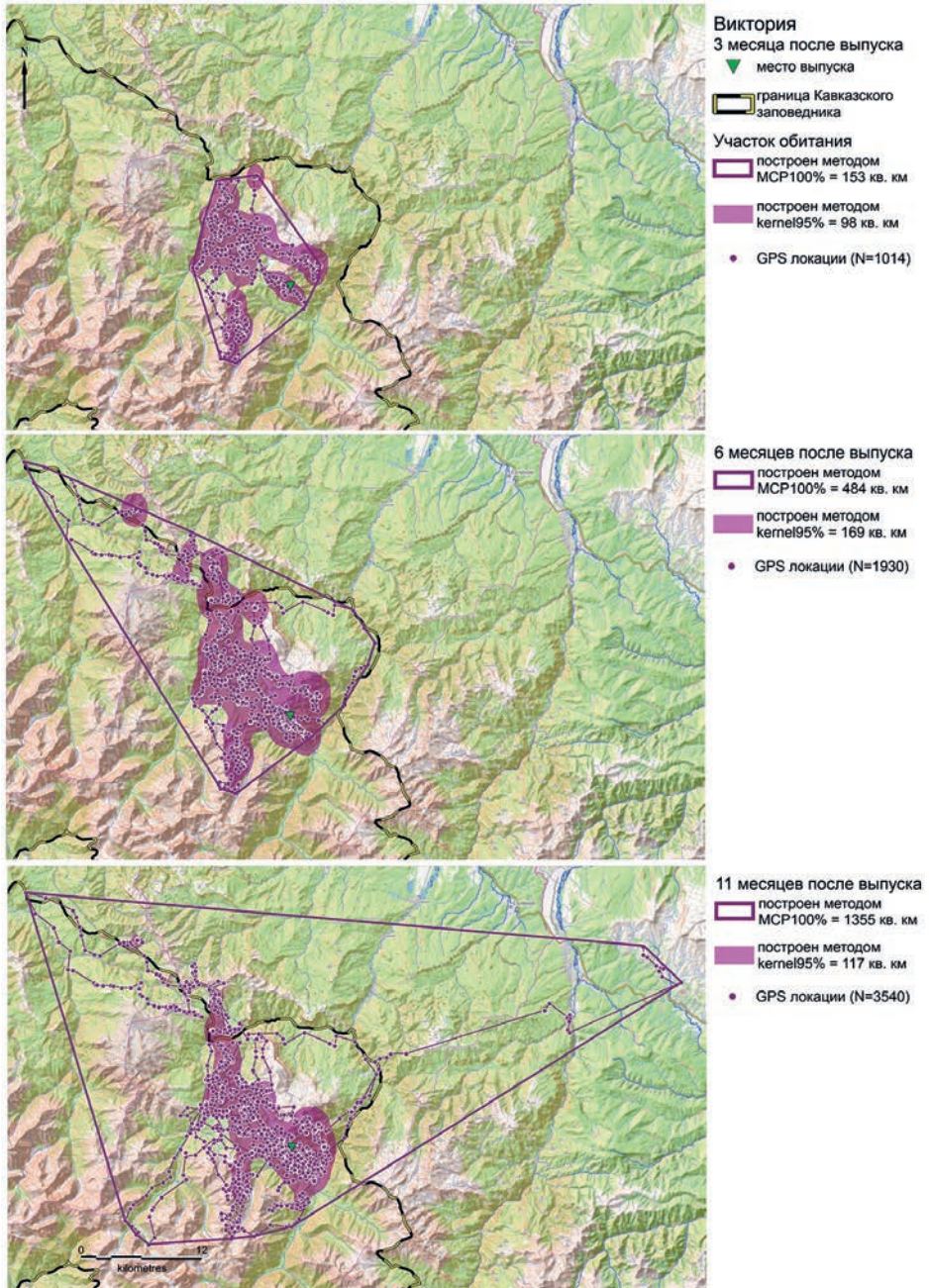


Рис. 47. Участки обитания самки переднеазиатского леопарда (*Виктория*), используемые ею за 3, 6 и 11 месяцев после выпуска.

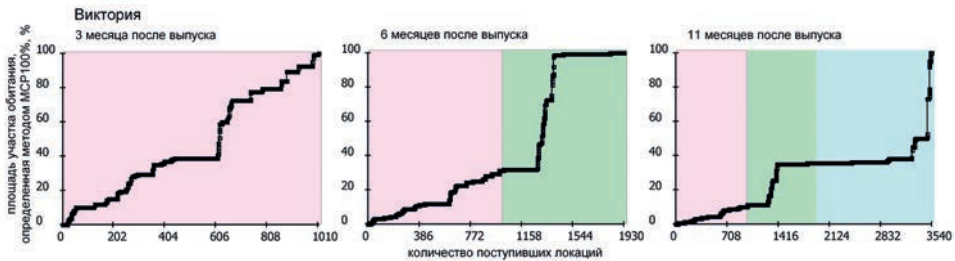


Рис. 48. Выход на асимптоту значений площади, используемой переднеазиатским леопардом (*Викторией*), выпущенным в Кавказский заповедник в июле 2016 г.

Анализ данных активности позволяет определить циркадный ритм животного, его зависимость от внешних факторов, сезонов и отклонение от нормы. В качестве примера анализа активности крупных кошек можно привести результаты, полученные для переднеазиатского леопарда и амурского тигра.

У самки переднеазиатского леопарда (*Виктория*) после выпуска на волю 28.12.2017 г. активность постепенно снижалась по сравнению с той, которая была в Центре восстановления леопарда на Кавказе (рис. 49); после 4.01.2018 г. активность упала ещё сильнее; смерть наступила 6.01.2018 г. после 16 ч мск.

У амурской тигрицы активность в различные месяцы года по часам суток различается (рис. 50). Данные акселерометра позволили выявить у нее двухпи-

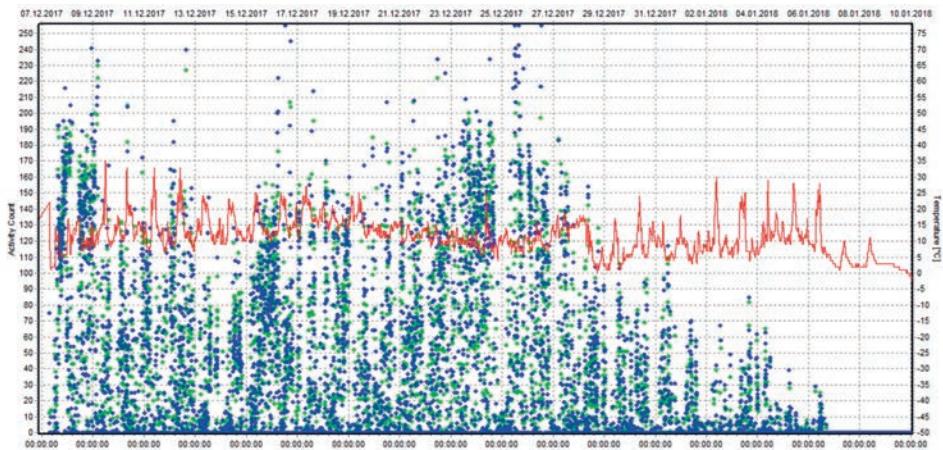


Рис. 49. Пример регистрации активности переднеазиатского леопарда (самка *Виктория*) после повторного снабжения ее ошейником со спутниковым передатчиком) с помощью акселерометра. Красная линия – температура (по ошейнику); синие точки – количество активных секунд в пятиминутке (максимум 300 сек) по оси X, зеленые – то же самое по оси Y. 7.12.2017 г. – на *Викторию* надет ошейник; 28.12.2017 г. – выпуск в Кавказский заповедник.

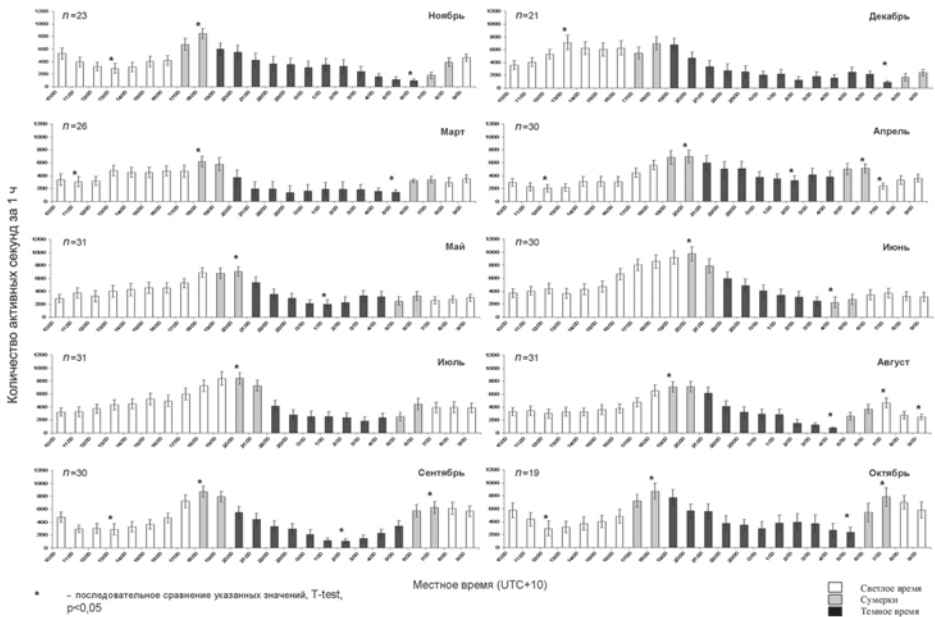


Рис. 50. Активность амурской тигрицы в различные месяцы года по часам суток (по Рожнов и др., 2011д).

ковую активность в осенние и весенние месяцы и однопиковую – в зимние и летние, когда температура воздуха достигает своих крайних значений (Рожнов и др., 2011д).

Молекулярно-генетическая диагностика видового, полового и индивидуального статуса леопарда и его жертв

Для видовой и подвидовой идентификации позвоночных животных используется анализ нескольких фрагментов митохондриальной ДНК. Для этого из пробы объекта исследования различными способами выделяется ДНК, проводится полимеразная цепная реакция (ПЦР) со специфическими праймерами (короткими фрагментами нуклеиновой кислоты – олигонуклеотидами, комплементарными ДНК мишени: они служат затравкой для синтеза комплементарной цепи в реакции ПЦР) и на капиллярном секвенаторе определяется последовательность ДНК. Далее проводится выявление видовой и подвидовой принадлежности полученной последовательности ДНК путем сравнения ее с базой NCBI (National Center for Biotechnology Information – Национальный центр биотехнологической информации, США) – центрального института обработки и хранения данных молекулярной биологии, и собственной информационной базой данных кабинета методов молекулярной диагностики ИПЭЭ РАН (рис. 51).

Для исследования индивидуальной принадлежности и подвидовой идентификации, определения пола и для выяснения родственных отношений исполь-

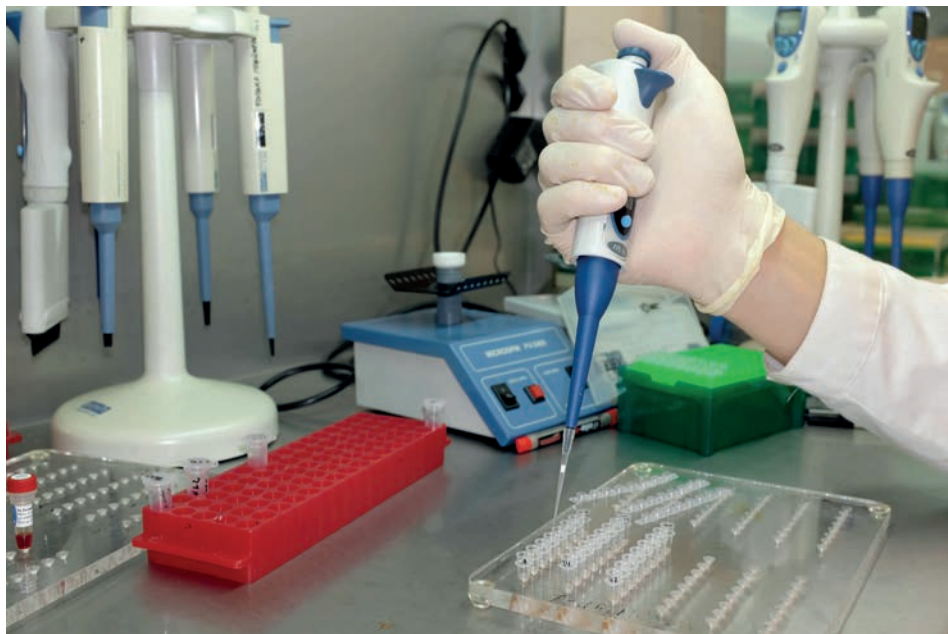


Рис. 51. Подготовка реакции полимеразной цепной реакции (ПЦР) в боксе с помощью механической пипетки дозатора и соответствующих пробирок и реагентов.

