Проект ПРООН/ГЭФ «Сохранение биоразнообразия в российской части Алтае-Саянского экорегиона» направлен на сохранение и обеспечение устойчивого использования биоразнообразия в российской части Алтае-Саянского экорегиона.

660062, г. Красноярск, ул. Крупской, 42, офис 514
Тел./факс: +7 (391) 247-91-12
E-mail: altai-sayan@undp.ru; http://www.altai-sayan.org

Р. Джексон, Д. Роу,
Р. Вангчук, Д. Хантер

ИЗУЧЕНИЕ ГРУППИРОВОК СНЕЖНОГО БАРСА С ПОМОЩЬЮ ФОТОЛОВУШЕК

МЕТОДИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО

Красноярск
2010

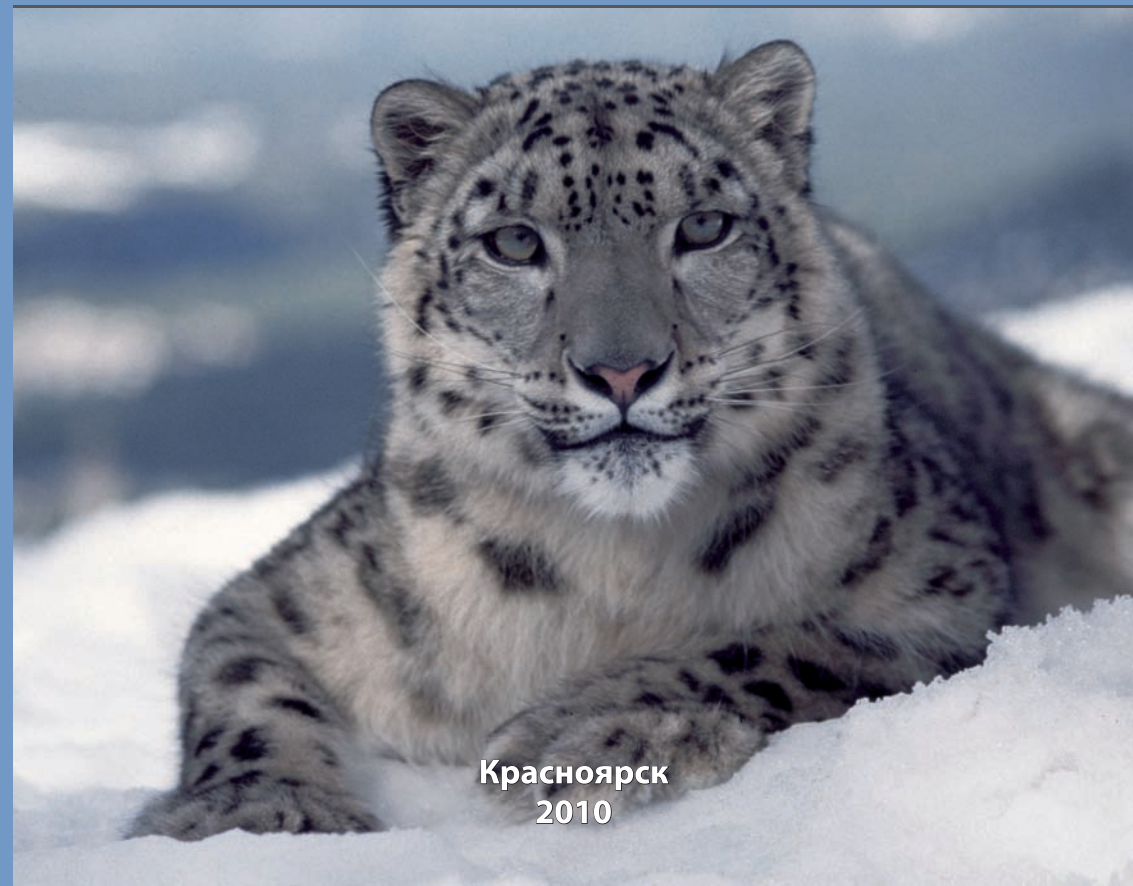
Проект ПРООН/ГЭФ «Сохранение биоразнообразия в российской части Алтае-Саянского экорегиона» направлен на сохранение и обеспечение устойчивого использования биоразнообразия в российской части Алтае-Саянского экорегиона.

660062, г. Красноярск, ул. Крупской, 42, офис 514
Тел./факс: +7 (391) 247-91-12
E-mail: altai-sayan@undp.ru; http://www.altai-sayan.org

Р. Джексон, Д. Роу,
Р. Вангчук, Д. Хантер

ИЗУЧЕНИЕ ГРУППИРОВОК СНЕЖНОГО БАРСА С ПОМОЩЬЮ ФОТОЛОВУШЕК

МЕТОДИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО



Красноярск
2010

ИЗУЧЕНИЕ ГРУППИРОВОК СНЕЖНОГО БАРСА С ПОМОЩЬЮ ФОТОЛОВУШЕК

МЕТОДИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО

Красноярск
2010

УДК 581.9 (571.15)
ББК 28.58
Изучение группировок снежного барса с помощью фотоловушек. Методическое руководство. – Красноярск, 2010. – 158 с.

Авторы: Р. Джексон, Д. Роу, Р. Вангчук, Д. Хантер
Перевод с английского: Н. Юркова, Ч. Алмашев
Редакция перевода и подготовка версии: М. Пальцын

Данное методическое руководство является переводом издания Jackson, Rodney M., Jerry D. Roe, Rinchen Wangchuk and Don O. Hunter. Surveying Snow Leopard Populations with Emphasis on Camera Trapping: A Handbook. The Snow Leopard Conservancy. Sonoma, California, 2005.

Руководство содержит детальные рекомендации по использованию автоматических камер для учета численности и мониторинга группировок снежного барса (Uncia uncia). Издание предназначено для специалистов особо охраняемых природных территорий, исследователей, сотрудников федеральных и региональных органов, ответственных за сохранение и мониторинг видов, внесенных в Красную книгу Российской Федерации; для фотографов и любителей дикой природы.

Рецензент: Др. Б. Мунхцог, Институт биологии Академии наук Монголии, президент Центра снежного барса

Фото на обложке: Рон Кимбалл, Snow Leopard Conservancy

Руководство подготовлено в рамках совместного проекта по мониторингу снежного барса Snow Leopard Conservancy (Агентство по сохранению снежного барса), Фонда устойчивого развития Алтая и Проекта ПРООН/ГЭФ «Сохранение биоразнообразия в российской части Алтае-Саянского экорегиона». Издание осуществлено при финансовой поддержке Проекта.

Программа развития Организации Объединенных Наций (ПРООН) является глобальной сетью ООН в области развития, выступающей за позитивные изменения в жизни людей путем предоставления доступа к источникам знаний, опыта и ресурсов.

Мнение авторов публикации не обязательно отражает точку зрения, заявляемую в ПРООН, в учреждениях системы ООН и организациях, сотрудниками которых являются авторы.

Издание является некоммерческим и распространяется бесплатно.

© Программа развития ООН, 2010.
ISBN 978-5-904314-06-4

ОТ РЕДАКТОРА ПЕРЕВОДА

Снежный барс, или ирбис (*Uncia uncia*) – один из самых скрытных и трудных для изучения видов кошачьих. Обитая в труднодоступных горных районах и суровых природных условиях, ирбис до сих пор во многом остается загадкой для исследователей. Мало кому удается увидеть ирбиса в дикой природе, гораздо чаще о его незримом присутствии в горах говорят следы жизнедеятельности этого осторожного хищника. Снежный барс внесен в Красную книгу МСОП и имеет статус редкого или исчезающего вида во всех 12 странах своего современного ареала. Традиционно ирбис фигурирует как флаговый вид различных программ по сохранению биоразнообразия гор Центральной Азии. Не исключением в этом плане являются проекты ПРООН/ГЭФ и WWF в российской части Алтае-Саянского экорегиона, одной из целей которых является сохранение снежного барса и его местообитаний. При этом основные усилия этих проектов направлены на охрану 4-5 ключевых группировок вида, являющихся основными очагами его размножения. К ним относятся: Аргутская (горная система Катунского, Северо- и Южно-Чуйского хребтов), Западносаянская (территория Саяно-Шушенского заповедника и сопредельные отроги хр. Западный Саян), Чихачевская (Чулышманское нагорье, хр. Чихачева и массив Талдуаир), Шапшальская (хр. Шапшал и Цаган-Шибету) и Сенгеленская (хр. Сенгелен). Для оценки эффективности мероприятий по охране ирбиса в данных очагах регулярно проводятся учеты численности этого вида и копытных животных – основных объектов его питания. В основе оценки численности ключевых группировок ирбиса в России лежит метод учета вида по следам на снегу в зимний период.

Именно этот способ применялся нами в большинстве полевых исследований по ирбису в 1998-2008 гг. и лег в основу «Программы мониторинга снежного барса в Российской Федерации», опубликованной при поддержке Проекта ПРООН/ГЭФ «Сохранение биоразнообразия в российской части Алтае-Саянского экорегиона».

В последнее десятилетие все большее распространение для изучения и оценки численности скрытных хищников, включая и снежного барса, приобретают высокотехнологичные методики, позволяющие точную идентификацию отдельных особей вида. Одна из таких методик основана на применении автоматических фотокамер (фотоловушек) для фотографирования особей вида и последующей их идентификации по снимкам по уникальному расположению пятен на шкуре. Именно использованию фотоловушек для изучения группировок снежного барса посвящено настоящее руководство, представляющее собой перевод замечательной публикации одного из крупнейших в мире специалистов по этому виду Родни Джексона с соавторами: **Jerry D. Roe, Rinchen Wangchuk and Don O. Hunter. Surveying Snow Leopard Populations with Emphasis on Camera Trapping: A Handbook. The Snow Leopard Conservancy. Sonoma, California, 2005.**

Данное методическое руководство содержит краткий обзор различных методов популяционных исследований снежного барса и предлагает детальное описание методики использования автоматических фотокамер для изучения этого вида. Метод фотоловушек требует значительных затрат финансов и времени, высокого уровня подготовки специалистов, но позволяет «в лицо» узнавать отдельных ирбисов, четко определять их количество на определенной территории, выявлять пространственную и половозрастную структуру группировки. Фотоловушки могут с успехом применяться сотрудниками ООПТ Алтае-Саянского экорегиона для уточнения численности ключевых группировок ирбиса и их мониторинга наряду с традиционными методиками учета. Кроме того, использование автоматических камер в проектах по развитию экологического туризма в местообитаниях ирбиса на базе ООПТ или местных сообществ позволит вывести их на качественно новый уровень, когда посетители экологического маршрута могут не только познакомиться со следами жизнедеятельности этого замечательного хищника, но и увидеть самого хозяина горных вершин на снимках фотоловушек.

М. Пальцын,
Руководитель рабочей группы экспертов
по сохранению редких видов Проекта ПРООН/ГЭФ
«Сохранение биоразнообразия в российской части
Алтае-Саянского экорегиона»

БЛАГОДАРНОСТИ

Мы искренне благодарим главного государственного инспектора по охране природы штатов Джамму и Кашмир, инспекторов по охране природы районов Лех и Ладах, а также сотрудников Высокогорного национального парка Хемис за предоставленную возможность проведения данного исследования на территории парка. Особые слова благодарности мы выражаем жителям деревень Румбак, Румчунг, Цингчен и Юрутс, которые сообщали нам о встречах снежного барса и обеспечили сохранность наших фотокамер. Джигмет Дадул и Таши Лундап, сотрудники индийского филиала Snow Leopard Conservancy, и Барбара Палмер, сотрудник зоопарка Сан-Франциско, помогали нам устанавливать и обслуживать автоматические камеры. Сандип Шарма оказал помощь при осуществлении полевых работ, доктор Джим Николз и Джим Хайнс из USGS Patuxent Wildlife Research Center а также Томас Стэнли из Fort Collins Science Center дали ценные советы по сбору данных в поле и помогали обрабатывать статистические данные. Мишель Келли (кинематографист) and Хаг Маилз (продьюсер) предоставили материалы фильма «*Silent Roar – Searching for the Snow Leopard*», показанного ранее по каналу PBS. Волонтёры Snow Leopard Conservancy Джойс Робинсон и Намита Далал помогли осуществить компьютерную обработку данных для анализа. Хит Бартош составил необходимые карты и подготовил ссылки на различные картографические материалы и источники спутниковых снимков, представленных в приложении.

Деанна Дон, Люк Хантер, Том МакКарти, Сью Таунсенд и несколько анонимных рецензентов дали полезные комментарии к рукописи данного руководства. Чрезвычайно полезными для нашей работы оказались превосходные материалы по исследованию тигров с помощью фотоловушек доктора К. Улласа Каранта и его коллег, а также данные по изучению скрытных кошачьих, собранные Филиппом Хеншелом, Джастиной Рэй и Скоттом Сильвером.

Особую благодарность мы выражаем Кристину Новэллу, директору Cat Action Treasury, при поддержке которого Snow Leopard Conservancy получила возможность осуществлять свои исследовательские и природоохранные программы с участием местных жителей.

Мы также очень признательны благотворительному фонду Леонарда Х. Босака и Бетте М. Крюгер (Leonard X. Bosack and Bette M. Kruger Charitable Foundation), экспертам Сети сохранения диких животных (Wildlife Conservation Network), Исследовательскому центру Форт Коллинз Геологической Службы США (Fort Collins Science Center of the U.S. Geological Survey) и многим друзьям Snow Leopard Conservancy за финансовую поддержку первого долговременного исследования снежного барса с использованием фотоловушек. Значительную роль для запуска данного проекта сыграл щедрый вклад Джона Ваннини.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие. 8

Глава 1. Проблема изучения снежного барса. 11

Глава 2. О настоящем методическом руководстве. 19
Основные цели настоящего руководства 19
Основные темы, затрагиваемые в данном руководстве 19

Глава 3. Методы мониторинга популяций снежного барса. .. 21
3.1. Исследование территории на предмет присутствия/ отсутствия ирбиса 21
3.2. Картографирование современного ареала и местообитаний вида 23
3.3. Оценка относительной численности снежного барса по следам жизнедеятельности 29
3.4. Оценка абсолютной численности снежного барса 31
3.5. Выбор метода исследования 34
3.6. Рекомендации по формированию выборки 37

Глава 4. Использование фотоловушек для определения численности снежного барса. 40
4.1. Факторы, которые необходимо учитывать перед проведением исследования снежного барса методом фотоловушек 41
4.2. Допущения, на которых базируется метод оценки численности вида с помощью фотоловушек 42
4.3. Рекомендуемые схемы сбора данных 44
4.4. Время проведения исследования с помощью фотоловушек . 49
4.5. Выбор типов сенсоров и автоматических камер 49
4.6. Рекомендации по установке фотоловушек 56
4.6.1. Выбор мест для установки фотоловушек 56
4.6.2. Настройка сенсоров и фотокамер 57
4.6.3. Удаление растительности в месте установки фотоловушки 62
4.6.4. Выбор пленки и другие настройки фотокамеры 62
4.6.5. Использование приманок 63
4.6.6. Обслуживание фотоловушек и запись данных 65
4.7. Идентификация снежных барсов по фотографиям 66
4.8. Анализ полученных данных и их статистическая обработка .. 71
4.9. Вычисление плотности населения группировки 77

Глава 5. Результаты 79
5.1. Успешность фотоотлова и оценка численности группировки .. 79
5.2. Идентификация снежных барсов 82
5.3. Влияние расположения фотокамер на вероятность отлова и на идентификацию особей 85
5.4 Проверка соблюдения условия закрытости группировки и выбор статистической модели 86
5.5. Вероятность фотоотлова и оценка численности группировки .. 89
5.6. Расчет площади обследованной территории и плотности населения группировки 90

Глава 6. Выводы и рекомендации
6.1. Актуальность метода фотоловушек для изучения снежного барса 95
6.2. Сравнительная характеристика автоматических фотокамер и инфракрасных сенсоров 101
6.3. Стоимость исследования группировок ирбиса с использованием фотоловушек 107
6.4. Значение метода фотоловушек для изучения экологии и для охраны снежного барса 107

ЛИТЕРАТУРА 116

Приложения
1-A. Инструкция по настройке камер TrailMaster для полевых исследований 123
1-B. Инструкция по настройке и установке камеры CamTrakker для полевых исследований 129
1-C. Инструкция по настройке цифровой камеры Reconyx RapidFire для полевых исследований 131
1-D. Инструкция по настройке цифровой камеры Moultrie Outfitter для полевых исследований 136
2-A. Форма описания места установки фотоловушки 140
2-B. Форма регистрации посещения и обслуживания фотоловушки 141
2-C. Способ кодировки данных по следам жизнедеятельности снежного барса 142
2-D. Пример файла ввода данных для программы CAPTURE ... 144
3. Интернет-ресурсы, посвященные автоматическим фотокамерам, использованию фотоловушек и картографическим материалам 146

Биографии авторов. 151

ПРЕДИСЛОВИЕ

Как известно, оценить численность таких скрытных видов семейства кошачьих, как тигр (*Panthera tigris*) и снежный барс (*Uncia uncia*), очень сложно. Косвенные методы учета снежного барса (ирбиса), основанные на подсчете следов или других признаков жизнедеятельности, часто дают искаженную информацию, не отражающую напрямую численность вида в силу того, что множество различных факторов влияет на характер передвижения и маркировочное поведение этого хищника. Снежный барс обитает в отдаленных и труднодоступных горных районах, поэтому совсем не удивительно, что наши знания о численности и распространении этого исчезающего вида очень ограниченны.

Для учета снежного барса в высокогорном национальном парке «Хемис» (Hemis High Altitude National Park), расположенном в провинции Ладах, в Индии, мы адаптировали метод фотоловушек, разработанный доктором Улласом Карантом и его партнерами для оценки численности бенгальского тигра. Национальный парк «Хемис» был избран в качестве полигона для отработки этого метода по нескольким причинам. Здесь относительно часто отмечались следы присутствия барса; случаи браконьерства достаточно редки; высокая и стабильная численность диких копытных создает хорошую кормовую базу для ирбиса. Кроме того, основные маршруты снежного барса на территории парка были достаточно хорошо изучены. Это позволило эффективно разместить фотоловушки в местах обитания вида и обеспечить высокую частоту фотографирования особей ирбиса.

Наше руководство включает в себя обзор методов популяционных исследований снежного барса и содержит детальное описание техники использования фотоловушек. В течение зимних полевых сезонов 2002-2004 годов сотрудники Агентства по сохранению снежного барса (Snow Leopard Conservancy) провели эксперимент по использованию фотокамер с инфракрасными сенсорами для учетов ирбиса с целью адаптации этого метода к условиям высокогорий. В 2001 и 2002 гг. мы познакомились с различными конструкциями фотоловушек на основе камер с инфракрасными сенсорами, с особенностями их работы и установки, сравнили эффективность различных моделей и типов сенсоров. В 2003 и 2004 гг. в период с января по март устанавливали фотоловушки вдоль наиболее посещаемых снежными барсами троп, около скал с пахучими мочевыми метками хищников, а также в местах с наибольшей частотой поскребов зверя. Всего в 2003 и в 2004 гг. было отснято 66 и 49 кадров со снежными барсами, а частота фотоотлова соста-

вила 8,91 и 5,63 особи на 100 ловушко-ночей в 2003 и 2004 гг. соответственно. Вероятность фотоотлова ирбиса варьировала от 0,33 до 0,46. Плотность населения снежного барса в пределах проектной территории варьировала от 8,49 ± 0,22 особей на 100 км^2 в 2003 г. до 4,45 ± 0,16 в 2004 г. Подобное различие данных по плотности населения вида на одной и той же территории в разные годы связано, в первую очередь, с различной частотой установки фотоловушек. Общая численность снежного барса на территории, охваченной проектом, была рассчитана при помощи специальной компьютерной программы CAPTURE.

Отдельные особи снежного барса идентифицировались по уникальному расположению пятен на шкуре. Наиболее подходящими для идентификации особей были композиции пятен на лапах, боках и дорсальной поверхности хвоста. В ходе работ мы пробовали различные варианты положения камер по отношению к направлению движения хищника. Самым удачным оказалось одновременное размещение двух фотокамер под острым углом (например, 45^o) к тропе в местах ее естественных сужений. Это положение камер давало возможность фотографировать одновременно оба бока зверя с уникальной композицией пятен. Метод идентификации особей по расположению пятен на шкуре оказался эффективным и позволил определить, что на исследуемой территории в 2003–2004 гг. обитало как минимум шесть ирбисов. Однако надежность идентификации особей по композициям пятен на шкуре в значительной степени зависит от положения животного в момент съемки. Наши исследования показали, что учет ирбиса с помощью фотоловушек с последующим анализом полученных фотографий для идентификации особей – полезный инструмент для мониторинга демографических показателей группировок вида. Однако необходимо помнить, что для получения статистически достоверных оценок численности и плотности населения снежного барса с помощью фотоловушек выборка должна быть достаточно большой. Учет с помощью фотоловушек на большой территории может быть крайне сложен в условиях сильной пересеченности местности. Кроме того, перемещение фотоловушек с одного участка на другой может отнимать довольно много времени. Суммарные кривые фотоотлова показывают, что длительность использования фотоловушек на одном учетном участке должна составлять не менее 35 дней для формирования достаточной выборки (то есть для фотоотлова большинства особей, обитающих на данном участке). Длительность учета может быть увеличена до 45-50 и более дней: это поможет получить необходимое количество повторных фотоотловов хищников, обитающих на территории обследования. Рекомендуемая нами минимальная

плотность размещения фотоловушек – две системы на 16-30 км^2. Учеты ирбиса с фотоловушками желательно дополнять стандартным подсчетом признаков жизнедеятельности вида на трансектах и оценкой численности диких копытных.

Получить точные данные о численности ирбиса на отдельных участках обитания довольно сложно, однако метод учета с помощью фотоловушек помогает определить минимальное количество снежных барсов, обитающих на обследованной территории. При этом фотоловушки должны покрывать достаточно большую площадь, а длительность учетных работ должна составлять, по крайней мере, 2-3 месяца. Лучшим периодом для таких учетных работ является зима и ранняя весна. Получение статистически достоверной оценки численности снежного барса – дорогостоящий и времяемкий процесс, в некоторых случаях практически невыполнимый. Однако недорогие фотоловушки с пассивным инфракрасным сенсором, установленные около мест регулярной маркировочной активности снежных барсов на достаточно долгий срок, могут успешно применяться для мониторинга численности отдельных группировок и получения информации об их половозрастной структуре. Такие работы могут успешно выполняться тренированным персоналом или даже местными жителями. Определение «в лицо» особей, обитающих на конкретной территории, могло бы способствовать организации мероприятий по охране «своих» барсов со стороны отдельных семей в местных сообществах.

Проверка фотоловушки после сильного снегопада

ГЛАВА 1. ПРОБЛЕМА ИЗУЧЕНИЯ СНЕЖНОГО БАРСА

Как мы уже говорили выше, оценить численность таких скрытных видов семейства кошачьих, как тигр (*Panthera tigris*) и снежный барс (*Uncia uncia*), очень сложно. Большинство косвенных методов учета (включая широко используемый метод учета по следам) для определения численности скрытных хищников часто не подходят. Такие методы либо не учитывают пространственное размещение особей, либо не были опробованы на территориях с хорошо известной плотностью населения вида и известной конфигурацией индивидуальных участков отдельных особей (Karanth et al., 2003; Jennelle et al., 2002). Учет крупных хищников значительно осложняется их малочисленностью, большими размерами индивидуальных участков, а также скрытностью животных, что было отмечено Карантом и Николсом при изучении группировок тигра в Индии. Все это справедливо и в отношении снежного барса, исчезающего хищника, который, кроме всего прочего, обитает в самых высокогорных уголках мира, труднодоступных даже для предприимчивых и настойчивых исследователей (Jackson, Fox, 1997). К тому же оценка численности редких или скрытных хищников, особенно снежного барса, затрудняется и небольшой выборкой (Mills et al., 2000).

Снежный барс населяет высокогорные районы Центральной Азии. Площадь ареала этого вида составляет ориентировочно от 1,2–1,6 до трех миллионов квадратных километров при очень низкой плотности населения (Fox, 1994; Hunter, Jackson, 1997; Nowell, Jackson, 1996; Sunquist and Sunquist, 2002). На рис. 1 представлена карта-схема распространения снежного барса. Общая численность ирбиса оценивается весьма приблизительно в 4500–7500 особей, обитающих в 12 странах: Китае, Бутане, Непале, Индии, Пакистане, Афганистане, Таджикистане, Узбекистане, Кыргызстане, Казахстане, России и Монголии (таблица 1). Однако фактический статус вида до настоящего времени не определен. Ограниченное финансирование, нехватка обученных специалистов, недостаток материально-технического обеспечения существенно уменьшают возможности изучения этого вида, обитающего в суровых высокогорных районах, и препятствуют созданию точной карты современного ареала снежного барса.

Наибольшую угрозу для снежного барса представляют скотоводы, истребляющие этого хищника в отместку за убитый им скот (особенно после случаев проникновения ирбиса в плохо укрепленные загоны и кошары для скота, где зверь убивает многих животных); браконьеры, добывающие барса из-за изысканного меха, а также костей и других дериватов зверя (последние используются в

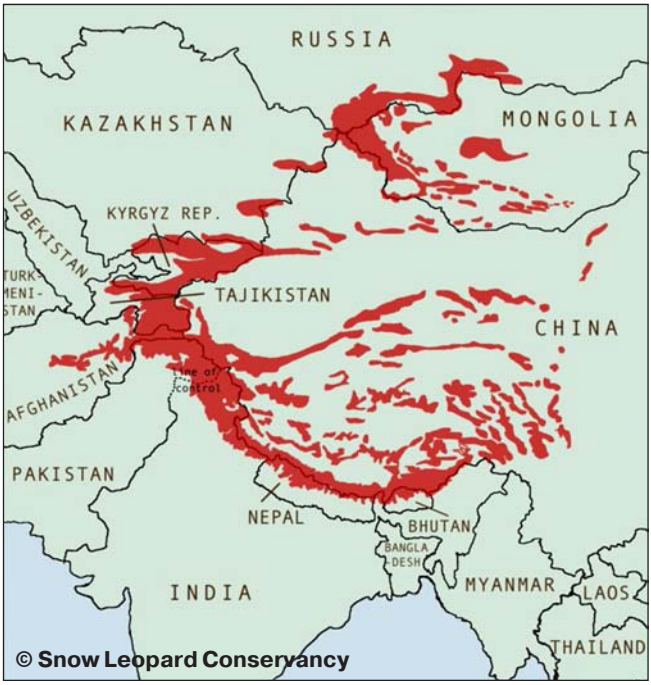


Рис. 1. Современный ареал снежного барса (по Fox, 1994)

традиционной китайской медицине); разрушение и деградация мест обитания, а также сокращение численности диких копытных.

Снежный барс в основном населяет диапазон высот от 3000 до 4500 м над уровнем моря, но может встречаться и на отметках в 5500 м в Гималаях или всего на высоте 600 м в северной части ареала, например, в России и Монголии. Плотность населения вида в различных очагах обитания варьирует от менее чем 0,1 до более чем 10 особей на 100 км^2 (Jackson, Ahlborn, 1989; Nowell, Jackson, 1996). Снежный барс предпочитает горные ландшафты, изобилующие крутыми склонами, скалами, гребнями хребтов, ущельями и скальными останцами, хотя в Монголии и на Тибетском плато может обитать на относительно ровной или холмистой местности, где есть возможность найти укрытие. Гребни хребтов, подножья скальных массивов, а также речные долины и ущелья являются излюбленными местами, где пролегают основные маршруты передвижения ирбиса и осуществляется интенсивное мечение территории (Ahlborn, Jackson, 1988). Распространение снежного барса в значительной степени совпадает с распространением видов живот-

Таблица 1

Площадь мест обитания и приблизительная оценка численности снежного барса в пределах 12 стран, где этот вид встречается

Страна	Площадь местообитаний (квадратные километры[1])	Приблизительная численность вида
Афганистан	80 000	100-200
Бутан	10 000	100[2]
Китай	400 000	2 000-2 500
Индия	95 000	200-600
Монголия	130 000	1 000
Непал	30 000	350-500
Пакистан	80 000	250-420
Россия	55 000	150-200[3]
Казахстан	71 000	180-200
Кыргызстан	126 000	800-1 400[4]
Узбекистан	14 000	10-50
Таджикистан	78 000	120-300
ВСЕГО:	1 171 000[5]	± 4 500-7 500

[1]Fox, 1992.

[2]Jackson, неопубликованные данные.

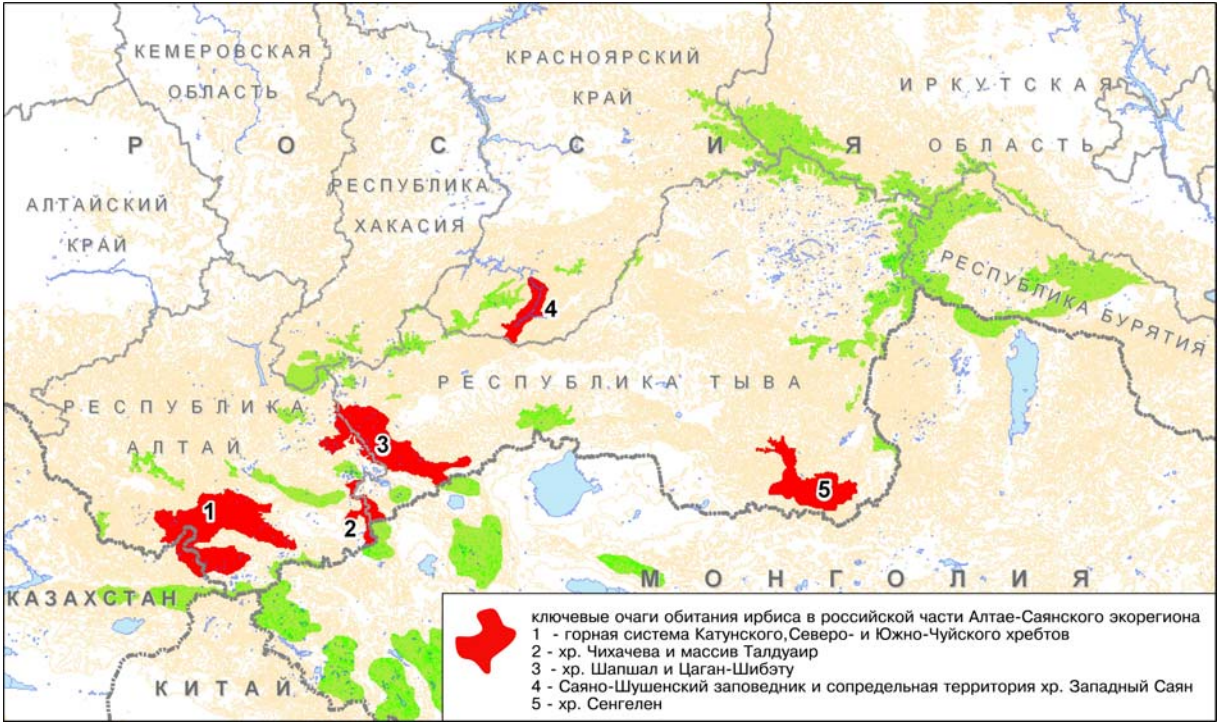
[3]Стратегия сохранения снежного барса в России (2002)

[4]Последние исследования свидетельствуют о двукратном снижении численности вида приблизительно до 650 особей.

[5]Jackson, Hunter (1996) оценили общую площадь потенциальных местообитаний вида в 3 024 728 км^2, используя технологию ГИС-моделирования.

ных, являющихся основными объектами питания хищника, – голубого барана (*Pseudois nayaur*) и сибирского горного козла (*Capra sibirica*). Хотя известно, что помимо этих животных ирбис добывает и других копытных, а также сурков (*Marmota spp*), пищух (*Ochotona spp*), зайцев (*Lepus oistolus*) и разнообразных мелких грызунов и птиц. До сих пор мало известно о поведении снежного барса, его передвижении, индивидуальных участках обитания, социальной организации и размножении в естественных условиях (Nowell, Jackson, 1996; Sunquist and Sunquist, 2002).

До настоящего времени для определения присутствия/отсутствия и вычисления индекса относительного обилия этого скрытного вида исследователи полагались прежде всего на наличие и количество следов жизнедеятельности зверя. В начале 90-х годов XX века Международный фонд снежного барса (International Snow Leopard Trust, или ISLT) заявил о необходимости разработки единого стандартизированного метода исследования вида, который могли бы использовать в полевых условиях различныеспециалисты. В результате была разработана так называемая система управле-



Места обитания снежного барса в России сосредоточены практически полностью в пределах Алтае-Саянского экорегиона, где их площадь составляет 50-55 тысяч км^2. Согласно «Стратегии сохранения снежного барса в России» (2002 г.) общая численность этого вида в нашей стране не превышает 150–200 особей, из которых до 2/3 обитают в четырех-пяти ключевых группировках, имеющих приоритетное значение для сохранения вида. Карта составлена по материалам WWF 1999–2007 гг.

ния данными о снежном барсе (Snow Leopard Information Management System, или SLIMS) которая представляет собой сложную компьютерную базу данных о популяциях снежного барса, охраняемых территориях и особенностях ключевых местообитаний вида по всему ареалу. Методика SLIMS базируется на подсчете следов жизнедеятельности снежного барса (поскребов, отпечатков лап, мочевых меток, мест дефекации и т.д.), найденных на трансектах длиной от 0,3 км до нескольких километров, проложенных в местообитаниях вида (Jackson, Hunter, 1996). Методика SLIMS используется в различных частях ареала снежного барса, но не лишена недостатков. Основными из них являются спорадическое и непоследовательное применение (из-за весьма ограниченной вовлеченности исследовательских организаций и биологов в странах обитания снежного барса в процесс изучения этого вида), недостаточное финансирование и довольно сложная форма регистрационных бланков для людей с ограниченными биологическими знаниями (Jackson et al., 1997). Упрощенная методика SLIMS была разработана ISLT и представлена на веб-сайте www.snowleopardnetwork.org. Формы бланков и описание способов проведения исследования по этой методике можно найти и на веб-сайте Snow Leopard Conservancy.

Невозможно судить об эффективности вложений в сохранение какого-либо вида без мониторинга его популяций и оценки качества мест его обитания. Однако до настоящего времени недостаточно внимания было уделено разработке методов исследования и программ мониторинга, способных обеспечивать менеджеров особо охраняемых природных территорий, иных ответственных лиц надежной информацией, позволяющей принимать правильные решения. Карант и его коллеги (2003) проанализировали эффективность метода учета численности тигра по отпечаткам лап, который повсеместно использовался в Индии в течение последних 30 лет. Они пришли к выводу, что этот метод имеет значительные недостатки в своих основных положениях и что ему явно не хватает статистической точности. Стоит отметить, что новый набор дистанционных методов исследований, включая использование фотоловушек и генетический анализ ДНК вида, содержащейся в его шерсти или экскрементах, дает возможность оценки численности популяции вида с высокой точностью, но требует больших финансовых затрат. Генетический материал, извлеченный из экскрементов и шерсти животных, может использоваться для получения информации как о виде в целом, так и об отдельных особях, включая выявление генетических вариаций, генетически эффективного размера популяции, определение размеров и расположения индивидуальных участков обитания особей. Доступной становится информа-

Следы самца снежного барса на высоте 5 000 м в Западном Непале

ция о состоянии популяции, об использовании видом различных местообитаний, о родственных связях особей – даже для редких и скрытных видов (Piggott, Taylor, 2003).

Если защитники дикой природы хотят гарантированно сохранить популяции крупных хищников, таких как тигр или снежный барс, то они должны знать достаточно о распространении этих видов и их популяционных трендах в конкретный период времени (Стратегия сохранения снежного барса, 2003). Только осуществляя регулярный мониторинг каждой популяции вида мы можем судить о расширении или сокращении его ареала. Мониторинг является важным инструментом для изучения динамики метапопуляций (группировок) вида. Кроме того, мониторинг позволяет оценить эффективность мероприятий, осуществляемых для сохранения того или иного вида животных.

В 1995 г. Карант продемонстрировал возможность использования метода фотографического отлова-идентификации-переотлова для оценки размера популяции тигра в Индии. Несколько позже он усовершенствовал процедуру сбора данных по этому методу для оценки численности тигров в местообитаниях, расположенных в пределах охраняемых территорий (Karanth, Nichols, 1998). В 2002 году мы взяли на вооружение методику, разработанную Карантом и его партнерами (Karanth, 1995; Karanth, Nichols, 2002), и начали проводить исследования снежного барса с использованием фотоловушек в высокогорном национальном парке «Хемис» (HNP) расположенном в

Снежный барс (Uncia uncia). Фото Р. Кимбол

Одного из самых удивительных представителей семейства кошачьих – снежного барса увидеть невероятно трудно. Этот красавец отличается дымчато-серым окрасом с темными розетками и пятнами, позволяющими превосходно маскироваться на фоне скал и снега.

Уникальные особенности организма позволяют снежному барсу обитать в исключительно суровых ландшафтно-климатических условиях. Замечательный хвост зверя помогает ему ловко балансировать, передвигаясь по узким горным хребтам, и сохранять тепло во время отдыха в морозы. Снежный барс имеет длинный и густой подшерсток, хорошо развитую грудную клетку, короткие передние конечности с большими лапами и относительно длинные задние конечности, обеспечивающие уникальную прыгучесть зверя.

провинции Ладах в Северо-Западной Индии. Задачи этого исследования были следующие:

1) разработать стандартизированный полевой метод применения модели отлова-идентификации-переотлова при изучении снежного барса с использованием фотоловушек;

2) оценить плотность населения снежного барса на исследуемой территории в течение двух последовательных (зимних) сезонов;

3) разработать основные правила использования метода фотоловушек, применимые и на других территориях обитания снежного барса, как с низкой, так и с высокой плотностью населения вида, для более точной оценки размера его группировок;

4) разработать методику идентификации отдельных особей снежного барса на основе уникальной композиции пятен на шкуре зверя.

Это руководство разработано по результатам наших исследований в национальном парке «Хемис» в 2002-2004 гг., а также с использованием материалов более ранних работ по изучению снежного барса (Jackson, Hunter, 1996).

ГЛАВА 2. О НАСТОЯЩЕМ МЕТОДИЧЕСКОМ РУКОВОДСТВЕ

Основные цели настоящего руководства

• краткий обзор методов, используемых для определения присутствия-отсутствия, относительной и абсолютной численности снежного барса;

• описание деталей использования метода фотоловушек для изучения ирбиса с учетом особенностей его местообитаний;

• популяризация метода обследования с помощью фотоловушек как средства уточнения индексов относительного обилия снежного барса, полученных методом учета следов его жизнедеятельности на стандартных трансектах в различных областях и типах местообитаний в пределах огромного ареала вида.

В основу этого руководства положен опыт использования фотоловушек, полученный во время исследования, проведенного организацией Snow Leopard Conservancy в течение 2002–2004 гг. в высокогорном национальном парке «Хемис» в Индии. Руководство предназначено в первую очередь для исследователей и специалистов ООПТ, имеющих как минимум степень бакалавра в биологии и базовые знания о популяционной теории и практике популяционных исследований, а также обладающих навыком поиска и идентификации следов жизнедеятельности снежного барса. Для других лиц, вовлеченных в сохранение и мониторинг снежного барса, например, инспекторов природных парков или сотрудников неправительственных организаций (НПО) в настоящее время разрабатывается сокращенная версия данного пособия, описывающая использование простых недорогих фотокамер с пассивным инфракрасным сенсором для оценки численности этого вида. Сокращенная версия пособия будет включать опыт использования фотоловушек для мониторинга группировок ирбиса, осуществляемого местными жителями и сотрудниками местных НПО в Пакистане, Индии и Непале. Данное упрощенное пособие можно будет найти на веб-сайте Snow Leopard Conservancy.

