

ОТЧЁТ

О ПРОВЕДЕНИИ УЧЁТА ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ЛЕОПАРДА С ПРИМЕНЕНИЕМ ФОТОЛОВУШЕК НА ЮГО-ЗАПАДЕ ПРИМОРСКОГО КРАЯ, ЗИМА 2008 г.

Костыря А.В.^{1,2}, Рыбин А.Н.¹, Микелл Д.Г.¹

¹ Общество сохранения диких животных (WCS), Нью-Йорк, США

² Биолого-почвенный институт ДВО РАН



Биолого-
почвенный
институт
ДВО РАН

Всеармейское
Охотничье
Общество
ТОФ

Владивосток
2008

ВВЕДЕНИЕ

Дальневосточный леопард (*Panthera pardus orientalis*) считается самым северным из девяти существующих ныне подвидов (Miththapala et al. 1996; Uphyrkina et al. 2001). Он является по-своему уникальным, обитая в умеренных широтах, которые характеризуются экстремальными для вида *Panthera pardus* низкими зимними температурами и наличием снежного покрова. Этот подвид распространён в самой южной части российского Дальнего Востока (Юго-запад Приморского края). В Китае вдоль границы с Россией (провинция Цзилинь) в 1998 г. было обнаружено только 5-7 особей леопардов (Yang et al. 1998). В другой китайской провинции Хейлуцзян, так же как и на хребте Пэктусан (КНДР), при проведении учётных работ никаких следов присутствия этих животных обнаружено не было (Sun et al. 1999; Kim Jin Rak et al. 1998). Наравне с анатолийским (*P.p. tulliana*), аравийским (*P.p. nimr*) и барбарийским (*P.p. panthera*) подвидами дальневосточный леопард находится на грани исчезновения и внесён в Красную книгу МСОП (IUCN Red List; Nowell & Jackson, 1995).

Леопарды, как и другие представители рода *Panthera*, ведут скрытный образ жизни, являясь территориальными животными. В условиях низких плотностей копытных (их потенциальных жертв) они имеют большие индивидуальные участки (в случае дальневосточного подвида – до 100 и более квадратных километров (Огастин и др., 1996)). На фоне этого, изоляция ареала дальневосточного леопарда, деградация и сокращение пригодных местообитаний вследствие рубок, снижение численности копытных из-за нерационального ведения охотничьего хозяйства и браконьерства, как и браконьерские отстрелы самого леопарда, оказывают губительное воздействие на состояние его популяции. Кроме того, современные генетические исследования, проведённые путем анализа микросателлитных последовательностей, показали очень низкий уровень генетического разнообразия дальневосточного подвида в природе, и, как следствие этого, очень высокую уязвимость популяции и возможную потерю её жизнеспособности (Uphyrkina et al., 2002).

До настоящего момента данные о численности дальневосточного леопарда в России носили противоречивый характер. Так различные исследователи оценивали величину популяции от 25-31 особи (Pikunov et al., 1997), 22-27 (Пикунов и др. 2000), до 48-50 (Арамилев и Фоменко, 2000). В основу методик учётных работ по оценке численности дальневосточного леопарда, так же как и амурского тигра (*Panthera tigris altaica*), заложена возможность сбора информации о размерах следов и их распределении в течение нескольких зимних месяцев, когда снег лежит практически на всём протяжении ареалов этих животных (Матюшкин и др. 1996). Однако подобные методики, основанные на особенностях размеров следов различных особей и их распределении, могут давать значительную ошибку в оценке численности (Микуел, Смирнов, неопубликованные данные), и не имеют твёрдой статистической поддержки (Karanth & Nichols, 1998). Всё это может лечь в основу субъективных оценок, и как следствие – разногласий в анализе и интерпретации одного и того же первичного материала разными экспертами (Miquelle, 2000). Кроме этого, можно добавить, что применение следовых учётов требует привлечения для работ «уникальных следопытов». Их нехватка и отсутствие надлежащей методической основы выражается в неверном определении видовой принадлежности следов, отсутствии стандартизированного подхода к проведению промеров следовых отпечатков и оценке их давности. Это также искажает результаты учётов. Исходя из всего выше перечисленного, следует сделать вывод, что исследования, направленные на оценку численности и плотности дальневосточного леопарда с внедрением современных методов, а также мониторинг состояния популяции с применением этих методов становятся на сегодняшний день одной из приоритетных задач.