зудется микросателлитный анализ по 9 локусам (участкам хромосомы, занимаемым одним геном; вариант последовательности ДНК в данном локусе называется аллелью) и 1 маркеру пола для амурского тигра и по 11 микросателлитным локусам и 1 маркеру пола для дальневосточного леопарда. Для этого из объекта исследования различными способами выделяется ДНК, проводится полимеразная цепная реакция со специфическими мечеными праймерами и на капиллярном секвенаторе определяется аллельный состав по используемым локусам. Далее анализируется подвидовая и индивидуальная принадлежность исследуемого образца ДНК путем сравнения с собственной информационной базой данных кабинета методов молекулярной диагностики ИПЭЭ РАН. Данный анализ длительный и занимает в зависимости от сохранности и количества представленных образцов от 10 дней и дольше.

Данные, полученные в результате молекулярно-генетического анализа, сводятся в таблицу (табл. 3). На примере экспертизы № 2 от 21 апреля 2014 г., проведенной в ИПЭЭ РАН и в которой представлены результаты анализа микросателлитных фрагментов ядерной ДНК в нуклеотидных парах (генетические профили животных по 11 микросателлитным локусам и 22 аллелям), использованных для определения подвидовой и индивидуальной принадлежности представленного на экспертизу образца крови, можно видеть, что они идентичны генотипу леопарда *Викторши*.

Методы молекулярно-генетических исследований крупных кошек, таких как амурский тигр, переднеазиатский и дальневосточный леопарды, ирбис (снеж-

Таблица 3. Длины микросателлитных фрагментов ядерной ДНК в нуклеотидных парах, использованных для определения подвидовой и индивидуальной принадлежности леопарда

Образец	Использованные локусы																					
	E7		Fca304		Fca43		Ze6f		E21b		Fca77		Fca90		Fca96		Fca310		Fca441		Fca97	
Образец крови	154	178	108	120	113	115	156	159	160	160	133	143	106	116	204	204	126	130	144	144	140	150
Виктория	154	178	108	120	113	115	156	159	160	160	133	143	106	116	204	204	126	130	144	144	140	150

ный барс), описаны в ряде работ (Сорокин и др., 2010а, б, 2011, 2015; Звычайная и др., 2011а, б; Рожнов и др., 2009б, 2011б, в, 2013; Sorokin et al., 2011, 2016; Кораблев и др., 2016).

Анализ гормонального статуса по собранным экскрементам животных для оценки уровня стресса

В последние годы неинвазивные методы мониторинга гормонального статуса разрабатываются и все активнее используются для оценки благополучия животных в природных популяциях. Уровень глюкокортикоидов у диких животных обычно оценивают неинвазивно, без непосредственного контакта с животным. Видовые различия в метаболизме гормонов требуют обязательной валидации для каждого вида. Для ряда видов (дальневосточного лесного кота, манула, амурского тигра, домашней кошки) была показана возможность эффективной оценки их стрессированности/благополучия таким способом (Павлова, Найденко, 2008; Найденко и др., 2010, 2011а; Naidenko et al., 2010; Павлова и др., 2011, 2014).

Аликвоты всех образцов экскрементов замораживают после сбора при $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$, доставляют в замороженном виде в лабораторию ИПЭЭ РАН, где хранят при температуре $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ до проведения экстракции. Полученный экстракт хранят при температуре $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ до проведения анализа. Концентрацию иммунореактивных веществ, связывающихся с антителами к кортизолу, определяют методом гетерогенного иммуноферментного анализа. Для этого используют наборы реагентов «Имуно-ФА Кортизол» компании «Иммунотех» (Москва, Россия) и планшетный фотометр Multiscan EX (ThermoScientific, Финляндия). Все процедуры проводятся в соответствии с инструкцией к набору. Концентрацию иммунореактивных веществ пересчитывают на 1 г сухих экскрементов. Для этого аликвоты экскрементов массой 0,5–2 г взвешивают с точностью до 0.1 г на электронных весах Ohaus (Ohaus Corporation, США), а затем высушивают при температуре $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ до достижения постоянной массы. Впоследствии рассчитывают влажность каждого образца и пересчитывают концентрацию кортизола на 1 г сухих экскрементов.

Методы гормональных исследований крупных кошек описаны в ряде работ (Павлова, Найдено, 2008; Найдено и др., 2010, 2011а, 2015а; Рожнов и др., 2010б; Павлова и др., 2011, 2014; Pavlova et al., 2015).

*Анализ питания крупных кошек
по экскрементам*

Анализ питания проводится по методике, применяемой для выявления спектра питания крупных кошачьих (Чистополова и др., 2010; Рожнов и др., 2011).

Собранные пробы экскрементов следует достать из ZIP-пакетов, перенести информацию с этикеток в таблицу и расположить пробы таким образом, чтобы не возникло путаницы с их принадлежностью к данным с этикеток. В ходе лабораторного анализа экскременты дезинфицируют в течение 15 минут в 70% этиловом спирте для того, чтобы уничтожить паразитофауну, которая может быть интактна, в том числе и для человека. Затем каждую пробу заливают водой в индивидуальной ёмкости и оставляют до полного размокания (обычно около 3 суток). После этого экскременты промывают в мелком сите под проточной водой (рис. 52) и оставляют до полного высыхания при комнатной температуре (около 2 суток). Высохшие отдельные волосы жертв, вымытые из экскремента, анализируют под световым микроскопом.

Определение вида жертвы осуществляли путем сравнения содержащихся в экскрементах волос с эталонами шерсти представителей различных видов млекопитающих, обитающих на исследуемой территории и являющимися потенциальными объектами питания леопарда с использованием бинокля (рис. 53). Для анализа микропрепарат может быть приготовлен двумя



Рис. 52. Промывание проб экскрементов леопарда в мелком сите для получения волос его жертв.



Рис. 53. Просмотр проб под бинокулярным микроскопом для определения видоспецифичности волоса по строению кутикулы.

способами: тотальный препарат волоса в жидкости под покровным стеклом и отпечаток кутикулы волоса на лаке. Препарат на лаке готовят следующим образом. Отдельно взятые волосы из экскремента моют с помощью любого детергента в воде, затем помещают в 70% этиловый спирт для вымещения воды с волоса, после чего волос должен быть хорошо просушен. Затем на предметное стекло нужно нанести тонкий слой прозрачного бесцветного лака для ногтей, дождаться его высыхания наполовину, после чего на лак поместить подготовленный волос под натяжением. После полного высыхания лака резким движением удалить волосы с препарата.

При обработке результатов анализа экскрементов обычно применяют показатель частоты встреч того или иного вида жертвы, который рассчитывается по формуле:

$$FA_i = N_i * 100 / N,$$

где N – количество проанализированных экскрементов, N_i – количество экскрементов, в которых присутствуют волосы конкретного вида жертвы.

Если в одном экскремента присутствуют останки более чем одного вида жертвы, то показатель FA_i будет не адекватен, так как сумма встречаемости всех жертв больше 100%. В таком случае следует применять другой показатель, который адекватно оценивает встречаемость всех видов жертвы во всех экскрементах:

$$PA_i = N_i * 100 / Nm,$$

где Nm – сумма всех встреч волос жертвы определенного вида во всех проанализированных экскрементах.

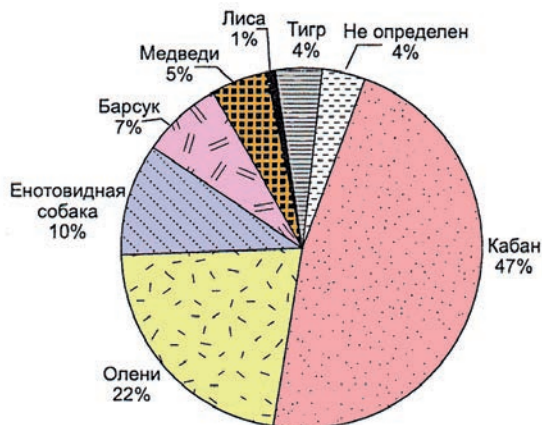


Рис. 54. Соотношение разных видов жертв в питании амурского тигра (по Чистополова и др., 2010).

Полученные результаты представляются в виде диаграммы (рис. 54).

Методы анализа экскрементов для изучения питания крупных кошек описаны ранее (Чистополова и др., 2010; Рожнов и др., 2011).

Анализ экскрементов крупных кошек для выявления гельминтов

Исследования наличия гельминтов (их яиц и личинок) в экскрементах проводятся методом флотации с использованием насыщенного раствора аммиачной селитры (Василевич и др., 2010). При определении доли проб экскрементов, в которых обнаружены яйца или личинки гельминтов (рис. 55), и выявления доминирующих видов гельминтов используются статистические методы. Видовую принадлежность гельминтов определяют морфологическими и молекулярно-генетическими методами.



Рис. 55. Подтверждение глистной инвазии: яйцо *Toxascaris leonina* из пробы экскрементов амурского тигра (ок. x10, об. x40) (по Есаулова и др., 2017).

Методы исследования гельминтов крупных кошек описаны в ряде работ (Есаулова и др., 2009а, б, 2010а, б, 2015, 2016), в том числе в специальных методических рекомендациях по диагностике инвазионных болезней диких хищных млекопитающих (Есаулова и др., 2017).

В рамках сотрудничества сотрудничества ИПЭЭ РАН с другими учреждениями, участвующими в реализации природоохранных проектов Постоянно действующей экспедиции РАН по изучению животных Красной книги Российской Федерации и других особо важных животных фауны России, гельминтологические исследования выполняются на кафедре паразитологии и инвазионных болезней животных Московской государственной академии ветеринарной медицины и биотехнологии им. К.И. Скрябина.

Анализ данных с фотоловушек

Фотографии, полученные с фотоловушек, позволяют не только индивидуально различать животных, но и вычислять плотность их популяции и ее пространственную зависимость (Karanth, Nichols, 1998; Jackson et al, 2005, 2006; Эрнандес-Бланко и др., 2013), а также оценивать обилие кормовой базы хищных млекопитающих (Рожнов и др., 2012б).

Для определения плотности популяции амурского тигра опробован метод с применением принципа повторного отлова, учитывающий пространственные связи между регистрациями индивидуально идентифицированных животных (Space Capture-Recapture, SECR) при использовании приложения SPACECAP среды R (Эрнандес-Бланко и др., 2013). Пространственно-явные модели «повторного отлова», реализованные в SPACECAP, напрямую выявляют плотность популяции животных на основании истории отловов и информации о пространственном размещении фотоловушек. Все эти данные обрабатываются в пространстве Байесовского моделирования. Основное допущение метода состоит в том, что каждое животное имеет центр активности с фиксированным местоположением. Предполагается, что вероятность обнаружения животного обратно пропорциональна расстоянию до данного центра активности, а каждая фотофиксация – это независимое событие.

Результаты проверки фотоловушек следует заносить в таблицу, пример которой приведен на рис. 56.

Оценка плотности популяции переднеазиатского леопарда. Оценку плотности популяции леопарда необходимо проводить после того, как будет сформирована новая популяция. Ниже приведен метод такой оценки.

Дата проверки	Дата последнего кадра	Общее кол-во кадров	Замена питания (да/нет)	Кол-во кадров с леопардом	Кол-во проходов леопарда	Примечания	ФИО проверяющего

Рис. 56. Пример таблицы для занесения результатов проверки фотоловушек

Полученные с фотоловушек данные для проведения анализа с использованием программы SPACESAP организуют в три таблицы: 1) данные фотофиксации с указанием сфотографированных особей, места и периода их фотофиксации; 2) данные о матрице фотоловушек, где указаны географические координаты станций и периоды данного сезона фотофиксации, когда станции находились в рабочем состоянии; 3) сеть потенциальных центров участков обитания, так называемое «установленное пространство» (state-space) – сеть эквидистантных точек, достаточно большая, чтобы вероятность быть сфотографированной у особи, центр участка которой находится вне сети, была близка к нулю. Для создания «установленного пространства» в ГИС программе (MapInfo 11.5) выбирают квадратную ячейку со стороной 1.5 км и буфер вокруг матрицы фотоловушек радиусом, приблизительно равный двукратному значению среднего диаметра участка обитания самки хищника. Полученное таким образом «уста-

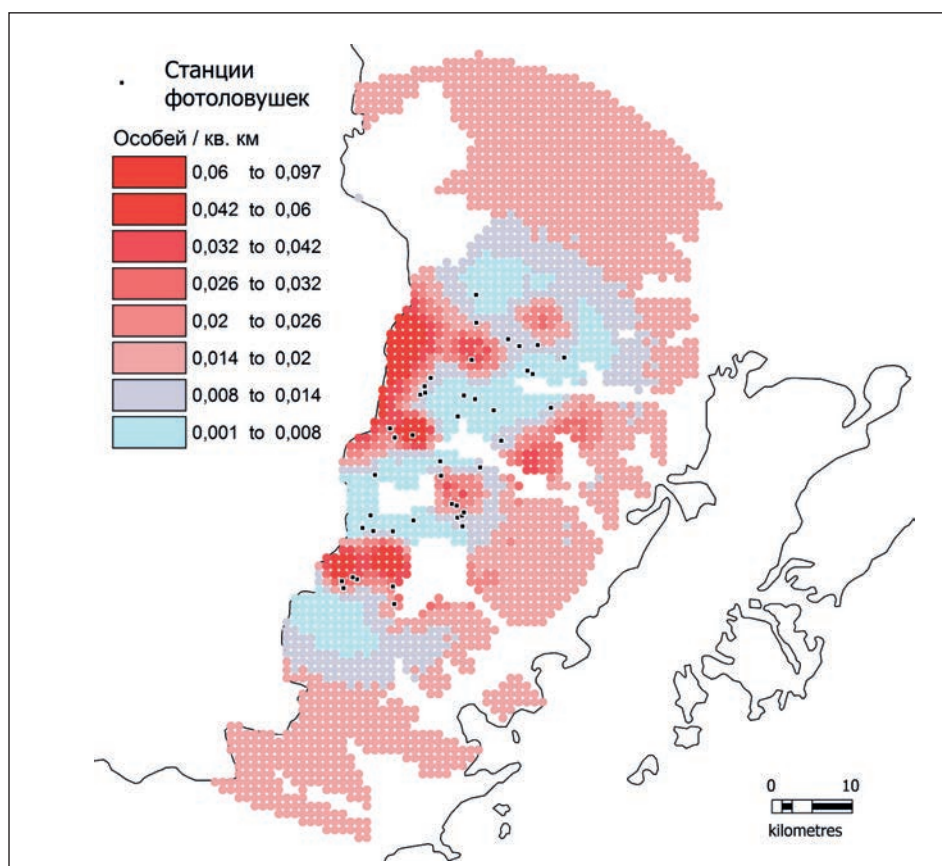


Рис. 57. Схема пространственного распределения относительной плотности популяции дальневосточного леопарда в «установленном пространстве» в Национальном парке «Земля леопарда» в 2012 г., сформированная программой SPACESAP. Для каждой ячейки площадью 2.25 км² приведено значение плотности (особей/км²); белым обозначены непригодные местообитания.