Основные темы, затрагиваемые в данном руководстве

Во-первых, мы кратко опишем основные методы исследования снежного барса, включая установление присутствия/отсутствия вида; картографирование его современного ареала; оценку относительной численности вида по следам жизнедеятельности, найденным на основных маршрутах перемещения особей; оценку абсолютной численности вида в пределах определенной территории с использованием методов идентификации отдельных особей ир-

биса. Кроме того, в этом разделе мы кратко коснемся преимуществ и ограничений в использовании различных методов идентификации отдельных особей ирбиса (по отпечаткам лап, ДНК из помета и шерсти, а также фотографиям особей).

В дальнейшем мы рассмотрим понятие мониторинга и важность систематических работ по оценке состояния популяций вида. И, наконец, мы подробнейшим образом опишем методику исследования снежного барса с помощью фотоловушек как инструмента учета численности и мониторинга вида в наиболее важных для его сохранения местах. В связи с тем, что биологи, изучающие снежного барса в различных странах его ареала, нередко испытывают трудности в доступе к соответствующей научной литературе, мы в этом разделе дадим детальную информацию по всем аспектам использования фотоловушек для исследования вида, включая теоретические допущения и предположения, лежащие в основе оценки размера популяции методом отлова-переотлова, а также детали различных статистических моделей для оценки численности группировок, предлагаемых компьютерной программой CAPTURE.

ГЛАВА 3. МЕТОДЫ МОНИТОРИНГА ПОПУЛЯЦИЙ СНЕЖНОГО БАРСА

Карант его коллеги (2003) выделяют три основных уровня сложности мониторинга популяций тигра в Индии. Исследования различных уровней сложности отличаются по своим задачам и охвату территории – от широкомасштабных работ для картирования распределения хищников и их видов-жертв в пределах региона до мониторинга отдельных группировок вида в пределах ограниченных территорий с целью выявления ежегодных изменений их численности и определения трендов. Эти три уровня исследований применимы и к мониторингу снежного барса:

• исследование на предмет присутствия/отсутствия вида на определенной территории с целью картирования распределения снежного барса и/или определения занятых им местообитаний;

• определение относительной численности ирбиса по следам жизнедеятельности на трансектах в его местообитаниях и ее изменения на конкретной территории за определенный временной промежуток;

• использование фотоловушек, а также других инструментов и методов, позволяющих проводить идентификацию отдельных особей и оценку абсолютной численности популяции.

3.1. Исследование территории на предмет присутствия/отсутствия ирбиса

Определение присутствия какого-либо вида в пределах некоторой территории (обычно площадью не более 200-500 км^2) основывается на поиске следов его жизнедеятельности (отпечатков лап, экскрементов и т.д.) и информации, полученной путем опроса местных жителей, охотников и иных осведомленных лиц. Исследование первого порядка методики SLIMS как раз нацелено на решение именно этой задачи (Jackson, Hunter, 1996).

Исследователь должен понимать фундаментальное различие между определением ***присутствия*** вида (относительно несложно) и установлением факта его ***отсутствия*** на конкретной территории (что гораздо сложнее). Факт отсутствия вида где-либо часто очень трудно или практически невозможно установить с достаточной степенью достоверности. Присутствие снежного барса может быть с уверенностью установлено по следам его жизнедеятельности (например, отпечаткам лап, экскрементам, пахучим мочевым меткам) или по визуальному обнаружению хищника (что случается очень редко). Отсутствие следов или иных признаков ирбиса может объясняться сложностью их обнаружения в отдельных случаях. Сохран-

ность следов жизнедеятельности ирбиса зависит от многих природных факторов, а сама интенсивность маркировочной активности зверя существенно варьирует в зависимости от времени года и размеров индивидуальных участков различных особей, не говоря о других факторах (см. таблицу А). В результате отсутствие вида может констатироваться в тех местах, где снежный барс встречается.

Обычно установление факта отсутствия снежного барса на определенной территории требует значительных затрат времени и усилий, которые зачастую превышают реальные возможности исследователей и их спонсоров. Тем не менее ученые разработали статистически обоснованные методы исследований и алгоритмы для оценки вероятности обнаружения присутствия вида (см. следующий раздел). Если отсутствие вида в принципе невозможно установить со стопроцентной уверенностью, то факт присутствия ирбиса где-либо становится маловероятным, если в течение трех-пяти недель тщательных полевых работ следы жизнедеятельности вида не обнаруживаются опытными исследователями на обследованной территории площадью 75–200 км^2.

Таблица А

Факторы, влияющие на частоту обнаружения следов жизнедеятельности ирбиса и их сохранность

Фактор	**Влияние на частоту встреч следов жизнедеятельности**	**Комментарии**
Время года	Количество меток, оставляемых ирбисом, изменяется в зависимости от времени года (пик маркировочной активности приходится на сезон спаривания, поэтому большее количество меток наблюдается в конце зимы – начале весны)	Для получения достоверной информации об изменениях в популяции снежного барса исследования должны проводиться в одно и тоже время года
Типы субстрата и следов жизнедеятельности	Период сохранения поскребов и пахучих мочевых меток зависит от субстрата и других факторов, специфичных для конкретной территории	Сохранность следов жизнедеятельности сильно зависит от их типа и субстрата, на котором они оставлены (например, отпечатки лап ирбиса исчезают довольно быстро, поскребы и экскременты сохраняются значительно дольше, пока не разрушатся под воздействием природных факторов, человека или домашнего скота)

Погода (снег, дождь, ветер)	Скрывает и/или разрушает следы жизнедеятельности со временем	Снег скрывает старые следы жизнедеятельности, но на нем хорошо видны свежие отпечатки лап ирбиса. Дождь и ветер разрушают следы ирбиса, зачастую очень быстро
Присутствие человека или домашнего скота	Следы жизнедеятельности разрушаются при прохождении человека или домашнего скота	Влияние домашнего скота на следы зависит от времени года. Основная масса скота перемещается в высокогорье в конце весны и летом
Социальная организация и размеры индивидуальных участков	Снежные барсы метят свои индивидуальные участки обитания; наибольшая плотность меток наблюдается в местах перекрывания участков обитания различных особей (Jackson, Ahlborn, 1989)	Интенсивность маркировочной активности и количество следов жизнедеятельности зависят от плотности населения ирбиса, степени перекрывания индивидуальных участков и социальных отношений различных особей

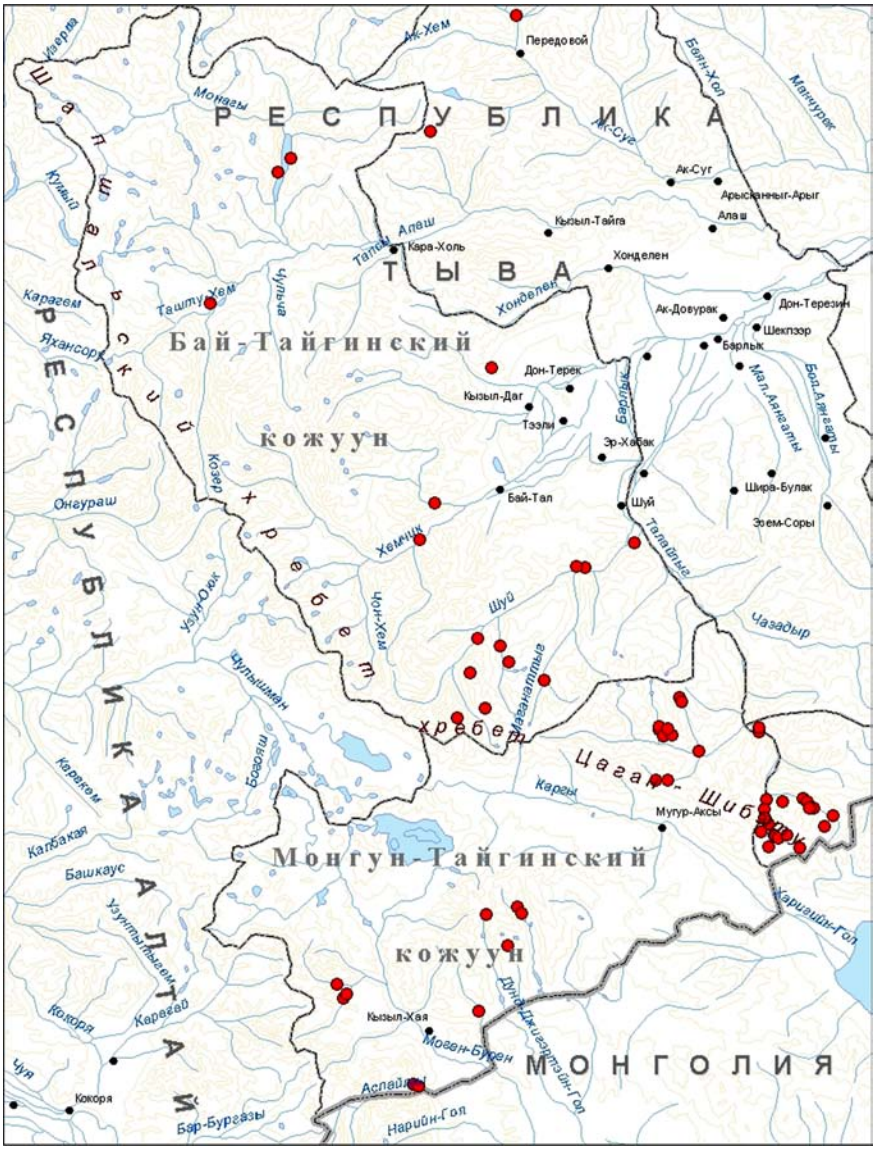
3.2. Картографирование современного ареала и местообитаний вида

Метод применяется для картирования и отслеживания изменений пространственного распределения видов (в том числе крупных хищников) в пределах настоящего или исторического ареалов. При правильном применении такое картирование может предупредить исследователей и лиц, принимающих решения, об истреблении популяции вида в результате фрагментации и деградации местообитаний или интенсивного браконьерства. Пространственная информация такого рода крайне важна и при определении современного состояния популяций снежного барса в разных странах или в разных частях ареала вида, а также для выявления участков, где ирбис был истреблен в тот или иной исторический период (MacKenzie et al., 2003). Так, например, знания многих экспертов были использованы для создания карты распространения ягуара (*Panthera onca*), на которой отражены исторический и современный ареалы вида, очаги обитания критически важных для сохранения вида популяций, а также места встреч его особей и следов жизнедеятельности (Sanderson et al., 2002). В настоящее время эксперты по снежному барсу занимаются созданием карты распространения этого вида под эгидой Snow Leopard Network (SLN) – партнерского объединения различных организаций и частных лиц, работающих сообща для сохранения снежного барса и среды его обитания. На сайте

SLN размещена база данных SLIMS, разработанная Международным фондом сохранения снежного барса.

Систематические исследования на предмет присутствия-отсутствия дают возможность оценить распределение снежного барса в переделах конкретной территории и определить пространственную долю данной территории, занятую видом (Thompson, 1998; MacKenzie et al., 2002; 2003). Для проведения таких исследований вся территория полевых работ разбивается на квадраты-ячейки размером от 10 до 100 км^2. В пределах каждой ячейки обследуются подходящие для ирбиса места обитания. Присутствие (или отсутствие) вида устанавливается по найденным следам его жизнедеятельности (отпечатки лап, поскребы и т.д.), визуальным встречам зверя (что бывает крайне редко) или путем опроса осведомленных местных жителей. Во время обследования территории ведется учет трудозатрат (например, часов или дней, потраченных на поиск следов зверя), а также площади обследованной территории. Кроме того, во время таких работ фиксируются географические координаты всех найденных следов жизнедеятельности и визуальных встреч снежного барса. Площадь территории таких исследовательских работ в пределах ареала ирбиса зависит от объема средств, количества и опыта привлеченного персонала, а также доступности района полевых работ. Например, значительная доля местообитаний ирбиса находится в непосредственной близости от государственных границ стран и часто закрыта для посещения иностранными, а иногда и местными исследователями. На рис. 3 видно, что приблизительно 25 % современного ареала снежного барса находится в пределах 50 км от международных границ.

Чтобы получить надежные данные для картирования распределения снежного барса по определенной территории, исследователи должны обращать особое внимание на планирование полевых работ. Необходима уверенность в том, что исследования осуществляются правильно и систематически. Как мы уже говорили, первый этап такого исследования – разделение района работ на равные квадраты-ячейки, по размеру не превышающие минимальный размер участка обитания снежного барса в данной местности. Так, в оптимальных местообитаниях ирбиса с высокой численностью диких копытных животных размер таких квадратов-ячеек должен быть порядка 16–30 км^2 (например, в Непале, в малонаселенных Западных Гималаях, где высока численность голубых баранов). На территориях со скудной кормовой базой и относительно малой пересеченностью местности, как в пустыне Гоби в Монголии (McCarthy, 2000), площадь таких квадратов может составлять 100–200 или даже 400 км^2. Однако размер квадратов будет влиять на точность полученных данных, поэтому при делении территории на



Места, где был встречен снежный барс, были найдены следы его жизнедеятельности или происходили нападения хищника на скот (Западная Тува, 1998-2004 гг.). Картирование встреч ирбиса в данном районе позволило выявить территории, где хищник чаще всего нападает на скот, и предложить мероприятия по снижению уровня конфликтов между этим видом и чабанами

такие участки исследования нужно найти баланс между желательным размером ячейки, с одной стороны, и затратами времени и сил, необходимыми для их обследования, с другой. Согласно руководству по изучению леопардов (*Panthera pardus*), нет каких-либо строгих правил относительно формы таких территориальных ячеек (Henschel, Ray, 2003). Наиболее предпочтительными считаются квадратные или шестиугольные ячейки, так как они образуют равномерную сеть без пространственных промежутков. В реальности топография и доступность территории являются определяющими факторами для выбора размера и формы ячеек, на которые разбивается район полевых работ.

После определения оптимального размера пространственной ячейки карта изучаемой территории покрывается сплошной сетью таких ячеек. Следующий, более сложный этап полевых работ – выбор серии пространственных ячеек для проведения обследования на предмет присутствия или отсутствия снежного барса, которое осуществляется либо путем поиска следов жизнедеятельности зверя, либо при помощи фотоловушек. Картирование распределения снежного барса на большой территории требует значительных затрат сил и времени, а также ее систематического обследования. Так как практически невозможно обследовать все пространственные ячейки на изучаемой территории, они изучаются в случайном порядке или с учетом их значимости для обитания ирбиса (последнее более предпочтительно).

В задачи данного руководства не входит обзор различных методик осуществления пространственной выборки. Мы можем лишь порекомендовать читателю обратиться к специальным статьям по этой тематике. В частности, этот вопрос освещается в (Lancia et al., 1994; Thompson et al., 1998), а также в (Williams et al., 2002). Рассмотрим несколько принципиальных правил этого процесса.

• Выбранные для обследования пространственные ячейки должны обеспечивать достаточную полноту охвата обследуемой территории. Иными словами, в пределах исследуемой территории не должно оставаться больших необследованных участков, где возможно обитание снежного барса.

• Выбранные для обследования пространственные ячейки должны охватывать все типы возможных местообитаний ирбиса, а не только участки, где присутствие вида наиболее вероятно. Количество выбранных для обследования ячеек с определенным типом местообитаний должно быть прямо пропорционально площади данного типа местообитаний в пределах обследуемой территории.

• Обследование выбранных пространственных ячеек должно осуществляться по единой методике (например, с равными временными затратами на обследование, с участием достаточно

подготовленных специалистов, в одно и тоже время суток или время года и т.д.).

Для проведения исследования требуется хорошее знание территории, поэтому при планировании и осуществлении полевых работ крайне необходимо использовать топографические карты масштаба 1:250 000 или крупнее, а также спутниковые снимки местности. К сожалению, очень трудно, а зачастую почти невозможно достать соответствующие топокарты территорий многих стран, где обитает снежный барс. Однако через Интернет возможно найти неплохие спутниковые снимки и топокарты масштаба 1:100 000, созданные в Советском Союзе, на отдельные участки ареала вида (см. приложение 3).

В своем руководстве по мониторингу тигров Карант и Николз (2002) рекомендуют использовать гибкую систему выбора пространственных ячеек для обследования на предмет присутствия вида. Она основывается на простой или ранжированной случайной выборке для обследования ячеек, расположенных по соседству с ячейками, где присутствие вида было обнаружено ранее. Таким образом, одни ячейки постепенно окружаются другими, где обнаружено обитание вида, образуя кластеры «присутствия», до тех пор, пока в последнем внешнем ряду ячеек не перестает регистрироваться наличие данного вида. Понятно, что в случае со снежным барсом расположение обследуемых пространственных ячеек будет определяться и ограничиваться горной местностью. Конечно, известны факты, когда снежные барсы пересекали широкие речные долины и равнинные участки шириной в 50 км и более, однако такая местность не является типичной для обитания вида, – используется лишь временно для перемещения отдельных особей из одного горного массива в другой (McCarthy, 2000).

Следующий важный вопрос состоит в определении затрат времени и труда, необходимых для подтверждения факта присутствия вида. Каких-либо готовых и стандартных правил для определения временных и трудовых ресурсов для обследования местообитаний ирбиса не существует. Эти затраты могут быть очень разными и зависят от многих факторов, таких как знания и опыт исследователей, доступность территории, степень пересеченности местности, особенности местообитания, времени года и т.д. Так, гораздо легче обнаружить поскребы снежного барса или иные следы его жизнедеятельности там, где перемещение зверя четко ограничено орографией местности (например, узкими ущельями, острыми гребнями, протяженными скальными массивами), в местах с минимальным присутствием домашнего скота и в период спаривания особей (Ahlborn, Jackson, 1988; таблица А). Как уже говорилось выше, если присутствие снежного барса может быть установлено по на-

Фото: А. Лотов

Фото: А. Лотов

Фото: М. Пальцын

ходкам свежих следов его жизнедеятельности (особенно поскребов и отпечатков лап), отсутствие их еще не свидетельствует об отсутствии вида на данной территории. Если следы жизнедеятельности вида не найдены, это может свидетельствовать как об отсутствии его на данной территории, так и о том, что эти следы остались незамеченными исследователями по тем или иным причинам (Karanth, Nichols, 2002). Простое допущение, что «необнаружение» следов хищника означает его отсутствие на данной территории, может привести к неверной оценке его распространения (MacKenzie et al., 2003; Wintle et al., 2004).

Все вышесказанное подчеркивает важность выбора такого метода исследования, который учитывает **вероятность обнаружения** изучаемого вида. Вероятность обнаружения вида может быть определена либо путем обследования одной и той же пространственной ячейки, где следы жизнедеятельности вида не были обнаружены, несколькими независимыми исследователями, либо путем посещения данной ячейки одним исследователем дважды или более. Полученная статистика в дальнейшем может быть использована для оценки количества пространственных ячеек, где присутствие вида было обнаружено. Это позволит более точно определить пространственную долю территории, занятую видом. Эта методика разработана Карантом и Николосом (2002) для изучения тигра. Впоследствии

она была усовершенствована благодаря использованию статистических моделей оценки степени занятости территории видом, при вероятности обнаружения вида менее единицы. Детальная информация об этой методике содержится в работах Мак-Кензи (MacKenzie et al., 2002; 2003). Эти материалы, а также специально разработанную компьютерную программу (PRESENCE) для оценки степени занятости территории видом можно найти на сайте Геологической службы США (United States Geological Survey Patuxent Wildlife Research Center website; www.mbr-pwrc.usgs.gov/software.html). Кроме того, специальная таблица для расчета вероятности обнаружения вида разработана Уинтлом и его коллегами (Wintle et al., 2004).

3.3. Оценка относительной численности снежного барса по следам жизнедеятельности

Количественный индекс обилия, который прямо или косвенно коррелирует с плотностью населения вида, может использоваться для определения его относительной численности. Обследование по методике SLIMS на стандартных трансектах, где учитывается количество найденных поскребов, отпечатков лап, экскрементов и мочевых меток ирбиса, – распространенный метод мониторинга относительной численности этого вида. Особенно он удобен при обследовании ограниченных территорий типа национальных парков и других ООПТ (Jackson, Hunter, 1996). В методике SLIMS относительная численность снежного барса выражается в частоте встреч следов его жизнедеятельности (количество отпечатков лап, поскребов, экскрементов на километр маршрута). Однако всего лишь при одном исследовании была предпринята попытка установить степень корреляции между частотой находок следов жизнедеятельности ирбиса и действительной плотностью населения вида (Ahlborn, Jackson, 1988). В этом исследовании было установлено, что самая высокая плотность следов жизнедеятельности наблюдается в местах перекрытия индивидуальных участков особей. Подробнее с методикой определения относительной численности снежного барса по следам жизнедеятельности на трансектах можно ознакомиться на веб-сайте пользователей методики SLIMS (www.snowleopard.org/whatwedo/science/slims) или сайте Snow Leopard Conservancy.

Другой метод вычисления индекса относительного обилия базируется на оценке количества фотографий вида, отснятых определенным числом фотоловушек за конкретный период времени (Carbone et al., 2001). Также для определения этого параметра может использоваться соотношение количества новых и старых поскребов, оставленных ирбисом (частота повторного нанесения поскребов выше там, где выше плотность популяции вида). Использование этих методов для оценки относительной численности вида

требует довольно больших затрат времени и труда на формирование достоверной выборки. Вышеописанные показатели относительного обилия можно использовать для сравнения численности снежного барса на разных территориях. Однако наилучшим образом они подходят для мониторинга изменения численности одной и той же группировки вида в пределах одной и той же территории. Это связано с большим количеством факторов окружающей среды и поведенческими особенностями различных особей, которые влияют на частоту маркировочной активности и срок сохранности следов жизнедеятельности ирбиса на разных территориях (Ahlborn, Jackson, 1988), см. таблицу А.

Эта изменчивость частоты обнаружения следов жизнедеятельности ирбиса, зависящая от многих факторов, оказывает значительное влияние на величину индексов относительного обилия, которые в связи с этим часто недостаточно точно соотносятся с реальной плотностью населения вида. Решить проблему можно частично, значительно увеличив выборку. Как обнаружили Алборн и Джексон (Ahlborn, Jackson, 1988), поскребы ирбиса лучше подходят для достоверного расчета относительного обилия вида, чем отпечатки его лап, которые существуют недолгое время. Эти же исследователи указали, что для достоверного определения индексов относительного обилия снежного барса по следам его жизнедеятельности на разных территориях или в разные годы нужны весьма значительные затраты труда и времени. Так, например, для определения показателей относительного обилия по среднему количеству поскребов, экскрементов и отпечатков лап с достоверностью ± 30% в местах с высокой плотностью населения ирбиса (10–12 особей на 100 км^2), нужно заложить 36, 158 и 121 трансекту соответственно.

Достоверность идентификации следов жизнедеятельности вида – другой важный фактор, который необходимо учитывать при определении относительной численности. Например, следы снежного барса по размерам и форме часто очень сходны со следами рыси и леопарда. Экскременты ирбиса схожи по размеру с экскрементами леопарда, волка и иногда лисы. Проблема схожести следов жизнедеятельности различных видов стоит особо остро там, где наблюдается симпатрия снежного барса и леопарда (например, вдоль южных склонов Гималаев или в восточной части Тибетского плато). Неопытные полевые исследователи иногда даже путают следы кошачьих и собачьих. Кроме того, горные почвы и грунты обычно очень каменисты, что препятствует образованию четких отпечатков лап животных и их сохранению. Исключение представляет лишь снежный покров, но четкость следов на снегу быстро пропадает под воздействием солнца и ветра. Для получения четких

отпечатков лап животных можно применять искусственные следовые дорожки – коврики (Sharma, 2003), однако их использование довольно трудоемко и требует тщательного выбора места размещения. Кроме того, если такие дорожки заметно отличаются по цвету и структуре от естественного грунта, некоторые особи будут избегать проходить по ним, что приведет к неправильному расчету относительной численности.

Частота находок следов жизнедеятельности ирбиса зависит от расположения и степени перекрытия индивидуальных участков особей, от сезонных концентраций основных видов-жертв и изменений их численности. Присутствие людей также может повлиять на частоту встреч следов жизнедеятельности этого вида на некоторых территориях. Поэтому при планировании исследований необходимо учитывать эти факторы и собирать разнообразную информацию по территории предполагаемых полевых работ, особенно о факторах, влияющих на состояние популяций хищника и его основных жертв. Часто при оценке возможного влияния различных факторов на численность и размещение видов хорошие результаты дает применение так называемой «матрица факторов», описанной Салафским и Марголиусом (Salafsky, Margolius, 1999).

И, наконец, чтобы обеспечить сбор достоверной информации, и иметь возможность повторить аналогичные исследования в будущем и получить данные, пригодные для сравнения, всем участникам полевых работ необходимо строго следовать стандартной и объективной методике сбора данных. В качестве дополнительного косвенного метода оценки возможной численности ирбиса на изучаемой территории полезно проводить и учеты его жертв (например, горных козлов или голубых баранов).

Для подробного знакомства с методами определения относительной численности хищников по следам жизнедеятельности читателям рекомендуется обратиться к работам Уилсона и Дэлахея (Wilson, Delahay, 2001). Детальное описание методики определения относительной численности ирбиса по следам его жизнедеятельности изложено в книге «Руководство по изучению и сохранению снежного барса» (*Snow Leopard Survey and Conservation Handbook),* опубликованной Международным фондом снежного барса (Jackson, Hunter, 1996[1]).

3.4. Оценка абсолютной численности снежного барса

Оценка абсолютной численности популяции или группировки вида основана на способности определять отдельных особей, используя объективные полевые и аналитические методы. Существует

[1]Эти документы можно найти на сайте:
www.snowleopardconservancy.org/cameratrapping.html

три основных метода для определения точного размера группировки (популяции) вида. В основе первого метода лежит отлов и маркировка отдельных особей с помощью радиоошейников. Этот метод самый дорогостоящий, трудоемкий и времяемкий одновременно.

Второй способ основан на идентификации отдельных особей путем анализа ДНК (Foran et al., 1998a, 1998b).

Третий способ подразумевает использование автоматических фотокамер для получения датированных изображений особей. Анализ изображений должен позволять отличить одних особей от других. Этот метод с последующей идентификацией особей по рисунку пятен на шкуре был использован для учета численности гепарда (*Acinoyx jubatus*) в Серенгети (Kelly, 2001), тигра в Индии и Южной Азии (Karanth, 1995; O'Brien et al., 2003), ягуара в Центральной Америке (Maffei et al., 2004; Silver et al., 2004), рыжей рыси (*Lynx rufus)* в США (Heilbrun et al., 2003) и гиеновой собаки (*Lycaon pictus*) в Южной Африке.Для выявления отдельных особей леопарда на Шри-Ланке Митхапала и его коллеги (Miththapala et al., 1989) использовали рисунок пятен вокруг носа зверя, однако для идентификации особей удобнее использовать рисунок пятен на теле хищника (Henschel, Ray, 2003).

Идентификация особей вида путем генетического анализа ДНК из собранных в поле образцов (волос или экскрементов) использовалась для оценки размера популяции пумы (*Puma concolor*; Ernest et al., 2000), бурого медведя (*Ursus arctos*; Mowat, Strobeck, 2000), койота (*Canis latrans*; Kohn et al., 2001) и североамериканского корсака (*Vulpes velox*; Harrison et al., 2002). Эта техника применялась и для определения численности снежного барса, например, в Монголии. В настоящее время усилия исследователей в основном направлены на отработку этого метода путем оценки генетической изменчивости популяции и выявления лучших генных маркеров и техник для определения генотипа. Как оказалось, описываемый метод идентификации особей по ДНК не лишен недостатков, связанных с неправильными допущениями о степени закрытости популяции и с использованием ложных аллелей (Taberlet et al., 1999; Boulanger, McLellan, 2001; Mills et al., 2000; Lorenzini et al., 2004). Чтобы максимально снизить вероятность ошибок в определении численности вида, некоторые исследователи рекомендуют использовать комбинацию различных методов, включая применение автоматических фотокамер, радиотелеметрии и анализа ДНК (Boulanger et al., 2002). Однако использование такого комплексного подхода значительно повышает стоимость исследования и требует разносторонней профессиональной подготовки.

Смоллвуд и Фитцхуг (Smallwood, Fitzhugh, 1993) разработали методику идентификации отдельных особей пумы (*Puma concolor*)

по следам. Эта методика была опробована и развита далее Григионом (Grigione et al., 1999) и Левисоном (Lewison et al., 2001). Используя навыки бушменов пустыни Калахари в обнаружении и идентификации следов, Стандер (Stander, 1997) смог с высокой точностью подсчитать количество леопардов, взяв за основу рисунок отпечатка лап (размер и форму). Он также исследовал соотношение между частотой находок следов хищника и его реальной плотностью населения, используя метод радиотелеметрии. Вывод был сделан следующий: метод учета вида по количеству следов может использоваться как эффективный и недорогой инструмент для оценки численности некоторых популяций в случае, если отдельные особи могут быть надежно идентифицированы по форме и размеру отпечатка лап (Stander, 1998). Однако стоит отметить, что большинство методов учета по следам дают лишь весьма приблизительную картину численности (Smallwood, Fitzhugh, 1995; Van Sickle et al., 1992).

Исследователь Риордан (Riordan, 1998) опробовал метод идентификации особей тигров и снежных барсов по следам на животных, содержащихся в зоопарках. При этом использовались статистические методы (анализ главных компонент и другие методы классификации). Шарма (Sharma et al., 2003; 2005) использовал анализ дискриминантной функции, включающий девять параметров длины и ширины отпечатка лапы, для идентификации особей тигра и определения их пола в дикой природе. В сотрудничестве с этими исследователями мы в настоящее время ведем работы по выяснению возможности использования отпечатков лап ирбиса на снегу для идентификации отдельных особей, их пола и возраста.

Наиболее распространенный в настоящее время метод для идентификации особей основан на использовании автоматических фотокамер. Однако стоимость приобретения и обслуживания таких камер относительно высока, даже если говорить о таких популярных моделях, как CamTrakker ™ и TrailMaster ™. Некоторые исследователи разработали собственные недорогие модели автоматических камер (например, Joslin, 1988; Jones, Raphael, 1993; York et al., 2001). Однако надежность их не всегда находится на должном уровне. Несмотря на высокую стоимость, автоматические фотокамеры все чаще используются для мониторинга популяций хищников (Henschel, Ray, 2003; Harrison et al., 2002; Moruzzi et al., 2002; Trolle, Kery, 2003; Silver et al., 2004).

Помимо оборудования существует множество факторов, которые следует принимать во внимание для точного учета численности вида. Как было отмечено Карантом (Karanth et al., 2003), установление реальной численности популяций хищников и их жертв требует значительных усилий и затрат. Такой учет может быть реально осуществлен лишь на отдельных приоритетных территориях,

где имеются все необходимые ресурсы и технические средства для систематической оценки плотности населения и размера популяции в строгом соответствии с объективной методикой осуществления статистически достоверной выборки. В настоящем руководстве мы предлагаем методику оценки размера популяции снежного барса с помощью фотоловушек в местообитаниях со средней и высокой плотностью населения вида. Эта методика базируется на результатах исследований, проведенных в национальном парке «Хемис» на севере Индии в период с 2002 по 2004 гг. Естественно, необходимо проведение дальнейших исследований и работ для повышения эффективности данной методики и для дальнейшего совершенствования механизма статистической обработки полученных данных.

Лучшие местообитания снежного барса находятся в труднодоступных местах, редко посещаемых людьми (долина р. Аргут, Горный Алтай). Фото: М. Пальцын

3.5. Выбор метода исследования

Выбор типа и метода исследования зависит от вопросов, на которые нужно получить ответ; от конкретных задач исследования, объема имеющегося финансирования, оборудования и уровня подготовки персонала. В таблице 2 представлены задачи различных исследований и уровень их сложности, в таблице 3 – перечень основных преимуществ и недостатков каждого типа исследования.

Таблица 2

Задачи разных исследований снежного барса и основные методы их осуществления (по Henschel, Ray, 2003)

Основные методы и задачи исследования	Уровень исследования			
	простой		комплексный (сложный)	
	определение присутствия/отсутствия; однократное обследование участка на наличие следов	определение присутствия/отсутствия; систематическое обследование на наличие следов	определение относительной численности вида; учет на стандартных трансектах (SLIMS)	оценка абсолютной численности (точное исследование); фотоотлов/ Анализ ДНК/ радиотелеметрия
Определение присутствия или отсутствия снежного барса на конкретной территории	X	X	X	X
Картографирование распределения снежного барса и ключевых очагов его обитания на региональном уровне (например, в пределах региона, провинции, страны)		X	X	
Оценка пространственной доли территории, занятой снежным барсом		X	X	X
Определение относительной численности ирбиса на разных территориях или на одной территории в течение определенного промежутка времени			X	X
Мониторинг изменений распространения снежного барса в региональном масштабе (например, страна или регион)		X	X	X
Оценка влияния, оказываемого изменением состояния популяций видов-жертв или состояния местообитаний, на распределение и численность снежного барса			X	X
Создание пространственных моделей группировок снежного барса и определение размеров индивидуальных участков особей			X	X
Оценка абсолютной численности ирбиса в пределах небольших территорий				X

Таблица 3

Преимущества и недостатки различных методов исследования

Факторы, которые необходимо учитывать	Однократное определение присутствия/ отсутствия	Систематическое определение присутствия/отсутствия	Определение относительной численности	Оценка абсолютной численности
Уровень профессиональной подготовки	Относительно низкий (не требуются специальные профессиональные навыки)	Средний	Средний	Высокий или очень высокий (требуются навыки биолога высокой квалификации)
Специальное оборудование	Не требуется (обычные карты)	Необходимо некоторое оборудование (GPS-приемники/ карты)	Необходимо некоторое оборудование (GPS-приемники/ карты/ компас и т.д.)	Необходим большой набор различного оборудования (автоматические фотокамеры/GPS-приемники/ радиоошейники и др.)
Продолжительность исследования	Короткое (дни)	Среднесрочное (недели)	Среднесрочное (недели)	Длительное (месяцы или годы)
Сложность планирования	Низкая	Средняя	Средняя	Высокая или очень высокая
Стоимость исследования	Самая низкая	Средняя	Средняя	Высокая или очень высокая
Уровень точности исследования	Низкий	Низкий – средний	Относительно высокий	Высокий или очень высокий

3.6. Рекомендации по формированию выборки

Зоологи, изучающие снежного барса, могут использовать различные типы исследований (определение присутствия/отсутствия вида, определение относительной и абсолютной численности) для мониторинга состояния группировок этого вида во времени и пространстве. Стоит отметить, что метод учета ирбиса с помощью фотоловушек ввиду большой стоимости и времяемкости целесообразно применять на ограниченных территориях, например, в национальных парках, в местах высокой численности ирбиса – или при определении соотношения плотности следов жизнедеятельности вида с его реальной численностью. Какова бы ни была цель исследования, крайне важно, чтобы оно проводилось систематически, с четким пониманием основных положений метода и правил формирования выборки. Осуществляя мониторинг относительной или абсолютной численности вида, исследователи должны четко понимать взаимосвязанность ряда параметров (таких как размер популяции, условия обитания и тип использования территории) для точного определения изменений, происходящих в популяции.

Животные в пределах определенной территории почти никогда не селятся случайным образом. Их распределение связано с комплексом факторов, таких как тип и условия местообитаний, наличие и доступность кормовых ресурсов, социальные взаимоотношения особей одного вида (Williams et al., 2002; Morrison et al., 1992). Пространственная структура популяции может быть определена как размещение отдельных особей в пределах определенной территории в конкретный период времени. Для понимания пространственной структуры популяции необходимо знание размеров индивидуальных участков особей, которые варьируют в зависимости от их пола и статуса. Как правило, самцы имеют большие индивидуальные участки, чем самки, а особь-резидент имеет более определенный участок обитания, чем транзитный зверь (Sunquist and Sunquist, 2002).

Мониторинг, в самом общем смысле этого понятия, предполагает периодическую оценку какого-то количественного параметра в пределах определенной территории в течение конкретного периода времени (Thompson et al., 1998), получаемую путем сбора сопоставимых данных по одной и той же объективной методике. Иными словами, мониторинг – это исследование, проводимое в одном и том же месте, в одно и то же время, по одной и той же методике. В этом его качественное отличие от одноразовых исследований, которые сложно провести повторно. Оценка нуль-гипотезы требует ответа на еще более важный вопрос: если происходит значительное сокращение численности популяции, какова вероятность того, что осуществляемый определенным методом мониторинг зафиксирует это изменение? Корректное опровержение нуль-ги-

потезы (и принятие альтернативой) известно как статистическая вероятность, которая должна рассматриваться в первую очередь при разработке и планировании схемы мониторинга количественных параметров.

Объем выборки и ее неоднородность – самые важные факторы, определяющие возможность обнаружить реальное изменение величины популяции в течение определенного времени или между двумя сравниваемыми территориями. Если выборка слишком мала и/или очень неоднородна, программа мониторинга будет «не в состоянии выявить даже катастрофическое сокращение размера популяции в течение короткого периода времени» (Zielinksi, Kucera, 1995). При разработке схемы формирования выборки для мониторинга таких изменений необходимо определить **в первую очередь** возможность выявления значительных изменений при различных объемах выборки. Это позволит исследователю определить адекватное количество данных, гарантирующее, что любые значительные изменения в распространении или численности вида могут на самом деле быть определены с достаточной степенью вероятности и уверенности. Компьютерная программа MONITOR, разработанная Джеймсом Гиббсом, может использоваться для определения самого подходящего (или достижимого) объема выборки и для исследования взаимоотношений между количественными компонентами программы мониторинга (доступно на http://nhsbig.inhs.uiuc.edu/wes/populations.html).

Относительная численность вида может быть определена при помощи автоматических фотокамер как количество полученных фотографий снежного барса на 100 фотоловушко-суток (Carbone et al., 2001; O'Brien et al., 2003). В основе этого метода лежит предположение о постоянной вероятности фотоотлова в течение определенного периода времени и в пределах конкретной территории, что достигается далеко не всегда (Jennelle et al., 2002). Другие важные факторы, влияющие на результат исследования, – количество и стоимость фотоловушек, уровень профессиональной подготовки исследователей, уровень затрачиваемого времени и усилий на обследование и др.

Разработка подходящей схемы сбора данных и формирование выборки при популяционных исследованиях – это не только наука, но и во многом искусство. Мы рекомендуем исследователям поддерживать контакты с местными жителями, которые обладают знаниями (хотя бы и ограниченными) о распространении снежного барса и его жертв, о численности их популяций. Это способствует эффективному выбору территорий для полевых работ, ранжированию отдельных участков по значимости для обитания ирбиса (например, не стоит размещать фотоловушки только в самых опти-

мальных местах обитания вида). Местные пастухи и охотники зачастую способны дать много полезной информации, однако все опросы следует проводить очень осторожно, не выражая своей особой заинтересованности определенными фактами. Кроме того, не лишним будет проверить полученную информацию, сопоставив данные разных респондентов. Хеншел и Рей (Henschel, Ray, 2003), а также фактически все другие социологи подчеркивают, что «довольно просто получить субъективную и не всегда достоверную информацию, если респондент чувствует, что может получить определенные выгоды или преимущества, преподнося информацию, которой он владеет, как чрезвычайно значимую». Другими словами, очень важно **то, как Вы задаете каждый вопрос!**

ГЛАВА 4. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФОТОЛОВУШЕК ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЧИСЛЕННОСТИ СНЕЖНОГО БАРСА

Карант (1995) был первым полевым исследователем, который применил автоматические фотокамеры для оценки численности животных методом фотоотлова-идентификации-переотлова, основанном на статистической модели, разработанной Отисом и др. (1978) и Поллоком и др. (1990). Как и многие другие исследователи, мы извлекли большую пользу из работ Улласа Каранта и его партнеров по учету тигра (Karanth, 1995; Karanth, Nichols, 1998; 2002; Karanth et al., 2004). Их разработки были взяты нами за основу для оценки численности снежного барса. Использование фотоловушек для изучения скрытных ночных и сумеречных видов животных или для учета численности редких хищников (тигр, ягуар, гепард или оцелот) становится обычным приемом для зоологов, работающих в тропических влажных лесах (O'Brien et al., 2003; Silver et al., 2004; Wegge et al., 2004) или в умеренном климате (Swann et al., 2004; York et al., 2001). Так, Хеншел и Рэй (2003) выпустили справочник по изучению и мониторингу леопарда в дождевых лесах Африки, Сильвер (2004) издал сходное руководство по изучению ягуара, а Карант и Николз (2002) составили подробное пособие для исследователей, менеджеров и защитников природы, заинтересованных в мониторинге популяции тигра. В ряде публикаций акцент делается на сравнение различных моделей автоматических камер (например, Moruzzi et al., 2002), на методы идентификации отдельных особей разных видов (например, красной рыси – Heilbrun et al., 2003; гепарда – Kelly, 2001) или разработки недорогих систем автоматических фотокамер (напр., Jones, Raphael, 1993; York et al., 2001).