Окраска леопардов и тигров индивидуальна, что даёт возможность их идентификации по фотоснимкам. Эта особенность была использована в Индии для разработки новых методик фотоучётов с использованием математических моделей «отлов-повторный отлов» («мечение-повторный отлов»), имеющих твёрдую статистическую основу и применяемых в

мире для оценки численности многих видов животных (в том числе и медведей) без проведения физических отловов (Karanth, 1995). Несмотря на то, что апробация фотоучётов с применением автоматических фотоловушек в Индии проходила в условиях больших плотностей населения тигров (от 4 до 16 особей на 100 км²), применение фотоловушек в Уссурийском заповеднике для учётов амурского подвида прошли успешно, в то время как плотности населения хищников в заповеднике и прилегающих к нему территориях составили 1,6 особи на 100 км² (Костыря и др., 2003).

В данной работе представлены результаты учёта дальневосточного леопарда с применением фотоловушек, проведённого на юго-западе Приморского края в 2008 г.

МЕТОДЫ

Организация полевых работ

Исследования проводились на территории Нежинского охотничьего хозяйства и юго-западной части заказника «Борисовское Плато».

Наиболее подходящим временем для проведения учётов с использованием фотоловушек являются конец зимы и начало весны (Костыря и др., 2003), поэтому работы проводились с конца февраля до начала мая.

Для установки фотоловушек мы использовали пассивные системы CamTraker (Forestry Suppliers, Jackson, MS, USA), конструкция которых представляла собой моноблок, в который вмонтированы реагирующий на изменение температуры инфракрасный сенсор и автоматический фотоаппарат (Yashica T4 super D, Japan). Окраска боков дальневосточных леопардов асимметрична (рис. 2), вследствие чего для точной идентификации особей моноблоки устанавливались в паре друг напротив друга для одновременной съёмки животного с обеих сторон (Karanth, 1995; Karanth and Nichols, 1998). Оборудование крепилось к деревьям так, чтобы чувствительные части инфракрасных сенсоров находились на высоте 45-50 см над уровнем тропы и на расстоянии 3,5-4 м от предполагаемой траектории движения животного (Karanth et al. 2002). Для обеспечения одновременного срабатывания фотоаппаратов системы направлялись нами приблизительно на одну точку, но при этом располагались под углом друг к другу для исключения нежелательного влияния вспышек противостоящих фотоаппаратов на экспозиции снимков. Для привлечения внимания животного использовалась запаховая приманка, что увеличивало время его пребывания между фотокамерами.

Для установки фотоловушек были выбраны тропы, проложенные животными по южным краям платообразных хребтов, или на лезвиеобразных ряжах и отрогах, где животные не могли пройти мимо фотоловушки. Пригодность троп для установки на них оборудования определялась по наличию следов жизнедеятельности леопардов. В основном мы ориентировались на наличие «поскрёбов». Всего на территории исследований площадью 270 км² было установлено 23 фотоловушки (46 фотокамер). Среднее расстояние между фотоловушками составило 3,7 км (min = 1; max = 6,5 км) (рис. 1). Учитывая данные радиотелеметрии о размерах участков самок, варьирующих от 45 до 65 км² (Огастин и др., 1996), такая схема установки фотоловушек предполагает, по нашему мнению, наличие, как минимум 2-3 единиц оборудования на один участок самки. Местоположение фотоловушек фиксировалось на топографических картах масштаба 1:100000 и заносилось в базу данных ГИС с использованием пакета программ ArcView 3.2a. Этот же пакет программ использовался для последующего пространственного анализа данных.

Фотоловушки проверяли с интервалом в 5-6 дней, при этом собирали всю информацию о работе фотоаппаратов (отмечали количество отснятых кадров, дата и время). К сожалению, из-за полного отсутствия снега на протяжении всего периода учётных работ фиксировать параметры следов отснятых леопардов было невозможно.