новленное пространство» (рис. 57) представляет собой сетку из ячеек площадью 2.25 км каждая. Ячейка, попадающая на место, непригодное для обитания леопарда (населенные пункты, крупные водоемы, крупные магистрали), получает значение 0, остальные – 1.

После завершения анализа программа SPACESAP предоставляет следующие параметры, которые используются для расчета плотности:

$$\text{строка для R: } (y) * (\text{qchisq}(0.95, 2) ^ 0.5);$$

где y – параметр мобильности особей исследуемого вида (его можно конвертировать в значение радиуса 95% участка обитания); P_1 – вероятность обнаружить особь до первого обнаружения; P_2 – вероятность обнаружить особь после первого обнаружения; D – плотность популяции особей на 100 км².

Для вычисления данных параметров программа применяет метод Монте Карло и алгоритм Метрополиса.

Работа с фотоловушками, анализ получаемых с них материалов и возможные расчеты достаточно подробно описаны нами ранее (Эрнандес-Бланко и др., 2010, 2013; Рожнов и др., 2012б).

Индивидуальная идентификация животных. Фотографии, полученные с фотоловушек, позволяют индивидуально различать животных. Особенности окраски леопарда, которые служат индивидуальными маркерами, в обязательном порядке заносятся в паспорт животного (рис. 58).

Оценка обилия кормовой базы переднеазиатского леопарда. Установленная матрица фотоловушек позволяет оценить также обилие кормовой базы хищников, а при установке фотоловушек около добычи получить информацию об использовании добытой леопардом жертвы, в том числе другими животными.

С помощью матрицы фотоловушек на территории заповедника «Уссурийский» ДВО РАН было проанализировано пространственное распределение кабана, изюбря, пятнистого оленя, косули и медведей в течение года в различных типах рельефа и растительных ассоциаций (рис. 59) и рассчитан индекс обилия основных жертв амурского тигра в разные сезоны года (Рожнов и др., 2012б). Животных при этом не идентифицировали индивидуально. Анализировали число фотолокаций потенциальных жертв тигра, к которым относили изюбря, пятнистого оленя, кабана, косулю, кабаргу, бурого и гималайского медведей, барсука, зайца, рысь. Фотолокации тигра, белки, бурундука, соболя и воробьиных птиц не принимали во внимание при расчете обилия жертв тигра. Для каждой фотолокации регистрировали дату и время, отмечая до вида потенциальные жертвы тигра. В отдельных случаях идентификация животных до вида по фотографиям была невозможна, поэтому их объединяли в такие группы как «олень» (изюбрь и пятнистый олень), «копытные» (все олени и кабарга), «медведь» (бурый и гималайский медведи). Обработку результатов проводили с использованием критерия χ^2 , сравнивая распределение потенциальных жертв тигра с теоретически ожидаемым равномерным, и принимая во внимание число фотоловушко-суток, отработанных в каждом биотопе в каждый из сезонов. Для каждого из вида/группы видов потенциальных жертв тигра рассчитывали индекс обилия животных – число фотолокаций животных этой группы на 100 фотоловушко-суток.

ПАСПОРТ ВИКТОРИЯ
Вид спереди - Голова



Левый бок



Правый бок



Вид	Переднеазиатский леопард (Кавказский барс) – <i>Panthera pardus ciscaucasica</i>																				
Кличка	Виктория																				
Пол	fem																				
Дата Рождения (воимки)	12 июля 2013																				
Родители	Задиг (m), Андреа (fem) – ЕАЗА Зоопарк, Лиссабон (Португалия)																				
Генетический профиль	Использованные локусы.																				
	E7	Fca304	Fca43	Зе6f	E21b	Fca77	Fca90	Fca96	Fca310	Fca441	Fca97										
	154	178	108	120	113	115	156	159	160	160	133	143	106	116	204	204	126	130	144	144	140
Длительность содержания в Центре	3 года																				
Дата выпуска	15 июля 2016, 28 декабря 2017																				
Место выпуска	Кавказский биосферный заповедник																				

Рис. 58. Паспорт *Виктории* для примера.

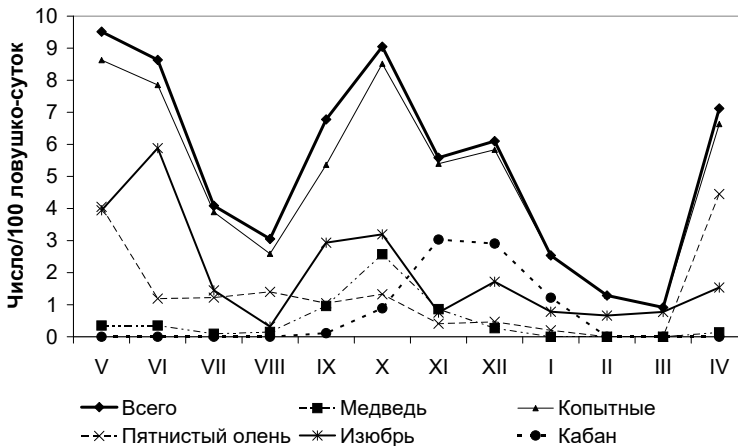


Рис. 59. Индекс обилия потенциальных жертв тигра в различные сезоны в долине р. Суворовка (заповедник «Уссурийский» ДВО РАН). По оси абсцисс показаны месяцы исследований 2009 и 2010 гг. (по Рожнов и др., 2012б).

Такой подход позволяет выявить сезонные, рельефные и биоценотические различия в использовании территории различными видами, которые могут иметь существенное значение для питания хищников.

2.6. Разработка и ведение базы данных переднеазиатского леопарда

Все данные, собранные в ходе мониторинга животных и их местообитаний, должны быть сведены в единую базу данных. База данных представляет собой как полифункциональную ГИС, так и систему взаимосвязанных таблиц.

До выпуска леопардов в дикую природу на каждого зверя необходимо составить идентификационный «паспорт», в который должна входить вся имеющаяся о нем информация (в том числе генетические характеристики).

Формирование индивидуальных паспортов животных. В идентификационный «паспорт» крупной кошки должна входить следующая информация:

- кличка;
- пол животного;
- дата и место рождения;
- возраст и место выпуска;
- промеры пяточных мозолей передних и задних лап хищников (определятельный признак);
- четкие фотографии каждого бока, морды в анфас, и вид с хвоста для выпускаемых леопардов (для занесения в базу и дальнейшего сравнения этих фотографий с изображениями с фотоловушек);
- уникальная идентификационная информация о генетике: последовательность фрагмента митохондриальной ДНК и аллельный состав по 11 микросателлитным локусам;

– уникальная идентификационная информация о возрасте и промерах в этом возрасте (длина тела, длина хвоста, высота лап, охват шеи, промеры головы, зубов, когтей);

– уникальная идентификационная информация об ошейниках и индивидуальном спутниковом коде;

– информация с чипа, если животное чипировано.

ГИС-обработка данных, интеграция данных разного типа для общего анализа, создание тематических карт, организация геопортала, спутниковые снимки. Все полученные в результате мониторинга данные следует объединять в соответствующие тематические и векторные слои, которые могут быть использованы в специально организованном для этого интернет/онлайн геопортале. Геопортал – это комплексная информационная система, оперирующая пространственными данными, результатами их обработки и анализа, дополнительной описательной информацией (текстами, фотографиями) и другими данными, построенная на вебтехнологиях. Геопортал оптимизирован для одновременного доступа к данным большого количества пользователей, масштабируем, ориентирован на использование в интернет/локальных сетях с удаленным распределенным доступом и предназначен для одновременной работы большого количества пользователей без замедления скорости работы всей системы. Геопорталы позволяют оптимизировать работу с большими объемами накапливающихся во времени наборов геопривязанных данных – например, спутниковые снимки одной территории, навигационные треки, метеоданные и т.д.; в системе геопортала создаются каталоги растров – автоматическое объединение большого числа растровых слоев в каталог на основе профиля метаданных и атрибутов; осуществим просмотр и поиск через интерфейс мультимедийных слоев. Создание интернет-геопортала ограниченной доступности, визуализирующего состояние проекта по восстановлению популяции переднеазиатского леопарда на Кавказе (и условий его обитания на территории России), в настоящий момент логистически необходимо в силу обилия организаций и людей, непосредственно имеющих отношение к проекту и географически находящихся одновременно в разных местах. Интернет-геопортал доступный ограниченному числу лиц (определяется по взаимной договоренности) создаётся на основе системы ГИС-подложек, в том числе космических снимков необходимого разрешения, получаемых в результате дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ – космоснимки). В задачи разработки геопортала входит: 1. визуализация результатов проведенного комплексного исследования по мониторингу выпущенных переднеазиатских леопардов, помеченных спутниковыми ошейниками, состоянию биотопов, оцененному в соответствии с новой методикой, разработанной, в первую очередь, для оценки пригодности местообитаний, результатов полевой работы по мониторингу леопардов, отраженному в многослойной ГИС; 2. визуализация результатов интеграционного анализа данных о состоянии местообитаний переднеазиатского леопарда на территории Российского Кавказа, полученного в результате обобщения сведений, дешифрованных на космических снимках высокого разрешения и информации о различных экологических факторах, определя-

ющих распространение и численность переднеазиатского леопарда, полученной путем наземных наблюдений.

Разработанный интернет-геопортал – поддерживаемая и развиваемая информационная геосистема. Вся вносимая в геопортал информация, научно-подтвержденная исследованиями сотрудников Института проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук, представляет собой послойно открывающиеся и комбинируемые по категориям содержащейся в них информации векторные карты, которые созданы на основе данных полевых исследований в местах потенциального обитания леопарда на территории Краснодарского края, Кабардино-Балкарии, Карачаево-Черкессии, Северной и Южной Осетии, Ингушетии, Дагестана, Азербайджана, Армении, Грузии, Турции, Туркмении, а также информации, полученной на основе анализа космических снимков (дистанционного зондирования земли).

Ведение базы данных на основе ГИС-технологий. Все полученные в результате мониторинга данные следует объединять в соответствующие тематические слои, которые могут быть использованы на специально организованном геопортале, как описано выше.

Комплексирование данных спутникового мечения и материалов мультиспектральной космической съемки на основе Т-МАР позволяет проводить более точную оценку попадания точек локации животных в контура биотопов определенного типа за счет карты природных комплексов повышенной детальности, которая является результатом дешифрирования спутникового изображения. При комплексировании больших массивов данных спутникового мечения целесообразно разделять их на сезоны и периоды, связанные с особенностями поведения и экологии изучаемого вида. Данный метод позволяет выявлять и количественно оценивать ту часть изучаемой территории, которая осваивается животными в период накопления данных спутникового мечения. Метод тематической калибровки Т-МАР по точкам спутниковой локации может быть применен не только к построению вероятностных карт распределения животных по площади ареала, но и выявлению ведущих факторов, ограничивающих их перемещение. Основываясь на этих данных, при наличии многолетних рядов точек локации, становится возможным проведение мониторинга освоения ареала с учетом влияния таких глобальных факторов, как климатические изменения и усиление антропогенного воздействия. Такие карты также могут быть внесены в геопортал – в специальный раздел прогнозирования и теоретического моделирования. Постепенно насыщающая геопортал информация по результатам реального мониторинга позволит последовательно сравнивать поступающие результаты с предварительными прогнозами.