В настоящем руководстве подробно описывается техника использования фотоловушек для изучения снежного барса; однако мы настоятельно рекомендуем читателям обращаться также к другим источникам информации: каждое исследование, проводимое с использованием фотоловушек, в той или иной степени уникально и зависит от многих факторов, таких как модель фотокамеры, специфика изучаемого вида животного, методика сбора полевых данных, природные условия в районе полевых работ, активность человека в местообитаниях вида и т.д.

В период создания настоящего руководства применение фотоловушек при температурах, приближенных к нулю, и на высотах Гималаев было абсолютным новаторством, – несмотря на то, что Джослин (Joslin, 1988) разработал простую модель фотоловушки для использования в холодных климатических условиях более десяти лет тому назад. Наш опыт применения фотоловушек в провин-

ции Ладах (Ladakh) показывает, что их использование весьма эффективно и открывает новые горизонты в деле учета численности снежного барса, а также при коррекции стандартного метода оценки численности вида по следам жизнедеятельности на трансектах в различных местообитаниях и природных условиях (см. Jackson et al.). Ряд существующих моделей автоматических камер достаточно эффективно функционирует при высоком уровне инфракрасного излучения на большой высоте, низких температурах и суточных температурных колебаниях свыше 70°C.

4.1. Факторы, которые необходимо учитывать перед проведением исследования снежного барса методом фотоловушек

Существует множество факторов, которые необходимо проанализировать перед тем, как приступить к исследованиям с помощью автоматических фотокамер. Например, через какое расстояние следует устанавливать фотоловушки; можно ли четко определить основные тропы передвижения барса; возможно ли за время работ получить необходимое количество фотоотловов-переотловов для правильной оценки численности вида; как установить камеры на тропах и сколько их необходимо для достаточной выборки; имеются ли в наличии другие необходимые ресурсы (подготовленный персонал, транспортные средства, финансы) и т.д. Очевидно, что чем лучше Вы подготовились к проведению исследования, тем больше шансов на успех. Мы полностью согласны со Скоттом Сильвером, который отметил в своем руководстве по использованию фотоловушек для изучения ягуаров (Silver, 2004), что «проведение пилотного исследования при использовании автоматических камер **крайне важно**» (выделено авторами настоящего пособия). Среди прочего пилотное исследование позволяет:

- определить основные маршруты передвижения снежных барсов и выработать подходящую схему осуществления выборки;
- определить эффективный способ установки фотоловушек (оптимальный угол направления камеры);
- оценить вероятность успешного фотоотлова, которая сильно варьирует в зависимости от типа местообитаний и времени года (правильная оценка численности группировки зависит от адекватной оценки количества фотоотловов-переотловов);
- проверить достаточную чувствительность и надежность оборудования, а также обрести навыки по его эффективному использованию;
- удостовериться, что выбранный тип пленки, скорость срабатывания затвора и настройки фотокамеры обеспечат достаточно четкое и качественное изображение, позволяющее идентифицировать отдельных особей снежного барса;

• составить правильную схему организации исследовательских работ для того, чтобы обеспечить достаточный охват территории и своевременное обслуживание установленных фотоловушек (замена пленки и батарей): все установленные фотоловушки должны функционировать на протяжении всего периода полевых работ;

• убедиться, что полевой персонал прошел соответствующее обучение до начала исследования;

• заручиться поддержкой местных жителей, чтобы минимизировать возможные кражи или повреждение оборудования.

4.2. Допущения, на которых базируется метод оценки численности вида с помощью фотоловушек

В основе метода оценки численности популяции вида путем фотоотлова-идентификации-переотлова лежит четыре основных допущения, выполнение которых необходимо во время проведения исследования (Otis et al., 1978). См. таблицу В.

Таблица В

Допущения, лежащие в основе метода отлова-идентификации-переотлова

Допущение	Пояснение	Применение
1) Во время проведения исследования популяция представляет собой демографически и географически замкнутую систему	Размер популяции N должен быть постоянным (в период осуществления выборки не происходит рождения, смертей, эмиграции и иммиграции особей)	Чтобы отвечать этому требованию, исследование с использованием фотоловушек должно проводиться в течение относительно короткого промежутка времени. Мы рекомендуем проводить полевые работы длительностью не более 40-60 дней в зимний период. Транзитные особи должны быть по возможности выявлены
2) Все особи популяции имеют равную вероятность фотоотлова во время проведения исследования	Особи популяции должны иметь равные возможности (постоянные на весь период исследования) для фотоотлова автоматическими камерами	Частота расположения фотоловушек и время их работы для каждого индивидуального участка обитания особи должны быть сопоставимыми
3) Каждая особь имеет уникальную и постоянную маркировку (например, узнаваемые особенности окраса)	Особи популяции должны иметь четкие узнаваемые отличия	Каждая особь, отснятая фотоловушками, должна быть четко идентифицирована и выделена среди других особей популяции

4) Все отловленные ранее (то есть идентифицированные) особи отличаются от неотловленных (то есть, неидентифицированных) особей	Все особи должны иметь различный рисунок на шкуре или другие отличимые особенности внешнего вида, благодаря которым могут быть идентифицированы	Асимметричность расположения пятен на шкуре зверя требует его съемки с двух сторон (например, каждая фотоловушка должна состоять из двух автоматических камер, снимающих зверя справа и слева одновременно, что обеспечит четкую идентификацию особи при первом фотоотлове)

Допущение № 1 (закрытость, замкнутость популяции) означает, что выборка должна производиться в течение относительно короткого времени (несмотря на возможный последующий анализ результатов отлова с точки зрения нарушения/ненарушения условия замкнутости популяции).
Допущение № 2 (равная вероятность отлова всех особей) труднее соблюсти. В реальности вероятность отлова некоторых особей выше. Она может меняться в зависимости от пола, возраста, социального доминирования, размещения фотоловушек, метода отлова. Например, расселяющиеся молодые ирбисы перемещаются гораздо шире и заметно спокойнее реагируют на фотоловушки, чем взрослые резидентные особи. Самцов гораздо легче сфотографировать, чем самок, которые, как правило, более осторожны. После первого фотоотлова некоторые особи стараются обходить фотоловушки, влияя, таким образом, на характер последующей выборки. Вероятность посещения фотоловушек, размещенных в центральной части индивидуального участка особи, может быть выше, чем в случае размещения камер по границе участка. Вдобавок ко всему прочему эффективность привлечения особей различными приманками варьирует в зависимости от их свежести и доступности предпочитаемого вида жертвы.
Допущение № 3 (уникальные признаки) и **№ 4** (точная идентификация отдельных особей) лучше всего соблюдаются посредством установки в каждом месте отлова двух фотокамер, так, чтобы фотографировать животное с двух сторон одновременно. Также необходимо использовать четкие критерии идентификации отдельных особей. Естественные постоянные маркеры гораздо эффективнее для идентификации отдельных особей, чем искусственные и временные. В разделе 4.7 приведены основные принципы идентификации отдельных особей снежного барса.

Для получения дополнительной информации о допущениях метода фотоотлова-идентификации-переотлова мы предлагаем читателю обратиться к руководству под редакцией Каранта и Николса (2002), превосходной статье Николса в журнале BioScience (1992) или методологическим монографиям Отиса и др. (1978) и Уайта и др. (1982).

4.3. Рекомендуемые схемы сбора данных

Для эффективного исследования с помощью фотоловушек необходимо знать основные маршруты передвижения снежного барса в данной местности и иметь четкое представление о его маркировочной активности. Особи обоих полов интенсивно метят свою территорию, оставляя такие следы жизнедеятельности, как поскребы, экскременты и пахучие мочевые метки в местах, где вероятность их обнаружения другими особями наиболее высока (Ahlborn, Jackson, 1988). Джэксон (1996) установил, что снежные барсы предпочитают передвигаться вдоль оснований и вершин скальных массивов, узких речных долин, гребней хребтов. Заметность следов жизнедеятельности ирбиса и частота маркировки зависят от типа ландшафта и количества обитающих на данной территории особей. Например, поскребы трудно обнаружить на открытых терри-

Обучение сотрудников ООПТ Алтае-Саянского экорегиона методам мониторинга группировок ирбиса с помощью фотоловушек. Фото: М. Пальцын

Обучающие семинары по использованию автоматических камер для мониторинга ирбиса были организованы в 2007 и 2008 гг. в рамках проекта ПРООН/ГЭФ «Сохранение биоразнообразия в российской части Алтае-Саянского экорегиона» на территории природного парка «Белуха» и Саяно-Шушенского биосферного заповедника. С 2008 г. автоматические камеры активно используются для мониторинга одной из ключевых группировок снежного барса, обитающей на территории Саяно-Шушенского заповедника.

ториях, где передвижение снежного барса не ограничено какими-либо элементами рельефа. Однако следы жизнедеятельности зверя легко обнаруживаются в сильно пересеченной местности, где пути перемещения очевидны (например, вдоль горного гребня или в узком скалистом ущелье). Различные следы жизнедеятельности ирбиса имеют разную заметность и сохранность. Поскребы и экскременты в основном более устойчивы к условиям среды, чем отпечатки лап, которые быстро исчезают под воздействием солнца и ветра. Таким образом, поскребы являются лучшим индикатором присутствия снежного барса, чем отпечатки лап.

Маркировочная активность снежного барса является средством разграничения индивидуальных участков различных особей внутри группировки. Однако участки обитания ирбисов могут в значительной мере пересекаться, особенно в местах, богатых копытными животными и другими объектами питания хищника (Jackson, Ahlborn, 1989). Джэксон и Алборн установили, что маркировочная активность снежного барса в центральной (активно посещаемой) части индивидуального участка заметно выше, чем на периферии. В настоящее время мало известно о факторах, влияющих на размеры, форму и распределение индивидуальных участков ирбиса. Однако несмотря на это можно с уверенностью сказать, что многие

Установка автоматической камеры в местообитаниях ирбиса на территории природного парка «Белуха». При поддержке Фонда устойчивого развития Алтая инспекторы парка были обучены работе с простыми и недорогими камерами CamTrakker.
Фото: М. Пальцын

местообитания активно посещаются и маркируются особями круглый год. Пик маркировочной активности в таких местах приходится на период спаривания (январь – март, иногда до середины апреля). Мы полагаем, что маркировочная активность способствует формированию определенной пространственной структуры группировки ирбиса, которая помогает использовать пищевые ресурсы территории оптимальным образом (Sunquist and Sunquist, 2002).

Несмотря на то, что снежные барсы передвигаются по четко определенным тропам и маршрутам, изучение их группировок очень осложняется пересеченностью горной местности и отсутствием дорог. Поэтому может оказаться крайне трудным или невозможным:

- размещение автоматических фотокамер на больших высотах или в местах, отдаленных от дорог и пеших троп (хотя именно такие места являются наименее нарушенными человеческой активностью и вероятность кражи оборудования здесь небольшая);
- обследование больших территорий для получения статистически достоверной выборки (кроме случаев, когда имеется много автоматических камер или есть возможность эффективно менять их местоположения в пределах изучаемой территории);
- регулярное перемещение фотоловушек из одного места в другое без прерывания хода исследования.

Все это может сильно осложнить соблюдение условий замкнутости группировки и равной вероятности фотоотлова особей. Несмотря на то, что нет необходимости фотографировать каждую особь ирбиса в пределах группировки (за исключением случаев оценки ее абсолютной численности), каждая особь должна иметь шанс быть отснятой автоматическими фотокамерами. То есть в пределах обследуемой территории не должно оставаться участков, где могут встречаться ирбисы, а фотоловушки не установлены (Karanth, Nichols, 2002). Поэтому крайне важно иметь хотя бы одну фотоловушку на каждом участке, равном по площади минимальному размеру индивидуального участка взрослой самки. Размеры индивидуальных участков обитания снежного барса могут варьировать от 12–35 км^2 в пределах оптимальных местообитаний (Jackson, Ahlborn, 1989) до 400 км^2 в местах, бедных кормовыми ресурсами или расположенных на краю ареала вида (McCarthy, 2000). Таким образом, в оптимальных местообитаниях ирбиса следует устанавливать две фотоловушки на каждые 16-30 км^2 (минимальный размер индивидуального участка самки). Обратите внимание на то, что каждая фотоловушка должна состоять по меньшей мере из одного инфракрасного сенсора и двух автоматических фотокамер, позволяющих фотографировать снежного барса с обеих сторон.

Следующая схема демонстрирует разницу между двумя видами оценки численности ирбиса – абсолютным учетом на небольшой территории (когда исследователи стараются выявить всех осо-

Схема 1. «Проведение учета численности снежного барса с помощью фотоловушек»

Абсолютный учет на ограниченной территории

Цель: выявить каждого ирбиса в пределах обследуемой территории

Площадь обследуемой территории не более 100-200 км^2

Минимальное количество фотоловушек равно удвоенному количеству ячеек, на которые поделена обследуемая территория

Обследуемая территория разбивается не более чем на 12 пространственных ячеек

В пределах каждой ячейки устанавливаются две фотоловушки на расстоянии не менее 1 км одна от другой

Период установки фотоловушек – 1-2 недели

Длительность каждого периода фотоотлова – 3 или более дня

Фотоотлов проводится в течение одного периода

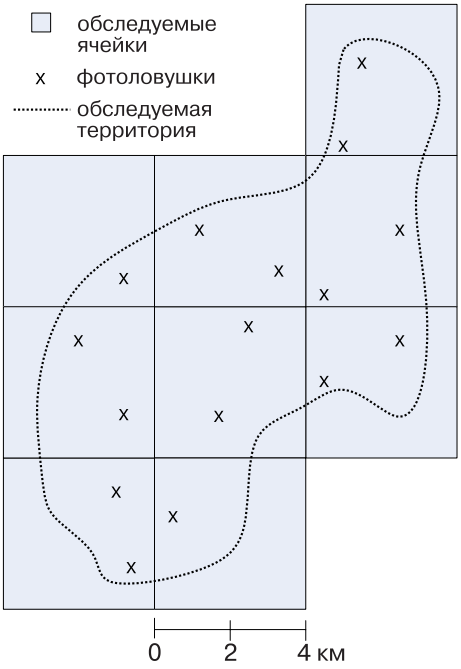
повтор

Каждая ячейка обследуется в каждый период фотоотлова, периоды повторяются

Проводится 5-8 периодов фотоотлова общей длительностью не более 60 дней

Не требуется специальной обработки данных. Фиксируется минимальное количество ирбисов в пределах обследуемой территории

Пример схемы обследования



Обследуемая территория разделяется на ячейки одинакового размера. Правило следующее: 5 ячеек на каждые 10 фотоловушек

Пространственные ячейки, которые не содержат местообитаний ирбиса, могут быть исключены из обследования

Ячейки не должны превышать площади в 16-30 км^2 (размер минимального индивидуального участка)

Фотоловушки должны устанавливаться так, чтобы вероятность фотоотлова была максимальной (например, вдоль троп животных, в основании скальных массивов или на гребнях хребтов, в местах интенсивной маркировочной активности)

Примерная оценка численности группировки

Цель: обследование части группировки ирбиса, для определения ее примерной численности

Площадь обследуемой территории не более 500 км^2

Необходимо 20-40 фотоловушек

В пределах обследуемой территории случайным образом выбираются 10-20 ячеек для обследования (в зависимости от количества автоматических фотокамер)

В пределах каждой ячейки устанавливаются две фотоловушки на расстоянии не менее 1 км одна от другой

Период установки фотоловушек – 1-2 недели

Длительность каждого периода фотоотлова – 3-7 дней

Фотоотлов проводится в течение одного периода

повтор

В каждый период фотоотлова камеры перемещаются на другие ячейки, выбранные случайным образом

Проводится 5-8 периодов фотоотлова общей длительностью не более 60 дней

Данные обрабатываются с помощью специальной программы CAPTURE или MARK

бей в пределах ограниченного участка) и примерной оценкой численности группировки. В последнем случае производится выборка в пределах определенной территории; размер группировки статистически рассчитывается с помощью специальной компьютерной программы (CAPTURE). Детальное разъяснение каждого этапа работ приводится в таблице С. При абсолютном учете на ограниченной территории допускается, что не каждая особь может быть выявлена с помощью фотоловушек (особенно по границам обследуемой площади, куда может попасть лишь незначительная часть индивидуального участка). Фотоловушка, о которой идет речь в данном пособии, состоит из инфракрасного сенсора и двух автоматических камер (TrailMaster 1550 Active Infrared Monitor или CamTrakker), установленных в одном месте. Каждый обследуемый сектор (квадрат, участок) должен иметь как минимум две фотоловушки. Под обследуемой территорией мы понимаем цельный блок местообитаний ирбиса, имеющий естественные границы, определенные топографическими элементами местности (например, гребни хребтов, большие реки, водоразделы).

4.4. Время проведения исследования с помощью фотоловушек

Наш опыт показывает, что лучшим периодом для изучения группировок снежного барса с помощью фотоловушек является конец зимы – начало весны, после пика снегопадов, в сезон спаривания ирбисов, который проходит с января по март, иногда до середины апреля. Плюсы этого времени года таковы:

- снежные барсы обитают на относительно небольших высотах;
- количество домашнего скота и скотоводов в местообитаниях вида минимально;
- маркировочная активность барсов существенно возрастает;
- хороший снежный покров способствует эффективному обнаружению основных троп и мест концентрации особей.

Однако мы еще раз подчеркиваем: предварительное обследование территории поможет наилучшим образом выбрать подходящие места для установки фотоловушек, позволит четко распланировать полевые работы в пределах обследуемой территории, даст возможность заранее определить необходимое количество фотокамер.

4.5. Выбор типов сенсоров и автоматических камер

Проведение исследований популяции снежного барса с использованием фотоловушек требует надежного оборудования, способного функционировать при отрицательных температурах и под воздействием сильного инфракрасного излучения, характерного для

Таблица С

Рекомендации по разработке схемы исследовательских работ

Фактор	Рекомендации
Все особи, обитающие в пределах области исследования, должны иметь примерно равную вероятность отлова, то есть возможность быть сфотографированными одной или более фотоловушками в течение периода исследования	Пространственная схема исследовательских работ должна гарантировать отсутствие необследованных территорий, в пределах которых ирбисы могут перемещаться по своим индивидуальным участкам без шансов быть отловленными фотоловушкой. В каждой пространственной ячейке фотоловушки должны быть установлены там, где вероятность фотоотлова наибольшая (например, возле мест постоянной маркировки, вдоль троп животных, гребней хребтов и т.д.).
Выбор времени и продолжительность исследования	Самым удачным временем для осуществления исследования с использованием фотоловушек считается брачный период снежных барсов (с января по март или начало апреля), когда маркировочная активность наибольшая и особи противоположного пола активно ищут друг друга (и, возможно, передвигаются более интенсивно). Исследование с помощью фотоловушек должно длиться последовательно 40-60 дней. Больший срок исследовательских работ повышает вероятность нарушения условия замкнутости популяции. Установка и снятие фотоловушек не должны проходить в период фотоотлова. Период фотоотлова начинается после того, как все камеры установлены.
Временные затраты на установку фотоловушек	В Гималаях обычно требуется 10-15 дней для установки фотоловушек и 4-6 дней для их снятия. Обычно за день устанавливается две-три фотоловушки (по крайней мере, одна фотоловушка в день на отдаленных от лагеря территориях). На установку каждой фотоловушки в среднем уходит два часа.

Вероятность отлова и периоды фотоотлова	Вероятность фотоотлова должна быть ≥ 0,10. Предпочтительнее, если она составляет 0,20 для ≥ 5 периодов фотоотлова (Otis et al., 1978). Мы рекомендуем, по возможности, > 0,30. Максимизируйте число периодов фотоотлова (то есть стремитесь провести пять или более периодов в течение 40-60 дней). Каждый период фотоотлова должен продолжаться три-пять дней для приблизительной оценки численности группировки и четыре-семь дней для абсолютного учета численности, чтобы максимизировать вероятность отлова. Убедитесь, что каждая пространственная ячейка обследуется в течение одинакового промежутка времени.
Размер территории обследования	Программа CAPTURE работает лучше всего, если исследуемая группировка насчитывает ≥ 15-20 особей, что случается крайне редко. В большинстве случаев исследователи охватывают меньшие группировки из-за ограниченности ресурсов, труднодоступности территории, большой высоты местности и низкой плотности населения ирбиса. Минимальная площадь обследуемой территории в местах обитания ирбиса с высокой плотностью должен быть 100-200 км^2 Минимальная площадь обследуемой территории в местах обитания ирбиса с низкой плотностью должна быть 500-750 км^2
Структура исследования	Обследуемая площадь должна определяться исходя из доступности территории, имеющихся финансовых ресурсов, достаточного количества квалифицированных сотрудников и плотности населения ирбиса. Площадь обследуемой территории также определяется целью исследования – абсолютный учет численности на ограниченной территории или приблизительная оценка численности группировки. Вся территория обследования делится на оптимальные и малоподходящие для обитания ирбиса места. Оптимальные местообитания вида характеризуются высокой степенью пересеченности местности, наличием скальных массивов. Малоподходящие местообитания представляют собой выположенные участки без скал. Неподходящие для обитания ирбиса территории не подлежат обследованию, так как на них, скорее всего, барсы появляются редко. Разделите исследуемую территорию на равные ячейки величиной не более минимального размера индивидуального участка обитания взрослой самки (16-30 км^2). Выбирайте ячейки для обследования в каждый период фотоотлова случайным образом.

Распределение фотоловушек	В каждой пространственной ячейке должно быть две фотоловушки, расположенные по крайней мере в километре друг от друга. Надо учитывать, что распределение снежных барсов по территории исследования, скорее всего, будет неравномерным. Если большая часть пространственной ячейки содержит неподходящие для обитания ирбиса места и две фотоловушки не могут быть расположены на расстоянии минимум один километр друг от друга, может использоваться одна фотоловушка.
Количество фотоловушек	Фотоловушек всегда недостаточно; даже при наличии 20 единиц одновременно и эффективно может быть обследована территория площадью не более 250 км^2. Если фотоловушек меньше камеры должны периодически перемещаться либо период осуществления выборки должен быть продлен, что ведет к риску нарушения условия закрытости популяции. Основное правило – устанавливать шесть фотоловушек на каждые 100 км^2 обследуемой территории. Минимальное необходимое для обследования количество фотоловушек равно шести. При этом каждая фотоловушка должна состоять из инфракрасного сенсора и двух фотокамер, установленных так, чтобы фотографировать снежного барса одновременно с двух сторон. Например, используется один активный инфракрасный сенсор TrailMaster 1550, соединенный с двумя фотокамерами, использующими Multi Camera Trigger-II, или две независимые камеры CamTrakker Rangers (или DeerCams).

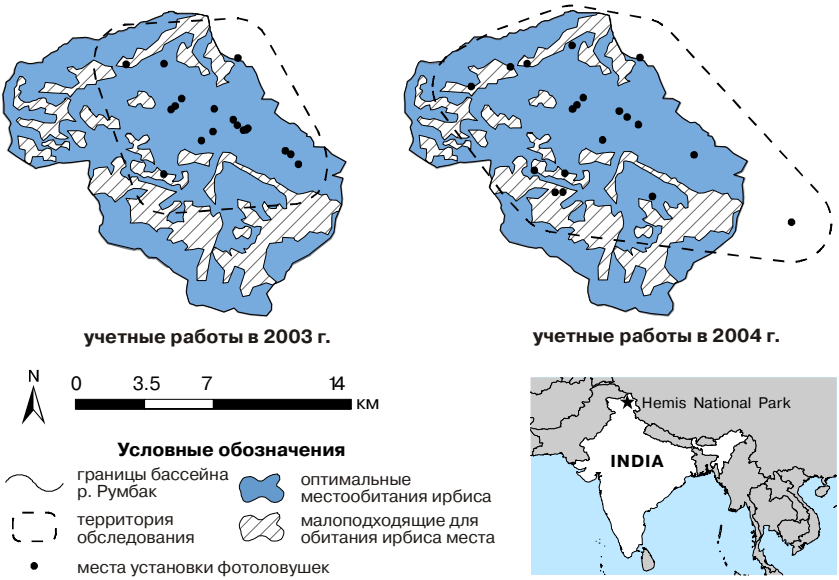


Рис. 2. Территория, обследованная с помощью фотоловушек в 2003 и 2004 гг. в национальном парке «Хемис»

высокогорных территорий (на высоте от 2000 до 5500 метров). Низкие температуры существенно сокращают срок службы электрических батарей фотокамер. Влажность в горах не является настолько значимым, определяющим работоспособность техники фактором, как в тропиках. Камеры могут активироваться с помощью специальных площадок, замыкающих контакты затвора под действием веса животного, или посредством инфракрасных сенсоров. Аппарат с активным инфракрасным сенсором делает снимок во время того, как животное пересекает инфракрасный луч, не видимый глазом человека. Фотокамеры с пассивным инфракрасным сенсором срабатывают, когда движущееся животное (или иной объект) с температурой тела, отличной от температуры окружающей среды, пересекает зону действия сенсора.

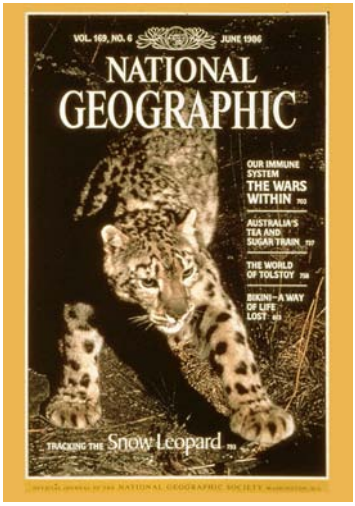
Мы экспериментировали с моделями камер, работающими с пассивными и активными инфракрасными сенсорами, включая недорогие модели, изготовленные нами самими, и дорогие цифровые видеокамеры. Самыми финансово доступными системами, которые мы использовали, были пленочные фотокамеры, модели TrailMaster™ 1500 и 1550 с активными инфракрасными сенсорами, модели CamTrakker™ Original и Digital с пассивными инфракрасными сенсорами, а также камеры типа DeerCam 200™. Сравнитель-

ный анализ этих аппаратов представлен в таблице 14 (глава 6).

При довольно высокой стоимости самой надежной автоматической камерой, способной противостоять суровым условиям Гималаев, оказался аппарат TrailMaster 1550. Заряда батарей хватило более чем на четыре месяца, даже зимой, когда ночные температуры регулярно опускались ниже -12°C. Для сравнения: те же самые батареи (типа Duracell™ Coppertop мощностью 1,5 Вт) работали в камере CamTrakker Original не более 14 дней. При сравнении разных камер мы наблюдали, по крайней мере, шесть случаев, когда снежный барс проходил мимо аппарата с пассивным сенсором и сенсор не срабатывал и не приводил камеру в действие. При тех же условиях камеры с активным инфракрасным сенсором четко срабатывали во всех случаях. Мы не проводили испытания работы камеры DeerCam™ при низких температурах, однако стоит отметить, что вспышка этой камеры гораздо слабее, чем у TrailMaster или CamTrakker, а в действие она приводится с помощью пассивного инфракрасного сенсора.

В ходе нашего исследования мы пришли к тем же выводам, что и Сванн и др. (2004). Длинный, густой мех снежного барса обеспечивает превосходную теплоизоляцию в течение холодных зимних месяцев и, возможно, в то же время является причиной отказа работы тепловых инфракрасных сенсоров, особенно в случае быстрого прохождения зверя мимо камеры.

Мы обнаружили, что камера модели CamTrakker может ложно срабатывать из-за изменения температуры (нагрева или охлаждения) камней и скал, расположенных перед камерой, а также из-за движения растительности под действием ветра. Активный инфракрасный сенсор камеры TrailMaster оказался весьма чувствительным к утреннему и вечернему свету, отражающемуся от снега, даже в случае направления приемника сенсора на север. Активные инфракрасные датчики гораздо чаще, чем пассивные, приводятся в действие во время сильного снегопада или ливня, когда снежинки и капли воды прерывают инфракрасный луч или накапливаются перед передатчиком или приемником сенсора.



Первая фотография снежного барса, сделанная при помощи автоматической камеры, была выбрана для обложки National Geographic (июнь, 1986 г.)

Фото: С. Флахерти

ФАКТЫ ИЗ ЖИЗНИ СНЕЖНЫХ БАРСОВ

Высота в холке взрослого снежного барса не более 60 см, а длина тела от кончика носа до основания хвоста 100-130 см. Длина толстого пушистого хвоста примерно равна длине тела зверя. Вес снежного барса обычно равен 25-45 кг.

Ирбисы ведут уединенный образ жизни, за исключением короткого брачного периода – с января по март или апрель, или периода выкармливания самкой детенышей. Громкое мяуканье снежных барсов оглашает горы во время сезона спаривания.

Снежный барс обитает в горах Центральной Азии, на «крыше мира». Мало что известно об историческом и настоящем ареале этого вида; численность его оценена очень приблизительно. Исследование и охрана этого скрытного хищника является приоритетным направлением работы зоологов почти во всех 12 странах ареала ирбиса.

Специальные площадки, активирующие затвор камеры под весом животного, являются альтернативой инфракрасным датчикам. Мы использовали такие площадки во время изучения перемещений снежного барса с помощью радиоошейников. С помощью таких устройств была получена первая фотография снежного барса в естественной среде, опубликованная в журнале National Geographic (Jackson, Hillard, 1986). Однако, как оказалось, такие устройства весьма ненадежны в условиях низких температур и обильных снегопадов: они быстро забивались снегом, который таял днем и замерзал ночью, так что вес животного не мог привести в действие площадку и замкнуть контакты затвора камеры.

Джослин (1988), Джонс и Рафаэль (1993) приводят описания простой и недорогой системы для съемки животных, приводимой в действие нитью, привязанной к приманке. Йорк и др. (2001) детально описали дешевую электронную фотокамеру, приводимую в действие прижимной площадкой, подобно той, которая использовалась для получения первых фотографий снежного барса в 80-х годах XX века. Мы использовали такую же фотокамеру с самодельным активным инфракрасным сенсором, однако эта система оказалась ненадежной.

Мы также опробовали две цифровые автоматические фотокамеры (CamTrakker Digital™, 2001 года выпуска, и Stealth Cam DIGRC-XTR™), но обе они срабатывали слишком медленно для того, чтобы сфотографировать снежных барсов, и к тому же требовали частой замены батареек. Однако мы надеемся, что недорогие и надежные цифровые автоматические камеры в ближайшие годы будут вполне доступны исследователям. В приложениях 1C и 1D приводятся описания современных цифровых автоматических камер, хорошо зарекомендовавших себя в исследованиях снежного барса и других видов.

4.6. Рекомендации по установке фотоловушек

4.6.1. Выбор мест для установки фотоловушек

После четкого определения территории полевых работ и разделения ее на пространственные ячейки (см. раздел 4.5) необходимо посетить квадраты, выбранные для обследования, чтобы найти оптимальные места для размещения фотоловушек. Как было отмечено ранее, фотоловушки лучше всего располагать вдоль горных хребтов или долин, около мест, где имеются поскребы или мочевые метки, а также там, где передвижение снежного барса физически ограничено валунами, утесами, растительностью и другими естественными преградами. Для установки фотокамер необходимо найти место с относительно ровной поверхностью, чтобы избежать недоступных для инфракрасного сенсора участков. Мы обнаружили, что оптимальными для установки камер местами являются участки, расположенные вдоль узких горных хребтов или глубоких речных долин, около основания скального утеса или скалистой стенки, рядом с местом слияния рек или пересечения горных троп в пределах центральной активно посещаемой части индивидуального участка ирбиса (Jackson, Ahlborn, 1989). Место установки фотоловушки необходимо очистить от растительности и иных предметов, которые могут помешать или вызвать ложное срабатывание пускового механизма.

Фотографии получались наиболее четкими, когда фотоловушки располагались на подходах к местам регулярной маркировочной активности особей. Барсы обычно тратят достаточно много времени на нанесение поскребов и мочевых меток, а также на изучение меток других особей. Однако на фотографиях, полученных возле таких мест, запечатлены одни и те же особи в разных положениях, что затрудняет идентификацию. В действительности участки, подходящие для установки камер, зачастую слишком малы или узки, расположены на крутых склонах или завалены крупными камнями, так что установка камер по обеим сторонам тропы часто невозможна. В связи с этим мы использовали другие варианты установки камер (см. следующий раздел).

После выбора наилучших мест для установки фотокамер эти места необходимо нанести на карту или засечь их координаты при помощи GPS-приемника.

4.6.2. Настройка сенсоров и фотокамер

Настройка сенсоров и фотокамер требует времени и внимания: правильная подготовка оборудования является условием успешного проведения полевых работ.

Автоматические камеры типа CamTrakker и DeerCam имеют встроенный пассивный инфракрасный сенсор, направленный в ту же сторону, что и объектив камеры. Установка и ориентация таких камер в значительной степени определяются положением солнца, изгибами тропы и желаемым углом направления объектива. Камеры модели TrailMaster, в отличие от первых двух моделей, имеют независимый сенсор, что позволяет осуществлять разнообразные варианты установки. Так, например, возможно подсоединять несколько камер TrailMaster к одному спусковому устройству с помощью проводов, которые впоследствии маскируются. Применяя любую из моделей камер, крайне важно ориентировать направление сенсора таким образом, чтобы избежать ложного срабатывания в результате попадания на него солнечного света. Ложных срабатываний камер в этом случае можно избежать, направляя сенсор на север или юг, а не на восток или запад. Постарайтесь найти место, где близлежащие камни и скалы будут создавать тень и таким образом защитят датчик от попадания солнечного света в утренние и вечерние часы, когда влияние солнечного света на инфракрасный датчик наивысшее. Также удостоверьтесь, что пассивные инфракрасные сенсоры не направлены на большой камень или скальную стенку, которые могут нагреваться на солнце и вызывать ложное срабатывание фотокамеры. Используйте плоский камень как крышу, чтобы прикрыть датчик от света, однако будьте внимательны, чтобы не блокировать при этом его луч. Подобная конструкция также защитит объектив камеры и датчик от падающего снега.

В местах обитания снежного барса деревья обычно редки или отсутствуют вовсе. Поэтому для установки камер мы складывали из камней небольшие укрытия, которые несколько маскируют камеры и защищают их от снегопадов, падения камней и т.д. (рис. 3). Мы рекомендуем устанавливать фотокамеры, а также передатчики или приемники сенсоров на маленьких штативах (модель UltraPod™, Pedco Products, Redmond, Washington 98073 USA, которые идут в комплекте с фотокамерами TrailMaster Canon). Помимо обеспечения устойчивости камер штативы облегчают настройку угла съемки и нацеливание луча активного инфракрасного сенсора. При установке убедитесь, что датчики не могут быть сдвинуты ветром или

чем-либо другим, так как подобное смещение может вызвать ложное срабатывание системы и привести к трате кадров впустую. Чтобы повысить устойчивость сенсорного приемника TrailMaster, мы устанавливали его на оцинкованный стальной кронштейн размером 4 х 6 дюймов, или 10 х 15 см (модель HUC46-R, Simpson Strong-Tie™, Dublin, CA). Для закрепления каждого элемента системы можно использовать бечевку или небольшие эластичные шнуры – «пружины». Камни могут не только помочь защитить камеры и сенсоры от внешних воздействий (например, от попадания на них снега, прямых солнечных лучей), но и послужить своеобразными направляющими для ирбиса, чтобы направить его в то место, где условия съемки будут оптимальными. Активный инфракрасный датчик должен быть установлен на высоте 35–45 см от земли (среднее расстояние от земли до центральной части груди ирбиса), так, чтобы хищник, двигаясь по тропе, пересекал инфракрасный луч. Датчики также должны быть хорошо замаскированы при помощи естественно выглядящих каменных укрытий.

Типичная фотоловушка. Датчик TrailMaster замаскирован в пирамидке из камней слева (показано красным кругом). Снежный барс приближается к скале с мочевыми метками по хорошо обозначенной тропе

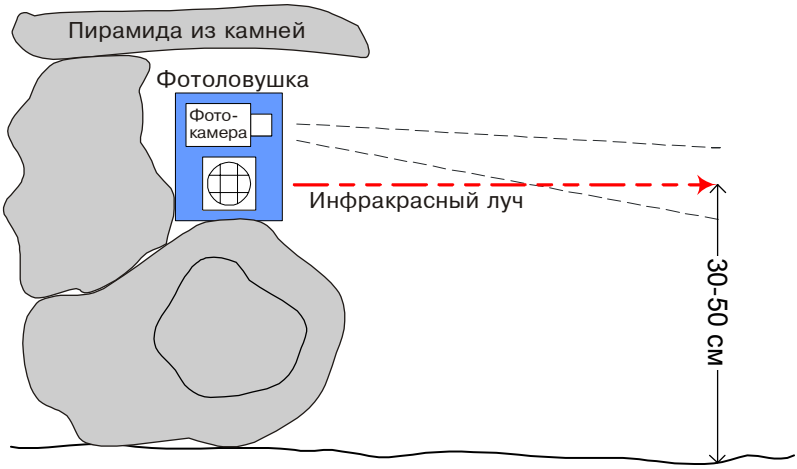


Рис. 3. Схема укрытия из камней, на которой показано, как правильно устанавливать камеры типа TrailMaster, CamTrakker или DeerCam. Укрытие должно иметь надежную крышу для защиты оборудования от солнца, дождя и снега. Инфракрасный луч должен быть установлен так, чтобы пересекать тропу на высоте 30-50 см, то есть на уровне груди снежного барса

На рисунках 4a и 4b показаны возможные варианты расположения фотокамер и датчиков относительно тропы при использовании камер модели TrailMaster. Камеры должны находиться не ближе двух метров от предполагаемой тропы; в нашем случае оптимальным было расстояние в три метра. Иногда в случае прохождения тропы по краю утеса или у основания скалы приходилось размещать камеры на одной из сторон тропы (рис. 4b).

Для наших учетных работ мы в течение двух лет использовали 11–18 фотоловушек системы TrailMaster 1550, каждая из которых состояла из двух 35-миллиметровых камер Canon™ SureShot A-1, установленных в двух-трех метрах от инфракрасного луча и приводимых в действие единым пусковым механизмом TrailMaster Multi-Camera Trigger II. Так как этот механизм активизирует каждую фотокамеру с разницей в долю секунды, их можно направить друг на друга без опасения испортить фотографии одновременными вспышками. В 2003 году мы устанавливали фотокамеры в одну линию вдоль тропы ирбиса, чтобы получить фотографии морды хищника крупным планом для быстрой идентификации (Blomqvist, Nystrom, 1980). В 2004 году мы стали устанавливать фотокамеры под углом 45° или 90° относительно тропы, чтобы одновременно получить фотографии снежного барса с обеих сторон.