Идентификация особей проводилась на основании полученных фотоснимков путём сравнения формы, размера «розеток» и их специфичной топографии на обоих боках животных (рис. 3).

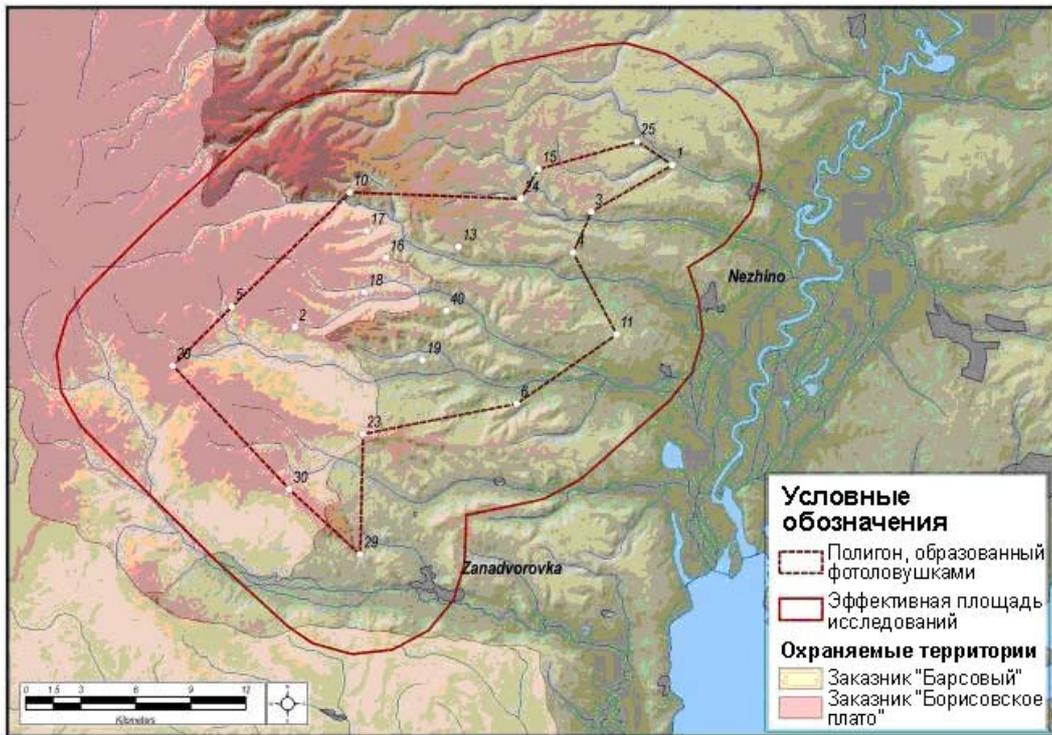


Рис. 1. Территория исследований

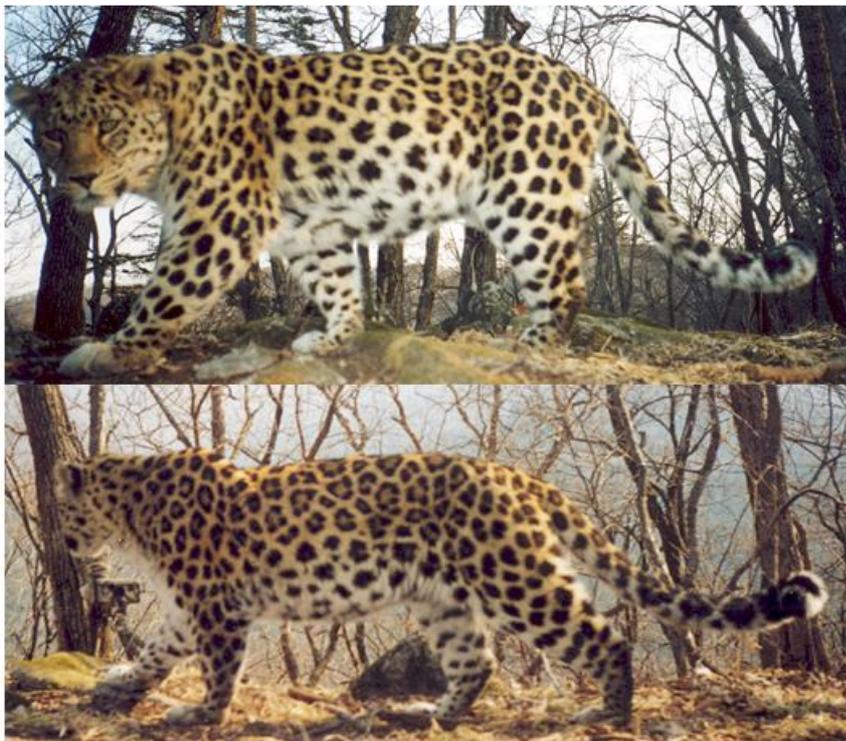


Рис. 2. Асимметричность в окраске боков дальневосточного леопарда (один из снимков в «зеркальном отражении»)

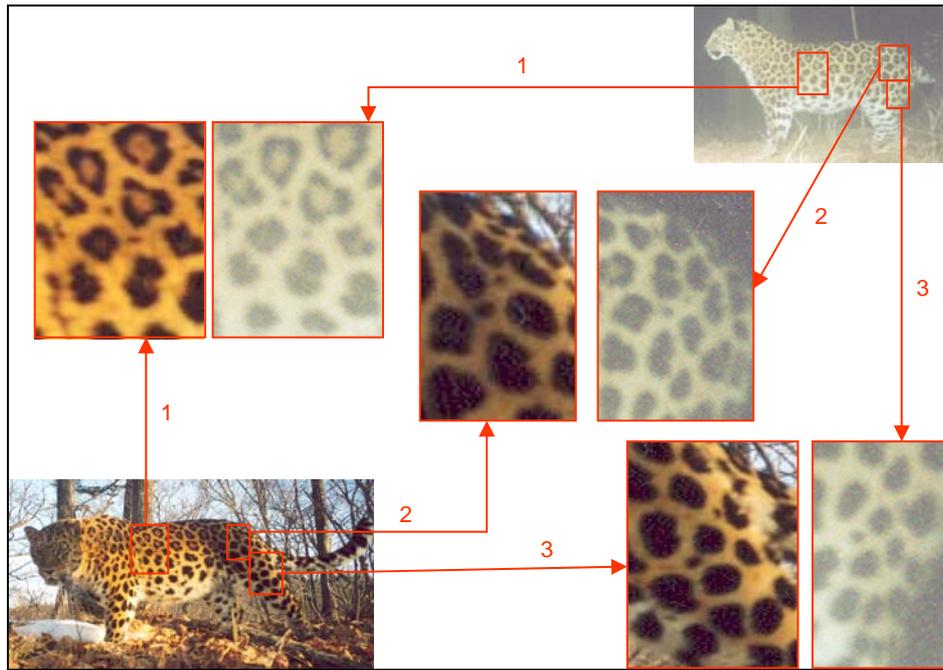


Рис. 3. Идентификация особей дальневосточного леопарда по форме и топографии «розеток»

Статистические концепции

Демографически «закрытыми» считаются те популяции, численность и состав которых остаётся неизменным за время проведения исследований (т.е. эмиграции, иммиграции, смертность или замещение особей не должны проявляться в течение всего периода исследований) (Stanley & Burnham, 1999). Классическая формула Линкольна-Питерсона для расчёта численности в подобных популяциях по двум выборкам (двум периодам «отловов») применима только в том случае, если на время проведения второго отлова достоверно известно количество оставшихся животных на территории исследований, отловленных в течение первого периода. В нашем случае это условие было невыполнимо, поэтому мы придерживались многопериодного подхода (Nichols & Karanth, 2002).