Опросные листы для сети респондентов из местного населения. Опросные листы должны включать в себя графы с названиями населенного пункта, где проводится опрос, социальную категорию опрашиваемого (охотник, пастух, инспектор, турист и пр.); категорию данных о леопарде – (а) визуальная встреча; (б) встреча следа; (в) гибель на дороге; (г) случаи нападения на скот (рис. 60). В каждой категории должны быть уточняющие пометки – задоку-

Опросный лист для респондентов из местного населения							
№	Населённый пункт (название, район)	Населённый пункт (координаты)	ФИО	Социальная категория респондента	Данные о леопарде	Уточнение: Задokumentировано (да/нет)	Тип подтверждения
				охотник	Визуально	Да	Фото
				пастух	След	Нет	Видео
				инспектор	Экскременты		Фото с масштабом
				турист	Добыча		Другие свидетели
				школьник	Акустика (рык)		нет
				...	Гибель на дороге		
					Нападение на скот		

Рис. 60. Опросный лист для респондентов из местного населения.

ментирована ли эта информация или нет. Возможно, у нее есть фото или видео подтверждение.

Результаты опросов сводятся в таблицы, которые также могут быть привязаны к ГИС. По мере накопления информации ГИС позволяет делать выводы об использовании пространства леопардами, которые редко распределены по территории.

2.7 Анализ современного состояния и перспективных планов социально-экономического развития территорий, входящих в состав потенциальных мест обитания переднеазиатского леопарда

Важной составной частью мониторинга сформированной популяции переднеазиатского леопарда является принятие в расчет перспективных планов социально-экономического развития территорий, входящих в состав потенциальных мест обитания переднеазиатского леопарда. Для этого необходимо тесное взаимодействие как с федеральными, так и с региональными органами государственной власти, ответственными за территориальное планирование регионов.

3. Организация ведения и взаимодействие разных организаций при проведении мониторинга переднеазиатских леопардов

В мониторинге выпущенных крупных кошек, как правило, принимают участие специалисты разных организаций. В связи с этим важной составляющей этой работы является правильная организация их взаимодействий.

В системе взаимодействий разных организаций при ведении мониторинга следует определить несколько блоков: сбор информации и материалов в поле (тропление, проверка кластеров локаций, сбор биологических образцов, регистрация добытых хищником животных, установка матрицы фотоловушек и сбор информации с нее), лабораторный анализ собранных в поле материалов (молекулярно-генетический анализ, гормональный анализ, анализ питания на основе содержимого экскрементов, анализ на яйца гельминтов), анализ, синтез и обобщение всей полученной информации (со спутниковых передатчиков животных, с матрицы фотоловушек, результатов лабораторных анализов, данных ДЗЗ), передача необходимой информации группе быстрого реагирования, передача обработанной информации участникам Программы восстановления леопарда на Кавказе, работа со средствами массовой информации.

При проведении мониторинга как выпущенных животных, так и сформированной популяции переднеазиатского леопарда необходима отлаженная схема взаимодействия разных организаций, участвующих в сборе материала. Такая схема, созданная при первом выпуске леопардов в Кавказском заповеднике (Дронова и др., 2015) (рис. 61), уже показала свою эффективность.

Работа по мониторингу выпущенных леопардов и сбору научной информации осуществляется силами сотрудников ИПЭЭ РАН и научно-исследовательских институтов Кавказского региона, в первую очередь Института экологии горных территорий им. А.К. Темботова РАН и Прикаспийского института биологических ресурсов Дагестанского научного центра РАН, а также сотрудников особо охраняемых природных территорий и других организаций. Вся собранная информация поступает в Центр сбора и обработки информации (ИПЭЭ РАН), откуда распространяется по необходимым адресам.

Результаты обработки полученной информации передаются полевой группе зоологов для продолжения наземного мониторинга животных и, при необходимости, группе быстрого реагирования для предотвращения нештатных ситуаций.

ИПЭЭ РАН в декабре 2016 г. заключил соглашение о сотрудничестве с филиалом РусГидро по Северной Осетии. В рамках договора ИПЭЭ РАН и РусГидро предусмотрена установка на территориях, окружающих ГЭС, дополнительной системы (матрицы) фотоловушек по разработанным ИПЭЭ РАН схе-

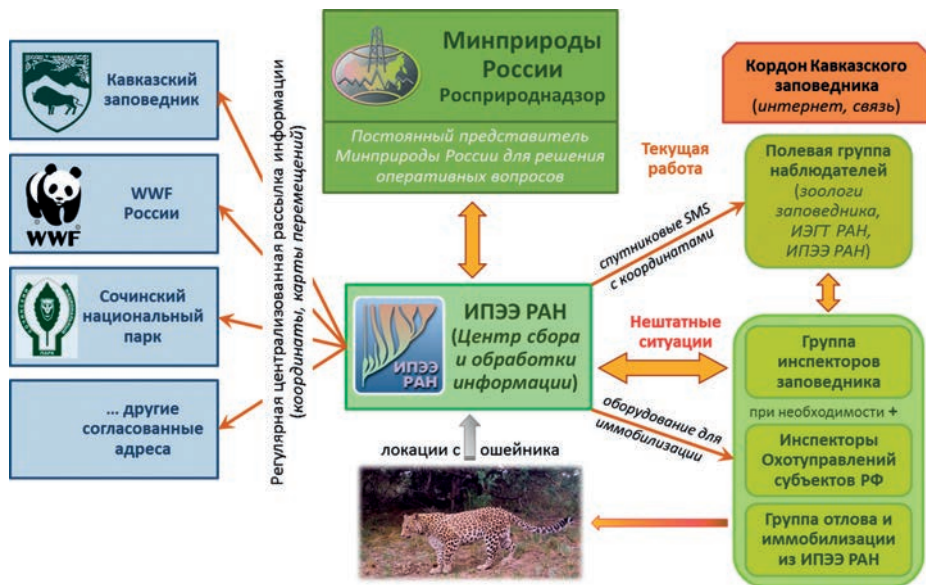


Рис. 61. Схема взаимодействия при проведении мониторинга переднеазиатских леопардов, выпущенных в Кавказском заповеднике.

мам для мониторинга видов животных на территориях, прилежащих к ГЭС. Подписаны соглашения о сотрудничестве по изучению и сохранению переднеазиатского леопарда с Минприроды Республики Северная Осетия – Алания, Национальным парком «Алания», Северо-Осетинским заповедником, МИД Республики Южная Осетия. Совокупное взаимодействие всех организаций в системе соглашений обеспечивает оперативное выполнение поставленных задач в кратчайшие сроки.

Результаты дешифрирования космических снимков вовлекаются в процесс геоинформационного анализа динамики и оценки состояния местообитаний переднеазиатского леопарда попутно с началом работы по тому или иному региону. Результатом являются карты оценки естественных и антропогенных угроз и межгодовой динамики площадей потенциального ареала леопарда, рисков неблагоприятной перезимовки популяции леопарда и вероятные миграционные движения животных.

Такая отлаженная система взаимодействия многих организаций, участвующих в реализации Программы восстановления (реинтродукции) переднеазиатского леопарда на Кавказе, позволяет оперативно решать многие вопросы, связанные с мониторингом выпускаемых животных, мест их обитания и формирующейся новой популяции животных.

В таком виде система взаимодействия организаций может быть использована при мониторинге и других видов крупных кошек с учетом специфики региона.

ЛИТЕРАТУРА

- Аксёнов Д.Е., Добрынин Д.В., Дубинин М.Ю. 2003. Атлас малонарушенных лесных территорий России. М.: Изд-во МСоЭС; Вашингтон: Изд. World Resources Inst. 187 с.
- Бадридзе Я.К. 2018. Волк. Проблемы связанные с реинтродукцией крупных хищных млекопитающих. М.: Модерн, АРХЭ. 142 с.
- Василевич Ф.И., Есаулова Н.В., Акбаев Р.М. 2010. Паразитарные болезни плотоядных животных. М.: ООО «Фолук Групп». 150 с.
- Гептнер В.Г., Слудский А.А. 1972. Млекопитающие Советского Союза. Том 2. Часть вторая. Хищные (гиены и кошки). М.: Высшая школа. 551 С.
- Гончарук М.С., Керли Л.Л., Кристи С., Льюис Дж., Борисенко М.Е., Найденко С.В., Рожнов В.В. 2010. Инфекционные заболевания млекопитающих на юго-востоке Приморского края // Состояние особо охраняемых природных территорий Дальнего Востока. Материалы научно-практической конференции, посвященной 75-летию Лазовского заповедника (Лазо, 28–29 сентября 2010 г.). Владивосток: «Русский остров». С. 77–82.
- Гончарук М.С., Керли Л., Кристи С., Льюис Д., Борисенко М.Е., Найденко С.В., Рожнов В.В. 2011. Инфекционные заболевания млекопитающих на юго-востоке Приморского края // Растительные и животные ресурсы лесов мира. Владивосток: Дальнаука. С. 150-157.
- Гончарук М.С., Керли Л.Л., Найденко С.В., Рожнов В.В. 2012а. Встречаемость серопозитивных реакций к инфекционным заболеваниям среди мелких хищников на приграничных территориях Лазовского заповедника // Зоологический журнал. Т. 91. № 3. С. 355-361.
- Гончарук М.С., Керли Л., Кристи С., Льюис Д.К.М., Борисенко М.Е., Найденко С.В., Рожнов В.В. 2012б. Глава 5. Программа изучения инфекционных заболеваний млекопитающих на юго-востоке Приморского края // Болезни и паразиты диких животных Сибири и Дальнего Востока России: монография. (под ред. И.В. Серёдкина и Д.Г. Микелла). Владивосток: Дальнаука. С. 58–67.
- Данилкин А.А. 2005. Полорогие (Bovidae). (Млекопитающие России и сопредельных регионов). М.: Т-во научных изданий КМК. 550 с.
- Динник Н.Я. 1914. Звери Кавказа. Т. 2. Зап. Кавказ. отд. и Русского геогр. общ., Тифлис, 27: 247–536.
- Добрынин Д., Савельев А. 1999. Нейронные технологии для тематического дешифрирования ДДЗ // ГИС-обозрение. № 1. С. 12–14.
- Добрынин Д.В., Савельев А.А. 2012. Особенности тематической обработки спутниковых данных различного пространственного разрешения при дистанционном анализе динамики лесов // Геоинформационное обеспечение пространственно-го развития Пермского края. Пермь. С. 46–49.

- Добрынин Д.В., Сухова О.В., Ячменникова А.А., Блудченко Е.Ю., Чистополова М.Д., Эрнандес-Бланко Х.А., Сорокин П.А., Найденко С.В., Рожнов В.В. 2015. Интеграция данных спутниковой съемки и спутникового мечения животных при мониторинге местообитаний тигра: оценка пригодности территории // Материалы международной рабочей встречи по реабилитации и реинтродукции крупных хищных млекопитающих. Москва, 25–27 ноября 2015 г. М.: Т-во научных изданий КМК. С. 92.
- Добрынин Д.В., Рожнов В.В., Савельев А.А., Сухова О.В., Ячменникова А.А. 2017. Комплексирование данных мечения животных GPS-передатчиками и материалов мультиспектральной космической съемки для детальной характеристики местообитаний // Исследования Земли из космоса. № 3. С. 40-52.
- Дронова Н.А., Рожнов В.В., Семенов У.А., Ячменникова А.А., Сорокин П.А., Найденко С.В. 2015. Восстановление переднеазиатского леопарда на Кавказе // Материалы международной рабочей встречи по реабилитации и реинтродукции крупных хищных млекопитающих. Москва, 25–27 ноября 2015 г. М.: Т-во научных изданий КМК. С. 20.
- Дюплаа А., Рожнов В.В., Сальман А.Л. 2011. Использование спутниковой системы Argos для наблюдения за перемещениями животных // Дистанционные методы исследования в зоологии. Материалы научной конференции. М.: Т-во научных изданий КМК. С. 24.
- Есаулова Н.В., Найденко С.В., Рожнов В.В., Лукаревский В.С., Эрнандес-Бланко Х.А., Литвинов М.Н. 2009а. Изучение паразитологической ситуации в условиях заповедников Приморского края // Ветеринария и кормление. М. № 6. С. 54-55.
- Есаулова Н.В., Найденко С.В., Рожнов В.В., Лукаревский В.С., Эрнандес-Бланко Х.А., Литвинов М.Н. 2009б. Паразитофауна диких плотоядных животных заповедников Дальнего Востока России // Паразитологические исследования в Сибири и на Дальнем Востоке. Материалы III межрегиональной научной конференции паразитологов Сибири и Дальнего Востока, посвященной 80-летию профессора Константина Петровича Федорова, 15-20 сентября 2009 г. Новосибирск. С. 90-91.
- Есаулова Н.В., Найденко С.В., Лукаревский В.С., Эрнандес-Бланко Х.А., Литвинов М.Н., Рожнов В.В. 2010а. Гельминтофауна амурского тигра и других хищных млекопитающих в заповедниках Приморского края // Амурский тигр в Северо-Восточной Азии: проблемы сохранения в XXI веке. Междунар. науч.-практ. конф., 15–18 марта 2010 г., Владивосток. Владивосток: Дальнаука. С. 147-150.
- Есаулова Н.В., Найденко С.В., Лукаревский В.С., Эрнандес-Бланко Х.А., Сорокин П.А., Литвинов М.Н., Котляр А.К., Рожнов В.В. 2010б. Паразитофауна хищных млекопитающих Уссурийского заповедника // Российский паразитологический журнал. № 4. С. 22-28.
- Есаулова Н.В., Поярков А.Д., Карнаухов А.С., Куксин А.Н., Истомов С.В., Кораблев М.П., Эрнандес-Бланко Х.А., Александров Д.Ю., Ванисова Е.А., Рожнов В.В. 2015. К вопросу о паразитофауне ирбиса (*Panthera uncia*) и других хищных млекопитающих в экосистемах Алтае-Хангае-Саянской горной страны // Новые знания о паразитах. Материалы V Межрегиональной конференции «Пара-