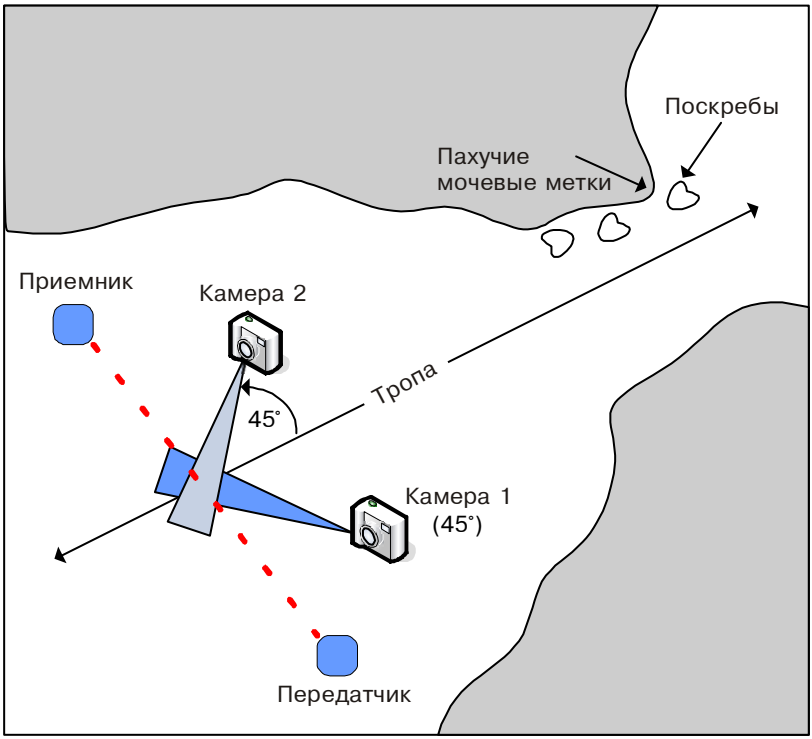


Рис. 4а. Первый вариант установки фотоловушки.
Фотоловушка TrailMaster 1550 с использованием двух 35-миллиметровых фотокамер, расположенных под таким углом, чтобы запечатлеть снежного барса с обеих сторон для точной идентификации. Фотоловушка должна располагаться на расстоянии двух-трех метров от места регулярного нанесения мочевых меток, поскребов и т.д., вдоль тропы, чтобы обеспечить правильную ориентацию объекта съемки на фотографиях. Передатчик и приемник активного инфракрасного сенсора должны находиться на достаточном расстоянии от тропы и быть тщательно замаскированы камнями, растительностью, и т.д. Камеры должны быть установлены под углом 45° относительно тропы на расстоянии двух-трех метров от места, где она пересекается инфракрасным лучом, чтобы получить качественное изображение снежного барса целиком. Изображение не соответствует реальному масштабу.

Как только камеры будут установлены, проверьте их работоспособность, пройдя перед сенсором, чтобы заставить камеру сработать. Сначала необходимо медленно пройти перед камерой, чтобы определить горизонтальные границы зоны действия сенсора по миганию индикатора камеры. Затем, стоя вне зоны действия сенсора, провести руками сверху вниз в зоне действия датчика, чтобы

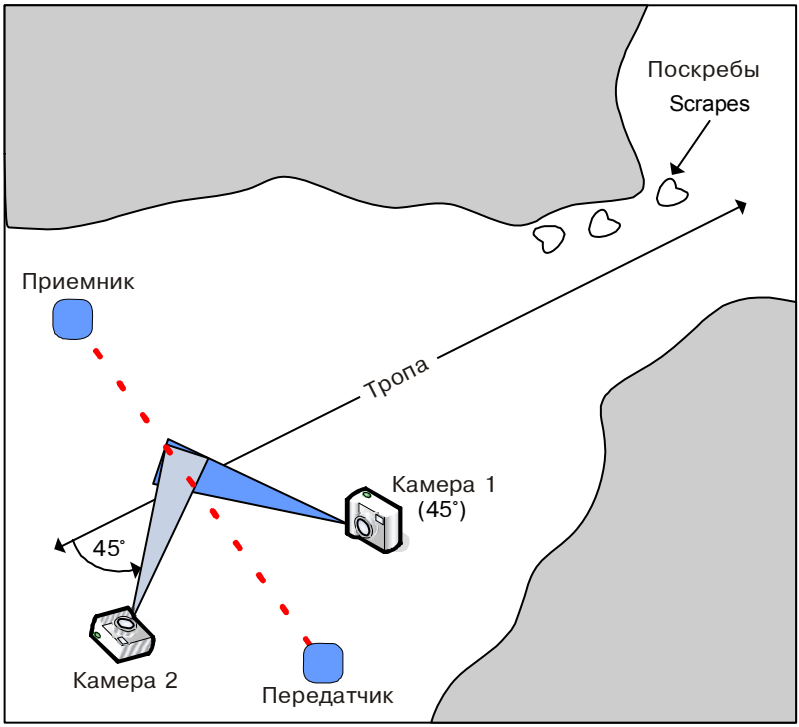


Рис. 4b. Второй вариант установки фотоловушки.
Фотоловушка TrailMaster 1550 с использованием двух 35-миллиметровых фотокамер вариант, который следует применять, если невозможно расположить камеры по обе стороны тропы. Этот способ непригоден для съемки ирбиса с обоих боков, но позволит одновременно запечатлеть на фотографиях передние конечности хищника, а также боковую и спинную части хвоста, что тоже может использоваться для идентификации. Параметры размещения камер такие же, как и на рис. 4a. Изображение не соответствует реальному масштабу.

определить верхнюю и нижнюю границы зоны его действия. Отрегулируйте сенсор таким образом, чтобы инфракрасный луч пересекал тропу на высоте груди снежного барса (35-45 см). Далее необходимо настроить чувствительность инфракрасного сенсора (так называемое p-значение), которое в случае модели TrailMaster варьирует от 1 до 30 (при этом при p = 1 камера срабатывает через 0,05 секунды после пересечения луча объектом; при p = 30 задержка срабатывания камеры составляет 1,5 секунды). Мы использовали p-значение, равное 5, что соответствовало 0,25 секунды. Однако в местах, где возможно ложное срабатывание камеры, значение p можно увеличить до 8–15.

Затем необходимо установить задержку действия камеры (время между двумя ее последовательными срабатываниями). Это особенно важно при работе в местности, где выпасается домашний скот, который, проходя по тропе, может быть причиной многократного ложного срабатывания камеры, бесполезной траты заряда батарей и пленки. В случае присутствия скота в зоне работ мы устанавливали задержку действия камеры, равную трем-пяти или более минутам. В случае использования камер TrailMaster или других моделей, позволяющих устанавливать временной диапазон активной работы камеры, суточный режим работы камеры необходимо настроить на период с послеобеденного времени до утра, что позволит значительно сократить случаи срабатывания камер в результате прохождения домашних животных (с утра и до полудня камеры будут неактивны). По возможности настройте все камеры на одно и то же время работы. Во всех случаях, когда это возможно, мы рекомендуем использовать 20-секундную задержку между последовательными срабатываниями камеры, что позволит вспышке эффективно перезаряжаться и повысит возможность получения более одного кадра во время каждого посещения ирбисом: чем больше фотографий особи будет получено, тем легче будет идентифицировать снежных барсов, посещающих данный участок. В ходе наших работ мы отключали функцию «редукция эффекта красного глаза» фотокамеры, чтобы уменьшить беспокойство ирбисов вспышкой.

Более подробную инструкцию по установке камер TrailMaster и Camtrakker можно увидеть в приложении 1.

4.6.3. Удаление растительности в месте установки фотоловушки

После того, как камеры и датчики должным образом установлены, удалите или обрежьте всю растительность или иные объекты, попадающие в зону фотоотлова. Убедитесь, что камера правильно направлена и снимки не будут содержать объектов, затрудняющих последующую идентификацию зверя. Позаботьтесь о том, чтобы во время съемки получать изображение животного целиком, а не только его головы или плеч. Кроме того, удаление растительности уменьшит количество случаев ложного срабатывания камеры.

4.6.4. Выбор пленки и другие настройки фотокамеры

Мы рекомендуем использовать для фотоловушек фотопленку чувствительностью ASA 400, чтобы избежать смазанных снимков в случае быстрого перемещения ирбиса мимо камер. Использование цветной пленки типа Fujicolor™ позволит получить гораздо больше информации по сравнению с черно-белой. В течение полевого сезона 2003 года мы сравнили цветные и черно-белые пленки

фирм Fuji и Kodak разной чувствительности и выяснили, что самой подходящей для использования в фотоловушках оказалась пленка Fujicolor Superia X-TRA 400, которая позволяет получать ясные снимки с четкими цветами даже при слабой освещенности или съемке движущегося объекта. В течение полевого сезона 2004 года мы использовали исключительно пленку Fujicolor 400 для всех 35-миллиметровых камер.

По возможности проявляйте отснятые пленки как можно скорее: это позволит исправить такие ошибки, как неправильное кадрирование и отсутствие времени и даты на кадре. Подпишите каждую пленку, присвоив ей индивидуальный номер и поставив дату извлечения из камеры. Внесите эту информацию в сводную таблицу данных по использованию фотоловушек (см. форму № 2, приложение 2). Крайне важно делать точные записи, чтобы избежать путаницы во время анализа полученных данных.

Удостоверьтесь, что каждая камера настроена так, чтобы точная дата и время фиксировались на каждом кадре. Избегайте путаницы при использовании британского и американского вариантов обозначения даты.

Как только установка фотоловушки завершена, необходимо внести в специальный бланк схему ее размещения и записать основную информацию о типе тропы, ландшафте и имеющихся признаках присутствия снежного барса в месте установки (см. форму № 1, приложение 2). Форма № 2 может использоваться для записи текущей информации, получаемой во время посещения и обслуживания фотоловушек. Строго соблюдайте последовательность всех этапов, чтобы быть уверенными в том, что заполненная форма, пленка и итоговые фотографии относятся к одному и тому же месту установки фотоловушки, имеют точные даты и содержат имя ответственного за данную точку. Мы рекомендуем использовать первый снимок фотоловушки для четкой фиксации ее местоположения (например, снимать первым снимком номер фотоловушки, написанный на листе бумаги). Подробная инструкция по настройке датчиков и установке фотокамер системы TrailMaster и CamTrakker дана в приложении 1.

4.6.5. Использование приманок

Приманки обычно используются, чтобы привлечь бурых или черных медведей к фотоловушкам и ловушкам для сбора образцов шерсти. Мак-Даниел (McDaniel et al., 2000) проверил эффективность различных приманок для канадской рыси (*Lynx canadensis*) и пришел к выводу, что аттрактанты побуждали особей тереться о ловушки для сбора образцов шерсти, повышая, таким образом, вероятность обнаружения, даже при низкой плотности размещения лову-

Кошара – типичный загон для скота чабанов Западной Тувы.
Фото: М. Пальцын

Вьючные яки – незаменимые помощники тувинских скотоводов.
Фото: М. Пальцын

Снежный барс до сих пор остается объектом браконьерства и нелегальной торговли в Алтае-Саянском экорегионе. Шкура, изъятая у браконьеров. Фото: Р. Маронi

шек. Снежные барсы обнюхивают и трутся о поверхности камней, обрызганных духами или одеколоном Calvin Klein Obsession™ или Lady Stetson™. Однако стоит отметить, что эти ароматы часто не могут гарантировать посещение данного места ирбисом или увеличить количество таких посещений. Наблюдения за снежными барсами в зоопарках показали, что новизна и привлекательность подобных ароматов для ирбиса теряет свое действие относительно быстро, возможно, в течение 7–10 дней (Барбара Палмер, личное общение). Таким образом, во время последующих посещений места нанесения аттрактанта ирбис может реагировать на него гораздо слабее.

В некоторых случаях для оценки численности хищников используется проигрывание их голоса на магнитофоне. Такая техника была применена для оценки численности пятнистой гиены (*Crocuta crocuta*) и льва *(Panthera leo)*, (Mills et al., 2001). Однако в этих случаях животные откликались на запись и появлялись в поле зрения учетчиков. Использование записи голоса снежного барса во время гона, полученной в зоопарке, позволило нам привлечь внимание пары ирбисов в дикой природе в 2003 году. Использование различного рода приманок резко повышает вероятность индивидуального ответа особей (одни особи более склонны реагировать на

приманки, чем другие), что может привести к нарушению одного из важнейших условий метода фотоотлова-идентификации-переотлова, а именно – обеспечения равной вероятности быть сфотографированными фотоловушками для всех особей группировки.

Правильная установка фотоловушек помогает повысить эффективность отлова и избежать проблем, связанных с различными ответными реакциями разных особей снежного барса на присутствие фотокамер. В силу особенности ирбисов использовать одни и те же тропы для перемещения и одни и те же места для нанесения территориальных меток мы не видим необходимости применения приманок в ходе исследовательских работ, более того, считаем их использование нежелательным.

4.6.6. Обслуживание фотоловушек и запись данных

Автоматические камеры следует проверять каждые 3-10 дней или незамедлительно после снегопада, чтобы удалить накопившийся снег и не позволить ему блокировать инфракрасные датчики и вывести камеры из рабочего режима.

При проверке фотоловушек сначала дезактивируйте датчик, а затем запишите следующую информацию, используя стандартную форму записи данных (для примера см. приложение 2):

- номер текущего кадра (TrailMaster и DeerCam), в случае замены пленки запишите номер пленки;
- отметьте присутствие или отсутствие следов жизнедеятельности ирбиса и их давность;
- замените пленку, если осталось менее пяти кадров, не забыв при этом записать на каждой пленке номер соответствующей фотокамеры и дату изъятия пленки из камеры;
- удалите снег и другой мусор, которые накопились перед датчиками или камерами;
- очистите объектив камеры от пыли и водяных капель, которые могут ухудшить качество съемки;
- проверьте настройку и функционирование датчиков и камер (все фотоловушки должны функционировать в течение каждого периода фотоотлова, чтобы соблюдались основные условия метода);
- при необходимости замените батареи камеры и датчика;
- соберите шерсть ирбиса из близлежащих волосяных ловушек для проведения анализа ДНК, чтобы получить не только фото, но и данные о генотипе каждой сфотографированной особи.

До проявления храните пленку в прохладном, сухом месте. Сдавая пленки для проявления в лабораторию, не забывайте записывать номер пленки, данный ей при проявке, чтобы потом соотнести его с номером пленки, полученным в поле, датой и фотоловушкой, где она была использована. Если фотокамеры перемещались меж-

ду фотоловушками, четко фиксируйте это в соответствующей форме и полевом дневнике. После печати фотографий не забудьте подписать на каждом снимке время, дату и место его получения в поле. После идентификации особи запишите ее номер на снимке. Очень важно четко делать записи о месте получения каждой фотографии и датах, в течение которых пленка была использована.

4.7. Идентификация снежных барсов по фотографиям

Идентификация барсов по уникальному расположению пятен на шкуре

Удивленный вспышкой, снежный барс проходит мимо фотоловушки, обеспечивая исследователя ценной информацией для последующей идентификации (инфракрасный датчик виден на изображении справа).

Организация Snow Leopard Conservancy установила около 20 различных фотоловушек в парке «Хемис» для учета численности ирбиса в 2003 и 2004 гг. За этот период удалось получить почти 200 фотографий снежного барса.

Особи идентифицировались по уникальному рисунку пятен на шкуре, как описано в разделе 4.7.

Размер, окрас, форма и расположение пятен на шкуре ирбиса у разных особей разные. Пятна расположены на теле ирбиса асимметрично, то есть на каждой из сторон тела зверя может быть разный рисунок. Асимметрия расположения пятен отмечается и на конечностях барса, а также на боковых поверхностях хвоста. Блумквист и Нистром (Blomqvist, Nystrom, 1980) использовали для идентификации снежных барсов в неволе рисунок пятен на лбу, который существенно отличается у разных особей (рис. 5). Однако в связи со сложностью получения четкого изображения лобной части головы ирбиса в полевых условиях мы исследовали другие части его тела на предмет их использования для идентификации. Нам удавалось получить изображение морды хищника, но фотографии часто оказывались нечеткими, что не позволяло детально рассмотреть рисунок на лбу даже при использовании высокочувствительной пленки (ASA 400). В других случаях голова зверя в момент проведения съемки оказывалась повернута в сторону (подробнее см. главу 5).

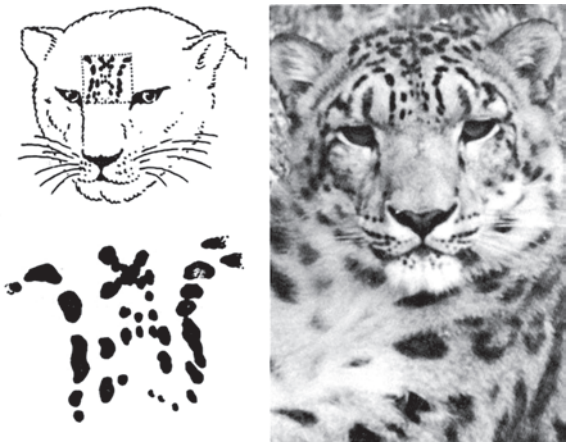


Рис. 5. Рисунок пятен на лбу ирбиса, используемый Блумквистом и Нистромом (Blomqvist, Nystrom, 1980) для идентификации особей снежного барса в неволе

Мы успешно идентифицировали особей снежного барса, основываясь на различии рисунков их волосяного покрова, как показано на рисунках 6 и 7.

Для идентификации все полученные фотографии были подробно изучены и рассортированы по четкости и ориентации объекта съемки. При идентификации мы следовали основным правилам, разработанным Хейлбруном (Heilbrun, 2003) для распознавания особей рыси:

1) фотография особи представляет собой первичный отлов, только если особь на ней четко отличается от других ранее отловленных особей;

2) переотловом считается фотография, не обязательно представляющая животное целиком, но четко соотносящаяся с идентифицированной особью на другой ранее сделанной фотографии;

3) некачественное изображение особи или фотография, которая не может классифицироваться как первичный отлов или переотлов, считается неотловом;

4) для идентификации особей используются участки их волосяного покрова с уникальной композицией пятен, расположенные на нижней части конечностей, боках и дорсальной поверхности хвоста;

5) участки тела особей, используемые для идентификации, обозначаются как основные и второстепенные идентификационные признаки. На фотографии каждого животного был выделен один основной идентификационный признак, который являлся абсолютно четким и узнаваемым. Все остальные дополнительные участки,

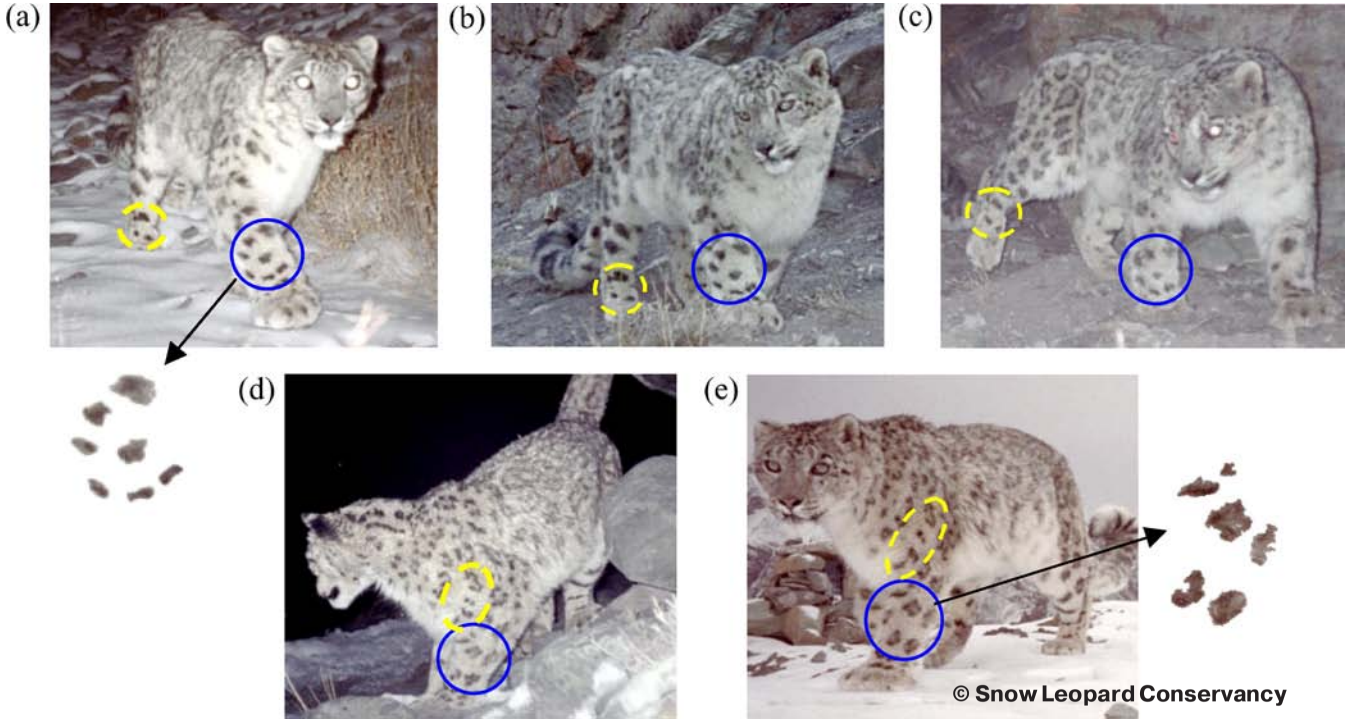


Рис. 6. Пример идентификации двух отдельных особей, основанной на анализе композиции пятен на шкуре зверя.

Снежные барсы под кодовыми номерами HNP-1 (a, b, c) и HNP-3 (d, e). Все фотографии были сделаны различными фотоловушками и в разное время. Синие круги показывают главные идентификационные признаки особей, желтым пунктиром обведены дополнительные признаки, используемые для идентификации. Участки тела с рисунком пятен, используемым для идентификации, могут быть извлечены с фотографии зверя при помощи программы Adobe Photoshop™ (Adobe Systems, Inc).

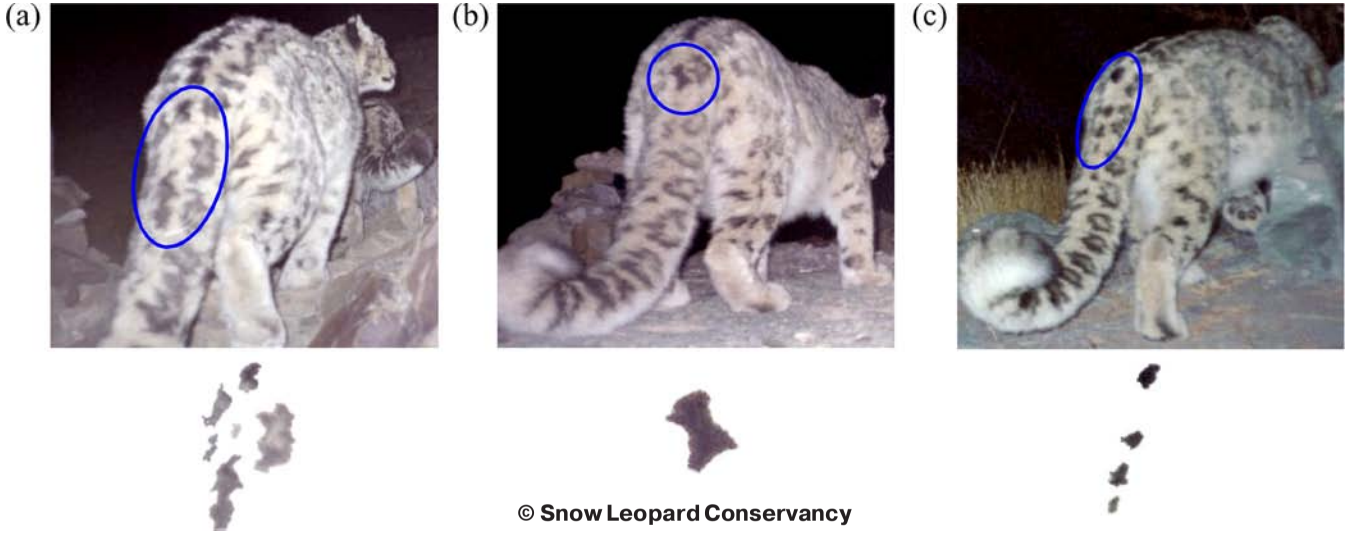


Рис. 7. Примеры различной композиции пятен на дорсальной поверхности хвоста трех разных снежных барсов.

Кодовые номера: HNP-1 (a), HNP-5 (b) и HNP-7 (c). Следует отметить, что у некоторых особей четкий рисунок пятен на хвосте отсутствует полностью, что затрудняет их идентификацию.

имеющие уникальный, но менее четкий рисунок пятен и используемые для идентификации, относились к второстепенным признакам;

6) для определения первичного отлова, переотлова или неотлова при сравнении фотографий разных особей используется основной идентификационный признак и, по крайней мере, один второстепенный признак;

7) выявление одной отличительной особенности считается достаточным, чтобы определить, что на двух фотографиях представлены разные особи.

Изображения, которые не были идентифицированы с использованием вышеупомянутых критериев, часто можно было соотнести с уже известной особью посредством использования фотографий, сделанных второй камерой фотоловушки, с учетом даты и времени, зафиксированных на кадре. Только в случае, когда ни один из парных снимков не был идентифицирован как повторный отлов, он определялся в категорию «первичный отлов» или «неотлов» (например, в случае недостаточной четкости снимка). Наиболее полезными для проведения идентификации оказались участки, расположенные на голенях или предплечьях. В этих местах у барсов короткий мех и четкая форма пятен. Однако даже небольшая смена положения тела особи может усложнить распознавание композиции пятен на этих частях тела. Чтобы оптимизировать идентификацию, следует с особой тщательностью выбирать участки для установки фотокамер и направление съемки. Это минимизирует вариации положения тела животного на последовательно сделанных снимках.

Редкие кадры из повседневной жизни снежного барса.
Снежный барс HNP-7, идентифицированный на нескольких фотографиях, позирует на фоне сурового горного пейзажа на высоте 3600 м над ур. м. в национальном парке «Хемис».

Также смотрите главу 5 (разделы 5.2 и 5.3), где описаны факторы, влияющие на сложность идентификации особей, и главу 6 (раздел 6.1), в которой представлены рекомендации по идентификации, выработанные в ходе наших исследований.

4.8. Анализ полученных данных и их статистическая обработка

Для оценки численности группировки ирбиса используется компьютерная программа CAPTURE (White et al., 1982, обновленная версия – Rexstad, Burnham, 1991), в основе которой лежит модель фотоотлова-идентификации-переотлова и предположение о замкнутости группировки вида. В первую очередь данные фотоотлова анализируются с целью проверки предположения о замкнутости группировки и для формирования отчета по истории фотоотловов. Затем данные подвергаются серии тестов для определения наилучшей модели для их обработки и интерпретации. В ходе этого процесса данные используются в разных моделях, которые ранжируются от 0 до 1,0 (чем больше получаемое значение, тем лучше данные соответствуют модели). В итоге программа CAPTURE генерирует для каждой модели отчет в формате ASCII по численности группировки с учетом достоверных отклонений. Программу CAPTURE и инструкции по ее использованию можно взять на сайте университета Колорадо (Colorado State University), обслуживаемого доктором Дж. С. Уайт (dr. G.C. White: www.cnr.co-lostate.edu/~gwhite/soft-ware.html).

Как только идентификация фотографий особей снежного барса завершена, составляется история фотоотлова для каждой отдельной особи с использованием так называемой «X-матрицы» для каждого периода фотоотлова (такая таблица может быть составлена в Microsoft Excel™, Microsoft Corporation). Матрица заполняется для каждой особи, при этом ячейке таблицы присваивается значение 1, если данная особь была отловлена в период фотоотлова (независимо от количества случаев ее фотоотлова за данный период), или 0, если эта особь не была отловлена в течение данного фотоотлова. Затем для каждого периода фотоотлова подсчитывается общее количество отловленных особей, а также: (а) количество особей, отловленных впервые; (б) количество особей, которые были уже отловлены до данного периода фотоотлова. В таблице 4 приведен гипотетический пример истории отлова, а таблица 5 демонстрирует суммарную статистику отловов, необходимую для программы CAPTURE, чтобы вычислить вероятность отлова и произвести оценку численности группировки с использованием одного и того же набора данных. Для получения инструкций по формированию вводных файлов для программы CAPTURE и ее использованию об-

ратитесь к вышеупомянутому веб-сайту и изучите приложение 2-D настоящего руководства.

Тест на закрытость группировки, включенный в оболочку CAPTURE, не является статистически корректным. Поэтому Стэнли и Бенхэм (Stanley, Burnham, 1999) разработали отдельную программу CLOSURE для проверки соблюдения условия замкнутости группировки, которая проверяет ноль-гипотезу модели закрытой популяции M0 в сравнении с моделью открытой популяции (модель Jolly-Seber). Этот тест наиболее чувствителен к наличию постоянной эмиграции в данной группировке, гораздо менее чувствителен к наличию временной эмиграции и достаточно чувствителен к постоянной или временной иммиграции.

Программа CLOSURE доступна для загрузки на следующем сайте: www.mesc.usgs.gov/products/software/clostest/clostest.asp.

Таблица 4

Пример таблицы истории фотоотловов

Инд. №	Пол и возраст (если известно)	История отлова по периодам фотоотлова (n=9) (0 = особь не отловлена; 1 = особь отловлена)								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Взрослая особь, самец	1	1	1	0	1	1	0	1	1
2	Взрослая особь, самка	0	1	1	1	0	0	0	1	1
3	Подросток	0	1	1	0	1	0	0	1	0
4	Подросток, самец	0	0	0	1	0	0	0	0	1
5	Взрослая особь, самка (с двумя детенышами)	1	0	0	0	1	0	0	0	0
6	Взрослая особь	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Примечание. Продолжительность каждого периода фотоотлова может варьироваться от трех до семи и более дней.

Таблица 5

Гипотетическая суммарная статистика отлова-идентификации-переотлова (по данным таблицы 4)

Параметр	Периоды фотоотлова								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Общее количество особей, отловленных в период каждого фотоотлова	2	3	3	2	3	1	0	3	4
Общее количество особей, отловленных до данного периода фотоотлова	0	2	4	4	5	5	5	5	5
Количество особей, отловленных впервые	2	2	0	1	0	0	0	0	1

Программа CAPTURE предлагает семь различных моделей для определения численности группировки (таблица 6). Самая простая, или нуль-модель (M0), предполагает равную вероятность отлова для всех особей и периодов фотоотлова. Гетерогенная модель (Mh) учитывает разную вероятность отлова особей в зависимости от положения фотоловушки, пола и возраста особи, степени ее доминирования в группировке (White et al., 1982). Модель Schnabel (Mt) допускает различия в вероятности отлова особей между различными периодами фотоотлова. В модели Trap Response (Mb) учитывается индивидуальная реакция особей на фотоловушку. Например, отдельные животные могут избегать фотоловушек после первого отлова, испугавшись вспышки. Вероятность посещения фотоловушек отдельными особями может быть выше из-за их большей чувствительности к приманкам. Также программа содержит различные комбинации вышеперечисленных моделей (см. таблицу 6), требующие достаточно больших размеров выборки.

Программа CAPTURE присваивает значение 1,00 модели, которая наилучшим образом подходит к полученным данным. Однако стоит помнить, что получаемые в разных моделях значения относительны и дают некоторую свободу для интерпретации. В любом случае, Отис с соавторами (Otis et al., 1978) рекомендует выбрать ту модель, значение которой $\geq 0{,}90$ и которая наилучшим образом соответствует условиям формирования конкретной выборки.

Таблица 6

Различные модели закрытых группировок, используемые программой CAPTURE

Модель		Вариации вероятности отлова	Статистический алгоритм	Комментарии
Модель Mo	Модель равной или постоянной вероятности отлова для каждой особи	Нет (то есть вероятность отлова постоянна при любых условиях). Учитывает всего 2 параметра (размер группировки и вероятность отлова)	Нуль-модель (модель, с которой могут быть сопоставлены все другие модели)	Слишком упрощенная для большинства группировок в естественных условиях обитания
Модель Mh	Гетерогенная модель	Гетерогенность (каждая особь имеет свою собственную вероятность отлова, которая остается постоянной во время всего периода исследования)	Jackknife	Алгоритм строит более реальную модель

Модель Mt	Модель Шнабеля, или вариации вероятности отлова во времени	Время (допускает различную вероятность отлова особей в различные периоды отлова)	Darroch	Модель очень чувствительна к индивидуальной реакции особей на фотоловушку и различной вероятности отлова разных особей
Модель Mb	Модель ответной реакции особи на фотоловушку	Поведение (допускает, что во время любого периода фотоотлова особи, отлавливаемые впервые, имеют отличную вероятность отлова от особей, отлавливаемых повторно)	Zippin	Допускает изменение вероятности отлова особи в связи с индивидуальной реакцией на фотоловушку после первого отлова
Модель Mtb	Модель вариации вероятности отлова во времени и в связи с индивидуальной реакцией особи (модель время & поведение)	Время и поведение (допускает изменения вероятности отловов и переотловов со временем)	—	Для проверки использует сравнение с другими моделями
Модель Mth	Модель вероятности вариации отлова во времени, учитывающая разную вероятность особей быть отловленными	Время и гетерогенность	—	Для проверки использует сравнение с другими моделями
Модель Mbh	Модель, учитывающая разную вероятность особей быть отловленными и индивидуальную реакцию особей на фотоловушку (модель поведение & гетерогенность)	Поведение и гетерогенность	Основное исключение	В этой модели у каждой особи есть своя вероятность первичного отлова
Модель Mtbh	Комплексная модель, учитывающая время, индивидуальную реакцию и гетерогенность	Время, поведение, гетерогенность	—	Для проверки использует сравнение с другими моделями

В таблице 7 приведены тесты, используемые программой CAPTURE для определения модели, лучше всего соответствующей полученным данным. Тесты 1–3 сравнивают нуль-модель с гетерогенной моделью и моделями Шнабеля и ответной реакции особи соответственно. Тесты 4–7 оценивают степень соответствия этих моделей полученным данным и сравнивают относительное соответствие гетерогенной модели и модели поведения & гетерогенности. Кроме того, в таблице 7 приведены критерии для принятия или опровержения соответствующей нуль-гипотезы. В дополнение мы рекомендуем ознакомиться с теоретическими основами метода по монографиям Отиса или Уайта (Otis or White et al., 1978, 1982) или проконсультироваться у специалиста по статистике.

Таблица 7

Тесты для определения соответствующей модели группировки (Отис et al., 1978)

Тест №	Причины вариабельности данных	Нуль-гипотеза	Альтернативная гипотеза	Комментарии
1	Гетерогенность	Модель Mo соответствует данным	Модель Mh соответствует данным	Исследует частоту отлова особей для определения изменчивости индивидуальной вероятности отлова
2	Реакция на фотоловушку после первого отлова	Модель Mo соответствует данным	Модель Mb соответствует данным	Проверяет влияние на вероятность отлова индивидуальной реакции особей на фотоловушку
3	Изменения вероятности отлова во времени	Модель Mo соответствует данным	Модель Mt соответствует данным	Проверяет наличие изменений в средней ежедневной вероятности отлова
4	Реакция на фотоловушку и/или изменения вероятности отлова во времени при условии гетерогенности	Модель Mh соответствует данным	Модель Mh не соответствует данным	Если модель Mh – правильная модель, мы считаем, что этот тест не должен ее отвергать. Тест 1 должен одобрить модель Mh
4a	Как указано выше	Как указано выше	Как указано выше	Проверяет реакцию на фотоловушку, или изменение вероятности отлова во времени, или и то, и другое одновременно при большом количестве переотловов

5	Гетерогенность и/или изменение вероятности отлова во времени при условии наличия реакции на фотоловушку	Модель Mb соответствует данным	Модель Mb не соответствует данным	Если модель Mb является оптимальной, мы считаем, что этот тест не должен ее отвергать. Тест 2 должен также поддержать эту модель
5a	Гетерогенность и/или изменение вероятности отлова во времени только при первом отлове	Вероятность первого отлова постоянна	Вероятность первого отлова варьирует во времени и/или разная для разных особей	Тест идентичен тесту на степень соответствия модели простого исключения
5b	Гетерогенность и/или изменение вероятности отлова во времени только при переотловах	Вероятность переотлова постоянна	Вероятность переотлова варьирует во времени и/или разная для разных особей	Если модель Mb справедлива, тогда данная нуль-гипотеза не должна опровергаться
6	Реакция на фотоловушку и/или гетерогенность при условии изменения вероятности отлова во времени	Модель Mt соответствует данным	Модель Mt не соответствует данным	Если модель Mt справедлива, этот тест не должен опровергать ее. В этом же случае модель Mo опровергается, а Mt поддерживается
7	Реакция на фотоловушку при условии гетерогенности	Модель Mh соответствует данным	Модель Mbh соответствует данным	Этот тест полезен потому, что если мы отвергаем модель Mh в пользу Mbh, то применяемый алгоритм – метод основного исключения

Карант и Николз (Karanth, Nichols, 2002) рекомендуют использовать гетерогенную модель (Mh), так как она точнее отражает поведение крупных кошек, ведущих одиночный образ жизни (как, например, тигр). Хеншел и Рей (Henschel, Ray, 2003) утверждают, что использовать данную модель имеет смысл потому, что большинство крупных кошек в той или иной степени привязаны к индивидуальному участку обитания и имеют различный доступ к фотоловушкам в зависимости от степени доминирования особи и расположения индивидуального участка обитания в пределах очага обитания группировки. Вегг и др. (Wegge et al., 2004) отмечали заметную боязнь фотоловушек у тигров, обусловленную фотовспышкой. Впоследствии звери обходили стороной места установки фотоловушек, обнаруживая их по специальным следовым площадкам, установленным на расстоянии около 50 м от фотокамер.

Эти исследователи пришли к заключению, что оценка плотности населения хищников в значительной степени зависит и от расстояния между фотоловушками и длительности фотоотлова. В случае со снежным барсом вероятность фотоотлова отдельных особей может быть заметно ограничена сильными снегопадами. Особи, обитающие на больших высотах, в этом случае имеют меньше шансов быть отснятыми фотокамерами.

Модели группировок могут быть также вычислены с помощью универсальной (и комплексной) компьютерной программы MARK, которая предлагает более приближенное к реальности моделирование, но требует значительных размеров выборки для расчета моделей. В случае со снежным барсом размеры выборки для моделирования обычно малы, что ограничивает возможность использования программы MARK (см. также www.cnr.colostate.edu / ~ gwhite/mark/mark.htm).

4.9. Вычисление плотности населения группировки

Чтобы получить точную оценку плотности населения группировки ирбиса, необходимо как можно точнее определить площадь территории обследования. В исследованиях с использованием фотоловушек территория, в которой происходит фотоотлов животных, не обязательно ограничена контуром, соединяющим фотоловушки, расположенные вблизи ее границ (Otis et al., 1978). Скорее, к территории, ограниченной внешней линией фотоловушек, необходимо добавить дополнительный буфер, так как особи из этой зоны также могут быть отловлены.

При изучении тигров Карант и Николз (Karanth, Nichols, 1998) вычисляли ширину такого буфера, используя «среднее максимальное (линейное) расстояние перемещения» тигров, которых им удалось отловить более одного раза. Ширина буфера определялась как половина среднего максимального расстояния перемещения хищника и вычислялась с использованием следующей формулы:

$$W = (\Sigma\, d / m) / 2,$$

где W – ширина буфера, d – расстояние максимального перемещения тигра и m – количество сопоставленных расстояний максимального перемещения. Затем ширину буфера W нужно добавить по всему периметру территории, охваченной фотоловушками, чтобы получить общую площадь территории, на которой осуществлялась выборка. Таким образом, плотность населения группировки снежного барса вычисляется так:

$$D = N / A\,(W),$$

где D – полученная плотность населения, N – размер группировки, вычисленный при помощи программы CAPTURE, и A(W) – площадь территории обследования с учетом ширины буфера W.