При таком подходе история «отловов» и «повторных отловов» для животного i представляет собой векторный ряд из t записей, где t является количеством периодов «отловов». Каждая запись в истории представлялась как X_{ij} для особи i на период j , и обозначалась либо «0», если животное не было зафиксировано в течение этого периода, либо «1», если животное было сфотографировано (Karanth & Nichols, 1998). Запись истории «отловов» и «повторных отловов» подобным образом упоминается как X - матрица (Otis et al., 1978) и является форматом для моделирования численности с применением компьютерной программы CAPTURE (Otis et al., 1978; Rexstad & Burnham, 1991).

Программа CAPTURE включает в себя модели для расчёта численности животных в «закрытых» популяциях. Для анализа данных использовались две из них: модель $M_{(0)}$ и $M_{(h)}$. В основе модели $M_{(0)}$ лежит предположение, что $p_{ij} = \text{const}$ на протяжении всего времени исследований, p_{ij} является вероятностью для каждого животного i быть «отловленным» за период «отлова» j . В основе модели $M_{(h)}$ напротив лежит предположение, что p_{ij} может варьировать среди особей в исследуемой популяции, однако этот параметр остаётся постоянным для особи i на протяжении всех периодов «отловов» t .

Дальневосточные леопарды считаются территориальными животными, занимая определённые индивидуальные участки, величина которых может значительно варьировать среди особей, относящихся к разным половозрастным группам (Пикунов, Коркишко, 1992,

Огастин и др., 1996). Отсутствие информации о пространственной структуре группировки животных, обитающих на территории исследований, может стать причиной установки разного количества фотоловушек на каждый индивидуальный участок леопарда, что ведёт к вариациям p_{ij} -ого среди «отловленных» особей. Поэтому наиболее пригодной моделью для оценки численности следует считать модель $M_{(h)}$ (Karanth & Nichols, 1998).

В исследованиях большой интерес представляет плотность населения животных для сравнения и анализа состояния популяций и группировок, населяющих различные ареалы или части одного ареала. При проведении учётных работ крупных территориальных млекопитающих традиционными методами (зимние учёты следов на маршрутах) площадь исследуемой территории, используемая при расчётах, определяется обычно исследователем субъективно и зачастую не выходит за границы какого-либо охотничьего хозяйства, заказника, заповедника или бассейна крупной реки, которые обычно включают в себя лишь часть пригодных местообитаний. Поэтому животные, учтённые на территории исследований, в действительности могут осваивать большую территорию, т.е. территория исследований может включать только части их индивидуальных участков. В этом случае плотность населения леопардов может быть завышена. В нашей работе использовался метод определения эффективной площади для расчёта плотностей, предложенный Уилсоном и Андерсеном (Wilson & Andersen, 1985) и адаптированный Карантом и Николсоном (Karanth & Nichols, 1998) для учётов тигров с применением фотоловушек. Этот метод заключался в расчёте дополнительной полосы или буфера для территории, где проводились работы, который мог содержать в себе «порции» индивидуальных участков «отловленных» животных. Для расчёта буфера использовалось среднее значение максимальной дистанции между точками повторных «отловов». При этом подразумевалось, что это значение – усредненный диаметр индивидуальных участков сфотографированных леопардов.

Классически плотность рассчитывается посредством математического выражения:

$D = \frac{N}{A}$, где N – численность животных и A – площадь территории. В нашем случае общая площадь территории, или эффективная площадь $A(W)$, включала в себя площадь полигона в виде минимального вогнутого многоугольника, образованного путем соединения крайних точек местоположений фотоловушек, и площади дополнительной буферной зоны шириной W (величины площадей получены посредством функций ArcView) (рис. 1).