- зитологические исследования в Сибири и на дальнем Востоке»: 14-16 сентября 2015 г. Новосибирск: Изд-во «Гарамонд». С. 43-44.
- Есаулова Н.В., Найденко С.В., Рожнов В.В., Эрнандес-Бланко Х.А., Василевич Ф.И. 2016. Фауна гельминтов крупных кошачьих Дальнего Востока России // Паразитарные системы и паразитоценозы животных. Материалы V научно-практической конференции Международной ассоциации паразитологов. Витебск: ВГАВМ. С. 64-66.
- Есаулова Н.В., Найденко С.В., Василевич Ф.И. 2017. Диагностика инфекционных и инвазионных болезней диких хищных млекопитающих. Методические рекомендации. М.: ФГБОУ ВО «МГАВМиБ – МВА имени К.И. Скрябина». 75 с.
- Звычайная Е.Ю., Куксин А.Н., Поярков А.Д., Рожнов В.В. 2011а. Апробация метода молекулярно-генетической идентификации образцов ирбиса (*Uncia uncia*) // Териофауна России и сопредельных территорий. Международное совещание (IX Съезд Териологического общества при РАН). М.: Т-во научных изданий КМК. С. 180.
- Звычайная Е.Ю., Рожнов В.В., Поярков А.Д. 2011б. Генотипирование и паспортизация особей редких видов млекопитающих на примере ирбиса (*Uncia uncia*) // Технологии сохранения редких видов животных. Материалы научной конференции. М.: Т-во научных изданий КМК. С. 16.
- Зонн С.В. 1946. Опыт естественно-исторического районирования Дагестана // Сельское хозяйство Дагестана. М.-Л.: Изд-во АН СССР. С. 49-71.
- Зотов А.А., Синьковский Л.П., Шван-Гурийский И.П. 1987. Горные пастбища и сенокосы. М.: Агропромиздат. 254 с.
- Иванов Е.А., Найденко С.В., Рожнов В.В. 2011. Неинвазивный мониторинг гормонального статуса амурского тигра // Териофауна России и сопредельных территорий. Международное совещание (IX Съезд Териологического общества при РАН). М.: Т-во научных изданий КМК. С. 185.
- Иванов Е.А., Сидорчук Н.В., Рожнов В.В., Найденко С.В. 2014. Неинвазивная оценка активности гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы у дальневосточного леопарда // Доклады Академии наук. Т. 456. № 5. С. 622-625.
- Иванов Е.А., Рожнов В.В., Найденко С.В. 2017. Влияние температуры воздуха на уровень глюкокортикоидов у амурского тигра (*Panthera tigris altaica*) // Экология. № 3. С. 230-233.
- Калинин А.Ю., Полковникова О.Н., Чистополова М.Д., Эрнандес-Бланко Х.А., Сорочкин П.А., Ячменникова А.А., Блудченко Е.Ю., Найденко С.В., Рожнов В.В. 2015. Долгосрочный мониторинг реинтродуцированной самки тигра на территории заповедника «Бастак» // Материалы международной рабочей встречи по реабилитации и реинтродукции крупных хищных млекопитающих. Москва, 25-27 ноября 2015 г. М.: Т-во научных изданий КМК. С. 108.
- Карнаухов А.С., Поярков А.Д., Александров Д.Ю., Ванисова Е.А., Эрнандес-Бланко Х.А., Чистополова М.Д., Рожнов В.В. 2011а. О применении фотоловушек при изучении ирбиса // Дистанционные методы исследования в зоологии. Материалы научной конференции. М.: Т-во научных изданий КМК. С. 30.
- Карнаухов А.С., Поярков А.Д., Александров Д.Ю., Ванисова Е.А., Эрнандес-Бланко Х.А., Чистополова М.Д., Рожнов В.В. 2011б. Использование фотоловушек при изучении видового состава млекопитающих юго-западной Тувы // Дистанци-

- онные методы исследования в зоологии. Материалы научной конференции. М.: Т-во научных изданий КМК. С. 31.
- Карнаухов А.С., Поярков А.Д., Чистополова М.Д., Куксин А.Н., Эрнандес-Бланко Х.А., Рожнов В.В. 2011в. Изучение ирбиса в Юго-Западной Туве с помощью фотоловушек // Териофауна России и сопредельных территорий. Международное совещание (IX Съезд Териологического общества при РАН). М.: Т-во научных изданий КМК. С. 199.
- Карнаухов А.С., Поярков А.Д., Ванисова Е.А., Кораблев М.П., Александров Д.Ю., Чистополова М.Д., Эрнандес Бланко Х.А., Рожнов В.В. 2011 г. Применение фотоловушек при изучении группировки снежного барса на хр. Цаган-Шибэту (Юго-Западная Тува) // Научные исследования в заповедниках и национальных парках Южной Сибири. Вып. 1. Новосибирск: Изд-во СО РАН. С. 78-88.
- Кастрикин В.А., Парилков М.П., Кочетков Д.Н., Антонов А.И., Сонин П.Л., Блудченко Е.Ю., Ячменникова А.А., Найдено С.В., Эрнандес-Бланко Х.А., Чистополова М.Д., Рожнов В.В. 2015. Влияние реинтродукции тигра (*Panthera tigris altaica*) на группировку волков (*Canis lupus*) в Хинганском заповеднике // Материалы международной рабочей встречи по реабилитации и реинтродукции крупных хищных млекопитающих. Москва, 25–27 ноября 2015 г. М.: Т-во научных изданий КМК. С. 130.
- Кораблёв М.П., Поярков А.Д., Звычайная Е.Ю., Куксин А.Н., Истомов С.В., Карнаухов А.С., Александров Д.Ю., Мунхцог Б., Рожнов В.В. 2016. Генетический анализ популяций ирбиса *Panthera uncia* России, Монголии, Киргизии и Таджикистана // Териофауна России и сопредельных территорий. Международное совещание (X Съезд Териологического общества при РАН). М.: Т-во научных изданий КМК. С. 181.
- Котов В.А. 1968. Кубанский тур, его экология и хозяйственное значение // Тр. Кавк. гос. заповедника. Вып. 10. С. 201-293.
- Кузякин В.А. 2017. Учёт численности охотничьих животных. М.: Т-во научных изданий КМК. 320 с.
- Магомедов М.-Р.Д., Ахмедов Э.Г. 1994. Закономерности пространственного размещения и численность дагестанского тура (*Capra cylindricornis* Blyth) на Восточном Кавказе // Зоологический журнал. Т. 73. № 10. С. 120-129.
- Магомедов М.-Р.Д., Ахмедов Э.Г. 2000. Закономерности формирования демографической структуры популяции дагестанского тура (*Capra cylindricornis* Blyth) // Зоологический журнал. Т. 79. № 4. С. 461-470.
- Материалы международной рабочей встречи по реабилитации и реинтродукции крупных хищных млекопитающих. 2015. Москва, 25–27 ноября 2015 г. М.: Т-во научных изданий КМК. 160 с.
- Микелл Д.Г., Рожнов В.В., Ермошин В.В., Мурзин А.А., Николаев И.Г., Эрнандес-Бланко Х.А., Найдено С.В. 2014. О возможном экологическом коридоре для крупных хищников между Юго-Западным Приморьем и Сихотэ-Алинем // Ареалы, миграции и другие перемещения диких животных: материалы Международной научно-практической конференции (г. Владивосток, 25–27 ноября 2014 г.). Под ред. А.П. Савельева, И.В. Серёдкина. Владивосток: ООО «Рея». С. 199-211.
- Микелл Д.Дж., Рожнов В.В., Рыбин А.Н., Рыбин Н.Н., Середкин И.В., Петруненко Ю.К., Сонин П.Л., Блудченко Е.Ю., Ячменникова А.А., Сорокин П.А., Чисто-

- полова М.Д., Эрнандес-Бланко Х.А., Найдено С.В. 2015. Особенности питания тигрят, выпущенных в природу в Приамурье, Дальний Восток России // Материалы международной рабочей встречи по реабилитации и реинтродукции крупных хищных млекопитающих. Москва, 25–27 ноября 2015 г. М.: Т-во научных изданий КМК. С. 106.
- Найдено С.В., Иванов Е.А., Лукаревский В.С., Эрнандес-Бланко Х.А., Сорокин П.А., Литвинов М.Н., Котляр А.К., Рожнов В.В. 2010. Использование неинвазивных подходов при оценке гормонального статуса амурских тигров (*Panthera tigris altaica*) // Амурский тигр в Северо-Восточной Азии: проблемы сохранения в XXI веке. Междунар. науч.-практ. конф., 15–18 марта 2010 г., Владивосток. Владивосток: Дальнаука. С. 124-128.
- Найдено С.В., Иванов Е.А., Лукаревский В.С., Эрнандес-Бланко Х.А., Сорокин П.А., Литвинов М.Н., Котляр А.К., Рожнов В.В. 2011а. Активность системы гипоталамус-гипофиз-надпочечники у амурских тигров (*Panthera tigris altaica*) в неволе и в природе и ее изменение в течение года // Известия РАН. Серия биологическая. № 3. С. 358-363.
- Найдено С.В., Маслов М.В., Эрнандес-Бланко Х.А., Лукаревский В.С., Сорокин П.А., Литвинов М.Н., Котляр А.К., Рожнов В.В. 2011б. Использование фотоловушек для оценки численности копытных // Дистанционные методы исследования в зоологии. Материалы научной конференции. М.: Т-во научных изданий КМК. С. 61.
- Найдено С.В., Есаулова Н.В., Лукаревский В.С., Эрнандес-Бланко Х.А., Сорокин П.А., Литвинов М.Н., Котляр А.К., Рожнов В.В. 2011в. Встречаемость инфекционных заболеваний у амурского тигра на юге ареала // Растительные и животные ресурсы лесов мира. Владивосток: Дальнаука. С. 199-205.
- Найдено С.В., Есаулова Н.В., Лукаревский В.С., Эрнандес-Бланко Х.А., Сорокин П.А., Литвинов М.Н., Котляр А.К., Рожнов В.В. 2012. Глава 2. Встречаемость инфекционных заболеваний у амурского тигра на юге ареала // Болезни и паразиты диких животных Сибири и Дальнего Востока России: монография. (под ред. И.В. Серёдкина и Д.Г. Микелла). Владивосток: Дальнаука. С. 27-35.
- Найдено С.В., Иванов Е.А., Эрнандес-Бланко Х.А., Рожнов В.В. 2015а. Мониторинг гормонального статуса при реинтродукции хищных млекопитающих // Материалы международной рабочей встречи по реабилитации и реинтродукции крупных хищных млекопитающих. Москва, 25-27 ноября 2015 г. М.: Т-во научных изданий КМК. С. 116.
- Найдено С.В., Павлова Е.В., Эрнандес-Бланко Х.А., Ерофеева М.Н., Рожнов В.В. 2015б. Оценка эпизоотологического состояния при реинтродукции хищных млекопитающих // Материалы международной рабочей встречи по реабилитации и реинтродукции крупных хищных млекопитающих. Москва, 25–27 ноября 2015 г. М.: Т-во научных изданий КМК. С. 122.
- Наставления гидрометеорологическим станциям и постам. 1985. Вып. 3. Ч. 1. Л.: Гидрометиздат. 301 с.
- Павлова Е.В., Найдено С.В. 2008. Неинвазивный мониторинг глюкокортикоидов в экскрементах дальневосточного лесного кота (*Prionailurus bengalensis euptilura*) // Зоологический журнал. Т. 87. № 11. С. 1375-1381.
- Павлова Е.В., В.Е. Кирилюк, Есаулова Н.В., Рожнов В.В., Найдено С.В. 2011. Исследование физиологического статуса животных в дикой популяции манулов в