Сильвер (Silver, 2004) предлагает другой способ для расчета площади территории обследования. Он использовал инструментарий геоинформационной системы (ГИС) для построения кольцевых буферов, используя в качестве их радиуса половину усредненного максимального расстояния перемещения, полученную по материалам переотловов особей в течение периода исследований. Общая площадь полигона, образуемого кольцевыми буферами, определялась как площадь территории обследования. Далее плотность населения барса определялась как общее количество особей, рассчитанное программой CAPTURE, разделенное на данную площадь. Полученные таким образом значения плотности населения ирбиса являются действительными только для обследованной территории и могут дать неправильные оценки численности при использовании этих значений для экстраполяции на более обширные территории обитания вида. Особенно осторожными при экстраполяции численности ирбиса на большие территории следует быть в случае неоднородности очага обитания вида, обусловленной разнообразием рельефа, качеством местообитаний, численностью видов-жертв, степенью активности человека и т.д.

Детеныши снежного барса

Два детеныша – типичный размер выводка снежного барса. Обычно в помете снежного барса два-четыре детеныша, в исключительных случаях – семь. Детеныши появляются на свет в период с мая по август, но пик рождаемости приходится на июнь.

Они становятся независимыми от матери в возрасте 18-22 месяцев. Отделившиеся от самки детеныши одного помета могут некоторое время держаться вместе, чем объясняются случаи встречи в дикой природе групп ирбисов, насчитывающих до пяти особей.

ГЛАВА 5. РЕЗУЛЬТАТЫ

В этой главе представлены результаты работы Snow Leopard Conservancy по оценке численности ирбиса в национальном парке «Хемис», расположенном в штатах Джамму и Кашмир, Индия, в период с января 2003 г. по март 2004 г. (Jackson et al., in review). За два года до проведения данных исследований (в 2001–2002 гг.) мы экспериментировали с различными типами автоматических камер, снабженных активными и пассивными инфракрасными сенсорами, чтобы определить, какие модели камер функционируют лучше всего в условиях высокогорья, при низких температурах. Кроме того, мы хотели понять, какая конструкция фотоловушек и какой способ их размещения обеспечивают максимальный успех фотоотлова. Несмотря на то, что в 2003 и 2004 гг. мы применяли различные методики исследований, количество фотоловушек, необходимое для проведения корректного учета численности вида в пределах основной территории работ, оставалось прежним. В течение 2004 г. мы использовали дополнительные 11 фотоловушек, размещенных на периферии основных местообитаний ирбиса и вдоль границы территории обследования, лишь для того, чтобы оценить различные методы осуществления выборки для оценки численности вида. Таким образом, использование дополнительных камер не повлияло на результаты учетных работ в пределах основной области обитания ирбиса в национальном парке.

5.1. Успешность фотоотлова и оценка численности группировки

В 2003 и 2004 гг. общее количество фотоотловов снежного барса составило 66 и 49 соответственно, при этом было получено 112 и 87 фотографий особей этого вида. Таким образом, относительное количество отловов составило 8,91 и 5,63 на 100 фотоловушко-суток в 2003 и 2004 гг. соответственно (таблица 8). Более низкие показатели относительного количества отловов и плотности населения группировки в 2004 г. получены в результате размещения дополнительных фотоловушек на периферии основных местообитаний ирбиса и увеличения площади обследования за счет этих территорий (см. рис. 2). Всего нам понадобилось 58 дней полевых работ, чтобы отловить и идентифицировать всех особей в пределах территории обследования в 2003 г., и только 11 дней – для решения этой задачи в 2004 г. Однако, как мы установили, в 2003 г. 67% всех особей группировки были отловлены фотоловушками в течение первых 14 дней полевых работ. 60% всех снимков, полученных с помощью фотоловушек в 2003 г. и 75% – в 2004 г., были

Таблица 8

Результаты полевых работ по учету ирбиса с помощью фотоловушек за период 2001–2004 гг.

Показатели	2001–2002 гг., пилотное исследование	2003 г., учетные работы	2004 г., учетные работы
Период осуществления выборки	2.11.2001 г. – 15.11.2002 г.	21.01.2003 г. – 25.03.2003 г.	15.01.2004 г. – 24.03.2004 г.
Количество ловушко-суток	1652	741	871
Общее число полученных фотографий	223	465	1014
Количество идентифицированных особей снежного барса	3	6	6
Общее количество фотографий снежного барса	30	112	87
Количество фотоотловов снежного барса	28	66	49
Количество снимков, полученных в результате ложных срабатываний камер	72 (32,3%)	278 (59,8%)	758 (74,5%)
Количество снимков других видов	121(54,3%)	86 (18,5%)	174 (17,2%)
Голубой баран (основной объект питания снежного барса)	14 (6,3%)	13 (2,8%)	6 (0,6%)
Домашний скот	65 (29,1%)	48 (10,3%)	139 (13,7%)
Собачьи (лиса и волк)	7 (3,1%)	19 (4,1%)	15 (1,5%)
Птицы (улар и другие виды)	35 (15,7%)	6 (1,3%)	10 (1,0%)
Количество точек фотоотлова	20	18	19
Количество фотоловушек (каждая состоит из двух камер)			
TrailMaster	3	11	27
CamTrakker	7	4, 1 из них - цифровая	0
Результаты фотоотлова ирбиса			
Количество отловов на 100 ловушко-суток	1,69	8,91	5,63
Частота отлова (среднее количество дней между отловами)	(59,0)	(11,2)	(17,8)

Примечание. Данные 2001–2002 гг. были получены в течение всего года, при этом фотоловушки регулярно перемещались с места на место. Эти данные не могут быть напрямую сопоставлены с данными трехмесячных учетных периодов в 2003 и 2004 гг.

сделаны в результате ложного срабатывания камер в основном в периоды сильных снегопадов. Зима 2004 г. была гораздо более снежной, чем в 2003 г., что резко увеличило количество снимков, полученных в результате ложного срабатывания камер. Количество фотографий домашнего скота (преимущественно овец и коз) составило 10,3% и 13,7% от общего количества снимков других видов (не ирбиса) в 2003 и 2004 гг. соответственно. При этом доля снимков собачьих (главным образом, лис и волков) и птиц была наибольшей (5,4% в 2003 г. и 2,5% в 2004 г.) от общего количества фотографий других видов.

В течение двух периодов исследования (2003 и 2004 гг.) мы в общей сложности идентифицировали 10 особей снежного барса. Из них только две особи были отловлены в течение обоих периодов, взрослая самка (HNP-2) и молодой самец (HNP-3). Самка HNP-2 была сфотографирована с доминирующим самцом (HNP-1) в феврале 2003 г., а позже в феврале и марте 2004 года эта же самка была отснята с двумя детенышами. В течение периода работ в 2003 г. доминирующий самец (HNP-1) был отловлен 33 раза. Другие пять особей были отловлены следующее количество раз: (HNP-2) – 14, (HNP-3) – 8, (HNP-4) – 4, (HNP-5) – 3 и (HNP-6) – 3 раза. Только один случай отлова (две фотографии) в 2003 г. не был идентифицирован потому, что особь прошла слишком близко от камеры, в результате чего изображение получилось нечетким. В 2004 году осо-

Семейная фотография.

Самка HNP-2 и два ее котенка приблизительно восьми месяцев от роду, сфотографированные в начале марта 2004 года.

Такие фотографии большая редкость. Обычно котята идут позади самки и пугаются фотоловушек, которые приводятся в действие их матерью. Поэтому малыши обходят камеры стороной.

би HNP-2 и HNP-3 были отловлены по восемь раз каждая. Ирбис HNP-1 последний раз был сфотографирован 23 декабря 2003 г. и впоследствии, как мы полагаем, утратил этот участок обитания по причине ранения или умер, поскольку после указанной даты не удалось получить ни одной фотографии этой особи, несмотря на интенсивный фотоотлов. Во время учетных работ в 2004 г. были отловлены четыре новых особи: (HNP-7) – 6 раз, (HNP-8) – 12, (HNP-9) – 2 и (HNP-10) – 5 раз. Еще четыре фотоотлова не были идентифицированы из-за нечеткости изображения или плохого кадра (был сфотографирован только кончик хвоста). Кроме того, четыре раза были отловлены детеныши самок HNP-2 и HNP-9.

5.2. Идентификация снежных барсов

Идентификация отдельных особей снежного барса гораздо более сложна, чем аналогичная идентификация особей тигра, гепарда (Acinonyx jubatus), леопарда (Panthera pardus) или ягуара (Panthera onca). Основные сложности идентификации ирбисов связаны с их густым и толстым волосяным покровом, размытостью окраски и нечеткостью пятен на шкуре, которые могут менять размеры и форму в зависимости от положения тела зверя. Таким образом, для надежной идентификации отдельных особей необходимо использовать участки тела ирбиса с относительно коротким волосяным покровом. Мы проанализировали комбинации расположения пятен на шкуре зверя на различных частях тела с точки зрения их надежности для идентификации, как описано в главе 4. Кроме того, идентификация особей по фотографиям была сопоставлена с идентификацией по видеосъемке, полученной с помощью автоматических видеокамер на той же территории в 2001–2004 гг. при работе над фильмом «Тихий рев». В ходе съемки фильма было получено большое количество видеокадров с ирбисами, посещающими места регулярной маркировочной активности около скал и камней. Эти материалы предоставили нам возможность рассмотреть снежных барсов, обитающих на территории обследования, в разных ракурсах и удостовериться в правильности идентификации особей по фотографиям, полученным с помощью фотоловушек.

Идентификация отдельных особей проводилась по рисунку пятен на шкуре зверя на передних конечностях, бедрах и дорсальной поверхности хвоста (рисунки 6 и 7, глава 4). Все участки тела, включая морду, плечи, бока и задние конечности снежных барсов, были исследованы на пригодность для идентификации особей по расположению и размерам пятен на шкуре, степени изменчивости пятен и возможности получения качественных изображений данных частей тела с помощью фотоловушек. Как оказалось, передние конечности, бока и хвост чаще всего качественно получались на

снимках и, кроме того, имели более-менее четкий рисунок, по которому можно было идентифицировать отдельных особей. При этом пятна на дорсальной поверхности хвоста обладали умеренной изменчивостью и сравнительно часто могли быть использованы для идентификации. Рисунок по бокам хвоста у разных особей был очень схожим, а в некоторых случаях неразличим вовсе. Композиции пятен на боках зверя имели умеренную степень изменчивости, однако не всегда были четко видны из-за длинного меха. Передние конечности с коротким мехом и четкими пятнами, имеющими наивысшую степень изменчивости, позволяли получить большее количество повторных снимков и меньше подвергались искажению, и, следовательно, были наиболее полезны для идентификации. Благодаря короткому волосяному покрову пятна на передних конечностях были особенно четкими и практически не меняли свою форму при разных положениях тела ирбиса.

Маленькие пятна на лбу снежного барса, которые очень часто используются для идентификации этих хищников в зоопарках, оказались ненадежными идентификаторами особей в полевых условиях, потому что при увеличении становились слишком бледными или гранулированными, и, следовательно, непригодными для надежной идентификации в большинстве случаев. Кроме того, голова зверя часто была повернута в противоположную от камеры сторону, что не позволяло получить четкие изображения лобной области. Хотя рисунок пятен на лбу ирбиса полезен при идентификации особей в неволе, в полевых условиях повторные снимки этой части тела одной и той же особи маловероятны. Комбинация пятен на других частях морды зверя очень схожа у различных особей и поэтому мало пригодна для идентификации. Пятна на боках ирбиса, несмотря на их большие размеры и легкость фотографирования с помощью фотоловушек, часто сильно размыты и меньше подходят для точной идентификации. Длинный волосяной покров заметно снижает четкость пятен на боках, особенно в периоды линьки, что значительно затрудняет идентификацию особей. Рисунок на плечах более отчетливый, чем на боках, однако он менее четок, чем на передних конечностях. Пятна на плечах снежного барса достаточно многочисленны и имеют небольшой размер, однако они заметно меняют свою форму при изменении положения тела из-за длинного меха, поэтому не подходят для надежной идентификации. На задних конечностях обычно имеются большие пятна неопределенного вида, которые не очень полезны для идентификации, но могут быть использованы в этом процессе как вторичные идентификационные признаки.

Мы идентифицировали 96,4% и 97,6% всех фотографий ирбиса, полученных в 2003 и 2004 гг. соответственно, по их принадлежности к одной из 10 отдельных особей. В 2003 г. мы сфотографи-

ровали шесть снежных барсов (особи HNP-1 – HNP-6), среди которых оказалось два взрослых самца, две взрослых самки, один молодой самец и детеныш неопределенного пола. В 2004 г. мы вновь отловили двух из шести особей, отснятых в 2003 г. (взрослую самку HNP-2 и молодого самца HNP-3), а также отсняли четыре новых особи (HNP-7 – HNP-10), среди которых оказалось два самца, одна взрослая самка и один детеныш неопределенного пола. В ходе полевых работ мы также отсняли двух самок с детенышами, которым во время первого отлова было приблизительно по шесть месяцев.

Буддизм и охрана природы

Сложнее всего определить по фотографиям половую принадлежность особей ирбиса. Правда, взрослых самцов иногда можно отличить по их крупным размерам или гениталиям на снимках. Самки снежных барсов обычно имеют более круглую небольшую голову и менее развитую грудную клетку, чем самцы, но точно определить пол особи по фотографиям трудно. Поэтому для точной половой идентификации фотографии особей нужно сопоставлять с результатами анализа ДНК из

«Мы, тибетцы, в основном буддисты, и ... мы проповедуем любовь и сострадание ко всем живым существам на земле. И поэтому мы все должны осознавать важность сохранения дикой природы»

Н.Н. далай-лама 14-й

Монастырь Ташунг Гомпа в отдаленной непальской провинции Долпа был построен буддистским монахом 900 лет назад с целью сохранения дикой природы. Подобно ему, лама деревни Фу в прилегающей провинции Мананг прилагал все усилия, чтобы убедить деревенских жителей в том, что все существа в мире взаимосвязаны. Поскольку снежных барсов становилось все меньше, лама Карма объявил, что он покидает деревню ради поисков добра. Не желая расставаться со своим гуру, жители деревни пообещали, что они не будут больше убивать диких животных. Они держат свое обещание по сей день, а голубые бараны и снежные барсы вернулись на свои места обитания вокруг селения. Таким же образом дикая природа вокруг монастыря Самплинг Гомпа охраняется его ламами.

собранных образцов шерсти и экскрементов. Мы разработали и апробировали процедуру получения образцов волос снежных барсов для генетического анализа параллельно съемке с помощью фотоловушек. Описание этой методики можно получить по запросу в Snow Leopard Conservancy.

Календарь с изображением ирбиса и призывом Камбы-ламы Тувы к жителям гор сохранять снежного барса и места его обитания, выпущенный при поддержке WWF России. Такой календарь можно увидеть во многих юртах и домах чабанов в Западной Туве, где обитает значимая группировка ирбиса

5.3. Влияние расположения фотокамер на вероятность отлова и на идентификацию особей

В 2003 году камеры были установлены так, чтобы фотографировать снежных барсов, непосредственно приближающихся или удаляющихся от места расположения фотоловушек (для получения фотографий морды и дорсальной поверхности хвоста). Поэтому большинство животных были сфотографированы смотрящими либо в сторону камеры (36,9%), либо в противоположном направлении (34,2%), см. таблицу 9. В результате на 26,1% всех снимков были запечатлены только 3/4 тела животного, и только 9,9% процентов фотографий содержали ирбиса целиком. На 43,6 % снимках были хорошо видны три лапы зверя, а дорсальная поверхность хвоста четко зафиксирована на 37,8% фотографий. В 2004 году камеры устанавливались так, чтобы получить изображение зверя под углом 45° или сбоку под углом 90°. Поэтому в 2004 г. 22,6% фотографий содержали изображения головы зверя в профиль, 60,3% – целиком тело зверя или 3/4 его, и только 3,8% снимков содержали четкие изображения хвоста ирбиса. При этом значительное разнообразие положений тела ирбиса на снимках определялось такими факторами, как узкие тропы (<2–5 м шириной), особенность ирбисов проходить очень близко от основания скал и утесов, индивидуальные особенности поведения в местах нанесения пахучих мочевых меток и поскребов.

Мы рекомендуем устанавливать обе камеры фотоловушки под углом 45° к направлению перемещения ирбиса по обеим сторонам

от тропы, а в случае невозможности такой установки – размещать камеры на одной стороне тропы также под углом 45° к объекту съемки (рис. 4а и 4в). Такое расположение наиболее предпочтительно для получения хороших изображений передних конечностей, боков и дорсальной поверхности хвоста и дает высокую вероятность успешной идентификации особи. Рекомендуется фотографировать снежных барсов одновременно с обеих сторон, так как рисунок на их шкуре асимметричен.

Таблица 9

Процентная доля фотографий, на которых видны различные части тела ирбиса (по материалам учетных работ в 2003–2004 гг.)

Положение тела животного	Процентная доля фотографий	
	2003 (n = 112)	2004 (n = 87)
Положение зверя относительно камеры		
Неопределенное	19,8	35,8
Боковое (приблизительно 90°)	9,0	22,6
Задом к камере (90°)	34,2	17,0
Мордой к камере (45°)	36,9	24,5
Доля туловища животного на снимке		
Туловище не видно	24,3	11,3
Туловище видно полностью	9,9	35,8
Приблизительно 3/4 тела (75%)	26,1	24,5
Приблизительно 1/2 тела (50%)	21,6	9,4
Менее чем 1/4 тела (25%)	18,0	18,9
Количество видимых на снимке конечностей (передних и задних)		
Ни одной	8,2	18,9
Одна	9,1	15,1
Две	29,1	26,4
Три	43,6	30,2
Все четыре конечности	10,0	9,4
Доля хвоста зверя на снимке		
Хвоста не видно	20,7	15,1
Хвост виден полностью (дорсальная поверхность)	37,8	3,8
Видна большая часть хвоста	12,6	39,6
Видна половина хвоста	10,8	26,4
Хвост едва виден	18,0	15,1

5.4. Проверка соблюдения условия закрытости группировки и выбор статистической модели

Статистический тест на закрытость группировки, проведенный в программе CAPTURE, подтвердил соблюдение этого условия (то

есть отсутствие иммиграции, эмиграции, случаев рождения и смерти особей в группировке) во время учетных работ в 2003 году (7-дневный период фотоотлова, z = 0,843, P = 0,800; 5-дневный период фотоотлова, z = - 0,075, P = 0,470) и в 2004 году (7-дневный период фотоотлова, z = 0,423, P = 0,664; 5-дневный период фотоотлова, z = 0,539, P = 0,705). Более достоверный тест на закрытость группировки, разработанный Стэнли и Бурнхэмом (Stanley, Burnham, 1999), также подтвердил соблюдение условия закрытости группировки в периоды учетных работ в 2003 и 2004 гг. (2003 г.: 7-дневный период фотоотлова, χ^2 = 1,584, df 6, P = 0,954; 5-дневный период фотоотлова, χ^2 = 2,496; df 9, P = 0,981; 2004 г.: 7-дневный период фотоотлова, χ^2 = 4,601, df 8, P = 0,799; 5-дневный период фотоотлова; χ^2 = 8,659, df 8, P = 0,372).

В таблице 10 показана степень соответствия различных моделей группировок полученным в 2003 и 2004 гг. данным. Размер полученной выборки был слишком мал, чтобы объективно сопоставить нуль-модель (Mo) с гетерогенной моделью (Mh) группировки, а гетерогенную модель – с моделью поведение & гетерогенность (Mbh). Недостаточный размер выборки также не позволил вычислить кси-квадрат (χ^2) для оценки степени соответствия данных модели Шнабеля (Mt). Мы не отметили поведенческой реакции особей на наличие фотоловушек (нуль-модель в сравнении с моделью ответной реакции (Mb), за исключением 7-дневного периода фотоотлова в 2004 г. 7-дневный период отлова не выявил вариаций вероятности отлова во времени (Mo в сравнении с Mt), а также заметного соответствия гетерогенной (Mh) модели полученным данным. Во время 5-дневного периода отлова в 2004 г. была отмечена разница в поведении между особями, отловленными первый раз, и повторно отловленными.

Таким образом, программа CAPTURE выбрала нуль-модель как наиболее соответствующую полученным данным для 7-дневного периода фотоотлова в 2003 г. и комплексную модель (Mtbh), или модель поведение & гетерогенность (Mbh) для такого же периода отлова в 2004 г. Однако из-за малого размера выборки для оценки численности группировки мы в обоих случаях использовали нуль-модель (таблица 11). Для 5-дневного периода фотоотлова CAPTURE выбрала как наиболее подходящую данным гетерогенную модель (Mh) в 2003 г. и нуль-модель (Mo) в 2004 г. Небольшой размер выборки стал основной причиной того, что для оценки численности группировки была использована самая простая нуль-модель, которая предполагает равную вероятность отлова особей при всех условиях.

Таблица 10

Статистические показатели модели отлова-переотлова по данным, полученным в национальном парке «Хемис»

Год, продолжительность исследования и продолжительность периода фотоотлова [a]	Кол-во периодов фотоотлова	Модель Mo в сравнении с Mb			Модель Mo в сравнении с Mt			Степень соответствия данным модели Mh			Степень соответствия данным модели Mb		
		χ^2	df	P	χ^2	df	P	χ^2	df	P	χ^2	df	P
2003 [b]													
63 дня (7-дневный период фотоотлова)	9	0,470	1	0,493	5,428	8	0,711	9,600	8	0,294	9,215	7	0,238
65 дней (5-дневный период фотоотлова)	13	1,798	1	0,179	11,806	12	0,461	21,286	12	0,046	17,552	12	0,129
2004 [b]													
70 дней (7-дневный период фотоотлова)	10	3,817	1	0,051	9,229	9	0,416	6,733	9	0,665	8,250	7	0,311
60 дней (5-дневный период фотоотлова)	12	1,046	1	0,306	15,574	11	0,157	17,407	11	0,096	12,896	9	0,167

Примечания.

[a] Условие замкнутости группировки соблюдено во всех случаях (см. текст).

[b] Выборка слишком мала для сравнения моделей Mt с не-Mt и Mh с Mbh.

Таблица 11

Модели, отобранные программой CAPTURE как наиболее соответствующие полученным данным (см. главу 4, раздел 4.8)

Год/продолжительность периода фотоотлова	M	Mh	Mb	Mbh	Mt [a]	Mth [b]	Mtb [b]	Mtbh [b]
2003 г.								
7-дневный период фотоотлова (N = 9)	1,00	0,89	0,39	0,65	0,00	0,39	0,40	0,69
5-дневный период фотоотлова (N = 13)	0,99	1,00	0,58	0,76	0,00	0,41	0,62	0,74
2004 г.								
7-дневный период фотоотлова (N = 10)	0,91	0,75	0,62	0,99	0,00	0,67	0,45	1,00
5-дневный период фотоотлова (N = 12)	1,00	0,90	0,34	0,67	0,00	0,51	0,41	0,78

Примечания.

Затенением показаны модели, выбранные программой CAPTURE как наиболее соответствующие полученным данным. Описание моделей можно найти в (Otis et al., 1978) и (White et al., 1982).

[a] Выборка слишком мала для оценки. [b] Размер выборки недостаточен для этой модели.

5.5. Вероятность фотоотлова и оценка численности группировки

В таблице 12 приведены вероятность фотоотлова и оценка численности группировки ирбиса, полученные с помощью четырех различных моделей программы CAPTURE. Высокая вероятность отлова (0,333–0,667) была зарегистрирована в течение 2003–2004 гг., однако оценка численности группировки варьировала в зависимости от года и модели, хотя в целом размер группировки был сходным в обоих годах исследований.

Так, в 2003 году при использовании нуль-модели программа CAPTURE определила размер группировки снежного барса в пределах территории обследования в шесть особей, при стандартной ошибке (SE), равной 0,16–0,28. В 2004 году, при использовании той же модели, размер группировки был оценен в 6 ± 0,22 (SE) как для семи-, так и для пятидневного периода фотоотлова. Гетерогенная модель (Mh) дала неточную оценку численности для данных семидневного периода фотоотлова в 2003 г. (7 ± 1,35 особи). Согласно этой модели численность группировки варьирует от 4 до 10 особей). При тех же условиях нуль-модель в 2003 г. дала весьма сходную с 2004 г. оценку численности (то есть 6 ± 0,19 – 0,20 особей). Оценки численности, генерированные моделью ответной реакции особей (Mb) и комбинированной моделью поведение & - гетерогенность (Mbh), были сопоставлены в 2003 и 2004 гг.

Интервалы достоверности в 95%, представленные в таблице 12, были рассчитаны вручную, так как программа CAPTURE преобразует все данные в целые числа при распечатке. Так, например, если взять оценку численности группировки в 2004 г., равную шести особям при стандартной ошибке (SE) – 0,22, то верхний предел достоверности будет равен 6 + .22*1,96, или приблизительно 6,44 особи. Однако программа CAPTURE округлила бы эту цифру до шести. Для этого же случая нижний предел достоверности может быть рассчитан как 6 – .22*1,96, но программа CAPTURE и в этом случае округлила бы данные до шести.

Учитывая небольшой размер полученной выборки, мы выбрали нуль- модель как наиболее подходящую для наших данных. В любом случае мы можем быть уверены на 100%, что количество снежных барсов в пределах обследованной территории, **по крайней мере, не меньше общего количества отловленных и идентифицированных с достаточной степенью вероятности особей**. Данные учетов 2003 и 2004 гг. и почти все модели группировки дали сходную оценку численности, равную шести особям.

Все учтенные особи были отловлены в течение первых двух недель в 2004 г., но потребовалось около двух месяцев, чтобы отловить всех снежных барсов в пределах территории обследования в 2003 г. Например, особь HNP-6 была впервые отловлена лишь во время предпоследнего периода фотоотлова в 2003 г. В 2003 г. нами был отмечен факт «ловушкотропного» поведения доминирующего самца HNP-1: эта особь была многократно отловлена разными фотоловушками. После исчезновения этого самца в 2004 г. все остальные ирбисы, которых мы наблюдали, вели себя весьма настороженно по отношению к фотоловушкам. Интересно, что в 2004 г. нами на территории обследования было выявлено четыре новых особи, а три особи, выявленные в 2003 г. (HNP-4, 5 и 6), больше ни разу не отлавливались. Учитывая высокую вероятность отловов (> 0,30), мы можем предположить, что эти три особи покинули территорию обследования. Использование радиоошейников – лучший способ узнать о перемещении и дальнейшей судьбе таких животных. Возможно, четыре новых особи попали в учетные данные благодаря размещению фотоловушек на большей территории в 2004 г.

5.6. Расчет площади обследованной территории и плотности населения группировки

По нашим расчетам, среднее максимальное линейное расстояние перемещения ирбисов между успешными фотоотловами составило 3,15 и 4,03 км в 2003 и 2004 гг. соответственно (таблица 13). Таким образом, чтобы правильно оценить площадь территории обследования с помощью фотоловушек, мы добавили буфер

Таблица 12

Расчетная численность группировки и вероятность отлова снежного барса в пределах обследованной территории в национальном парке «Хемис»

Год	По модели Mo (нуль-модель)		По модели Mh (гетерогенная)		По модели Mb (ответная реакция особей)		По модели Mbh (поведение & гетерогенность)	
	Вероятность отлова	Оценка численности (± стандартное отклонение от среднего)[a]	Вероятность отлова	Оценка численности (± стандартное отклонение от среднего)	Вероятность отлова	Оценка численности (± стандартное отклонение от среднего)	Вероятность отлова	Оценка численности (± стандартное отклонение от среднего)
2003 г.								
7-дневный период отлова	0,389	6 ± 0,28 C.I. = 5,45 - 6,55	0,333	7 ± 1,36 интерполированное C.I. = 4,35 - 9,65	Отлов = 0,316 Переотлов = 0,428	6 ± 0,59 C.I. = 4,84 - 7,16	Не рассчитана	6 ± 0,59 C.I. = 4,84 - 7,16
5- дневный период отлова	0,346	6 ± 0,16 C.I. = 5,69 - 6,31	0,346	6 ± 5,51 интерполированное C.I. = 0 - 16,80	Отлов = 0,231 Переотлов = 0,404	6 ± 0,59 C.I. = 4,84 - 7 ,16	Не рассчитана	6 ± 0,59 C.I. = 4,84- 7,16
2004 г.								
7- дневный период отлова	0,383	6 ± 0,22 C.I. = 5,57 - 6,43	0,383	6 ± 0,19 C.I. = 5,63 - 6,37	Отлов = 0,667 Переотлов = 0,333	6 ± 0,01 C.I. 5,98 - 6,01	Не рассчитана	6 ± 0,01 C.I. = 5,98 - 6,01
5- дневный период отлова	0,333	6 ± 0,22 C.I. = 5,57 - 6,43	0,333	6 ± 0,20 C.I. =5,61 - 6,39	Отлов = 0,461 Переотлов = 0,305	6 ± 0,06 C.I. = 5,88 - 6,12	Не рассчитана	Не рассчитана

[a]C.I. = нижний и верхний пределы достоверности в 95% при отклонении от среднего значения (см. текст).

Долина гармонии.
Плакат Лесли Нгуйен

Snow Leopard Conservancy занимается экопросвещением местного населения, используя в своей деятельности плакаты на местном языке, книги для детей и организуя подготовку учителей. Одна из целей этой работы – дать людям основные понятия о высокогорных экосистемах и роли снежного барса в них.

На плакате, созданном в традиционном буддистском стиле тхангка, изображены два высокогорных поселения. «Долина гармонии» строит свою жизнедеятельность на принципах устойчивого природопользования, в то время как «Долина конфликта» следует принципу максимального потребления. Цель этого изображения – стимулировать обсуждение и показывать местным скотоводам все выгоды устойчивого сосуществования с дикой природой и оптимальной практики скотоводства.

Семья тувинского чабана может мирно сосуществовать с ирбисом на одной территории. В 2008 г. в рамках проекта ПРООН/ГЭФ были организованы семинары для скотоводов Западной Тувы по защите кошар от ирбиса и страхованию скота. Более 70 чабанов были обучены простому и недорогому способу укрепления загонов для скота с помощью металлической сетки. В результате проекта было укреплено 25 кошар, расположенных в местообитаниях снежного барса, с чабанами подписаны соглашения о сотрудничестве в сохранении этого редкого хищника.

Фото: М. Пальцын

Таблица 13

Среднее максимальное расстояние перемещения, площадь обследованной территории и плотность населения ирбиса в национальном парке «Хемис»

Год	Кол-во мест установки фотоловушек	Площадь ($км^2$), на которой установлены фотоловушки	Среднее максимальное расстояние перемещения (км)	Статистическая погрешность	Ширина буферной полосы (км)	Площадь обследованной территории ($км^2$)	Плотность населения ирбиса[1] при численности группировки, полученной с помощью нульмодели (Mo_2) (особей на 100 $км^2$ с SE)
2003	18	28,46	3,15	0,38	0,38	70,70	8,49 ± 0,22
2004	19	60,71	4,03	0,42	2,02	134,87	4,45 ± 0,16

[1] Пояснения по оценке плотности населения ирбиса смотрите в тексте.

шириной 1,58 км в 2003 г. и 2,02 км в 2004 г. к полигону с границами, проведенными через самые внешние точки установки фотоловушек. Соответственно, площадь обследованной территории составила 71 $км^2$ в 2003 и 135 $км^2$ в 2004 гг. 60–70% этой территории, расположенной в бассейне р. Румбак, было отнесено к оптимальным местообитаниям ирбиса (крутые склоны с многочисленными обнажениями скальных пород, утесами и ущельями), а оставшиеся 30–40% территории были классифицированы как плохие местообитания для этого вида (пологие склоны гор с редкими скалами и растительностью или вовсе без таковых). Плотность населения ирбиса в пределах обследованной территории была оценена 8,49 ± 0,22 (SE) особей на 100 $км^2$ (включая детенышей) в 2003 г. и 4,45 ± 0,16 особей на 100 $км^2$ в 2004 г. Принимая во внимание сходные значения среднего максимального расстояния перемещения в оба года полевых работ и сходное количество учтенных особей (шесть), подобные расхождения в значениях плотности скорее всего можно объяснить разным расстоянием между камерами, разными площадями обследованной территории и разным соотношением оптимальных и неподходящих местообитаний в 2003 и 2004 гг. В 2003 г. фотоловушки были сконцентрированы в пределах основной территории обитания ирбисов, тогда как в 2004 г. мы использовали дополнительные фотоловушки, установленные по периферии ключевого очага обитания

вида, охватив учетными работами гораздо больший участок, чем в 2003 г. Наша оценка плотности населения ирбиса в бассейне р. Румбак, приблизительно равная пяти особям на 100 км^2, вполне сопоставима с данными Чундавата и Равата (Chundawat, Rawat, 1994), оценившими численность ирбиса в пределах данной территории в четыре особи, основываясь на данных о численности голубых баранов в этом очаге.

ГЛАВА 6. ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

6.1. Актуальность метода фотоловушек для изучения снежного барса

Мы убеждены, что при правильном применении метод отлова-идентификации-переотлова с применением автоматических фотокамер является полезным инструментом для определения численности группировок снежного барса и их мониторинга. Датчики и камеры, использовавшиеся в течение двух учетных периодов в 2003 и 2004 гг., работали достаточно надежно в суровых климатических условиях высокогорий Гималаев (в основном в пределах высот 3400–4600 метров над уровнем моря) при температурах ниже 0°С в ночное время и до 35 °С днем в условиях жесткой солнечной радиации.

Идентифицировать снежных барсов гораздо сложнее, чем тигров, имеющих четкие полосы на теле и передвигающихся в основном по проторенным тропам, или обыкновенных леопардов, волосяной покров которых гораздо короче и имеет ярко выраженные контрастные пятна. Правильная ориентация фотокамеры на объект съемки является основным условием для последующей четкой идентификации особей ирбиса. В результате исследования мы пришли к выводу, что установка двух автоматических фотокамер под углом 45° относительно тропы снежного барса позволяет наилучшим образом сфотографировать передние конечности, бока и дорсальную поверхность хвоста зверя. Такая система установки камер позволяет запечатлеть зверя в наиболее выгодном ракурсе и получить повторные четкие снимки частей тела, используемых для идентификации, что значительно облегчает процесс выявления отдельных особей.

Оптимальными точками для размещения фотоловушек являются подходы к местам нанесения постоянных мочевых меток и поскребов зверя. Фотоловушки, установленные в непосредственной близости от таких мест, позволяют получить изображения снежных барсов в различных позах в то время, как хищник исследует места нанесения меток других особей и наносит собственные метки. Для получения наилучших результатов фотоловушки следует устанавливать в местах естественных сужений троп и путей перемещения снежного барса. Однако в этом случае необходимо принять все меры, чтобы избежать перемещения зверя слишком близко к камере. Последнее грозит нечеткими снимками и невозможностью идентифицировать ирбиса. Получить качественное изображение снежного барса сбоку оказалось невероятно трудно, так как большинство троп в местах обитания этого хищника были слишком узкими (менее двух-трех метров в ширину). К тому же снежные барсы любят передвигаться очень близко к основанию утеса или валуна.

Эти особенности уменьшают шансы получить одновременно снимки снежного барса с двух сторон, что необходимо для четкой идентификации особи уже при первом отлове. Стоит отметить, что этот метод очень эффективен для съемки и идентификации особей тигра, леопарда и ягуара (например, Karanth, Nichols, 1998; Henschel, Ray, 2003; Maffei et al., 2004; Silver et al., 2004). Кроме того, из-за длинного и густого волосяного покрова особенности окраса на боках и плечах снежного барса малопригодны для идентификации; для этого наилучшим образом подходят пятна на передних и задних конечностях зверя, а также на дорсальной поверхности хвоста. Пятна на шкуре снежного барса гораздо менее четкие, чем у леопарда или ягуара, и их четкость еще более снижается, когда зверь покрыт легкой снеговой пылью. В случае быстрого перемещения ирбиса фотографии особей часто получались смазанными или обрезанными, что также затрудняло идентификацию. В то же время мы не отметили явно выраженной негативной реакции ирбисов на вспышку или щелчок автоматической фотокамеры. Это подтверждается также тем, что многие особи были отловлены неоднократно.

Помимо соблюдения правил размещения фотокамер, описанных в главе 4, для обеспечения наибольшей вероятности фотоотлова ирбиса и сокращения количества случаев ложного срабатывания камер необходимо настраивать камеры и инфракрасные датчики на работу в то время суток, когда не осуществляется выпас скота. В этом плане хорошо зарекомендовали себя камеры системы TrailMaster: они предоставляют возможность настраивать работу устройства на один или два активных периода в сутки. Камера типа CamTrakker может быть настроена на работу в течение всех 24 часов или только на 12-часовой период в ночное или дневное время. Важно помнить, что режим работы всех автоматических камер во время проведения учетных работ должен быть настроен на одно и то же время, чтобы выполнялось условие равных возможностей отлова для всех особей группировки.

Данные, полученные в ходе наших полевых работ, наилучшим образом соответствовали нуль-модели (Mo) закрытой группировки или гетерогенной модели (Mh), которая учитывает разную вероятность отлова различных особей. Стоит отметить, что гетерогенная модель наилучшим образом соответствовала учетным данным для тигра (Karanth, Nichols, 1998; O'Brien et al., 2003). Важно подчеркнуть, что возможность выбора самой подходящей модели группировки зависит от размера полученной выборки. В нашем случае из-за малого размера выборки нам пришлось использовать самую простую нуль-модель группировки, что практически неизбежно при изучении редких и скрытных видов, обитающих на значительных пространствах в горах. Вероятность отлова ирбиса в нашем случае была

в два раза выше, чем вероятность отлова тигра в оптимальных местообитаниях (Karanth, Nichols, 1998) и во много раз выше, чем вероятность отлова этого вида в менее пригодных местообитаниях, как, например, в случае с редким суматранским тигром (Karanth et al., 2004; O'Brien et al., 2003). Предположительно это может быть связано с особенностью снежного барса использовать одни и те же тропы для перемещения и постоянные места для маркировочной активности, а также с отсутствием негативной реакции ирбисов на фотоловушки (Ahlborn, Jackson, 1988; Jackson, 1996).

Как отмечалось ранее, вероятность отлова ирбиса может быть значительно увеличена путем размещения фотоловушек около мест постоянного нанесения пахучих мочевых меток и поскребов, а также в местах естественного сужения троп и проходов зверя (например, в местах пересечения рек и долин или на стыках горных гребней), особенно если это делать в основных местообитаниях группировки (Jackson, 1996). При установке фотоловушек необходимо равномерно разместить их по учетной территории, чтобы избежать возможных пропусков, где ирбисы могут перемещаться, и замаскировать ловушки с помощью камней. В нашем случае все автоматические камеры были тщательно спрятаны внутри пирамидок из камней. Мы не рекомендуем использовать специальные следовые коврики параллельно с фотоловушками, так как по ним звери могут определять места установки камер и обходить их, как в одном из исследований тигров (Wegge, 2004). В этой работе исследователи сделали вывод, что наличие следовых ковриков предупреждает тигров о близости фотоловушки и сопутствующей ей фотовспышке, поэтому тигры предпочитали обходить такие места стороной. Как в случае с тиграми, котята снежного барса обычно не попадают в кадр, так как следуют за матерью (которая приводит фотоловушку в действие) и, пугаясь вспышки, стараются обходить камеры стороной. Однако котята очень хорошо выявляются после снегопадов по отпечаткам лап на снегу.

Совокупные кривые отлова показали, что продолжительность учета снежного барса с использованием фотоловушек должна быть не менее 35 дней. За это время может быть произведен отлов большинства особей группировки. Однако для обеспечения адекватного переотлова без нарушения условия закрытости популяции требуется 45-60 дней. Мы обнаружили, что периоды фотоотлова продолжительностью в пять дней достаточно эффективны и дают возможность периодически перемещать фотоловушки на новые места. Карант и Николз (Karanth, Nichols, 2002) рекомендуют перемещать фотоловушки каждые несколько дней, чтобы охватить обследованием как можно большую территорию. Однако в случае изучения группировок снежного барса работать в таком режиме крайне

сложно, учитывая особенности горной местности с высокой степенью пересеченности рельефа, где приходится передвигаться в основном пешком. Перестановка фотоловушек в таких местах – процесс весьма времяемкий. При этом условие активности полного комплекта фотоловушек во время учетных работ может быть нарушено. Таким образом, в случае исследований ирбиса, чтобы избежать потерь времени на перестановку фотоловушек, необходимо устанавливать автоматические фотокамеры в пределах территории обследования так, чтобы ни одна особь изучаемой группировки не могла передвигаться по своему индивидуальному участку обитания, не имея шансов быть отловленной. Такой учет позволит выявить практически всех особей группировки, обитающих в пределах территории обследования, и подойдет для работ на ограниченной территории с меньшими затратами на полевых работников, фотокамеры и другое обеспечение. Недостатком этого метода учета является малый по площади охват местообитаний снежного барса, при котором полученные данные не могут быть корректно экстра-

Следующее поколение

Два детеныша ирбиса, отснятые фотоловушкой. Мониторинг успеха размножения – жизненно важный компонент проектов по сохранению редких видов, таких как снежный барс. Сотрудники SLC уверены в том, что будущее снежного барса зависит от заинтересованности местных жителей, живущих по соседству с этим зверем, в его сохранении.

Дистанционные методы исследования, такие как метод фотоловушек и анализ ДНК, должны занимать ведущее место в мониторинге успеха проектов по сохранению ирбиса.

Безопасные загоны для скота.
Фото: М. Пальцын

полированы на весь очаг обитания вида за пределами территории обследования. Приблизительная оценка численности группировки ирбиса может проводиться на значительно большей территории при условии соблюдения соответствующей методики учетных работ. Точная оценка численности снежного барса в пределах современного ареала обитания – процесс, требующий сложного анализа результатов многих работ по учету численности вида в течение нескольких лет, что в настоящее время практически неосуществимо.

Фактически все исследователи имеют ограниченное количество фотоловушек для полевых работ. Вместо покупки и одно-

В пределах Западной Тувы, на территории Монгун-Тайгинского и Бай-Тайгинского районов республики, по оценкам экспертов, обитает одна из самых крупных группировок снежного барса в России (не менее 18-20 особей). Сохранение этой группировки вида, обитающей на хр. Шапшал, Цаган-Шибету, Чихачева и Монгун-Тайга, является одной из приоритетных задач сохранения снежного барса в Российской Федерации. Монгун-Тайгинский и Бай-Тайгинский районы Тувы печально известны как территории, в пределах которых наиболее часто регистрируются случаи нападения снежного барса на домашний скот в российской части Алтае-Саянского экорегиона. Так, согласно собранным в 2000–2007 гг. сведениям, от нападений барса в Западной Туве погибает ежегодно до 60-90 голов мелкого рогатого скота и до 10-30 лошадей и яков. Вследствие этого основной причиной сокращения численности снежного барса в Западной Туве является преследование со стороны скотоводов, потерявших скот в результате нападения «краснокнижного» хищника. Особенно большие потери мелкого рогатого скота (овец и коз) – до 80-90% от общего количества погубленных животных – случаются при проникновении ирбиса в кошары (крытые загоны, куда скот загоняется на ночь). Чаще всего ирбис проникает в кошару через вентиляционное отверстие в крыше загона или через проем над дверью и может убить значительное количество мечущихся в панике животных.

Кроме того, кошары являются ловушкой и для самого ирбиса, из которой зверю непросто выбраться и где его легко застрелить. Согласно имеющейся информации, до 90% случаев гибели ирбиса в Западной Туве происходит именно в кошарах во время нападения на скот.

В октябре 2007 г. в рамках проекта ПРООН/ГЭФ «Сохранение биоразнообразия Алтае-Саянского экорегиона» сотрудники заповедника «Убсунурская котловина» совместно с местными жителями провели работы по укреплению загонов для скота в целях защиты от проникновения снежного барса на хр. Цаган-Шибету в Монгун-Тайгинском районе республики. Вентиляционные отверстия кошар, а также окна и проемы над дверьми были затянуты крепкой металлической сеткой, которая надежно преградила путь ирбису в загоны. Такая простая мера позволяет снизить потери скота от нападения ирбиса на 80-90%, а также значительно сократить случаи гибели самого хищника от рук скотоводов. Так, в период с ноября 2007 г. по настоящее время на хр. Цаган-Шибету не было отмечено ни одного случая проникновения ирбиса в кошары.

временной установки большого количества автоматических камер на значительной территории можно разделить всю область исследования на квадраты (три-пять или более) и обследовать их поочередно, переставляя фотоловушки на новые точки в пределах исследуемого квадрата каждые пять-семь дней. Так, например, при наличии 20 фотоловушек при условии их размещения с минимальной плотностью в 1,5 ловушки на 16–30 км^2 и с учетом того, что каждая фотоловушка должна функционировать на одном и том же месте не менее пяти суток (чтобы гарантировать высокую вероятность отлова), в течение одного периода фотоотлова можно охватить учетными работами не более 500–750 км^2 местообитаний ирбиса (см. таблицу С, глава 4). Кроме того, необходимо учитывать, что для переустановки двух фотоловушек на новое место требуется как минимум один день. То есть для перемещения 20 фотоловушек понадобится как минимум 10 дней. Таким образом, при ограниченном количестве фотоловушек единственной альтернативой для охвата учетом значительной территории остается последовательное синхронное перемещение ловушек из одного квадрата в другой. Такой способ подразумевает равную продолжительность работы каждой фотоловушки на новом месте в течение одного периода фотоотлова (Karanth, Nichols, 2002). Однако при этом отдельные фотоловушки могут работать более длительное время, чем другие, что, несомненно, внесет некоторую субъективность в результаты исследования, так как отдельные особи будут иметь больше шансов быть отловленными.

Долина Аргута. Места обитания снежного барса.
Фото: М. Пальцын

Места обитания снежного барса весьма значительно фрагментированы. Сильно пересеченная местность (см. фотографию), практически не обжитая людьми, представляет собой остров ключевых местообитаний ирбиса и его потенциальных жертв. Здесь, в долине р. Аргут с крупными притоками Коир и Юнгур, обитает крупнейшая группировка ирбиса в России. Численность ее оценивается в 25-30 особей. В ближайшее время здесь будет располагаться один из участков национального парка «Сайлюгемский».

Именно такие ключевые очаги обитания ирбиса являются основными местами размножения вида и центрами расселения особей в другие местообитания.

6.2. Сравнительная характеристика автоматических фотокамер и инфракрасных сенсоров

В таблице 14 приводятся основные характеристики автоматических фотокамер и инфракрасных сенсоров, использованных в наших исследованиях в 2003–2004 гг. Стоит отметить, что при значительной стоимости и сложности установки система TrailMaster 1550 оказалась гораздо надежнее и эффективнее при полевых работах, чем другие камеры.

Пассивные инфракрасные сенсоры могут не реагировать на объект, если его температура близка к температуре окружающей среды, в чем мы неоднократно убеждались. В то же время сенсоры такого типа, реагирующие на тепло и движение, не приводят к большому количеству ложных срабатываний камеры во время снегопа-

Таблица14

Сравнение инфракрасных сенсоров и фотокамер, использованных в 2003–2004 гг.

Характеристики камер	Аналоговые (пленочные)				Цифровые
	TrailMaster™1550	TrailMaster™ 550	CamTrakker Original/Ranger	DeerCam Scouting Camera	CamTrakker Digital
Компоненты	Сенсор состоит из двух водонепроницаемых компонентов – передатчика и приемника. Может работать с несколькими 35-миллиметровыми камерами, подсоединенными к одному спусковому механизму при помощи системы TM Multi-Camera Trigger	Инфракрасный сенсор состоит из одного блока. Может работать с несколькими 35-миллиметровыми камерами, подсоединенными к одному спусковому механизму при помощи системы TM Multi-Camera Trigger	Инфракрасный сенсор состоит из одного блока, объединенного с 35-миллиметровой камерой	Инфракрасный сенсор состоит из одного блока, объединенного с 35-миллиметровой камерой	Инфракрасный сенсор состоит из одного блока, объединенного с цифровой камерой Sony Digital (разрешение 4,1 мегапикселя), которая может быть размещена отдельно от сенсора
Установка и настройка камеры в поле	Средней сложности. Требуется знание системы. Среднее время установки: 30-60 минут	Простая. Среднее время установки: 10–30 минут в зависимости от количества подсоединенных фотокамер	Простая. Среднее время установки: 10–20 минут	Средней сложности. Среднее время установки: 20–40 минут	Простая. Среднее время настройки: 10–20 минут

Спусковое устройство	На базе активного инфракрасного сенсора. Прерывание инфракрасного луча на определенный период времени вызывает срабатывание устройства	На базе пассивного инфракрасного сенсора, регистрирующего тепло и движение. При их воздействии срабатывает спусковое устройство	На базе пассивного инфракрасного сенсора, регистрирующего тепло и движение. При их воздействии срабатывает спусковое устройство	На базе пассивного инфракрасного сенсора, регистрирующего тепло и движение. При их воздействии срабатывает спусковое устройство	Такой же, как у аналоговой камеры CamTrakker
Дистанция действия сенсора (для пассивных инфракрасных сенсоров значительно зависит от внешних условий)	До 45 м; узкий прямой инфракрасный луч (до 1 см в диаметре)	До 20 м; ширина зоны действия сенсора 150^{o}	До 18 м; зона действия сенсора – конусообразная с диаметром в основании до 2,4 м	До 18 м (сокращается до 6 м в жаркую погоду); зона действия сенсора узкая	Такая же, как у аналоговой камеры CamTrakker
Мгновенный спуск затвора камеры (при плохом освещении требуется время для перезарядки вспышки)	Да	Да	Да	Да	Нет, требуется время, чтобы привести фотокамеру в действие (до 30 сек.); в режиме постоянной готовности аккумуляторы камеры могут разрядиться через 24 часа

Чувствительность камеры[1]	Широкий диапазон, предоставляет возможность тонкой настройки	Средняя, имеется несколько опций настройки	Постоянная настройка	Два варианта настройки чувствительности(высокая и низкая)	Такая же, как у аналоговой CamTrakker
Установка периода съемки	Да, позволяет установку двух периодов съемки в течение суток	Так же, как и TM 1550	Да, день, ночь или круглосуточный режим	Один период в сутки	Такой же, как и у аналоговой камеры CamTrakker
Регистрация данных Data Log	Да, записывает дату, время, номер снимка, показывает, был ли сделан снимок. Сохраняет >1000 записей	Так же, как и TM 1550	Нет	Да, записывает дату, время, номер снимка, показывает, был ли сделан снимок	Нет
Потребление энергии	Низкое; заряда батарей хватает на >2 месяца при низких температурах. Требует восемь батарей типа C и одну литий-ионную батарею	Низкое; заряда батарей хватает на >2 месяца при низких температурах. Требует четыре батареи типа C и одну литий-ионную батарею	Среднее. Заряда батарей типа C хватает на две недели работы при температуре ниже нуля. Требует четыре батареи типа C и две литиевые батареи типа AA 1,5B. Модификация Ranger имеет перезаряжаемые кислотные аккумуляторы (работают два-три месяца при температуре около нуля)	Среднее. Заряда батарей хватает $\leq$ 2-3 недели работы; требует две батареи напряжением 9B и две батареи типа AA	Значительное. Требует подзарядки в полевых условиях. Продается в комплекте с двумя никелевыми металлогидридными аккумуляторами. Установка камеры производится отдельно от сенсора, требует две дополнительные батареи типа AA

Подзарядка от солнечной батареи	Возможна	Возможна	Возможна	Возможна	Возможна
Индикатор низкого заряда батареи	Да	Да	Нет	Да	Нет
Фотокамера	35-миллиметровая фотокамера, устойчива к внешним воздействиям, на кадре отмечается дата и время	35-миллиметровая фотокамера, устойчива к внешним воздействиям, на кадре отмечается дата и время	35-миллиметровая фотокамера, на кадре отмечается дата и время	35-миллиметровая фотокамера Olympus Trip 505, на кадре отмечается дата и время	Цифровая камера Sony DSC-P41 Cyber-Shot (4,1 мегапикселя); имеет карту памяти, USB-коннектор
Настройка времени между срабатываниями камеры	Диапазон от шести секунд до 99 минут	Диапазон от шести секунд до 99 минут	Диапазон от 20 секунд до 45 минут	Диапазон от 15 секунд до 60 минут	Диапазон от 20 секунд до 45 минут
Стоимость					
Один сенсор и одна фотокамера (без дополнительных принадлежностей)	Сенсор TM 1550: 260 долларов США. Фотокамера TM: 290 долларов США	Сенсор TM 550: 180 долларов США. Фотокамера TM: 290 долларов США	МодельRanger: 230 долларов США. Модель Original: 430 долларов США	Камера DeerCam DC-200: 150–200 долларов США. Экспандер: 50 долларов США	Камера: 750 долларов США
Один сенсор и две фотокамеры (без дополнительных принадлежностей)	Всего: 890 долларов США	Всего: 810 долларов США	Всего: 460–860 долларов США	Всего: 300–450 долларов США	Всего: 1500 долларов США

Примечания.

1. Все модели становятся менее чувствительными при повышении температуры окружающей среды (Swann et al., 2004).
2. Мы также протестировали цифровую фотокамеру Stealth Cam DIGRC-XRT с разрешением три мегапикселя, встроенным жидкокристаллическим экраном и пассивным инфракрасным сенсором. Характеристики этой камеры аналогичны характеристикам цифровой камеры CamTrakker. Работает от шести батарей типа AA, срок действия которых значительно увеличивается при использовании солнечной панели.

да. Однако, по нашему мнению, лучше получить больше ложных срабатываний камеры в результате действия активного инфракрасного сенсора, чем пропустить снежного барса, проходящего мимо камер. Также ненадежными являются спусковые устройства на базе прижимных подушек, срабатывающие, когда зверь наступает на них: в период снегопадов и при температурах около нуля на таких подушках образуется корка льда, выдерживающая вес зверя и не приводящая к срабатыванию камеры.

К преимуществам системы TrailMaster 1550 перед другими камерами относятся длительный срок службы его батарей (по крайней мере, два-три месяца даже при низких зимних температурах, опускающихся каждую ночь до -12°С), независимая память для хранения информации о снимках, водонепроницаемый корпус, возможность размещать камеры в стороне от сенсоров, наличие портативных штативов для камер, позволяющих легко укреплять их в любых условиях.

Последние разработки автоматических камер CamTrakker выпускаются с более емкими аккумуляторами, рассчитанными на длительный период работы; предлагаются три модели на базе цифровых камер. Эти камеры являются хорошей альтернативой довольно сложным в использовании моделям TrailMaster и предъявляют меньшие требований к уровню подготовки исследователей. Кроме того, в последнее время появилось несколько успешных моделей цифровых камер фирм Reconyx и Moultrie Outfitter (см. приложение 1), которые могут с успехом применяться для изучения ирбиса. Цифровые камеры гораздо более удобны для сбора данных в поле, чем пленочные, позволяют сразу увидеть результат съемки и изменить

Следы снежного барса

Несмотря на то, что самого снежного барса увидеть крайне сложно, следы его обнаружить сравнительно легко, если знать, где их искать. Следы хищника можно найти практически во всех очагах его обитания в Центральной Азии. Этот свежий след ирбиса был обнаружен вечером на высоком перевале.

настройки камеры, если нужно. Кроме того, снимки, полученные с помощью цифровых камер, легче анализировать, используя различные компьютерные программы.

6.3. Стоимость исследования группировок ирбиса с использованием фотоловушек

В таблице 15 приводится пример расчета бюджета проекта по оценке численности снежного барса с помощью фотоловушек под руководством одного или нескольких квалифицированных специалистов длительностью 60 дней. Как видно из таблицы, исследование ирбиса с помощью автоматических фотокамер довольно дорогостоящее мероприятие (особенно на труднодоступных территориях), требующее и значительных затрат времени. Помимо заработной платы и организационных затрат, значительные ресурсы необходимы для приобретения достаточного количества автоматических камер. До многих участков полевых работ в местообитаниях ирбиса можно добраться только на машинах с полным приводом, на вьючных животных или только пешком. Однако стоимость полевых работ может быть существенно сокращена путем: (1) обучения и использования местных специалистов; (2) проведения относительного, а не абсолютного учета численности ирбиса; (3) использования недорогих фотокамер с пассивными инфракрасными сенсорами; (4) привлечения для обслуживания фотокамер сельских жителей, прошедших соответствующее обучение.

6.4. Значение метода фотоловушек для изучения экологии и для охраны снежного барса

В Стратегии Сохранения Снежного барса (Snow Leopard Survival Strategy. McCarthy, Chapron, 2003), или СССБ, подчеркивается потребность в систематических исследованиях для получения данных о размере группировок снежного барса в различных очагах обитания вида. При этом отмечается, что «настоящие оценки численности группировок снежного барса весьма приблизительны и базируются на очень ограниченных исследованиях». СССБ рекомендует использовать для определения численности вида в различных очагах метод фотоловушек, а также анализ ДНК из образцов помета и шерсти наряду с методикой SLIMS, откорректированной для группировок с известной численностью.

Как уже было отмечено в настоящем руководстве, основными недостатками метода фотоловушек для оценки численности группировок снежного барса являются:

- малый размер выборки и ограниченная территория обследования;

- значительные расходы на приобретение фотоловушек и обучение персонала;

Таблица 15

Расчет бюджета полевых работ по изучению группировки ирбиса
с помощью фотоловушек длительностью 6-8 недель

Вариант (смотри ниже)	Статья расхода	Кол-во единиц	Цена	Общая цена в долларах США	Всего, в долларах США
Снаряжение					
A	ТМ-сенсоры и две фотокамеры	20	950	19,000	19 000
B	DeerCam (оптовая цена)	40	160	6,400	
B	DeerCam Xpander	2	35	70	
B	Подзаряжающиеся никель-металлогидридные батареи типа AA	80	3	240	
B	Подзаряжающиеся никель-металлогидридные батареи, 9B	80	8,5	680	
B	Зарядное устройство AC/DC	2	25	50	7440
A & B	GPS Garmin™	2	325	650	
A & B	Альтиметр Brunton™ Sherpa	2	135	270	
A & B	Рулетки, блокноты и т.д.			150	1070
A & B Походные принадлежности	Палатки	2	250	500	
	Спальные мешки	3	175	525	
	Прочие принадлежности			300	1325
Расходные материалы					
A & B	Фотопленка (Fuji 24 кадра, ASA 400 единиц)	80	2	160	
A & B	Проявление пленок и распечатка снимков	80	8	640	
A	Литиевые батареи для Canon/TrailMaster	40	5	200	
A	Батареи Duracell типа C (для TrailMaster)	160	0,9	144	
B	Батареи Duracell типа AA (DeerCam)	120	0,4	48	1192

Организационные расходы					
A & B	Аренда машины (две машины на шесть дней по 50 $ в день каждая)	2	300	600	
A & B	Лошади (пять лошадей на 12 дней по 10 $ в день каждая)	60	10	600	
A & B	Питание и суточные (на группу – 40 $ в день)	60	40	2400	
A & B	Гостиница (по пути)	16	50	800	4400
Зарплата					
A & B	Зарубежный специалист	2	5,000	10,000	
A & B	Местный ученый	3	500	1,500	
A & B	Полевой ассистент (два)	4,5	100	450	11950
Подготовка отчета об исследовании и его копирование					
A & B	Подготовка доклада	фиксиров.		300	
A & B	Копирование	фиксиров.		100	
A & B	Затраты на телефон и коммуникации	фиксиров.		250	650
Бюджет полевых работ, в долларах США				**Вариант A**	**Вариант B**
	Приобретение оборудования			21 395	9835
	Персонал (см. ниже возможность снижения затрат)			11 950	11 950
	Полевые затраты (транспорт, питание и иные расходы)			6194	5898
	Непредвиденные расходы 2,5 % (только для персонала и полевых расходов)			453,6	446,2
	Итого			**39 993**	**28 129**
Примечания	**Вариант A** – камеры с активными инфракрасными датчиками (TrailMaster) **Вариант B** – камеры с пассивными инфракрасными датчиками (DeerCam). Бюджет рассчитан на полевые работы в течение 60–80 дней и обеспечение полевого лагеря для четырех человек. Затраты на зарплату персонала можно снизить на 60% и более, если устанавливать и обслуживать фотокамеры будут обученные местные жители. Если оборудование используется для проведения более пяти экспедиций, общая стоимость каждой экспедиции оценивается в 20 262–22 877 долларов США.				

Туристы в местообитаниях снежного барса в долине р. Аргут. Фото: М. Пальцын

Развитие экологического туризма на базе местных сообществ, проживающих в местообитаниях ирбиса, дает возможность местным жителям получить ощутимый доход и осознать необходимость сохранения этого редкого хищника. В настоящее время такой проект под названием «Ирбис-экотур» реализуется местными жителями с. Инегень при поддержке WWF России.

- большие затраты времени и сил на полевое обследование в условиях сложной пересеченной местности с отсутствием дорог.

Тем не менее, мы считаем, что использование фотоловушек – жизнеспособный и эффективный способ для оценки численности группировок ирбиса, особенно в местообитаниях, где плотность населения вида превышает две-три особи на 100 км^2. В ходе нашей работы была получена достаточно точная оценка численности ирбиса на территории в 100 км^2 в пределах национального парка «Хемис». Мы можем быть уверены, что количество снежных барсов на этой территории не менее шести особей, что подтверждается данными фотоотлова за два года. Высокая вероятность фотоотлова (0,33–0,34) вместе с большим количеством периодов отлова указывают на то, что, скорее всего, все особи ирбиса, обитающие на данной территории, были учтены. Так, вероятность неотлова особей в течение 12 периодов фотоотлова в 2004 г. оказалось очень низкой – 0,0082.

Данные разных периодов фотоотлова могут быть объединены

для достижения рекомендуемого значения вероятности отлова (0,30 и более), если эта вероятность в отдельных периодах отлова ниже 0,20. Если невозможна абсолютная оценка численности группировки, учет с помощью фотоловушек может дать также и относительную численность, выраженную в количестве фотоотловов на определенное количество ловушко-суток (Carbone et al., 2001, Jennelle et al., 2002).

Принимая во внимание значительные затраты времени, сил и средств, связанных с проведением учета ирбиса с помощью фотоловушек, необходимо тщательно подходить к выбору территории обследования. Так как данные о численности группировок снежного барса фактически отсутствуют, фотоловушки и генетические методы исследования вида целесообразно использовать в пределах его известных оптимальных местообитаний с высокой плотностью населения, например, в пределах ООПТ и прилегающих к ним территорий, поддерживающих обитание крупных жизнеспособных группировок в 50–250 особей (Jackson, Ahlborn, 1991). Для определения таких потенциальных очагов обитания ирбиса и планирования полевых работ в них наряду с картами ООПТ Всемирного центра мониторинга окружающей среды (World Conservation Monitoring Centre) и картами Всемирного фонда дикой природы (WWF), показывающими распределение различных видов и экорегионов, важных для сохранения биоразнообразия, можно эффективно использовать и новый картографический инструмент – Google Earth™. Этот программный продукт содержит высококачественные изображения рельефа и типа земной поверхности всего современного ареала снежного барса. Он с успехом может быть использован для выявления потенциальных очагов обитания вида, планирования полевых работ и даже для оценки необходимого количества фотоловушек.

Другой важный фактор, который необходимо принимать во внимание при использовании фотоловушек, – выбор сезона исследования. Как правило, наибольшая концентрация ирбисов наблюдается в зимний период и в начале весны, а наименьшая – летом, когда хищники вслед за копытными животными и другими объектами питания уходят на большие высоты или на территории, менее обжитые людьми. Таким образом, исследования, проводимые в зимний период, более эффективны и лучше отвечают основным требованиям метода. Зимой фотоловушки могут быть установлены на относительно низких высотах, на склонах гор по окраинам долин, тогда как летом их необходимо располагать вдоль высоких горных хребтов, путь до которых требует значительных затрат сил и времени. Обслуживание фото-ловушек на таких участках, соответственно, также отнимает много времени и сил. В любом случае необходимо проводить так называемое пилотное исследование на

выбранной территории. Оно поможет определить, как, когда и где лучше всего разместить фотоловушки.

Основные принципы, которые необходимо учитывать при использовании фотоловушек для учета ирбиса, следующие: (1) требуется установка достаточного количества фотоловушек для достижения высокой вероятности отлова ($\geq$ 0,20-0,30); (2) необходим охват сравнительно больших территорий, чтобы сфотографировать достаточное количество особей снежного барса (предпочтительно 15-20) для достоверной обработки при помощи программы оценки численности методом отлова-переотлова.

Наши работы позволили высказать предположение о том, что группировка снежного барса в пределах национального парка «Хемис» более многочисленна, чем предполагалось ранее. Если допустить, что плотность населения ирбиса в парке приблизительно равна шести особям на 100 км^2 в оптимальных местообитаниях и не больше, чем двум-четырем особям на 100 км^2 в периферийных, то на этой ООПТ обитает приблизительно 175 снежных барсов. Это цифра значительно выше оценки Фокса и Норбу для этой территории в 1990 г. – 50–75 особей (Fox, Norbu's, 1990), но близка к данным, которые опубликовали Маллон и Бача (Mallon, Bacha, 1989). Эти исследователи оценивали численность ирбиса в пределах парка в 75–120 особей, обитающих на площади 1200 км^2. Возможно, такие различия в оценке численности ирбиса связаны с активными мероприятиями по охране вида и диких копытных на территории парка, что привело к сокращению потерь скота от нападения хищника и случаев браконьерства (Jackson, Wangchuk, 2001).

Метод SLIMS, традиционно используемый для оценки численности снежного барса, опирается при расчете численности на следы жизнедеятельности вида и зависит от множества различных факторов. Необходимо совершенствование этой методики для получения более точных оценок численности вида. Мы рекомендуем при проведении оценки численности группировок ирбиса с помощью фотоловушек одновременно проводить учеты численности копытных животных и подсчет следов жизнедеятельности хищника на стандартных трансектах, что позволит откорректировать метод SLIMS. Для существования определенного количества ирбисов необходима достаточная кормовая база. По данным, полученным при исследовании снежного барса с помощью радиоошейников в Непале, Джэксон и Алборн (1984) выяснили, что барсы добывают жертву размером с голубого барана каждые 10–15 дней, или 20–30 животных в год. Исследователи пришли к выводу, что для поддержания существования одного взрослого ирбиса в долине Лангу необходима группировка голубых баранов численностью 150–230

особей, учитывая половозрастную структуру и добычу ирбисом примерно 13% особей группировки в год. Эта цифра может быть меньше в местах, где обитают другие потенциальные жертвы ирбиса, например, сурки или домашний скот.

Сибирский горный козел (Capra sibirica) – один из основных объектов питания снежного барса в Алтае-Саянском экорегионе. Численность горных козлов в средней части бассейна р. Аргут оценивается в 3500-3700 особей. Фото: М. Пальцын

В ходе наших работ мы выявили изменение в составе изучаемой группировки в 2003 и 2004 гг. Доминирующий самец HNP-1, который попадал в кадр чаще других особей, обитавших в пределах территории исследования начиная с 2001 г., последний раз был сфотографирован 23 декабря 2003 г. Мы полагаем, что освобождение его участка обитания сыграло главную роль в появлении на территории обследования четырех новых особей, обнаруженных во время полевых работ в 2004 г. Видеокамеры, используемые с февраля 2001 г., показали присутствие в районе полевых работ самца HNP-1 и самки HNP-2 с двумя детенышами, которых впоследствии удалось сфотографировать отдельно от матери в возрасте примерно 14 месяцев. Самец HNP-1 был отснят видеокамерами не менее 12 раз в период с февраля 2001 г. по декабрь 2003 г. За этот период мы отметили самку HNP-2 с двумя выводками (в феврале 2001 г. и в феврале 2004 г.), в каждом из которых было по два дете-

ныша. Эта самка была сфотографирована автоматическими видео- и фотокамерами вместе с самцом HNP-1 в середине февраля 2003 г. Вторая взрослая самка (HNP-9) была отловлена со своим единственным детенышем в 2004 г. на самой границе территории обследования. Эти данные позволяют сделать вывод о том, что обследованная территория имеет достаточное количество размножающихся самок и стабильную группировку вида в целом. Таким образом, автоматические камеры могут с успехом применяться для изучения демографических особенностей группировок ирбиса, а также для долговременного мониторинга эффективности мероприятий по сохранению этого вида. Однако мы еще раз подчеркиваем, что половозрастная идентификация снежных барсов по фотографиям весьма проблематична и зачастую бывает ошибочной. Также в настоящее время не существует готовой методики для определения резидентных и транзитных особей, хотя самка с детенышами и многократно попадавший в кадр крупный самец, несомненно, являются резидентами обследуемой территории. К числу резидентных особей ирбиса мы относили взрослых или молодых ирбисов, отмеченных в пределах одной и той же территории в течение, по крайней мере, шести месяцев (Hemker et al., 1984). Как отметили Карант и Николз (2002), мониторинг самок-резидентов – самое надежное средство для выявления трендов в группировке вида и определения ее репродуктивного потенциала, с которым тесно связана возможность формирования новых очагов обитания вида.

Существует очевидная потребность в проведении большего количества исследований с целью адаптации метода фотоловушек для изучения группировок снежного барса в различных условиях. Получение статистически достоверных данных о численности различных группировок ирбиса в пределах ареала вида потребует значительных финансовых, временных и трудовых затрат и возможно далеко не во всех условиях. В качестве альтернативного варианта для изучения группировок вида можно использовать недорогие автоматические фотокамеры, установленные на длительный срок вблизи часто посещаемых мест маркировки хищника. Такие работы могут проводиться персоналом ООПТ или даже местными жителями и пригодны для демографического мониторинга группировок. Периодическая идентификация особей ирбиса по фотографиям в этом случае позволит следить за изменением минимального числа снежных барсов, обитающих на данной территории, а также определять продолжительность обитания особей на данном участке. Анализ истории фотоотловов можно использовать для определения резидентных и транзитных особей в течение длительного периода, а также для выявления случаев смерти отдельных особей или расселения их на сопредельные территории. Зная «в лицо» каж-

дого снежного барса, обитающего на конкретной территории, местные жители могут быть в большей степени вовлечены в дело сохранения этого редкого хищника и отвечать за охрану «своих» ирбисов. Для вовлечения общин местных жителей в работу по сохранению снежного барса необходимо обучить их основным методам мониторинга группировок вида, включая и метод фотоловушек. Проводить мониторинг группировок ирбиса силами зарубежных высококвалифицированных специалистов весьма непрактично и малореально. Разумнее направлять их усилия на усовершенствование метода фотоловушек и разработку новых методик дистанционного исследования снежного барса и других видов, находящихся на грани исчезновения.

ЛИТЕРАТУРА

Ahlborn, G.A. and Jackson, R.M. 1988. Marking in free-rang-ing snow leopards in west Nepal: a preliminary assessment. Pages 25-49 In: H. Freeman (ed). Proceedings 5th Interna-tional Snow Leopard Symposium. October 1986, Srinagar, Jammu and Kashmir, India. International Snow Leopard Trust, Seattle and Wildlife Institute of India, Dehradun, In-dia. 269 pages.

Beier, P. and Cunningham, S.C. 1996. Power of track surveys to detect changes in cougar populations. Wildlife Society Bul-letin 24(3):540-546.

Blomqvist, L. and Nystrљm, V. 1980. On identifying snow leop-ards by their facial markings. International Pedigree Book of Snow Leopards 2:159-167.

Boulanger, J. and McLellan, B. 2001. Closure violation in DNA-based mark-recapture estimation of grizzly bear populations. Canadian Journal of Zoology 79:642-651.

Boulanger, J., White, G.C., McLellan, B.N., Woods, J., Proctor, M. and Himmer, S. 2002. A meta-analysis of grizzly bear DNA mark-recapture projects in British Columbia. Ursus 13:137-152.

Carbone, C., Christie, S., Conforti, K., Coulson, T., Franklin, N., Ginsberg, J.R., Griffiths, M., Holden, J., Kawansihi, K., Kinnaird, M., Laidlaw, R., Lynam, A., MacDonald, D.W., Martyr, D., McDougal, C., Nath, L., O'Brien, T., Seidenstick-er, J., Smith, D.J.L., Sunquist, M., Tilson, T. and Wan Shahruddin, W.N. 2001. The use of photographic rates to estimate densities of tigers and other cryptic animals. Animal Con-servation 4:75-79.

Chundawat R.S. and Rawat, G.S. 1994. Food habits of snow leop-ard in Ladakh. Pages 127-132 In: Proceedings of the Seventh International Snow Leopard Symposium. Editors J.L. Fox and Du Jizeng. July 25-20, 1992, Xining, Qinghai, China. International Snow Leopard Trust, Seattle.

Cutler, T.L. and Swann, D.E. 1999. Using remote photogra-phy in wildlife ecology: a review. Wildlife Society Bulletin 27(3):571-581.

Ernest, H.B., Penedo, M.C.T., May, B.P., Syvanen, M. and Boyce, W.M. 2000. Molecular tracking of mountain lions in the Yosemite Valley region in California: genetic analysis using microsatellites and faecal DNA. Molecular Biology 9:433-441.

Foran, D.R., Crooks, K.R. and Minta, S.C. 1998a. Species identi-fication from scat: an unambiguous genetic method. Wildlife Society Bulletin 25(4):835-839.

Foran, D.R., Minta, S.C. and Heinemeyer, K.S. 1998b. DNA-based analysis of hair to identify species and individuals for population research and monitoring. Wildlife Society Bul-letin 25(4):840-847.

Fox, J.L. 1994. Snow leopard conservation in the wild - a compre-hensive perspective on a low density and highly fragmented population. Pages 3-15 In: Proceedings of the Seventh In-ternational

Snow Leopard Symposium. Editors J.L. Fox and Du Jizeng. July 25-20, 1992, Xining, Qinghai, China. Inter-national Snow Leopard Trust, Seattle.

Fox, J. L. and Nurbu, C. 1990. Hemis, a national park for snow leopard in India's trans Himalaya. International Pedigree Book of Snow Leopards 6: 71 84.

Grigione, M.M., Burman, P., Bleich, V.C. and Pierce, B.M. 1999. Identifying individual mountain lions *Felis concolor* by their tracks: refinement of an innovative technique. Biologi-cal Conservation 88(1):25-32.

Harrison, R.L., Barr, D.J. and Dragoo, J.W. 2002. A Comparison of Population Survey Techniques for Swift Foxes (*Vulpes velox*) in New Mexico. American Midland Naturalist 148 320-337.

Heilbrun, R.D., Silvy, N.J., Tewes, M.E. and Peterson, M.J. 2003. Using automatically triggered cameras to individually iden-tify bobcats. Wildlife Society Bulletin 31(3):748-755.

Hemker, T.P., F.G. Lindzey, and B.B.Ackerman. 1984. Population characteristics and movement patterns of cougars in south-ern Utah. Journal Wildlife Management 48(4):1275-1284.

Henschel, P. and Ray, J. 2003. Leopards in African Rainforests: Survey and Monitoring Techniques. Global Carnivore Pro-gram, Wildlife Conservation Society. 50 pages. Available from: http://www.savingwildplaces.com/media/file/low-leopard.pdf

Jackson, R.M. 1996. Home range, movements and habitat use of snow leopard (*Uncia uncia*) in Nepal. Ph.D. Thesis, University of London, England. 233 pages.

Jackson, R. and Ahlborn, G. 1984. A preliminary habitat suitabil-ity model for the snow leopard (*Panthera uncia*). International Pedigree Book of Snow Leopards 4:43-52.

Jackson, R and Hillard, D. 1986. Tracking the elusive snow leop-ard. National Geographic Magazine 169(6):793-809.

Jackson, R. and Ahlborn, G. 1989. Snow leopards (*Panthera uncia*) in Nepal: home range and movements. National Geographic Research 5(2):161-175.

Jackson, R. and Ahlborn, G. 1991. The role of protected areas in Nepal in maintaining viable populations of snow leopards. Pages 51-69 In: Blomqvist, L. (ed). 1984. *International Pedigree Book of Snow Leopards.* Helsinki, Finland. Volume 6.

Jackson, R. and Hunter, D.O. 1996. *Snow Leopard Survey and Conser-vation Handbook.* International Snow Leopard Trust, Seattle, and U.S. Geological Survey, Biological Resources Division. 154 pages + appendices.

Jackson, R. and Fox, J.L. 1997. Snow Leopard Conservation: ac-complishments and research priorities. Pages 128-145 In: R. Jackson and A. Ahmad (editors). *Proceedings of the 8th Interna-tional Snow Leopard Symposium*, November 1995, Islamabad, Pakistan. International

Snow Leopard Trust, Seattle and WWF-Pakistan, Lahore.

Jackson, R., Hunter, D.O. and Emmerich, C. 1997. *SLIMS* - an information management system for promoting the conser-vation of snow leopards and biodiversity in the mountains of Central Asia. Pages 75-91 In: R. Jackson and A. Ahmad (edi-tors). *Proceedings of the 8th International Snow Leopard Symposium*, November 1995, Islamabad, Pakistan. International Snow Leopard Trust, Seattle and WWF-Pakistan, Lahore.

Jackson, R., Roe, J.D., Wangchuk, R. and Hunter, D.O.. In review. Estimating snow leopard population abundance using pho-tographic identification and capture-recapture techniques. Ms. submitted to Wildlife Society Bulletin.

Jennelle, C.S., Runge, M.C. and Mackenzie, D.I. 2002. The use of photographic rates to estimate densities of tigers and other cryptic animals: a comment on misleading conclusions. Ani-mal Conservation 5:119-120.

Jones, L.C. and Raphael, M.G. 1993. Inexpensive camera sys-tems for detecting martens, fishers, and other animals: guide-lines for use and standardization. US Forest Service, Pacific Northwest Research Station publication PNW-GTR-306

Joslin, P. 1988. A phototrapline for cold temperatures. Pages: 121-128 In: H. Freeman (ed). *Proceedings.5th International Snow Leop-ard Symposium.* October 1986, Srinagar, Jammu and Kashmir India. International Snow Leopard Trust and Wildlife Insti-tute of India, Seattle, Washington. 269 pages.

Karanth, K.U. 1995. Estimating tiger (*Panthera tigris*) populations from camera trap data using capture-recapture models. Bio-logical Conservation 71(3):333-338.

Karanth, K.U. and Nichols, J.D. 1998. Estimation of tiger den-sities in India using photographic captures and recaptures. Ecology 79(8):2852-2862.

Karanth, K.U. and Nichols, J.D. (eds). 2002. Monitoring Tigers and their Prey: a manual for researchers, managers and con-servationists in tropical Asia. Centre for Wildlife Studies, Bangalore, India. 193 pages.

Karanth, U.K, Chundawat, R.S., Nichols, J.D. and Kumar, N.S. 2004. Estimation of tiger densities in the tropical dry forests of Panna, Central India, using photographic capture–recap-ture sampling. Animal Conservation 7(3):285-290.

Karanth, U.K., Nichols, J.D., Seidensticker, J., Dinerstein, E., Smith, J.L.D., McDougal, C., Johnsingh, A.J.T., Chun-dawat, R.S. and Thapar, V. 2003. Science deficiency in conserva-tion practices: the monitoring of tiger populations in India. Animal Conservation 6:1-10.