- Даурском заповеднике // Технологии сохранения редких видов животных. Материалы научной конференции. М.: Т-во научных изданий КМК. С. 46.
- Павлова Е.В., Поташникова Е.В., Сивуха А.С., Ерофеева М.Н., Рожнов В.В., Найдено С.В. 2014. Анализ динамики глюкокортикоидов у домашней кошки (*Felis catus*) на фоне сезонной эндокринной активности гонад // Зоологический журнал. Т. 93. № 12. С. 1445-1453.
- Платонов Н.Г., Рожнов В.В., Алпацкий И.В., Мордвинцев И.Н., Иванов Е.А., Найдено С.В. 2014. Оценка перемещений белого медведя с учетом дрейфа льда // Доклады Академии наук. Т. 456. № 3. С. 366-369.
- Рожнов В.В., Лукаревский В.С. 2008. Программа по восстановлению (реинтродукции) переднеазиатского леопарда на Кавказе. М.: Т-во научных изданий КМК. 65 с.
- Рожнов В.В., Лукаревский В.С., Эрнандес-Бланко Х.А., Найдено С.В., Сорокин П.А., Крутова В.И., Литвинов М.Н., Котляр А.К. 2009а. Использование тиграми территории Уссурийского заповедника: опыт применения разных методов // Поведение и поведенческая экология млекопитающих. Материалы 2-й научной конференции 9–12 ноября 2009 г., г. Черноголовка. М.: Т-во научных изданий КМК. С. 29.
- Рожнов В.В., Сорокин П.А., Найдено С.В., Лукаревский В.С., Эрнандес-Бланко Х.А., Литвинов М.Н., Котляр А.К., Юдин В.Г. 2009б. Неинвазивная индивидуальная идентификация амурских тигров (*Panthera tigris altaica*) молекулярно-генетическими методами // Доклады Академии наук. Т. 429. № 2. С. 278-282.
- Рожнов В.В., Лукаревский В.С., Найдено С.В., Эрнандес-Бланко Х.А., Сорокин П.А., Литвинов М.Н., Котляр А.К., Павлов Д.С. 2010а. О Программе изучения, сохранения и восстановления дальневосточного леопарда на российском Дальнем Востоке и эксперименте по реинтродукции леопарда в заповеднике «Уссурийский»: методы и подходы // Амурский тигр в Северо-Восточной Азии: проблемы сохранения в XXI веке. Междунар. науч.-практ. конф., 15–18 марта 2010 г., Владивосток. Владивосток: Дальнаука. С. 367-371.
- Рожнов В.В., Лукаревский В.С., Эрнандес-Бланко Х.А., Сорокин П.А., Литвинов М.Н., Котляр А.К., Юдин В.Г., Найдено С.В. 2010б. Неинвазивный подход к оценке активности гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы амурских тигров // Доклады Академии наук. Т. 430. № 6. С. 847-849.
- Рожнов В.В., Эрнандес-Бланко Х.А., Лукаревский В.С., Найдено С.В., Сорокин П.А., Литвинов М.Н., Котляр А.К., Павлов Д.С. 2010в. Применение спутниковых ошейников GPS-Argos для изучения пространства, используемого амурскими тиграми // Амурский тигр в Северо-Восточной Азии: проблемы сохранения в XXI веке. Междунар. науч.-практ. конф., 15–18 марта 2010 г., Владивосток. Владивосток: Дальнаука. С. 61-65.
- Рожнов В.В., Сальман А.Л. 2011. Использование спутниковых радиомаяков Argos и GPS/Argos в эколого-поведенческих исследованиях млекопитающих // Териофауна России и сопредельных территорий. Международное совещание (IX Съезд Териологического общества при РАН). М.: Т-во научных изданий КМК. С. 401.
- Рожнов В.В., Чернова О.Ф., Перфилова Т.В. 2011а. Видовая диагностика оленей – пищевых объектов амурского тигра (по микроструктуре остевых волос из экскрементов хищника). М.: Т-во научных изданий КМК. 47 с.

- Рожнов В.В., Звычайная Е.Ю., Куксин А.Н., Поярков А.Д. 2011б. Неинвазивный молекулярно-генетический анализ в исследованиях экологии ирбиса: проблемы и перспективы // Экология. № 6. С. 403-408.
- Рожнов В.В., Лукаревский В.С., Сорокин П.А. 2011в. Использование молекулярно-генетических характеристик при реинтродукции леопарда (*Panthera pardus* L., 1758) на Кавказе // Доклады Академии Наук. Т. 437. № 2. С. 280-285.
- Рожнов В.В., Лукаревский В.С., Эрнандес-Бланко Х.А., Найденко С.В., Сальман А.Л. 2011 г. Первый опыт применения спутниковых радиомаяков ГЛОНАСС/GPS/ARGOS: спутниковый мониторинг дальневосточного леопарда // Дистанционные методы исследования в зоологии. Материалы научной конференции. М.: Т-во научных изданий КМК. С. 79.
- Рожнов В.В., Эрнандес-Бланко Х.А., Лукаревский В.С., Найденко С.В., Сорокин П.А., Литвинов М.Н., Котляр А.К., Павлов Д.С. 2011д. Использование спутниковых радиомаяков для изучения участка обитания и активности амурского тигра (*Panthera tigris altaica*) // Зоологический журнал. Т. 90. № 5. С. 580-594.
- Рожнов В.В., Эрнандес-Бланко Х.А., Лукаревский В.С., Сорокин П.А., Литвинов М.Н., Котляр А.К., Найденко С.В. 2011е. Сезонные изменения обилия копытных в долине реки «Суворовка» заповедника Уссурийский ДВО РАН // Растительные и животные ресурсы лесов мира. Владивосток: Дальнаука. С. 191-199.
- Рожнов В.В., Юдин В.Г., Лукаревский В.С., Найденко С.В., Эрнандес-Бланко Х.А., Литвин М.Н., Котляр А.К., Гапонов В.В. 2011ж. Реабилитация и возвращение в природу тигрят-сирот // Териофауна России и сопредельных территорий. Международное совещание (IX Съезд Териологического общества при РАН). М.: Т-во научных изданий КМК. С. 402.
- Рожнов В.В., Лукаревский В.С., Найденко С.В., Эрнандес-Бланко Х.А., Сорокин П.А. 2012а. Комплексные исследования амурского тигра и перспективы восстановления туранского тигра в Средней Азии // Зоологические и охотоведческие исследования в Казахстане и сопредельных странах. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения основателя казахстанских школ териологии и охотоведения, лауреата Государственных премий СССР и КазССР, член-корреспондента АН КазССР Аркадия Александровича Слудского (Алматы, 1–2 марта 2012 г.). Алматы. С. 154-155.
- Рожнов В.В., Найденко С.В., Эрнандес-Бланко Х.А., Лукаревский В.С., Сорокин П.А., Маслов М.В., Литвинов М.Н., Котляр А.К. 2012б. Сезонные изменения обилия кормовой базы амурского тигра: опыт применения матрицы фотоловушек // Зоологический журнал. Т. 91. № 6. С. 746-756.
- Рожнов В.В., Поярков А.Д., Карнаухов А.С., Звычайная Е.Ю. 2012в. Предварительные результаты работы Программы изучения и мониторинга ирбиса (снежного барса) Южной Сибири // Зоологические и охотоведческие исследования в Казахстане и сопредельных странах. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения основателя казахстанских школ териологии и охотоведения, лауреата Государственных премий СССР и КазССР, член-корреспондента АН КазССР Аркадия Александровича Слудского (Алматы, 1–2 марта 2012 г.). Алматы. С. 156-157.
- Рожнов В.В., Сальман А.Л., Арылов Ю.Н., Луцкекина А.А. 2013а. Об эксперименте по выпуску самцов сайгака из питомника в природу // Содержание и разведе-

- ние сайгака (*Saiga tatarica* L.) в искусственных условиях. Материалы Международной научно-практической конференции. Ростов-на-Дону: Изд-во D&V. С. 66-71.
- Рожнов В.В., Сорокин П.А., Лукаревский В.С., Найденко С.В., Эрнандес-Бланко Х.А., Лукаревский С.В. 2013б. Индивидуальная идентификация дальневосточных леопардов (*Panthera pardus orientalis*) молекулярно-генетическими методами и ее использование для оценки численности популяции // Известия РАН. Серия биологическая. № 2. С. 138-143.
- Рожнов В.В., Платонов Н.Г., Мордвинцев И.Н., Иванов Е.А., Ершов Р.В. 2014а. Перемещения радиомеченых самок белого медведя (*Ursus maritimus*) на о. Земля Александры (архипелаг Земля Франца-Иосифа) в безледный период осенью 2011 г. // Зоологический журнал. Т. 93 № 11. С. 1354–1368.
- Рожнов В.В., Чистополова М.Д., Эрнандес-Бланко Х.А., Найденко С.В., Лукаревский В.С., Сорокин П.А., Микелл Д.Г., Рыбин Н.Н., Калинин А.Ю., Полковникова О.Н. 2014б. Освоение пространства амурским тигром (*Panthera tigris altaica*) при реинтродукции на северо-западе ареала // Ареалы, миграции и другие перемещения диких животных: материалы Международной научно-практической конференции (г. Владивосток, 25–27 ноября 2014 г.). Под ред. А.П. Савельева, И.В. Серёдкина. Владивосток: ООО «Рея». С. 266-271.
- Рожнов В.В., Найденко С.В., Эрнандес-Бланко Х.А., Сорокин П.А., Блиндченко Е.Ю., Сонин П.Л., Ячменникова А.А., Чистополова М.Д. 2015а. Реинтродукция амурских тигров (*Panthera tigris altaica*) в России: результаты первого этапа работы // Материалы международной рабочей встречи по реабилитации и реинтродукции крупных хищных млекопитающих. Москва, 25–27 ноября 2015 г. М.: Т-во научных изданий КМК. С. 12.
- Рожнов В.В., Найденко С.В., Эрнандес-Бланко Х.А., Сорокин П.А., Блиндченко Е.Ю., Ячменникова А.А., Чистополова М.Д. 2015б. Восстановление дальневосточного леопарда на российском Дальнем Востоке // Материалы международной рабочей встречи по реабилитации и реинтродукции крупных хищных млекопитающих. Москва, 25–27 ноября 2015 г. М.: Т-во научных изданий КМК. С. 22.
- Рожнов В.В., Чистополова М.Д., Лукаревский В.С., Эрнандес-Бланко Х.А., Найденко С.В., Сорокин П.А. 2015в. Участок обитания самки дальневосточного леопарда (*Panthera pardus orientalis*, Carnivora, Felidae), его структура и использование на протяжении годового цикла // Зоологический журнал. Т. 94. № 5. С. 593-603.
- Рожнов В.В., Магомедов М.-Р.Д., Эрнандес-Бланко Х.А., Добрынин Д.В., Насрулаев Н.И., Магомедов М.М. 2017. Оценка потенциальных мест обитания и выявление оптимальных мест выпуска переднеазиатского леопарда на территории Республики Дагестан // Материалы XIX Международной научной конференции с элементами научной школы молодых ученых «Биологическое разнообразие Кавказа и Юга России», посвященной 75-летию со дня рождения доктора биологических наук, Заслуженного деятеля науки РФ, академика Российской экологической академии, профессора Гайирбега Магомедовича Абдурахманова (г. Махачкала, 4–7 ноября 2017 г.). Т. 2. Махачкала: Типография ИПЭ РД. С. 506-511.
- Сорокин П.А., Лукаревский В.С., Рожнов В.В. 2010а. Реинтродукция дальневосточного леопарда: поиск молекулярно-генетических маркеров таксономической

- принадлежности // Амурский тигр в Северо-Восточной Азии: проблемы сохранения в XXI веке. Междунар. науч.-практ. конф., 15–18 марта 2010 г., Владивосток. Владивосток: Дальнаука. С. 372-374.
- Сорокин П.А., Эрнандес-Бланко Х.А., Лукаревский В.С., Найдено С.В., Литвинов М.Н., Котляр А.К., Рожнов В.В. 2010б. Молекулярно-генетические методы как подход к неинвазивной идентификации особей амурского тигра и их дериватов // Амурский тигр в Северо-Восточной Азии: проблемы сохранения в XXI веке. Междунар. науч.-практ. конф., 15–18 марта 2010 г., Владивосток. Владивосток: Дальнаука. С. 121-123.
- Сорокин П.А., Рожнов В.В., Лукаревский В.С. 2011. Генетическая близость популяций переднеазиатского леопарда (*Panthera pardus* L., 1758) Кавказского экорегиона (анализ митохондриальной и ядерной ДНК) // Материалы Международной научной конференции «Биологическое разнообразие и проблемы охраны фауны Кавказа». Ереван: Асогик. С. 285-287.
- Сорокин П.А., Рожнов В.В., Найдено С.В., Эрнандес-Бланко Х.А. 2015. Генетическое тестирование реабилитируемых животных: необходимость определения подвидовой и популяционной принадлежности // Материалы международной рабочей встречи по реабилитации и реинтродукции крупных хищных млекопитающих. Москва, 25–27 ноября 2015 г. М.: Т-во научных изданий КМК. С. 62.
- Сухова О.В., Калинин А.Ю., Полковникова О.Н., Полковников И.Л., Добрынин Д.В., Ячменникова А.А., Эрнандес-Бланко Х.А., Блудченко Е.Ю., Найдено С.В., Чистополова М.Д., Рожнов В.В. 2015. Снежный покров в районе заповедников «Уссурийский» ДВО РАН и «Бастак»: сравнительный анализ его влияния на перемещение тигров // Материалы международной рабочей встречи по реабилитации и реинтродукции крупных хищных млекопитающих. Москва, 25–27 ноября 2015 г. М.: Т-во научных изданий КМК. С. 94.
- Тарасян К.К., Сорокин П.А., Холодова М.В., Рожнов В.В. 2014. Главный комплекс гистосовместимости (major histocompatibility complex, МНС) у млекопитающих и его значение в изучении редких видов (на примере семейства Felidae) // Журнал общей биологии. Т. 75. № 3. С. 302-314.
- Тарасян К.К., Рожнов В.В., Сорокин П.А., Холодова М.В., Найдено С.В., Эрнандес-Бланко Х.А., Чистополова М.Д. 2015. Полиморфизм генов главного комплекса гистосовместимости дальневосточного леопарда (*Panthera pardus orientalis*) // Материалы международной рабочей встречи по реабилитации и реинтродукции крупных хищных млекопитающих. Москва, 25–27 ноября 2015 г. М.: Т-во научных изданий КМК. С. 70.
- Чиликина Л.Н. 1960. Очерк растительности Дагестана // Природная кормовая растительность Дагестана. Махачкала: Из-во Даг. ФАН СССР. Т. 2. С. 8-88.
- Чистополова М.Д., Лукаревский В.С., Эрнандес-Бланко Х.А., Найдено С.В., Сорокин П.А., Литвинов М.Н., Котляр А.К., Рожнов В.В. 2010. Питание амурского тигра в заповеднике «Уссурийский» ДВО РАН // Амурский тигр в Северо-Восточной Азии: проблемы сохранения в XXI веке. Междунар. науч.-практ. конф., 15–18 марта 2010 г., Владивосток. Владивосток: Дальнаука. С. 160-165.
- Чистополова М.Д., Эрнандес-Бланко Х.А., Найдено С.В., Сорокин П.А., Блудченко Е.Ю., Рожнов В.В. 2015а. Спутниковый мониторинг тигрят-сирот после ре-