Kelly, M. J. 2001. Computer-aided photograph matching in stud-ies using individual identification: an example from Seren-geti cheetahs. Journal of Mammalogy 82(2):440-449.

Kendall, K.C., Metzgar, L.H., Patterson, D.A. and Steele, B.M. 1992. Power of sign surveys to monitor population trends. Ecological Applications 2(4):422-430.

Kohn, M.H., York, E.C., Kamradt, D.A., Haught, G., Sau-vajot, R.M. and Wayne, R.K. 2001. Estimating population size by genotyping faeces. Proceedings of the Royal Society of Lon-don Volume B 266:657-663.

Lancia, R.A., Nichols, J.D. and Pollock, K.H. 1994. Estimating the number of animals in wildlife populations. Pages 215-253 In: Bookhout, T. A. (editor). *Research and management tech-niques for wildlife and habitats*. Bethesda, Maryland: The Wild-life Society; 740 pages.

Lewison, R., Fitzhugh, E.L. and Galentine, S.P. 2001. Validation of a rigorous track classification technique: identifying indi-vidual mountain lions. Biological Conservation 99:313-321.

Lorenzini, R., Posillico, M., Lovari, S. and Petrella, A. 2004. Non-invasive genotyping of the endangered Apennine brown bear: a case study not to let one's hair down. Animal Conser-vation 7(2):199-209.

Mace, R.D., Minta, S.C., Manley, T.L. and Aune, K.E. 1994. Es-timating grizzly bear population size using camera sightings. Wildlife Society Bulletin. 22(1):74-83.

Mackenzie, D., Nichols, J.D., Lachman, G.B., Droege, S., Ro-yle, J.A. and Langtimm, C.A. 2002 Estimating site occupancy rates when detection probabilities are less than one. Ecology 83 (8):2248-2255.

Mackenzie, D.I., Nichols, J.D., Hines, J.E., Knutson, M.G., Franklin, A.D. 2003. Estimating site occupancy, coloniza-tion and local extinction when a species is detected imper-fectly. Ecology 84:2200-2207.

Maddock, A.H. and Mills, M.G.L. 1994. Population character-istics of African wild dogs *Lycaon pictus* in the Eastern Trans-vaal lowveld, South Africa, as revealed through photograph-ic records. Biological Conservation 67:57-62.

Maffei, L.E. Cuellar and Noss, A. 2004. One thousand jaguars (*Panthera onca*) in Bolivia's Chaco? Camera trapping in the Kaa-Iya National Park. Journal Zoology London 262:295-304.

Mallon D.P. and Bacha, M.S. 1989. An ecological survey of He-mis National Park, Ladakh. Unpublished Report, Depart-ment of Wildlife Protection, Srinagar, Jammu and Kashmir, India.

McCarthy, T.M. 2000. Ecology and conservation of snow leop-ards, Gobi brown bears and wild Bactrian camels in Mongo-lia. PhD Thesis, University of Massachusetts, Amherst.

McCarthy, T.M. and Chapron, G. (editors). 2003. Snow Leopard Survival Strategy. International Snow Leopard Trust and Snow Leopard Network, Seattle, USA. 105 pages

McCarthy, T. and Munkhtsog, B. 1997. Preiminary Assessment of Snow Leopard Sign Surveys in Mongolia. Pages 57-65 In: Jackson, R. and Ahmad, A. (editors). Proceedings of the Eighth International Snow

Leopard Symposium, November 1995, Islamabad, Pakistan. International Snow Leopard Trust and WWF-Pakistan, Lahore.

McDaniel, G. W., McKelvey, K.S., Squires, J.R. and Rug-giero, L.F. 2000. Efficacy of lures and hair snares to detect lynx. Wildlife Society Bulletin 28(1):119-123.

Mills, L.S., Citta, J.J., Lair, K.P., Schwartz, M.K. and Tall-mon, D.A. 2000. Estimating animal abundance using noninvasive DNA sampling: promise and pitfalls. Ecological Applica-tions 10:283-294.

Mills, M.G.L., Juritz, J.M. and Zucchini, W. 2001. Estimating the size of spotted hyaena (*Crocuta crocuta*) populations through playback recordings allowing for non-response. Animal Conservation 4:335-343.

Miththapala, S., Seidensticker, J., Phillips, L.G., Fernando, S.B. and Smallwood, J.A. 1989. Identification of individual leop-ards (*Panthera pardus kotiya*) using spot pattern variation. Jour-nal Zoology (London) 218:527-536.

Morrison, M.L., Marcot, B.G. and Mannan, R.W. 1992. Wild-life-Habitat Relationships: concepts and applications. The University of Wisconsin Press, 343 pages.

Moruzzi, T.L., Fuller, T.K., DeGraaf, R.M., Brooks, R.T. and Wenjun Li. 2002. Assessing remotely triggered cameras for surveying carnivore distribution. Wildlife Society Bulletin. 30(2):380-386.

Mowat, G. and Strobeck, C. 2000. Estimating population size of grizzly bears using hair capture, DNA profiling and mark-recapture analysis. Journal of Wildlife Management 64(1):183-193.

Nichols, J.D. 1992. Capture-Recapture Models: using marked animals to study population dynamics. BioScience. 42(2):94-102.

Nowell, K. and Jackson, P. 1996. Wild Cats: Status Survey and Action Plan. Cambridge: IUCN/Species Survival Commis-sion, Cat Specialist Group. Gland, Switzerland and Cam-bridge, England. 382 pages.

O'Brien, T.G., Kinnard, M.F. and Wibisono, H.T. 2003. Crouch-ing tigers, hidden prey: Sumatran tiger and prey populations in a tropical forest landscape. Animal Conservation 6:131-139.

Otis, D.L., Burnham, K.P., White, G.C. and Anderson, D.R. 1978. Statistical inference from capture data on closed animal pop-ulations. Wildlife Monograph 62:135 pages.

Piggott, M.P. and Taylor, A.C. 2003. Remote collection of animal DNA and its application in conservation management and understanding the population biology of rare and cryptic species. Wildlife Research 30:1-13.

Pollock, K.H., Nichols, J.D., Brownies, C. and Hines, J.E. 1990. Statistical inference for capture-recapture experiments. Wildlife Monographs 107:97 pages.

Rexstad, E., and Burnham, K.P. 1991. User's guide for Interac-tive Program CAPTURE. Colorado Cooperative Fish and Wildlife Research Unit. Colorado State University, Fort Col-lins, Colorado.

Riordan, P. 1998. Unsupervised recognition of individual tigers and snow leopards from their footprints. Animal Conserva-tion 1:253-262.

Salafsky, N. and Margolius, R. 1999. Threat Reduction Assess-ment: a practical and cost-effective approach to evaluating conservation and development projects. Conservation Biol-ogy 13(4):830-841.

Sanderson, E.W., Redford, K.H., Chetkiewicz, C.B., Medel-lin, R.A., Rabinowitz, A.R., Robinson, J.R. and Taber, A.B. 2002. Planning to Save a Species: the Jaguar as a Model. Conser-vation Biology 16(1):58-72.

Sharma, S., Jhala, Y.V. and Sawarakar, V.B. (2003). Gender dis-crimination of tigers using their pugmarks. Wildlife Society Bulletin 31(1):258–264

Sharma, S., Jhala, Y.V. and Sawarakar, V.B. 2005. Identifying individual tigers (*Panthera tigris*) using their pugmarks. Journal Zoology London 267:9-18.

Silver, S. 2004. Assessing jaguar abundance using remotely trig-gered cameras. Jaguar Conservation Program, Wildlife Conservation Society, New York. 25 pages.

Silver, S.C., Ostro, L.E.T., Marsh, L.K., Maffei, L., Noss, A.J., Kelly, M.J., Wallace, R.B., Gomez, H. and Ayala, G. 2004. The use of camera traps for estimating jaguar *Panthera onca* abun-dance and density using capture/recapture analysis. Oryx 38(2):148-154.

Smallwood, K.S. and Fitzhugh, E.L. 1993. A rigorous technique for identifying individual mountain lions *Felis concolor* by their tracks. Biological Conservation 65(1):51-59.

Smallwood, K.S. and Fitzhugh, L.E. 1995. A track count for estimating mountain lion *Felis concolor californica* population trend. Biological Conservation 71:215-259.

Soisala, M.K. and 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. Biological Conservation 129:487-496.

Stander, P.E. 1998. Spoor counts as indices of large carnivore populations: the relationship between spoor frequency, sam-pling effort and true density. Journal of Applied Ecology 35:378-385.

Stander, P.E, Ghau, D. Tsdisaba and others. 1997. Tracking and the interpretation of spoor: a scientifically sound method in ecology. Journal of Zoology 242:329-341.

Stanley, T.R and K.P. Burnham. 1999. A closure test for time-specific capture-recapture data. Environmental and Eco-logical Statistics 6:197-209.

Sunquist, M. and F. Sunquist. 2002. Cats of the World. Univer-sity of Chicago Press, Chicago. 452 pages.

Swann, D. E., C.C. Hass, D.C. Dalton and S.A. Wolf. 2004. In-frared-triggered cameras for detecting wildlife: an evalua-tion and review. Wildlife Society Bulletin 32(2):357-365.

Taberlet, P., L.P. Waits and Luikart, G. 1999. Noninvasive ge-netic sampling: look before you leap. Tree 14(8):323-327.

Thompson, W.L., G.C. While and C. Gowan. 1998. Monitoring vertebrate populations. John Wiley, New York. 365 pages.

Trolle, M. and M. Kery. 2003. Estimation of ocelot density in the Pantanal using capture-recapture analysis of camera-trap-ping data. Journal of Mammalogy 84(2):607-614.

Van Sickle, W.D. and F.G. Lindzey. 1992. Evaluation of road track surveys for cougars (*Felis concolor*). Great Basin Natural-ist 52(3):232-236.

Wegge, P., C.P. Pokheral and S.R. Jnawali. 2004. Effects of trap-ping effort and trap shyness on estimates of tiger abundance from camera trap studies. Animal Conservation 7(3):251-256.

White, G.C., D.R. Anderson, K.P. Burnham and D.L. Otis. 1982. Capture-recapture and removal methods for sampling closed populations. Los Alamos National Laboratory, LA 8787-NERP, Los Alamos, New Mexico. 235 pages.

Willams, B.K., J.D. Nichols, and M.J. Conroy. 2002. Analysis and management of animal populations. Academic Press, San Diego.

Wilson, G.J. and R.J. Delahay. 2001. A review of methods used to estimate the abundance of terrestrial carnivores using field signs and observation. Wildlife Research 28:151-164.

Wintle, B.A., M.A. McCarthy, K.M. Parris and M.A. Burg-man. 2004. Precision and bias of methods for estimating point survey detection probabilities. Ecological Applications 14(3):703-712.

Woods, J.G., D. Paetkau, D. Lewis, B.N. McLellan, M. Procter and C. Strobeck. 1999. Genetic tagging of free-ranging black and brown bears. Wildlife Society Bulletin 27 (3):616-627.

York, E. C., T.L. Moruzzi, T. K. Fuller, J.F. Organ, R.M. Sauva-jot and R.M. DeGraaf. 2001. Description and evaluation of a remote camera and triggering system to monitor carnivores. Wildlife Society Bulletin. 29(4):1228-1237.

Zielinski, W.J. and T.E. Kucera. 1995. Survey methods for the detection of wolverines, lynx, fishers and martens. USDA Forest Service General Technical Report PSW-157.

Zielinski, W.J. and H.B. Stauffer. 1996. Monitoring *Martes* popu-lations in California: survey design and power analysis. Eco-logical Applications 6:1254-1267.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1А

ИНСТРУКЦИЯ ПО НАСТРОЙКЕ КАМЕР TRAILMASTER ДЛЯ ПОЛЕВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

До установки камер в поле:

• следует установить дату и время, а также выполнить все другие настройки камеры (камер);

• убедиться в том, что модули сенсора TrailMaster и камера оснащены новыми батареями;

• убедиться в том, что кабели и соединения не повреждены и функционируют нормально;

• убедиться в том, что объектив камеры чистый;

• убедиться в том, что у вас есть **все** необходимое оборудование для установки камер (кабели, батареи, штативы и т.д.).

Проверка состояния батарей:

• на дисплее приемника сенсора будет отображено **[Lo b],** если заряд батарей низкий;

• индикатор в нижней части передатчика сенсора должен сразу загораться красным светом в момент включения передатчика. Когда передатчик выключен, индикатор должен светиться еще в течение нескольких секунд. И то, и другое является показателем того, что заряд батарей достаточный;

• когда устанавливаете новые батареи, убедитесь в том, что на каждой из них написана дата установки (число, месяц, год; например, 14 АВГ 09). Запишите дату установки в соответствующую форму. Проверьте, чтобы напряжение батарей было не менее 1,5 В.

Установка времени, даты, чувствительности и промежутка времени между последовательными срабатываниями камеры

Включите приемник сенсора выключателем на нижней части модуля.
Нажмите **TIME SET**, нажмите **R/O ADV** чтобы установить часы (**00**:00).
Нажмите **TIME SET**, нажмите **R/O ADV** для установки минут (00:**00**).
Нажмите **TIME SET**, нажмите **R/O ADV** для установки года (20**0**2).
Нажмите **TIME SET**, нажмите **R/O ADV** для дальнейшей установки года (200**2**).

Нажмите **TIME SET**, нажмите **R/O ADV** для установки месяца (**0**:00).
Нажмите **TIME SET**, нажмите **R/O ADV** для установки дня (0:**00**).
Нажмите **TIME SET**, нажмите **R/O ADV** для установки параметра P (-P **5**).
Нажмите **TIME SET**, нажмите **R/O ADV** для установки параметра Cd (Cd **.3**).

Параметр P – это показатель чувствительности системы, который варьирует от 1 до 30 (1 = 0,05 секунды и 30 = 1,5 секунды). По умолчанию величина параметр P равна 5 (1/4 секунды), именно это значение мы использовали во время полевых работ в 2003–2004 гг. Для уменьшения количества ложных срабатываний камеры значение параметра P рекомендуется устанавливать равным 8-15.

Параметр Cd устанавливает период времени между последовательными срабатываниями камеры и варьирует между 0,1 и 98 минутами. Установка этого параметра помогает избежать траты всех кадров пленки на одно животное, которое может стоять перед камерой продолжительное время. Мы обычно использовали значение Cd = .3, что соответствует периоду в 18 секунд между последовательными срабатываниями камеры.

Установка периодов активной работы камеры (Time Zones) в течение суток

Нажмите и удерживайте кнопку **TIME SET**, затем нажмите кнопку **SET UP**.
Нажмите **R/O ADV** для установки часа начала 1-го периода работы камеры (**00**:1n).
Нажмите **R/O ADV** для установки минут начала 1-го периода работы камеры (1n:**01**).
Нажмите **R/O ADV** для установки часа окончания 1-го периода работы камеры (**00**:1F).
Нажмите **R/O ADV** для установки минут окончания 1-го периода работы камеры (1F:**00**).
Нажмите **R/O ADV** для установки часа начала 2-го периода работы камеры (**00**:2n).
Нажмите **R/O ADV** для установки минут начала 2-го периода работы камеры (2n:**00**).
Нажмите **R/O ADV** для установки часа окончания 2-го периода работы камеры (**00**:2F).
Нажмите **R/O ADV** для установки минут окончания 2-го периода работы камеры (2F:**00**).

Система TrailMaster 1500/1550 может работать непрерывно в течение суток или в течение одного или двух периодов в сутки. Например, для съемки снежного барса только в утренние и вечерние часы 1-й период работы камеры можно установить на интервал с 4:00 до 7:00, а 2-й период – с 19:00 до 22:00. В ходе наших исследо-

ваний мы обычно устанавливали систему на непрерывную работу в течение суток. Это может быть сделано посредством установки начала 1-го периода работы камеры на 12:01 ночи (a.m.) без установки времени окончания 1-го периода (00:00). Начало и окончание 2-го активного периода должны быть также 00:00 в этом случае.

Установка режима впечатывания времени и даты в кадр

Убедитесь, что линзы чистые.

Убедитесь, что заряд батарей достаточный.

Установите правильную дату, время и запрограммируйте камеру на печать месяца/даты/года в кадр.

У некоторых камер есть дополнительная функция «панорамная съемка». Убедитесь, что этот режим не активирован.

У некоторых моделей есть функция уменьшения эффекта «красных глаз», которая предполагает увеличение времени вспышки. Убедитесь, что этот режим не активирован.

Присоедините кабель к камере и убедитесь в том, что он не закрывает объектив.

Установка камер в рабочий режим в поле

1. Убедитесь, что счетчик кадров установлен на нуль. Для этого нажмите **SET UP**, затем нажмите **R/O ADV**. На дисплее будет отображено **«clr»**. Нажмите **TIME SET,** чтобы установить счетчик на нуль.

2. Инфракрасные датчики чувствительны к прямым солнечным лучам; следовательно, приемник и передатчик не должны быть направлены в направлении восходящего или заходящего солнца.

3. Камеры TrailMaster должны устанавливаться на подходах к местам постоянных мочевых меток или поскребов ирбиса, возле основных троп, а также возле гребней хребтов. Камеры должны быть установлены в местах, где снежный барс не сможет их миновать (в местах сужения троп, например).

4. Камеры должны быть установлены на расстоянии примерно 2-3 метра от мест нанесения мочевых меток или поскребов. Это обеспечит возможность съемки разных ирбисов в сходной позе на подходе к маркировочным местам. Камеры устанавливаются на расстоянии около 3 метров от предполагаемого прохода снежного барса, что обеспечит съемку тела ирбиса целиком, а не отдельных его фрагментов. Во время установки камеры должны быть выключены. Подсоедините кабели к приемнику сенсора, спусковому устройству и камерам. Присоедините кабель к приемнику, спусковому устройству и самим камерам (рисунки 4-6 в главе 4).

5. Установите приемник и передатчик инфракрасного сенсора следующим образом:

• передатчик и приемник должны быть размещены друг напро-

тив друга, перпендикулярно тропе ирбиса или гребню хребта на расстоянии 2-3 м от мест поскребов или постоянных мочевых меток зверя;

• расстояние между передатчиком и приемником должно быть 3-5 м;

• передатчик и приемник размещаются на уровне груди снежного барса, на высоте примерно 40 см над землей.

6. Отрегулируйте передатчик и приемник инфракрасного сенсора:

• убедитесь, что приемник и передатчик включены;

• нажмите **SET UP**; индикатор горит красным светом, когда луч передатчика попадает в окно приемника;

• разместите передатчик и приемник так, чтобы луч передатчика попадал в центр окна приемника;

• как только передатчик и приемник отрегулированы, через четыре минуты приемник автоматически переключится в рабочий режим. Можно переключить приемник в рабочий режим и вручную, для этого надо нажать и удерживать кнопку **TIME SET,** пока горит красный свет индикатора.

7. Удалите траву, ветки и другие предметы, которые могут мешать работе инфракрасного сенсора и камеры. Убедитесь, что камеры и другие элементы системы надежно закреплены.

8. Как только TrailMaster установлен, пройдите сквозь зону действия сенсора и убедитесь, что он работает. На дисплее приемника в этом случае появится цифра **1.**

9. Если система функционирует нормально, включите камеры и покиньте место установки фотоловушки.

ЗАПОЛНИТЕ СПЕЦИАЛЬНУЮ ФОРМУ
ДЛЯ КАЖДОЙ УСТАНОВЛЕННОЙ ФОТОЛОВУШКИ!!!

Проверка записей о сигналах сенсора и полученных кадрах на дисплее приемника

Нажмите **R/O ADV**; при каждом нажатии на дисплее будут последовательно отображаться дата, время и номер каждого сигнала, принятого приемником. Если при сигнале, поступившем на приемник, камера сделала снимок, то в записи времени сигнала между первой и второй цифрами будет стоять точка. Запишите все данные на дисплее приемника, а потом очистите его память, как описано в шаге 1.

Правила маркировки фотопленок

С помощью несмываемого маркера поставьте на каждой кассете фотопленки дату ее установки в камеру (например, 20 ЯНВ 2009),

а также номер камеры и номер фотоловушки. В специальной форме (приложение 2А и 2В) запишите количество кадров на пленке, ее чувствительность (например, 400) и ее производителя (FUJI или др.). После установки или проверки фотоловушки обязательно проверьте и запишите показания счетчика кадров на каждой камере. При изъятии каждой пленки из камеры запишите на ее контейнере дату изъятия и количество отснятых кадров. Эту же информацию нужно занести в специальную форму.

Правила маркировки батарей

При установке отметьте на каждой батарее дату начала ее использования. Не используйте батареи сомнительного качества для работы с автоматическими камерами. Хорошо зарекомендовали себя батареи фирмы Duracell. Убедитесь, что напряжение батарей не менее 1,5 В.

Запись даты начала использования на батареях поможет определить срок ее работы в различных условиях. Обычно система TrailMaster работает до 8 месяцев на хороших батареях. Периодически проверяйте напряжение батарей: один раз в два месяца зимой и раз в четыре месяца летом.

Пример настроек системы TrailMaster 1550

Приемник:
период работы системы = 15:00 – 11:00
параметр Cd = 0.1 (6 seconds)
параметр P = 5
пароль = 1234 (например)
расстояние от земли до инфракрасного луча = 40 см

Камеры:

- установлены согласно рисунку 19 (см. главу 4),
- в каждую камеру вставлена фотопленка, установлен режим впечатывания в кадр даты и времени съемки.

Список оборудования:

- система TrailMaster (передатчик, приемник, две камеры с кабелями, одно спусковое устройство с кабелями, штативы для камер, батареи и пленка);
- рулетка;
- черный несмываемый маркер;
- отвертка;
- клейкая лента;
- формы для записи данных;
- запасные батареи;

- фотопленка (ASA 400 или 200, последняя подходит только для использования в светлое время суток);
- салфетки и жидкость для очистки объектива;
- GPS-навигатор;
- альтиметр (высотомер);
- компас;
- ручки и карандаши.

Внимание!

• Избегайте такого положения передатчика и приемника инфракрасного сенсора, при котором лучи восходящего и заходящего солнца попадают в окно приемника (это приведет к самопроизвольному срабатыванию пускового устройства). Лучше всего располагать приемник повернутым на север, а передатчик – на юг (а не прямо на восток или на запад). Можно затенить детектор с помощью камней в случае необходимости. Лучше располагать передатчик и приемник на высоте 40 см от земли, что позволит избежать заноса их снегом. Для установки сенсора нужно выбирать места, где не образуется значительного снегового покрова. Иначе после каждого снегопада придется убирать снег с детекторов. Располагая приемник и передатчик под большими камнями, следите, чтобы образующиеся сосульки не мешали их работе.

• Не поворачивайте камеры объективом вверх, чтобы на них не накапливался снег, который будет мешать работе. Лучше всего защищать камеры от дождя и снега навесом из широкого плоского камня и проследить, чтобы перед объективом камеры не накапливался снег. Устанавливая навес над камерой, убедитесь, что он не перекрывает вспышку.

• Формы для записи данных нужно заполнять **ОЧЕНЬ ВНИМАТЕЛЬНО**: проверьте все и убедитесь, что Вы не забыли записать в форму свое имя, дату установки или проверки фотоловушки, номера камер, количество отснятых кадров, встречи следов жизнедеятельности ирбиса, замену фотопленки и т.д. Отметьте в форме все поломки и перечислите все, что необходимо отрегулировать, отметьте случаи замены батарей и т.п.

• Если камера (камеры) переносятся на другое место, убедитесь, что Вы сделали запись об этом в формах.

• То же касается фотопленок. Убедитесь, что вы наклеили на них ярлычки и отметили, какой камерой была отснята каждая из них.

ИНСТРУКЦИЯ ПО НАСТРОЙКЕ И УСТАНОВКЕ КАМЕРЫ CAMTRAKKER ДЛЯ ПОЛЕВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Настройка камеры:

1. Убедитесь, что батареи, устанавливаемые в камеру, новые (необходимы 4 батареи типа С).

а. Соблюдайте полярность при установке («–» должен касаться пружины).

2. Установите переключатели системы в режим постоянной работы камеры с интервалом между последовательными срабатываниями камеры 20 секунд. Это нужно сделать следующим образом:

а. Переключатель №1 – «On» («Вкл» /вверх)

б. Переключатель №2 – «Off» («Выкл» /вниз)

в. Переключатель №3 - «Off» («Выкл»/вниз)

г. Переключатель №4 - «Off» («Выкл»/вниз)

д. Переключатель №5 - «Off» («Выкл»/вниз)

е. Переключатель №6 - «On» («Вкл»/вверх)

ж.Переключатель №7 - «Off» («Выкл»/вниз)

з. Переключатель №8 - «On» («Вкл»/вверх)

3. Установите на камере правильные дату и время.

а. Нажмите и удерживайте кнопку DATE в течение двух секунд

б. День/Месяц/Год высвечиваются по очереди

в. Установите правильную дату, используя кнопки «Tele» («вперед») и «Wide» («назад»)

г. Выберете «печатать День/Месяц/Год на каждом кадре»

4. Вставьте в камеру фотопленку.

а. Проставьте номер пленки и дату установки на кассете в бланке формы данных.

5. Убедитесь, что камера включена, вставьте ее в корпус системы, закройте крышкой.

6. Убедитесь, что система выключена (включение/выключение производится черной кнопкой на наружной панели корпуса)

а. Когда система выключена, индикатор на передней панели корпуса горит красным светом, когда проводишь рукой перед инфракрасным сенсором. Если система включена, индикатор загорается в этом случае зеленым светом.

Установка камеры в поле:

1. Инфракрасный сенсор камеры чувствителен к прямым солнечным лучам; поэтому, камеру не следует располагать в направлении восходящего или заходящего солнца. Это может привести к самопроизвольным срабатываниям камеры.

2. Камеры должны устанавливаться на подходах к местам постоянных мочевых меток или поскребов ирбиса, возле основных троп, а также возле гребней хребтов. Камеры должны быть установлены в местах, где снежный барс не сможет их миновать (в местах сужения троп, например).

3. Камеры устанавливаются на расстоянии 3-5 метров от предполагаемого прохода снежного барса, что обеспечит съемку тела ирбиса целиком, а не отдельных его фрагментов. См. рисунки 4-6 в главе 4.

4. Камера должен располагаться на высоте плеч ирбиса (35-40 см) от земли.

5. Уберите растительность и камни перед камерой, которые могут мешать получению хорошего снимка или приводить к ложным срабатываниям камеры.

6. После того, как система установлена, проверьте ее, сняв липучку с индикатора на передней панели (камера должна быть включена) и пройдя перед камерой на четвереньках. Индикатор должен загореться красным светом, когда Вы будете двигаться прямо перед камерой. Если индикатор не загорается, измените положение камеры так, чтобы она находилась на уровне коленей или чуть ниже.

7. После завершения установки, включите систему, нажав черную кнопку на корпусе. Теперь, когда Вы проводите рукой перед инфракрасным датчиком, вместо красного должен зажигаться зеленый свет. Система готова к работе.

8. Закройте крышку корпуса и покиньте место установки фотоловушки.

ЗАПОЛНИТЕ СПЕЦИАЛЬНУЮ ФОРМУ
ДЛЯ КАЖДОЙ УСТАНОВЛЕННОЙ ФОТОЛОВУШКИ!!!

ИНСТРУКЦИЯ ПО НАСТРОЙКЕ ЦИФРОВОЙ КАМЕРЫ RECONYX RAPIDFIRE ДЛЯ ПОЛЕВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Описание камеры: Цифровая камера Reconyx RapidFire (дает цветные снимки в дневное время и черно-белые, полученные в инфракрасных лучах, в темноте) довольно надежна и имеет несколько программных настроек для использования в полевых исследованиях. Камера производится корпорацией Reconyx (Reconyx, Inc., 3828 Creekside Lane, Suite 2, Holmen, Wisconsin 5463650 USA, tel: (866) 493-6064. Website: www.reconyx.com) и стоит в пределах 500-800 долларов США. Камера выпускается в двух модификациях: профессиональная (может быть приобретена только в корпорации Reconix) и любительская (продается рядом дилеров этой компании).

Камеры Reconyx имеют несколько типов излучателей инфракрасного света которые дают возможность получить изображение в темноте на расстоянии до 10-15 метров от камеры. Камеры Reconyx производятся в двух моделях: одна дает постоянное черно-белое изображение с разрешением 1,3 мегапикселей, другая делает цветные снимки днем и черно-белые (в инфракрасных лучах) в темноте с разрешением 3,1 мегапикселей. Исследование на предмет присутствия/отсутствия ирбиса можно проводить с помощью недорогих моделей (разрешение 1,3 МП), однако, для работ по учету ирбиса с идентификацией отдельных особей рекомендуется более дорогая модель, дающая снимки с высоким разрешением (3,1 МП). Все модели Reconyx используют в качестве накопителя флэш-карты типа Compact Flash (CF), а в качестве источника электроэнергии – 6 алкалиновых батареек типа С. Для этих камер могут использоваться и никель-металлгидридные (NiMH) презаряжаемые батареи типа С (6 шт.) или литиевые батареи размера АА со специальным адаптером. Использование никель-металлгидридных и литиевых батарей расширяет температурный диапазон работы камеры до -29°С и -40°С соответственно. Снимки получаемые с помощью этих камер содержат следующую информацию: дата и время снимка, номер серии снимков (в случае быстрой съемки), температура, фаза Луны. Размер камеры 24 х 23 х 8,5 см, вес с установленными батареями около 1,5 кг.

Перед использованием камеры в полевых условиях:

Убедитесь, что Вы имеете достаточный запас свежих алкалиновых батарей типа С, или полностью заряженных никель-металлгидридные батарей, или литиевых батарей типа АА с адаптером.

Убедитесь, что объектив камеры чистый, а флэш-карта Compact Flash (CF) размером 1 Гб или больше не содержит снимков.

Проверьте, что есть в наличие другое необходимое оборудование и снаряжение (формы для записи данных, шнуры для крепления камер и т.д.).

Настройка камеры:

1. Убедитесь, что камера выключена (выключатель в положении OFF).

2. Установите 6 новых батарей в камеру.

3. НЕ УСТАНАВЛИВАЙТЕ в камеру батареи разных типов (например, алкалиновые с никель-металл-гидридными).

4. Вставьте флэш-карту Compact Flash.

5. Убедитесь, что флэш-карта установлена правильно. ВСЕГДА выключайте камеру перед тем как вставить или вынуть из нее флэш-карту.

6. Включите камеру (выключатель в положении ON) and установите или откорректируйте дату и время с помощью кнопок <<, >> и OK.

7. Удалите снимки на флэш-карте, выбрав с помощью кнопки >> функцию “ERASE CARD”, нажмите OK.

8. Проверьте заряд батарей: нажмите >>, чтобы выбрать “CHECK STATUS”, затем нажмите OK.

9. Настройте режим работы камеры, нажав >>, чтобы выбрать “CHANGE SETUP”, затем нажмите OK.

10. Камера имеет три режима работы:

a. Режим TRAIL: 3 снимка на одно срабатывание камеры от движения, с интервалом в 1 секунду между снимками, нет интервалов между срабатываниями камеры;

b. Режим SCRAPE: 5 снимков на одно срабатывание камеры от движения, нет интервалов между снимками, нет интервалов между срабатываниями камеры;

c. Режим FEEDER: 3 снимка на одно срабатывание камеры от движения, интервал между снимками – 5 секунд, интервал в 15 секунд между срабатываниями камеры.

11. Для дополнительных установок нажмите >> и выберете “ADVANCED”, затем нажмите OK.

12. Установки затвора камеры (TRIGGER):

a. Сенсор движения (Motion Sensor): опции ON (включен) or OFF (выключен) (опция OFF используется только, если устанавливается период работы камеры); выберите ON, нажмите OK.

b. Чувствительность сенсора (Sensitivity): опции LOW (низкая),

LOW/MED (низкая-средняя), MED (средняя), MED/HIGH (средняя-высокая), HIGH (высокая), VERY HIGH (очень высокая); выберите одну из опций, нажмите OK.

c. Количество снимков на одно срабатывание камеры на движение (Pictures per trigger event): 1, 2, 3, 5, 10 снимков; выберете нужное количество снимков, нажмите OK.

d. Интервал между снимками (Picture Interval): 1 секунда, 3 секунды, 5 секунд, 10 секунд; выберете нужную опцию, нажмите OK.

e. Интервал между срабатываниями камеры на движение (Quiet period): NO (нет), 15 секунд, 30 секунд, 1 минута, 5 минут; выберите одну из опций, нажмите OK.

f. Закончив с настройками затвора, нажмите OK.

13. Установка периода работы камеры (TIME LAPSE) (установка TIME LAPSE не рекомендуется для полевых исследований группировок ирбиса, так как зверь может проходить перед камерой во время ее неактивного периода и останется не зарегистрированным камерой):

a. Период 00-12 часов (AM period): ON (включено) или OFF (выключено); выберите ON, настройте время начала и конца периода используя кнопки << и >>, нажмите OK.

b. Период 12-24 час (PM period): ON (включено) или OFF (выключено); выберите ON, настройте время начала и конца периода используя кнопки << и >>, нажмите OK.

c. Интервал между снимками (Picture interval): 1 минута, 5минут, 15 минут, 30 минут, 60 минут; выберите один из режимов, нажмите OK.

d. Закончив с установкой периодов работы камеры, нажмите OK.

14. Настройка изображения (IMAGES):

a. Ночной режим (Night mode): Default (по умолчанию), HIGH QUALITY (высокое качество), FAST SHUTTER (скоростная съемка), MAX RANGE (съемка на максимальном расстоянии от камеры); выберите HIGH QUALITY для исследований снежного барса; опция FAST SHUTTER может использоваться, если изображения нерезкие; нажмите OK.

b. Разрешение изображения (Resolution): High (высокое), Low (низкое); выберите HIGH, нажмите OK.

c. Температура (Temperature): Fahrenheit (в градусах Фаренгейта), Celsius (в градусах Цельсия); выберите одну из опций, нажмите OK.

d. Закончив с настройками изображения, нажмите OK.

15. Настройки даты и времени (DATE/TIME):

a. Введите год (year) используя << и >>, нажмите OK.

b. Введи месяц (month) используя << и >>, нажмите OK.

c. Введите день (day) используя << и >>, нажмите OK.

d. Введите часы (hour) используя << и >>, нажмите OK.

e. Введите минуты (minute) используя << и >>, нажмите OK.

f. Закончив с настройкой даты и времени, нажмите OK.

16. Установка кодового замка (CODELOC): Функция Code Lock полезна, для того чтобы другие лица не смогли изменить настройки камеры и использовать ее без разрешения.

a. Выберите функцию ADD, наберите 4 цифры кода используя << и >>, нажмите OK.

b. Закончив с установкой кодового замка, нажмите OK.

17. Установка имени пользователя (USER LABEL):

a. Выберите функцию ADD, наберите имя пользователя используя << и >>, нажмите OK.

b. Закончив установку имени пользователя, нажмите OK.

18. Возвращение к исходным настройкам камеры (DEFAULT): эта функция используется для удаления всех пользовательских настроек и установке настроек камеры по умолчанию:

a. Выберите USE DEFAULTS, нажмите OK.

b. Вернув исходные настройки камеры, нажмите OK.

Установка и включение камеры в рабочий режим.

Найдите подходящее место для установки камеры и выполните следующие действия:

1. Закрепите камеру на стволе дерева или на платформе из камней (см. Руководство и рисунок 5). Для надежного закрепления камеры можно использовать веревки или резиновые шнуры, чтобы предотвратить смещение камеры в результате сильного ветра или другого воздействия. Помните, что любое смещение камеры приведет к ее активации и съемке кадров.

2. Включите камеру (выключатель в положении ON), выберите функцию WALKTEST используя кнопки << и >>, нажмите OK. Красный свет индикатора камеры будет загораться, когда сенсор уловит движение.

3. Направьте камеру на место предполагаемого прохода снежного барса. Сенсор камеры должен располагаться на высоте 35-40 см от земли (примерно на уровне плеч ирбиса).

4. Пройдите перед камерой, убедитесь, что индикатор загорается красным цветом.

5. Как только камера будет правильно установлена, выключите функцию WALKTEST, нажав OK.

6. Установите камеру в режим AUTO (текст красного цвета), убедитесь, что камера включена (дисплей камеры показывает слово AUTO и таймер обратного отсчета времени), закройте переднюю крышку камеры.

7. Через 2 минуты камера будет готова к действию (индикатор перестанет гореть красным светом).

8. Также камеру можно привести в действие вручную, выбрав

опцию ARM CAMERA и нажав OK; камера будет готова к действию через 10 секунд. Закройте переднюю крышку камеры.

ВАЖНО: Обратите особое внимание на следующее:

• Инфракрасный сенсор камеры очень чувствителен к прямым солнечным лучам. Поэтому его не стоит направлять в направлении восходящего или заходящего солнца.

• Размещайте фото-ловушки в местах постоянных поскребов или мочевых меток ирбиса, где зверь будет задерживаться на достаточно долгий промежуток времени. Также удобно размещать камеры рядом с такими участками тропы ирбиса, где зверь в силу естественных препятствий будет двигаться медленнее.

• Камера должна находиться примерно в трех метрах (в любом случае не более чем в 5 метрах) от мест поскебов и меток ирбиса, или его тропы. Индикатор камеры должен располагаться на высоте плеч ирбиса (35-40 см) от земли. В этом случае высока вероятность, что на снимках ирбис будет изображен целиком, что важно для идентификации.

• Уберите растительность и камни перед камерой, которые могут мешать получению хорошего снимка или приводить к ложным срабатываниям камеры. Помните, что движение травинок или веток перед камерой будет фиксироваться инфракрасным сенсором и приводить к срабатыванию камеры. Пассивный инфракрасный сенсор камеры также может фиксировать нагрев камней солнцем, или реагировать на медленно смещающуюся тень в ранние утренние или поздние вечерние часы, приводя к спуску затвора камеры.

• Запаса заряда батарей камеры хватает на 6-12 недель работы в зависимости от температуры окружающей среды и типа батарей. Перезаряжаемые никель-металл-гидридные батареи имеют запас заряда меньше чем алкалиновые батареи. Литиевые батареи обеспечивают максимальный срок работы камеры в условиях низких температур. Никель-металл-гидридные батареи желательно полностью разряжать перед новой зарядкой, это продлит срок их функционирования.

ЗАПОЛНИТЕ СПЕЦИАЛЬНУЮ ФОРМУ
ДЛЯ КАЖДОЙ УСТАНОВЛЕННОЙ ФОТОЛОВУШКИ!!!

ИНСТРУКЦИЯ ПО НАСТРОЙКЕ ЦИФРОВОЙ КАМЕРЫ MOULTRIE OUTFITTER ДЛЯ ПОЛЕВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Описание камеры: Цифровая камера Moultrie Outfitter (с традиционной вспышкой для съемки в темноте) одна из типичных моделей автоматических камер на рынке США, сделанная для использования охотниками на оленей. Она изготавливается компанией Moultrie Feeders (Moultrie Feeders, 150 Industrial Rd, Alabaster, AL 35007, USA, tel: **(800) 653-3334** или **(205) 664-6700.** **W**eb-site: https://www.moultriefeeders.com/) и стоит порядка 150 долларов США при покупке через компанию Cabela's (http://www.cabelas.com/cabelas/).

Камера Moultrie Game Spy D40 с инфракрасным сенсором делает снимки через одну секунду после регистрации движения, имеет лазерный прицел для правильной установки камеры, а также три варианта настроек разрешения изображения для снимков и видео. При этом на каждом снимке фиксируется время, дата и место съемки. Место съемки вводится пользователем, таким образом, место установки фото-ловушки может отображаться на снимках. Камера имеет встроенную автоматическую вспышку, дающую возможность получать снимки в темноте на расстоянии до 14 метров от камеры. Камера имеет собственную память объемом 16 Мб и слот для флэш-карты SD объемом до 4 Гб. Чтобы посмотреть снимки, необходимо вынуть флэш-карту из камеры или подсоединить камеру напрямую к компьютеру через USB кабель. Камера работает от 6 батарей типа D, продолжительность работы камеры на одном наборе батарей – до 60 дней. Кроме того, могут использоваться и перезаряжаемые батареи типа D вместе с солнечной батареей, подсоединенной к камере. Размеры камеры: 18 см x 23 см x 7,5 см. Вес с батареями 1,4 кг.