- интродукции // Материалы международной рабочей встречи по реабилитации и реинтродукции крупных хищных млекопитающих. Москва, 25–27 ноября 2015 г. М.: Т-во научных изданий КМК. С. 96.
- Чистополова М.Д., Эрнандес-Бланко Х.А., Сорокин П.А., Найдено С.В., Блиндченко Е.Ю., Ячменникова А.А., Добрынин Д.В., Рожнов В.В. 2015б. Отношение реинтродуцированных тигрят-сирот к объектам инфраструктуры человека – авто- и железным дорогам, мостам // Материалы международной рабочей встречи по реабилитации и реинтродукции крупных хищных млекопитающих. Москва, 25–27 ноября 2015 г. М.: Т-во научных изданий КМК. С. 104.
- Чистополова М.Д., Кастрикин В.А., Кочетков Д.Н., Антонов А.И., Париллов М.П., Эрнандес-Бланко Х.А., Найдено С.В., Блиндченко Е.Ю., Рожнов В.В. 2015в. Выбор территории Хинганского заповедника самкой амурского тигра в качестве участка обитания // Материалы международной рабочей встречи по реабилитации и реинтродукции крупных хищных млекопитающих. Москва, 25–27 ноября 2015 г. М.: Т-во научных изданий КМК. С. 112.
- Шифферс Е.В. 1946. Природная кормовая растительность горного Дагестана // Сельское хозяйство Дагестана. М.-Л.: Наука. С. 178-211.
- Эрнандес-Бланко Х.А., Поярков А.Д., Крутова В.И. 2005. Организация семейной группы волков (*Canis lupus lupus*) в Воронежском биосферном заповеднике // Зоологический журнал. Т. 85. № 1. С. 80-93.
- Эрнандес-Бланко Х.А., Лукаревский В.С., Найдено С.В., Сорокин П.А., Литвинов М.Н., Чистополова М.Д., Котляр А.К., Рожнов В.В. 2010. Опыт применения цифровых фотоловушек для идентификации амурских тигров, оценки их активности и использования основных маршрутов перемещений животными // Амурский тигр в Северо-Восточной Азии: проблемы сохранения в XXI веке. Междунар. науч.-практ. конф., 15–18 марта 2010 г., Владивосток. Владивосток: Дальнаука. С. 100-103.
- Эрнандес-Бланко Х.А., Рожнов В.В., Найдено С.В., Лукаревский В.С., Сорокин П.А., Чистополова М.Д., Литвинов М.Н., Котляр А.К. 2011. Изучение использования пространства амурским тигром с помощью системы GPS-ARGOS // Дистанционные методы исследования в зоологии. Материалы научной конференции. М.: Т-во научных изданий КМК. С. 105.
- Эрнандес-Бланко Х.А., Рожнов В.В., Лукаревский В.С., Найдено С.В., Чистополова М.Д., Сорокин П.А., Литвинов М.Н., Котляр А.К. 2013. Метод пространственно-эксплицитного повторного отлова (SECR, SPACECAP): новый подход к определению плотности популяции амурского тигра (*Panthera tigris altaica*) с помощью автоматических фоторегистраторов // Доклады Академии наук. Т. 453. № 2. С. 230-233.
- Эрнандес-Бланко Х.А., Чистополова М.Д., Найдено С.В., Поярков А.Д., Рожнов В.В. 2015. Оптимальные решения при выборе телеметрического оборудования для мониторинга реинтродуцированных животных // Материалы международной рабочей встречи по реабилитации и реинтродукции крупных хищных млекопитающих. Москва, 25–27 ноября 2015 г. М.: Т-во научных изданий КМК. С. 100.
- Юдин В.Г., Юдина Е.В. 2009. Тигр Дальнего Востока России. Владивосток: Дальнаука. 485 с.

- Aksenov D., Dobrynin D., Dubinin M. 2002. Atlas of Russia's Intact Forest Landscapes. Moscow: International Socio-Ecological Union; Washington DC: World Resources Institute. 186 p.
- Beck B.B., Rapaport L.G., Price M.S., Wilson A.C. 1994. Reintroduction of captive-born animals // Creative conservation. Springer. Dordrecht. P. 265-286.
- Bhattacharjee S., Kumar V., Chandrasekhar M., Malviya M., Ganswindt A., Ramesh K., Sankar K., Umapathy G. 2015. Glucocorticoid stress responses of reintroduced tigers in relation to anthropogenic disturbance in Sariska tiger reserve in India // PLOS ONE. Vol. 10. No 6. e0127626.
- Breitenmoser U., Breitenmoser-Würsten C., Capt S. 1998. Re-introduction and present status of the lynx (*Lynx lynx*) in Switzerland // Hystrix (n.s.). Vol. 10. No 1. P. 17-30.
- Breitenmoser U., Breitenmoser-Würsten Ch., von Arx M., Zimmermann F., Ryser A., Angst Ch., Molinari-Jobin A., Molinari P., Linnell J., Siegenthaler A., Weber J.M. 2006. Guidelines for the Monitoring of Lynx Prepared. KORA Bericht Nr. 33 e for the Workshop on the Conservation and Monitoring of the Balkan lynx.
- Breitenmoser U., Ryser A., Molinari-Jobin A., Zimmermann F., Haller H., Molinari P., Breitenmoser-Würsten C. 2010. The changing impact of predation as a source of conflict between hunters and reintroduced lynx in Switzerland // In: Biology and Conservation of Wild Felids (eds. D.W. Macdonald, A J. Loveridge). New York: Oxford Univ. Press. P. 493-506.
- Carbone C., Christie S., Conforti K., Coulson T., Franklin N., Ginsberg J.R., Griffiths M., Holden J., Kawanishi K., Kinnaird M., Laidlaw R., Lynam A., Macdonald D.W., Martyr D., McDougal C., Nath L., O'Brien T., Seidensticker J., Smith D.J.L., Sunquist M., Tilson R., Wan Shahrudin W.N. 2001. The use of photographic rates to estimate densities of tigers and other cryptic mammals // Anim. Conserv. Vol. 4. P. 75-79.
- Carroll C., Miquelle D.G. 2006. Spatial viability analysis of Amur tiger *Panthera tigris altaica* in the Russian Far East: The role of protected areas and landscape matrix in population persistence // Journal of Applied Ecology. Vol. 43. P. 1056-1068.
- Chestin I.E., Paltsyn M.Yu., Pereladova O.B., Iegorova L.V., Gibbs J.P. 2017. Tiger re-establishment potential to former Caspian tiger (*Panthera tigris virgata*) range in Central Asia // Biological Conservation. Vol. 205. P. 42-51.
- Chistopolova M., Hernandez-Blanco J.A., Minaev A., Sipko T., Rozhnov V. 2012. Seasonal and daily activity of free-ranging European bison females with GPS collars // European Bison Conservation Newsletter. Vol. 5. P. 39-46.
- Cullen L., Jr., Stanton J.C., Lima F., Uezu A., Perilli M.L.L., Akçökakaya H.R. 2016. Implications of Fine-Grained Habitat Fragmentation and Road Mortality for Jaguar Conservation in the Atlantic Forest, Brazil // PLoS ONE. 11 (12): e0167372. doi:10.1371/journal.pone.0167372
- Devineau O., Shenk T.M., White G.C., Doherty Jr, P.F., Lukacs P.M., Kahn R.H. 2010. Evaluating the Canada lynx reintroduction programme in Colorado: patterns in mortality // Journal of Applied Ecology. Vol. 47. No 3. P. 524-531.
- Dillon A., Kelly M.J. 2008. Ocelot home range, overlap and density: comparing radio telemetry with camera trapping // J. Zool. Vol. 275. P. 391-398.
- Dobrynin D., Saveliev A. 1999. Hierarchical Multispectral Image Classification Based on Self Organized Maps // Hamburg, IGARSS, 28 June–02 July 1999. P. 2510-2513.

- Fanson K.V., Wielebnowski N., Shenk T.M., Lucas J.R. 2011. Comparative patterns of adrenal activity in captive and wild Canada lynx (*Lynx canadensis*) // Journal of Comparative Physiology. B. 182. No 1. P. 157-165.
- Finkenwirth C., Jewgenow K., Meyer H.H., Vargas A., Dehnhard M. 2010. PGFM (13,14-dihydro-15-keto-PGF(2alpha)) in pregnant and pseudo-pregnant Iberian lynx: a new noninvasive pregnancy marker for felid species // Theriogenology. Vol. 73. P. 530-540.
- Hayward M.W., Adendorff J., Moolman L., Hayward G.J., Kerley G.I. 2007a. The successful reintroduction of leopard *Panthera pardus* to the Addo Elephant National Park // African Journal of Ecology. Vol. 45. No 1. P. 103.
- Hayward M.W., Adendorff J., O'Brien J., Sholto-Douglas A., Bissett C., Moolman L.C., Bean P., Fogarty A., Howarth D., Slater R., Kerley G.I. 2007b. Practical considerations for the reintroduction of large, terrestrial, mammalian predators based on reintroductions to South Africa's Eastern Cape Province // The Open Conservation Biology Journal. Vol. 1. P. 1-11.
- Hernandez-Blanco J.A., Naidenko S.V., Chistopolova M.D., Lukarevskiy V.S., Kostyrya A., Rybin A., Sorokin P.A., Litvinov M.N., Kotlyar A.K., Miquelle D.G., Rozhnov V.V. 2015. Social structure and space use of Amur tigers (*Panthera tigris* Temminck, 1884) in Southern Russian Far East based on GPS telemetry data // Integrative Zoology. Vol. 10. P. 365-375. Doi: 10.1111/1749-4877.12140.
- Houser A., Gusset M., Bragg C.J., Boast L.K., Somers M.J. 2011. Pre-release hunting training and post-release monitoring are key components in the rehabilitation of orphaned large felids // South African Journal of Wildlife Research. Vol. 41. No 1. P. 11-20.
- Jackson R.M., Roe J.D., Wangchuk R., Hunter D.O. 2005. Surveying Snow Leopard Populations with Emphasis on Camera Trapping. A Handbook. The Snow Leopard Conservancy, Sonoma, California. 73 pp.
- Jackson R.M., Roe J.D., Wangchuk R., Hunter D.O. 2006. Estimating snow leopard population abundance using photography and capture-recapture techniques // Wildlife Soc. B. Vol. 34. P. 772-781.
- Jędrzejewski W., Boede E.O., Abarca M., Sánchez-Mercado A., Ferrer-Paris J.R., Lampo M., Velásquez G., Carreño R., Vilorio A.L., Hoogsteijn R., Robinsone H.S., Stachowicz I., Cerda H., Weisz M.M., Barros T.R., Rivas G.A., Borges G., Molinari J., Lewk D., Takiff H., Schmidt K. 2017. Predicting carnivore distribution and extirpation rate based on human impacts and productivity factors; assessment of the state of jaguar (*Panthera onca*) in Venezuela // Biological Conservation. Vol. 206. P. 132-142.
- IUCN KORA Cat Conservation Course 2012 – educational data from lecture Course 2012, Bern, Switzerland (<http://www.kora.ch/index.php?id=334&L=1>), organised by Cat Conservation group IUCN U. Breitenmoser and C. Breitenmoser-Würsten.
- Karagicheva J., Rakhimberdiev E., Dobrynin D., Rozenfeld S., Pokrovskaya O., Litvin K., Saveliev A., Stahl J., Prop J. 2011. Individual inter-annual nest-site relocation behaviour drives dynamics of a recently established barnacle goose *Branta leucopsis* colony in Sub-Arctic Russia // Ibis. Vol. 153. No 3. P. 622-626.
- Karanth K.U., Nichols J.D. 1998. Estimation of tiger densities in India using photographic captures and recaptures // Ecology. Vol. 79. P. 2852-2862.
- Karanth K.U., Nichols J.D., Kumar N.S., Hines J.E. 2006. Assessing tiger population dynamics using photographic capture-recapture sampling // Ecology. Vol. 87. P. 2925-2937.

- Kenward R.E. 2001. A manual for wildlife radio tagging. San Diego: Academic Press. 307 pp.
- Kuksin A.N., Munkhtsog B., Poyarkov A.D., Munkhtogtokh O., Aleksandrov D.Yu., Chistopolova M.D., Lkhamsuren N., Togsoo B., Dongak S.B., Tserenjav O., Jackson R.M., Rozhnov V.V. 2015. On ground tracking of satellite locations of the snow leopard feedings sites is effective method for study of snow leopard (*Panthera uncia*) ecology and behaviour // Ecosystems of Central Asia under Current Conditions of Socio-Economic Development: Proceedings of International Conference. Vol. 1. Ulaanbaatar (Mongolia), September 8-11. 2015. Ulaanbaatar. P. 323-327.
- Kuntsche E., Labhart F. 2014. The future is now – using personal cellphones to gather data on substance use and related factors // Addiction. Vol. 109. No 7. P. 1052-1053.
- McCarthy Th., Mallon D. (Volume eds.). 2016. Snow Leopards. Biodiversity of the World: Conservation from Genes to Landscapes (Edited by Nyhus Ph.J.). Amsterdam, Boston, Heidelberg, London, New York, Oxford, Paris, San Diego, San Francisco, Singapore, Sydney, Tokyo: Academic Press is an imprint of Elsevier. 612 pp.
- Mas J.F. 1999. Monitoring land-cover changes: a comparison of change detection techniques // International Journal of Remote Sensing. Vol. 20. No 1. P. 139-152.
- Millspaugh J.J., Marzluff J.M. (eds.). 2001. Radio tracking and animal populations. San Diego, California: Academic Press. 474 pp.
- Miquelle D.G., Stephens P.A., Smirnov E.N., Goodrich J.M., Zaumyslova O.J., Myslenkov A.E. 2005. Tigers and wolves in the Russian Far East: Competitive exclusion, functional redundancy, and conservation implications // Large Carnivores and the Conservation of Biodiversity. Ray J. (Ed.). Washington DC: Island Press. P. 179-207.
- Miquelle D.M., Rozhnov V.V., Ermoshin V., Murzin A.A., Nikolaev I.G., Hernandez-Blanco J.A., Naidenko S.V. 2015. Identifying ecological corridors for Amur tigers (*Panthera tigris altaica*, Timminck 1884) and leopards (*Panthera pardus orientalis*, Schlegel 1857) // Integrative Zoology. Vol. 10. P. 389-402.
- Miquelle D.M., Jiménez-Peréz I., López G., Onorato D., Rozhnov V.V., Arenas R., Blidchenko E.Y., Boixader J., Criffield M., Fernández L., Garrote G., Hernandez-Blanco J.A., Naidenko S.V., López-Parra M., del Rey T., Ruiz G., Simón M.A., Sorokin P.A., Garçka-Tardço M., Yachmennikova A.A. 2016. Chapter 24. Rescue and Rehabilitation Centers and Reintroductions to the Wild. Subchapter 24.1. Rescue, Rehabilitation, Translocation, Reintroduction, and Captive Rearing: Lessons from Handling the Other Big Cats // Snow Leopards. T.McCarthy, D.Mallon (Volume eds). Biodiversity of the World: Conservation from Genes to Landscapes (Edited by Ph.J. Nyhus). Amsterdam, Boston, Heidelberg, London, New York, Oxford, Paris, San Diego, San Francisco, Singapore, Sydney, Tokyo: Academic Press is an imprint of Elsevier. P. 324-338.
- Molinari-Jobin A., Marboutin E., Wöfl S., Wöfl M., Molinari P., Fasel M., Kos I., Blazic M., Breitenmoser-Würsten Ch., Fuxjäger Ch., Huber T., Izotok K., Breitenmoser U. 2010. Recovery of the Alpine lynx *Lynx lynx* metapopulation // Oryx. Vol. 44. No 2. P. 267-75.
- Munkhtsog B., Poyarkov A.D., Korablev M.P., Kuksin A.N., Aleksandrov D.Yu., Chistopolova M.D., Hernandez-Blanco J.A., Munkhtogtokh O., Karnaukhov A.S., Zvychnayaya E.Yu., Lkhamsuren N., Togsoo B., Chimeddorj B., Jackson R.M., Rozhnov V.V. 2015. The documentation of transboundary snow leopard (*Panthera uncia*) population in Mongolia and Russia // Ecosystems of Central Asia under Current Conditions

- of Socio-Economic Development: Proceedings of International Conference. Vol. 1. Ulaanbaatar (Mongolia), September 8-11. 2015. Ulaanbaatar. P. 338-341.
- Nagy-Reis M.B., Nichols J.D., Chiarello A.G., Ribeiro M.C., Setz E.Z.F. 2017. Landscape Use and Co-Occurrence Patterns of Neotropical Spotted Cats // PLoS ONE. 12 (1): e0168441.
- Naidenko S.V., Ivanov E.A., Lukarevskii V.S., Hernandez-Blanco J.A., Sorokin P.A., Kotlyar A.K., Litvinov M.N., Rozhnov V.V. 2010. Factors affecting tiger adrenal activity in the wild // Proceedings of the First annual meeting of ISWE. P. 22.
- Neiland K.A. 1970. Weight of dried marrow as indicator of fat in caribou femurs // The Journal of Wildlife Management. Vol. 34. No 4. P. 904-907.
- O'Connell A.F., Nichols J.D., Caranth K.U. (Eds). 2005. Camera traps in Animal Ecology: Methods and Analyses. Springer Science & Business Media. 271 pp.
- Paltsyn M., Poyarkov A., Spitsyn S., Kuksin A., Istomov S., Gibbs J.P., Jackson R.M., Castner J., Kozlova S., Karnaukhov A., Malykh S., Korablev M., Zvychainaya E., Rozhnov V. 2016. Chapter 40. Northern Range: Russia // Snow Leopards. T. McCarthy, D.Mallon (Volume eds). Biodiversity of the World: Conservation from Genes to Landscapes (Edited by Ph J. Nyhus). Amsterdam, Boston, Heidelberg, London, New York, Oxford, Paris, San Diego, San Francisco, Singapore, Sydney, Tokyo: Academic Press is an imprint of Elsevier. P. 501-511.
- Pavlova E.V., Ivanov E.A., Kiriluk V.E., Rozhnov V.V., Naidenko S.V. 2015. Assessment of physiological status of felids as indicator of their welfare in the wild // Studia Ecologiae et Bioethicae. Vol. 13. No 1. P. 107-122.
- Ripple W.J., Beschta R.L. 2003. Wolf reintroduction, predation risk, and cottonwood recovery in Yellowstone National Park // Forest Ecology and Management. Vol. 184. No 1-3. P. 299-313.
- Royle J.A., Nichols J.D., Karanth K.U., Gopaldaswamy A.M. 2009. A hierarchical model for estimating density in camera-trap studies // J. Appl. Ecol. Vol. 46. P. 118-127.
- Rowcliffe J.M., Field J., Turvey S.T., Carbone C. 2008. Estimating animal density using camera traps without the need for individual recognition // Journal of Applied Ecology. Vol. 45. No 4. P. 1228-1236.
- Ryser A., Ryser-Degiorgis M.P. 2012. Kill identification. Lecture #40 at IUCN KORA Cat Conservation Course 2012 – educational data from lecture Course 2012, Bern, Switzerland (<http://www.kora.ch/index.php?id=334&L=1>).
- Sakthivel R., Manivel M., Jawaharraj N., Pugalanthi V., Ravichandran N., Anand V.D. 2010. Remote sensing and GIS based forest cover change detection study in Kalrayan hills, Tamil Nadu // Journal of Environmental Biology. P. 737-747.
- Sankar K., Qureshi Q., Nigam P., Malik P.K., Sinha P.R., Mehrotra R.N., Gopal R., Bhattacharjee S., Mondal K., Gupta S. 2010. Monitoring of reintroduced tigers in Sariska Tiger Reserve, Western India: preliminary findings on home range, prey selection and food habits // Tropical Conservation Science. Vol. 3, No 3. P. 301-318.
- Sarrazin F., Barbault R. 1996. Reintroduction: challenges and lessons for basic ecology // Trends in ecology & evolution. Vol. 11. No 11. P. 474-478.
- Silvy N.J. 2012. The Wildlife Techniques Manual-Research. Vol. 1. 7th ed. Baltimore: John Hopkins University Press. 1136 pp.
- Snaddon J., Petrokofsky G., Jepson P., Willis K.J. 2013 Biodiversity technologies: tools as change agents // Biology Letters. No 9. 20121029.

- Soisalo M.K., Cavalcanti S.M.C. 2006. Estimating the density of a jaguar population in the Brazilian Pantanal using camera-traps and capture-recapture sampling in combination with GPS radio-telemetry // *Biol. Conserv.* Vol. 129P. 487-496.
- Sorokin P.A., Rozhnov V.V., Naidenko S.V., Lukarevskiy V.S., Hernandez Blanco J.A. 2011. Use of non-invasive genetic methods for the assessment of kinship and level of genetic diversity in Amur tiger's groupings // *Sino-Russian Symposium on Amur tiger. Conservation Presentation Abstract.* P. 2-3.
- Sorokin P.A., Rozhnov V.V., Krasnenko A.U., Lukarevskiy V.S., Naidenko S.V., Hernandez-Blanco J.A. 2016. Genetic structure of the Amur tiger (*Panthera tigris altaica*) population: Are tigers in Sikhote-Alin and southwest Primorye truly isolated? // *Integrative Zoology.* V. 11. P. 25-32.
- Stahl P., Vandel J.M., Herrenschmidt V., Migot P. 2001. Predation on livestock by an expanding reintroduced lynx population: long-term trend and spatial variability // *Journal of Applied Ecology.* Vol. 38. No 3. P. 674-687.
- Teacher A.G., Griffiths D.J., Hodgson D.J., Inger R. 2013. Smartphones in ecology and evolution: A guide for the apprehensive // *Ecology and Evolution.* Vol. 3. No 16. P. 5268-5278.
- Ulbricht K.A., Heckendorf W.D. 1998. Satellite images for recognition of landscape and land use changes // *ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing.* Vol. 53. P. 235-243.
- von Arx M., Breitenmoser-Wuersten Ch., Zimmermann F., Breitenmoser U. 2004. Status and conservation of the Eurasian lynx (*Lynx lynx*) in Europe in 2001. Muri b. Bern, Switzerland, KORA. Vol. 19. 330 pp.
- von Arx M., Zimmermann F. 2012. Large scale Monitoring. Lecture #9, #10 at IUCN KORA Cat Conservation Course 2012 – educational data from lecture Course 2012, Bern, Switzerland (<http://www.kora.ch/index.php?id=334&L=1>).
- Wegge P., Pokheral C.P., Jnawali S.R. 2004. Effects of trapping effort and trap shyness on estimates of tiger abundance from camera trap studies // *Anim. Conserv.* Vol. 7. P. 251-256.
- White G.C., Garrott R.A. 1990. *Analysis of Wildlife Radio-Tracking Data.* San Diego: Academic Press. 383 pp.
- White P.J., Garrott R.A. 2005. Yellowstone's ungulates after wolves – expectations, realizations, and predictions // *Biological Conservation.* Vol. 125. No 2. P. 141-152.
- Zimmerman F. 2012. Small scale Monitoring. Lecture #12, #13 at IUCN KORA Cat Conservation Course 2012 – educational data from lecture Course 2012, Bern, Switzerland (<http://www.kora.ch/index.php?id=334&L=1>).

Научное издание

Утверждено к печати Учёным советом ИПЭЭ РАН

**Рожнов В.В., Ячменникова А.А., Найденко С.В., Эрнандес-Бланко Х.А.,
Чистополова М.Д., Сорокин П.А., Добрынин Д.В., Сухова О.В., Поярков А.Д.,
Дронова Н.А., Тренет С.А., Пхитиков А.Б., Пшегусов Р.Х., Магомедов М.-Р.Д.**

**МОНИТОРИНГ ПЕРЕДНЕАЗИАТСКОГО ЛЕОПАРДА
И ДРУГИХ КРУПНЫХ КОШЕК**

М.: Товарищество научных изданий КМК, 2018. 121 с.

Отпечатано в типографии «Галлея-Принт»

Объем 10 п.л. Тираж 100 экз.

Подписано в печать 16.07.2018