Перед использованием камеры в полевых условиях:

Убедитесь, что Вы имеете достаточный запас свежих батарей типа D.

Убедитесь, что объектив камеры чистый, а флэш-карта SD размером 1 Гб или больше не содержит снимков.

Проверьте, что есть в наличие другое необходимое оборудование и снаряжение (формы для записи данных, шнуры для крепления камер и т.д.).

Настройка камеры:

1. Вставьте в камеру 6 новых батарей.

2. Установите дату и время. Поверните переключатель (OPERATION DIAL) в позицию SETUP, включите камеру и нажмите кнопку SELECT. Установки месяца будут мигать на экране камеры. Необходимо установить правильное время, день месяц и год с помощью кнопок UP и DOWN, и потом нажать SELECT, подтверждая выбор каждого параметра.

3. Установите счетчик кадров используя кнопки UP и DOWN.

4. Функция ERASE IMAGES может использоваться для удаления изображений с флэш-карты. Но помните, что при этом все кадры на карте будут удалены. Заблаговременно скопируйте фотографии на компьютер.

5. Опция DEFAULT (настройки по умолчанию) возвращает все настройки камеры к первоначальному состоянию. Однако, при настройках по умолчанию разрешение изображения низкое. Поэтому здесь желательно использовать опцию CUSTOM (пользовательские настройки).

6. Установите режим работы фотовспышки (функция FLASH) – автоматический (Auto) или отключена (Off), а также тип получаемого изображения – видео или фото с помощью функции CAPTURE MODE.

7. Затем выберите желаемое качество снимков (IMAGE) или видео (VIDEO) (см. таблицу ниже для определения количества снимков разного разрешения, которое может храниться во внутренней памяти камеры и на карте памяти SD объемом 1 Гб).

8. С помощью функции EVENT DELAY установите минимальный интервал между последовательными срабатыванием камеры на движение. Используйте кнопки UP и DOWN, чтобы установить интервал в 1, 5, 10 минут или 1 час. Подтвердите выбор режима, нажав кнопку SELECT.

9. Количество снимков на одно срабатывание камеры на движение (опция MULTI-SHOTS): можно получать от одного до трех снимков на каждое срабатывание камеры на движение. При этом интервал между последовательными снимками составляет около 15 секунд в зависимости от скорости перезарядки вспышки.

10. По окончанию всех настроек, на дисплее камеры будет мигать надпись CAMERA ID. В это время можно ввести название места установки камеры или ее номер, и эта информация будет автоматически впечатываться в каждый снимок или видео-ряд. Не забудьте указать имя камеры или ее номер в специальной форме.

Установка и включение камеры в рабочий режим.

Найдите подходящее место для установки камеры и выполните следующие действия:

1. Закрепите камеру на стволе дерева или на платформе из камней (см. Руководство и рисунок 5). Для надежного закрепления камеры можно использовать веревки или резиновые шнуры, чтобы предотвратить смещение камеры в результате сильного ветра или другого воздействия. Помните, что любое смещение камеры приведет к ее активации и съемке кадров.

2. Поверните переключатель (OPERATION DIAL) так, чтобы его красная стрелка указывала на функцию «лазерный прицел» (“laser-aim”); затем используйте красный луч лазера для правильной ориентации камеры на место предполагаемого прохода снежного барса. Луч должен проходить на высоте 35-40 см над землей (примерно на уровне плеч ирбиса).

3. Затем убедитесь, что сенсор фиксирует движение на данной высоте. Поверните переключатель в положение «инфракрасный луч» (“IR- aim”), встаньте на четвереньки и пройдите через зону, куда нацелена камера. Красная лампочка детектора будет загораться и гаснуть, когда сенсор улавливает движение.

4. Как только камера правильно установлена, можно повернуть переключатель в положение AUTO (красные буквы), убедиться, что камера включена (на дисплее будет отображаться слово AUTO и таймер отсчета оставшегося времени) и закрыть крышку камеры.

5. Камера автоматически переключится в режим ожидания через 4 минуты, сохраняя таким образом заряд батарей. Если сенсор зафиксирует движение, камера активируется в течение нескольких секунд и начинает съемку.

ВАЖНО: Обратите особое внимание на следующее:

• Инфракрасный сенсор камеры очень чувствителен к прямым солнечным лучам. Поэтому его не стоит направлять в направлении восходящего или заходящего солнца.

• Размещайте фото-ловушки в местах постоянных поскребов или мочевых меток ирбиса, где зверь будет задерживаться на достаточно долгий промежуток времени. Также удобно размещать камеры рядом с такими участками тропы ирбиса, где зверь в силу естественных препятствий будет двигаться медленнее.

• Камера должна находиться примерно в трех метрах (в любом случае не более чем в 5 метрах) от мест поскебов и меток ирбиса, или его тропы. Индикатор камеры должен располагаться на высоте плеч ирбиса (35-40 см) от земли. В этом случае высока вероятность, что на снимках ирбис будет изображен целиком, что важно для идентификации.

• Уберите растительность и камни перед камерой, которые могут мешать получению хорошего снимка или приводить к ложным срабатываниям камеры. Помните, что движение травинок или веток перед камерой будет фиксироваться инфракрасным сенсором и приводить к срабатыванию камеры. Пассивный инфракрасный сенсор камеры также может фиксировать нагрев камней солнцем, или реагировать на медленно смещающуюся тень в ранние утренние или поздние вечерние часы, приводя к спуску затвора камеры.

• На новых батареях камера может работать около 60 дней при температуре выше 0°С. Разработчики камеры указывают, что Moultrie может работать неустойчиво при температуре ниже 0°С, в этом случае часть посещений фото-ловушки ирбисом останется незафиксированными камерой. Для того, чтобы уменьшить пропуск ирбисов мы рекомендуем утеплять камеру специальным пористым материалом, или устанавливать ее так, чтобы она нагревалась от солнца днем. При этом нужно вовремя менять батареи в камерах, чтобы обеспечить их бесперебойную работу.

Разрешение изображения и соответствующее количество снимков и видео-клипов на картах памяти

Разрешение снимка	Кол-во пикселей	Внутренняя память камеры (16 Мб)	Карта памяти SD объемом 1 Гб
Still Images (Фотографии)			
Low (низкое)	640 x 480	94	6881
Medium (среднее)	1600 x 1200	26	1997
High (высокое)	2500 x 1920	12	951
Видео-клипы			
Low (низкое)	AVI 320 x 240	15	1126
High (высокое)	AVI 640 x 480	1	103

ЗАПОЛНИТЕ СПЕЦИАЛЬНУЮ ФОРМУ
ДЛЯ КАЖДОЙ УСТАНОВЛЕННОЙ ФОТОЛОВУШКИ!!!

ФОРМА ОПИСАНИЯ МЕСТА УСТАНОВКИ ФОТОЛОВУШКИ

Номер Формы: ____

Территория обследования: _____ № места или название: _____
ФИО исследователя: _____ Дата установки: _____
GPS координаты: _____ Высота (м н.ур.м.): _____
Тип сенсора / №: _____ № камер: _____ и _____ № спускового устройства: _____

---

1. Место установки в местообитаниях ирбиса:
(обвести нужный вариант)
Основной переход ирбиса
Скала или камень с мочевыми точками
Место поскребов
Останки жертвы ирбиса
Тропа
Загон для скота (кошара)
Другое (описать):

2. Тип тропы: (обвести один вариант)
Хорошо заметна
Заметна
Плохо заметна или почти незаметна

3. Доминирующий тип грунта: (обвести один вариант)
Камни, скалы
Гравий
Песок
Мелкодисперсный: (пыль, очень мелкий песок и тд)

4a. Следы жизнедеятельности ирбиса:
(Запишите все следы в радиусе 10 м)
Отпечатки лап:
Размер:
Давность отпечатка:

Поскребы:
Количество:
Размер:
Давность поскребов:

Мочевая метка на скале:
Количество:
Давность:

Экскременты:
Количество:
Давность:

4b. Следы других животных: (перечислите виды и тип следов):

5. Место на склоне: (выберите один)
☐ Нижняя часть ☐ Средняя ☐ Верхняя

6. Пересеченность местности: (обвести один вариант)
☐ Обрывы и Скалы ☐ Горы ☐ Крутые горы
☐ Холмистая ☐ Плоская ☐ Другая

7. Элемент рельефа: (выберите один)
☐ Скала ☐ Гребень ☐ Склон горы
☐ Днище долины ☐ Русло реки ☐ Осыпь, курум

8. Тип растительности: (выберите один)
☐ Отсутствует ☐ Степь ☐ Кустарник
☐ Лес ☐ Другое

9. Выпас скота:
Сезонный: ☐ Весна ☐ Лето ☐ Зима
Несезонный: ☐ круглогодичный ☐ нет выпаса

10. Степень человеческой активности:
☐ Высокая ☐ Средняя ☐ Низкая ☐ Нет
Комментарии: _____
Расстояние до стоянки _____
Имя чабана: _____
Схема места установки фотоловушки:

ФОРМА РЕГИСТРАЦИИ ПОСЕЩЕНИЯ И ОБСЛУЖИВАНИЯ ФОТОЛОВУШКИ

Прежнее местоположение: _____ **Номер формы:** _____
№ места: _____ **Название места:** _____ **Номера кассет:** _____
Дата установки: _____ **Время установки:** _____ **Дата перемещения:** _____

ДАТА ПОСЕЩЕНИЯ	ФИО ПОСЕЩАВШЕГО	НОМЕР КАДРА	ТИПЫ СЛЕДОВ ИРБИСА	ДАВНОСТЬ СЛЕДОВ ИРБИСА	ИЗМЕРЕНИЕ ОТПЕЧАТКОВ, ПОМЕТА, СБОР ОБРАЗЦОВ ШЕРТИ, ПОМЕТА	КОММЕНТАРИИ (включая номера замененных кассет, уровень зарядки батарей, ошибки камеры, снежный покров и тд.)

Установки сенсора и камеры:

TrailMaster: _____ P=_____, cd=_____, Время активности: с____по_____, Время активности2: с_____по____

CamTrakker: _____ ☐ Постоянное ☐День ☐Ночь ☐Быстро, ☐Медленно Отсрочка срабатывания: _____

DeerCam: _____ ☐Постоянное ☐День ☐Ночь Время активности: с_____по____Отсрочка срабатывания:____

Цифровая (Модель): _____ ☐Постоянное ☐День ☐Ночь Отсрочка срабатывания:_____

Установка: Направление _____ Высота над тропой:_____ Расст. до тропы 1:_____ Расст. до тропы2: _____

Пленка: Фирма: _____ Чувствит (ASA): _____ No. кадров: _____

☐цветная или ☐черно-белая ☐ для печати ☐слайдовая

СПОСОБ КОДИРОВКИ ДАННЫХ ПО СЛЕДАМ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ СНЕЖНОГО БАРСА

Места нанесения поскребов

Место не используется постоянно	0	Найден один поскреб или ряд старых поскребов (и экскрементов). Отсутствуют признаки постоянного посещения этого места ирбисом
Место используется постоянно	1	Присутствуют многочисленные поскребы (3-10) разной давности, есть свежие поскребы. Многие поскребы имеют четкие границы. Могут присутствовать экскременты ирбиса разной давности

Типы следов жизнедеятельности

Поскреб	SC	Поскреб, сделанный снежным барсом или другим представителем семейства кошачьих
Поскреб (только для псовых)	SR	Поскреб, сделанный представителем семейства собачьих
Экскременты	FE	Помет
Моча	UR	Мочевая метка
Запаховая метка	RC	Запаховая метка на скале
Следы когтей	CL	Следы когтей на стволе дерева или поверхности камня, оставленная представителем семейства кошачьих
Следы	PU	Отпечатки лап

Степень свежести следов жизнедеятельности
Поскреб

Очень старый	0	Поскреб еле заметен, иногда в ямке или на кучке грунта есть растительность (давность поскреба по крайней мере 3–6 месяцев)
Старый	1	Поскреб заметен, имеет округлую форму, редко с растительностью в ямке или на кучке грунта (давность – до 3 месяцев)
Свежий	2	Поскреб имеет четкую форму и выраженные границы, растительности нет (давность 1 – 4 недели)
Очень свежий	3	Поскреб имеет очень четкую форму, хорошо заметен на грунте, бугорок грунта рядом с ямкой четко выражен. Иногда песок или другой грунт, выброшенный лапами зверя, покрывает окружающую растительность. Есть свежие отпечатки лап, видно пятно мочи. Рядом могут быть свежие экскременты ирбиса (давность – менее 1 недели)

Отпечатки лап

Старые	0	Следы еле видны, иногда как округлые ямки с нечеткими краями (давность – более двух недель)
Свежие	1	Следы имеют четкие очертания, видны отпечатки пальцев и «пятки» (давность – несколько дней, не более недели)
Очень свежие	2	Следы очень свежие, имеют четкие границы; четкие отпечатки пальцев, хорошо видны доли «пятки» (давность – не более 24 часов)

Экскременты

Старые	0	Экскременты растрескавшиеся, внутри сухие, цвет неоднородный, поверхность твердая и тусклая (давность - от нескольких недель до нескольких месяцев)
Свежие	1	Помет имеет запах и «свежий» вид, лоснящийся и блестящий изнутри (давность от двух до десяти дней)
Очень свежие	2	Помет еще непросохший снаружи и влажный внутри (давность не более двух дней)

Запаховые метки на камнях и скалах

Отсутствует	0	Запах отсутствует (давность метки – более трех месяцев)
Старая	1	Запах едва улавливается
Средняя	2	Запах улавливается
Свежая	3	Четкое наличие запаха
Очень свежая	4	Запах очень сильный (чувствуется с расстояния 25 см и более; метка оставлена не более чем несколько недель назад)

Тип субстрата

Каменистый	1	Поверхность, покрытая камнями
Песчаный	2	Характерная песчаная структура грунта, частицы диаметром менее 2 мм
Щебнистый	3	Смесь мелкого щебня (частицы диаметром более 2 мм) и почвы
Мелкодисперсный (пыль)	4	Почва состоит из мелких или очень мелких частиц (глина, ил, пыль)
Снег	5	Преобладает снег
Растительность	6	Доминирует растительный покров

Замеры отпечатка лапы

Измерьте наибольшие длину и ширину отпечатка в целом, а также ширину и длину «пятки». Отметьте, отпечаток какой лапы измерялся – левой или правой, передней или задней. Передняя лапа крупнее и имеет более округлую форму, чем задняя. Левый отпечаток от правого легче всего отличить по положению самого выступающего вперед пальца: если он справа, то это левая лапа; если слева – то правая. Также кошачьи имеют особенность ставить лапы немного вовнутрь (косолапить).

Приложение 2D

ПРИМЕР ФАЙЛА ВВОДА ДАННЫХ ДЛЯ ПРОГРАММЫ CAPTURE

Информация истории фотоотловов, или Capture History (таблица 4, глава 4), для анализа в программе CAPTURE должна быть записана в виде файла ASCII в формате, приведенном ниже. В настоящем примере показана история фотоотлова шести снежных барсов (обозначены цифрами 1–6) в течение девяти периодов фотоотлова длительностью по пять дней каждый. Так, снежный барс №1, взрослый самец, был сфотографирован в семи из девяти периодов фотоотлова, а ирбис №6 был отснят лишь один раз во время последнего периода отлова. Вводный файл для программы CAPTURE должен быть создан с помощью текстового редактора в формате ASCII (например, при помощи Microsoft Notepad).

Вводный файл может быть создан и интерактивно (надо следовать подсказкам на экране). Подробности см. в руководстве к программе CAPTURE на сайте http://www.mbr-pwrc.usgs.gov/software/.

Вводный файл, представленный в таблице 4, выглядит так (подробное объяснение буквенно-цифровых выражений дано ниже):

```
title='Snow Leopard Survey Example'
task read captures occasions=9 x matrix
format='(a5,4x,9f1.0)'
read input data
1 AdM 111011011
2 AdF 011100011
3 Sub? 011010010
4 SubM 000100001
5 AdF 100010000
6 Ad? 000000001
task closure test occasions=1-9
task model selection occasions=1-9
task population estimate occasions=1-9 NULL JACKKNIFE REMOVAL
ZIPPEN DARROCH
task population estimate occasions=1-9 MT-CH MH-CH MTH-CH
```

title='Snow Leopard Survey Example' (название исследования)

task read captures occasions=9 x matrix (относится к X-матрице данных, в нашем случае 9 периодов фотоотлова для каждой особи)

format='(a5,4x,9f1.0)' (информация, необходимая программе для анализа данных), где

a5 – количество символов в ID

4x – количество пробелов между ID и данными

9 – количество периодов фотоотлова

f1.0 – обозначает с помощью 1 – отловлен во время периода фотоотлова; 0 – не отловлен во время периода фотоолова

read input data (обозначает начало ввода данных)

1 AdM 111011011 (данные по отлову различных особей в различные периоды фотоотлова)

2 AdF 011100011

3 Sub? 011010010

4 SubM 000100001

5 AdF 100010000

6 Ad? 000000001

task closure test occasions=1-9 (дает команду программе проверять условие закрытости группировки для каждого периода фотоотлова)

task model selection occasions=1-9 (подтверждает, что оценка численности группировки будет дана с использованием данных всех периодов фотоотлова)

task population estimate occasions=1-9 NULL JACKKNIFE REMOVAL ZIPPEN DARROCH (дает команду программе оценивать численность группировки с помощью нуль-модели (*M0*), гетерогенной модели (*Mh*), модели реакции особи на фотоловушку (*Mb*) модели Шнабеля (*Mt*) соответственно)

task population estimate occasions=1-9 MT-CH MH-CH MTH-CH (дает команду программе оценивать численность группировки с помощью модели время & поведение (*Mtb*), модели время & гетерогенность (*Mth*) и комплексной модели (*Mtbh*).

Альтернативой этой строке может быть **"Task population estimate ALL"**

Для автоматического выбора оптимальной модели служит команда **"Task population estimate APPROPRIATE"**

Руководство по использованию программы CAPTURE содержит более подробные инструкции.

USGS предоставляет на своем веб-сайте возможность интерактивного ввода данных без загрузки и установки у себя программного обеспечения CAPTURE. Посетите сайт http://www.mbr-pwrc.usgs.gov/software/capture.html.

ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ, ПОСВЯЩЕННЫЕ АВТОМАТИЧЕСКИМ ФОТОКАМЕРАМ, ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ФОТОЛОВУШЕК И КАРТОГРАФИЧЕСКИМ МАТЕРИАЛАМ

Внимание: URL может измениться, если произойдет обновление страниц. В этом случае рекомендуем Вам использовать системы поиска на www.yahoo.com или www.google.com.

3.1. Производители автоматических камер (использованы материалы Henschel and Ray, 2003)

Этот веб-сайт предлагает подробное описание многих камер, но, очевидно, они в большей мере отвечают требованиям охотников, чем биологов:

- http://trailcameras.net/;
- http://.www.jesseshunting.com/reviews/gear/category6;
- http://www.trailcampro.com/reviews.aspx;
- http://www.cabelas.com/cabelas/en/templates/index/index-display.jsp?id=cat20098&navAction=jump&navCount=1&cmCat=Main Catcat 20712&parentType=category&parentId=cat20712.

CamTrakker (пассивный инфракрасный детектор движения; 35-миллиметровые аналоговые и цифровые камеры, см таблицу 14): www.camtrakker.com.

Crow Systems (проектирует и производит на заказ полевую исследовательскую электронику): www.crowsystems.com/cameras.htm.

TrailMaster (предлагает системы автоматических камер для фотографов и охотников. Активные и пассивные инфракрасные мониторы и видеомониторы с дистанционным пусковым устройством (таблица 14, TM 1550): www.trailmaster.com.

Deer Cam Game Cameras (предназначены в первую очередь для охотников (таблица 14): www.nontypicalinc.com.

Stealth Cam Game Cameras (для охотников): www.stealthcam.net.

Хорошо зарекомендовали себя в исследованиях различных видов животных современные цифровые камеры компании Reconyx: www.reconyx.com.

Из других систем для фотоловушек могут использоваться автоматические цифровые камеры Moultrie Outfitter: https:// www.moultriefeeders.com/.

Другие автоматические камеры:

- Highlander Photosentry (предназначены для охотников): www.highlandersports.com;
- Система Trail MAC digital и 35-миллиметровые камеры: www.trailsenseenginearing.com;

- Trail Timer (автоматические устройства слежения за животными; также имеется система позволяющая Вам использовать Вашу собственную камеру): www.trailtimer.com;
- Виджил (Vigil, инфракрасный монитор слежения за животными): www.roc-import.com/gb/monitor/index.php.

3.2. Самодельные фотоловушки

Hag's House – веб-сайт, посвященный самодельным камерам и сенсорам, с форумом для вопросов и ответов: www.hagshouse.com/Hags%20House/My%20Sensors.htm.

Инструкции по изготовлению автоматических камер для съемки животных: www.jesseshunting.com/site/homebrew-cam.html.

Field Pix Game Camera Systems (предлагает целые системы и электронные платы для тех, кто хочет изготовить автоматическую камеру самостоятельно): www.fieldpix.com.

PixController (электронные платы для 35-миллиметровых автоматических камер, электронные устройства для цифровых камер и видеокамер): http://swarnke.sasktelwebsite.net/pixcontroller.html.

3.3. Аналитическое программное обеспечение

Программы CAPTURE и PRESENCE можно загрузить бесплатно с сайта Геологической службы США (USGS Patuxent Wildlife Research Center, Laurel, Maryland): www.mbr-pwrc.usgs.gov/software.html.

Программы CAPTURE, MARK, JOLLY, JOLLYAGE, и т.д., а также редкую монографию Отиса с соавторами (Otis et al., 1978) можно найти на сайте Гэри Уайта (Gary White at Colorado State University, Fort Collins, Colorado): www.cnr.colostate.edu/~gwhite/mark/mark.htm.

3.4 Карты и космические снимки регионов обитания снежного барса

Топографические карты масштаба 1:50000–1:250000 являются важнейшими материалами для исследовательских работ по ирбису. К сожалению, многие страны ареала снежного барса имеют строго контролируемую систему доступа к картографическим материалам определенного масштаба, что значительно осложняет их приобретение и использование. Однако при современном уровне развития спутниковых технологий такая политика секретности себя явно не оправдывает и скорее негативно сказывается на развитии регионов, чем обеспечивает защиту картографической информации.

С распадом Советского Союза топографические карты многих регионов хорошего качества стали широко доступными. Такие карты масштаба 1:100000–1:1000000 в настоящее время можно приобрести за 75–100 долларов США за лист в виде растровых изображений (в формате TIFF или JPEG. Эти изображения могут быть при-

вязаны к реальным координатам и использоваться в географических информационных системах (ГИС), таких как, например, ArcView и ArcGIS производства компании ESRI (www.esri.com). Программное обеспечение для ГИС производится и рядом других компаний.

Сайты, предлагающие на продажу топокарты бывшего Советского Союза:

- FourOne Ltd. Главным образом, карты масштаба 1:200000: www.fourone.com/cn/cnkm1000.htm;
- Omnimap: www.omnimap.com/catalog/russia/;
- EastView Maps: www.cartographic.com/products/topographic/overview.asp.

Некоторые университеты и библиотеки также располагают бумажными и цифровыми картами, которые доступны для зарегистрированных пользователей. Например, многие карты бывшего СССР можно найти на сайте университета Калифорнии: www.lib.berkeley.edu/EART/topo.html

Некоторые компании предлагают клиентам цифровые модели рельефа (ЦМР), построенные в соответствии с требованиями заказчика. ЦМР можно, например, найти на сайте EastView Maps: www.cartographic.com/data/geospatial/catalog.asp

Цифровые модели рельефа на весь мир с разрешением 90 м, полученные Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), можно найти на сайте http://srtm.usgs.gov/data/obtainingdata.php

В Интернете можно найти и авиационные навигационные карты местности, подготовленные правительством США, масштаба 1:500000 или 1:1000000: http://geoengine.nima.mil/geospatial/SW_TOOLS/NIMAMUSE/webinter/rast_roam.html

Спутниковые снимки

Ряд компаний продают спутниковые снимки с разрешением от 1 до 30 м. Эти данные весьма дороги и стоят до 22 долларов США за квадратный километр снимка с высоким разрешением.

Ниже приведены электронные адреса нескольких коммерческих и государственных источников спутниковых снимков:

- Earthsat (now MDA Federal): www.mdafederal.com;
- EarthExplorer map service: edcimswww.cr.usgs.gov/pub/imswelcome/ Antrix Corporation Limited: www.antrix.org;
- Space Imaging , Inc.: www.spaceimaging.com;
- Digital Globe, Inc.: www.digitalglobe.com;
- Spot Image Corporation: www.spot.com/html/SICORP/_401_.php.

Несколько стран, где обитает снежный барс, такие как Китай и Индия, имеют свои собственные системы получения спутниковых снимков:

- Индийское национальное агентство по дистанционному слежению (India's National Remote Sensing Agency): www.nrsa.gov.in;

- Национальный центр дистанционного зондирования Китая (National Remote Sensing Center of China): www.nrscc.gov.cn/english/about.asp.

Программное обеспечение **Google Earth 3D Mapping** – бесплатный инструмент для создания трехмерных изображений Земли замечательного качества на базе спутниковых снимков и цифровой модели рельефа. После входа на сайт Earth Imaging пользователь может указать любое место на Земле, которое он хочет посмотреть. Можно изучать интересующую территорию в различных режимах, включая виртуальный полет над ней. По нашему мнению, **Google Earth** – очень полезный инструмент для планирования исследовательских работ в самых разных частях ареала ирбиса. Для использования этой программы требуется достаточно мощный компьютер, имеющий 3D графическую карту, разрешение экрана не менее 1024x768, операционную систему Windows 2000 или XP, а также достаточно быстрый доступ в Интернет (скорость загрузки – не менее 128 Кб/с). Это программное обеспечение можно загрузить с сайта www.earth.google.com/earth.html.

Проект НАСА World Wind позволяет любому пользователю получить изображения высокого качества различных районов Земли в виде 3D, построенные на базе спутниковых снимков и цифровых моделей рельефа SRTM. World Wind создан для современных компьютеров с 3D-ускорителем. Программа может показывать изображения Земли в разрешени от 1 км до 15-30 м (на базе снимков Landsat). Программу World Wind (объем – 45 Мб) можно скачать здесь: www.worldwind.arc.nasa.gov/index.html

3.5. GPS-навигаторы

GPS (Global Positioning System, или система глобального позиционирования) – полезный инструмент определения своего местонахождения на поверхности Земли с помощью системы из 24 спутников. Координаты, полученные при помощи GPS–навигаторов, можно легко импортировать в ГИС, что обеспечит замечательную точность картирования различных данных (исследовательских маршрутов, мест установки фотоловушек, мест находок следов ирбиса и т.д.). Существует множество производителей GPS-навигаторов, из которых в этом разделе мы указываем лишь трех самых известных. Другие производители GPS-навигаторов могут быть легко найдены в Интернете через различные поисковые программы. Федеральное авиационное управление США (The Federal Aviation Administration) предлагает хорошее описание основ системы GPS на www.gps.faa.gov/GPSbasics/. GPS World содержит ссылки на инструкции по пользованию различными GPS-навигаторами на www.gpsworld.com/gpsworld.

GPS-приемники достаточно портативны, легки и поэтому могут без проблем быть использованы в полевых работах в самых отдаленных районах. Точность определения координат с помощью приборов GPS достигает 1 см. GPS-приемники встраиваются в радио и спутниковые ошейники и позволяют отслеживать передвижение особей различных видов в режиме реального времени. Основным недостатком GPS-приемников с точностью позиционирования до 1 м является их высокая стоимость (от 4000 долларов США и выше). Однако существует множество более простых навигаторов стоимостью 150-500 долларов США, дающих достаточную для полевых работ точность определения координат (до 10 м).

Основные производители GPS-навигаторов:

- Trimble: www.trimble.com;
- Garmin: www.garmin.com/outdoor;
- Magellan: www.magellangps.com/en.

Информация по GPS и приложениям к ним может быть найдена на следующих страницах:

- www.colorado.edu/geography/gcraft/notes/gps/gps_f.html;
- http://fwie.fw.vt.edu/tws-gis/wwwsrce.htm.

Значительное количество информации о ГИС, GPS, а также разнообразные пространственные данные могут быть найдены на русскоязычном сайте GIS-Lab: http://gis-lab.info/.

БИОГРАФИИ АВТОРОВ

Родни М. Джексон (Rodney M. Jackson) – основатель Snow Leopard Conservancy (Агентства по сохранению снежного барса), ведущий эксперт по изучению ирбиса и среды его обитания. В 1981 году получил премию Rolex Award за свой инновационный проект по изучению снежного барса с помощью радиоошейников в Гималаях (Непал). Материалы этого проекта стали основой для публикации в журнале National Geographic в июне 1986 г. Р. Джексон разрабатывал раздел по состоянию и сохранению различных видов кошачьих для IUCN (Международный союз охраны природы). В настоящее время план, разработанный Р. Джексоном для сохранения редких видов кошачьих, является основополагающим документом по охране этих животных в мире. Р. Джексон является членом группы экспертов по кошачьим IUCN. Занимал пост одного из директоров Международного фонда снежного барса (International Snow Leopard Trust), где занимался стандартизацией метода исследования снежного барса по следам жизнедеятельности (SLIMS) в 12 странах обитания этого вида. Занимался подготовкой специалистов по снежному барсу в ООПТ Центральной Азии, в том числе обучал местных жителей использованию фотоловушек для мониторинга этого вида. Snow Leopard Conservancy было создано во многом благодаря 20-летнему опыту работы Родни Джексона в тесном сотрудничестве с местными жителями – скотоводами и фермерами, выпасающими скот в местообитаниях ирбиса. Его проекты получили поддержку Национального географического общества (National Geographic Society), Смитсоновского института, Всемирного фонда дикой природы (WWF), Агентства международного развития США (US Agency of International Development), Общества сохранения диких животных (WCS), Службы рыбы и дичи США и других организаций.

© Snow Leopard Conservancy

Джерри Д. Роу (Jerry D. Roe) – зоолог, соучредитель консультационной компании Nomad Ecological Consulting. Является одним из сотрудников Snow Leopard Conservancy. Д. Роу получил степень бакалавра в области охраны природы, а также степень магистра в сфере экологии и биологии в университете Сан-Хосе, Калифорния, США. В сферу его интересов входят популяционная экология снежного барса, использование дистанционных методов ис-

следования видов, исследования взаимоотношений хищник-жертва, экология хищников. Его магистерская диссертация посвящена и идентификации особей ирбиса по рисунку пятен на шкуре. Д. Роу имеет десятилетний опыт полевых работ в области ихтиологии, герпетологии, териологии, орнитологии и энтомологии. Его разносторонние знания базируются на большом опыте полевых исследований, хорошем понимании законодательства и международной практики управления природными ресурсами, сохранения редких видов и управления территориями. Д. Роу участвовал в научных проектах по разработке стандартизованных методов изучения в области ихтиологии, ботаники и зоологии. Руководил рядом крупномасштабных проектов в частном, общественном и некоммерческом секторах.

Ринчен Вангчук (Rinchen Wangchuk) – директор полевых программ индийского филиала Snow Leopard Conservancy, организованного для сохранения снежного барса в Северной Индии. Р. Вангчук живет в Лехе, провинция Ладах, и работает в тесном взаимодействии со скотоводами в проекте по защите загонов для скота от снежного барса. Кроме того, он обучает местных жителей методам устойчивого жизнеобеспечения и малого бизнеса на основе вовлечения их в проекты по сохранению ирбиса. Р. Вангчук содействует местным неправительственным организациям, заинтересованным в сохранении биоразнообразия горных районов Индии. Ринчен руководит проектом UNESCO по развитию сельского туризма в Гималаях, который положил начало известной программе Himalayan Homestays (сельский туризм в местообитаниях ирбиса). Стремление Ринчена работать на благо дикой природы и процветания сообществ местных жителей во многом определяется тем, что он сам родился и вырос в Северных Гималаях, много путешествовал в горах и работал проводником для экотуристов. Р. Вангчук в составе группы индийских альпинистов совершил восхождение на гору Сасер Кангри II (7400 м) в Гималаях. Он прошел специальную подготовку по обучению основам сельского туризма в Горном институте (The Mountain Institute), Непал и RECROFT, Таиланд. Участвовал в подготовке программы «Земля снежного барса» для Вахты Земли (Earth Watch), а также в съемках ряда документальных фильмов о природе Национального парка «Хемис», включая знаменитый фильм «Тихий рев: в поисках снежного барса» (Silent Roar: Searching for Snow Leopard).

Дон О. Хантер (Don O. Hunter) – эколог Геологической службы США (U.S. Geological Survey). Защитил докторскую диссертацию по экологии в университете Колорадо. Имеет более чем 20-летний опыт работы в области информационных технологий и экологии. Руководит рабочей группой специалистов по разработке интернет-системы управления базами данных и картографической информацией для федеральных агентств США (www.ecos.fws.gov). Исследования Д. Хантера в Центральной Азии посвящены сохранению биоразнообразия гор и, в частности, снежного барса. Дон Хантер является одним из членов Международной информационной сети экспертов по снежному барсу (International Snow Leopard Network). Работал с Р. Джексоном в Китае, Индии, Пакистане и Монголии в проектах по спутниковой телеметрии снежного барса.

Михаил Пальцын (редактор перевода) – зоолог, руководитель рабочей группы экспертов по сохранению редких видов (проект ПРООН/ГЭФ «Сохранение биоразнообразия в российской части Алтае-Саянского экорегиона»). Закончил Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, более 15 лет живет и работает в горах Алтая и Саян. Организовал более 15 экспедиций по изучению распределения и численности снежного барса и алтайского горного барана в Горном Алтае, Туве и Монголии. Один из авторов проекта «Программы мониторинга снежного барса в Российской Федерации». В сотрудничестве с заповедниками Алтае-Саянского экорегиона, государственными природоохранными органами и местными жителями осуществил ряд проектов по сохранению снежного барса, включая борьбу с браконьерством в Центральном Алтае, защиту загонов для скота от ирбиса в Западной Туве, развитие экологического туризма в местообитаниях этого вида в долине р. Аргут. Участвовал в проектировании Сайлюгемского национального парка в Республике Алтай, один из участков которого возьмет под охрану ключевые местообитания крупнейшей в России группировки снежного барса.

Snow Leopard Conservancy – агентство, которое было создано для сохранения снежного барса, его видов-жертв и местообитаний через вовлечение в этот процесс сообществ местных жителей.

Snow Leopard Conservancy (Агентство по сохранению снежного барса) было создано в 2000 г. Родни Джексоном с целью содействия решению конфликтных ситуаций, возникающих между дикими животными и человеком, в частности – между снежным барсом и скотоводами Центральной Азии.

Жизнь людей, живущих в горах, очень сильно зависит от скота. Браконьерство ведет к сокращению численности диких копытных и является причиной нападения снежного барса и других хищников на домашних животных. Несмотря на то, что снежный барс является элементом культуры многих горных сообществ, скотоводы его не любят и считают своим врагом из-за нападений этого хищника на скот, когда за одно проникновение в загон ирбис убивает несколько десятков овец и коз – единственного источника существования многих жителей гор. Snow Leopard Conservancy работает с жителями отдаленных горных районов, где обитает ирбис, с целью снизить уровень конфликтов между скотоводами и этим редким хищником путем охраны диких копытных и укрепления загонов для скота.

Проекты Snow Leopard Conservancy объединяют мероприятия по охране природы с работой по созданию дополнительных источников существования местных жителей. Местное население вовлекается в процесс рассмотрения конфликтной ситуации между человеком и природой и выработки совместных решений по ее снижению или устранению. Таким образом, местные жители, получив соответствующие навыки, становятся способными к мирному сосуществованию с дикими животными в горах. В результате этой работы жители гор уже не рассматривают ирбиса как исключительно вредного хищника, но видят в нем основу своего безбедного существования и понимают необходимость сохранения этого замечательного вида. Так, например, проект Snow Leopard Conservancy по развитию сельского туризма в местообитаниях ирбиса в Северной Индии позволил обеспечить жителей отдаленных горных деревень Гималаев значительным дополнительным доходом за счет туристов, желающих посетить землю снежного барса.

С 2002 г. использование фотоловушек стало одним из ключевых моментов в проектах Snow Leopard Conservancy по сохранению

ирбиса. При этом в процесс мониторинга снежного барса активно вовлекаются местные жители. Кроме этого, Snow Leopard Conservancy ведет экопросветительскую деятельность в горных районах, печатая красивые плакаты на местном языке, публикуя книги для детей и организуя тренинги для учителей с целью показать важность сохранения природы для жизни местных сообществ. При этом активно используются традиционные знания и культурные особенности жителей гор.

Snow Leopard Conservancy руководствуется в свой деятельности пятью основными принципами:

1) **содействие сохранению биоразнообразия:** средства проекта и его мероприятия должны быть направлены на сохранение снежного барса, а вместе с тем способствовать сохранению других видов растений и животных в его местообитаниях;

2) **совместный вклад в проект:** все участники проекта и заинтересованные стороны должны вносить свой собственный вклад в его реализацию в форме денежных средств, рабочей силы, материалов и т.д.;

3**) совместное планирование и выполнение проекта:** все участники проекта и заинтересованные стороны должны быть вовлечены в процесс обсуждения и выполнения проекта с учетом совместной выгоды, что определяет устойчивость проекта;

4**) совместная ответственность:** все члены проекта несут ответственность за результаты проекта и должны поддерживать в дальнейшем его результаты самостоятельно;

5**) мониторинг и оценка эффективности:** участники проекта должны разработать и придерживаться простой и понятной системы оценки успеха реализации проекта в соответствии с его планом.

Snow Leopard Conservancy
18030 Comstock Ave,
Sonoma, CA 05476.
Telephone: +1.707.935.4851
Facsimile: +1.707.933-9816
Email: info@snowleopardconservancy.org
www.SnowLeopardConservancy.org

Фонд устойчивого развития Алтая (FSDA) – региональная общественная организация, которая содействует сохранению природы и развитию местных сообществ Республики Алтай. Основные направления деятельности фонда:

- усиление систем управления и охраны региональных ООПТ (проекты по развитию ООПТ и сохранению биологического разнообразия);
- продвижение устойчивого землепользования на Алтае (проекты по устойчивому природопользованию);
- демонстрация использования альтернативной энергетики (проекты по использованию солнечной энергетики);
- развитие сети общинного туризма на Алтае (проекты по развитию экотуризма);
- сохранение культурного и природного наследия сообществ Алтая (проекты по сохранению священных мест Алтая).

Адрес: 649000, Республика Алтай, г. Горно-Алтайск,
ул. Чорос-Гуркина, 39/14, офис 303,
тел./факс: (38822) 22696,
e-mail: info@fsda.ru, web-site: www.FSDA.ru.

МЕТОДИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО

Авторы: Р. Джексон, Д. Роу, Р. Вангчук, Д. Хантер
Перевод с английского: Н. Юркова, Ч. Алмашев
Редакция перевода и подготовка версии: М. Пальцын

ИЗУЧЕНИЕ ГРУППИРОВОК СНЕЖНОГО БАРСА С ПОМОЩЬЮ ФОТОЛОВУШЕК

ISBN 978-5-904314-06-4

9 785904 314064

Дизайн-верстка Д.В. Гусев
Корректор Н.В. Ковязина

Подписано в печать 14.04.2010 г.
Типография «Город», формат А5 (60 х 84/16),
бумага мелованная, 120 г/м², тираж 100 экз.