Определим максимальную дистанцию между точками «повторных отловов» животного i , как d_i , а количество «повторных отловов», как m . Тогда максимальная средняя дистанция \bar{d} и её дисперсия $S^2(\bar{d})$ рассчитываются следующим образом:

$$\bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^m d_i}{m} \quad (1);$$

$$S^2(\bar{d}) = \frac{\sum_{i=1}^m (d_i - \bar{d})^2}{m(m-1)} \quad (2)$$

Величина ширины буфера W и $S^2(W)$ могут быть получены из выражений:

$$W = \frac{\bar{d}}{2} \quad (3);$$

$$S^2(W) = \frac{S^2(\bar{d})}{4} \quad (4)$$

Плотность тигров \bar{D} и $S^2(\bar{D})$ затем могут быть вычислены в соответствии с:

$$\bar{D} = \frac{\bar{N}}{A(W)} \quad (5);$$

$$S^2(\bar{D}) = D^2 \left[\frac{S^2(A(W))}{[A(W)]^2} + \frac{S^2(\bar{N})}{\bar{N}^2} \right] \quad (6);$$

где: $S^2(A(W)) = 4\pi A(W)S^2(W)$ (7);

а $S^2(\bar{N}) = [S(\bar{N})]^2$ (8),

где $S(\bar{N})$ является среднеквадратичным отклонением и рассчитывается программой CAPTURE отдельно для каждой модели, среднеквадратичное отклонение $S(\bar{D})$ есть ни что иное, как $\sqrt{S^2(\bar{D})}$.

Распределение «неотловленных» особей считается лог-нормальным (Rexstad & Burnham, 1991), поэтому нижний предел 95% доверительного интервала, рассчитываемого программой CAPTURE, может быть равен или даже превышать количество зафиксированных животных (M_{t+1}), а верхний – значительно больше, чем при расчёте доверительного интервала $\bar{N} \pm 1,96S(N)$ нормального распределения (Karanth, 1995).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Численность и плотность населения дальневосточного леопарда

За время проведения работ было затрачено 2450 камеро-суток и получено 56 фотографий 8 особей леопардов (табл. 1).

Длительное время проведения работ, большое количество «отловов» (в нашем случае 29) могут дать основание для сомнений о «закрытости» исследуемой группировки леопардов (Karanth & Nichols, 1998). Однако тест на «закрытость», поддерживаемый программой CAPTURE, показал положительный результат (табл. 2), что дало все основания для использования в расчётах численности модели для «закрытых» популяций.

Таблица 1. Количество фотографий, «отловов» и минимальная численность леопардов на территории исследований с 2003 по 2008 гг.

Год	Кол-во фотографий леопардов	Кол-во «отловов»	Кол-во сфотографированных леопардов
2002-2003	65	30	9
2004	69	34	13
2005	113	67	14
2006	63	28	9
2007	65	33	14
2008	56	29	8

Средняя численность леопардов варьировала от 8 до 11 в зависимости от использованной модели (табл. 2). Несмотря на большие значения верхнего предела 95% доверительного интервала модели M_h , и основываясь на значениях интервала модели M_0 , мы полагаем, что максимальное значение численности будет ближе к $\bar{N} + S$ модели M_h . Поэтому мы считаем, что численность взрослых леопардов на территории исследований в зимний сезон 2008 г. находилась в пределах от 8 до 11 особей, где нижний предел соответствует значению M_{t+1} .

Максимальные дистанции между повторными «отловами» отдельных особей варьировали в пределах 2,8–15,2 км. В среднем для территории исследований величина \bar{d}_i для всех сезонов исследований составила 11,9 км, а ширина буферной зоны W – 6 км (табл. 3). В результате размер эффективной площади $A(W)$ в наших исследованиях составил 845 км², а средняя плотность леопардов на изучаемой территории – 1,3 особи на 100 км² (при использовании модели M_h (табл. 3)).

На основании полученных фотографий нами было идентифицировано 3 самца, 2 самки один котенок и 2 особи неустановленного пола, одна из которых, возможно, самка. Отмечено повторное появление особи, не зафиксированной в прошлом году. В этом году не были сфотографированы два леопарда, отмечавшиеся ежегодно с 2004 по 2007 гг. В целом, можно отметить колебание показателей плотности леопарда на территории наших исследований, но совокупные данные за 5-летний период свидетельствуют об относительно стабильной плотности подвида.

Кроме леопардов было зафиксировано четыре особи амурского тигра (14 фотографий).

Таблица 2. Численность дальневосточного леопарда на территории исследований

Год	Тест на «закрытость»		Модель							
			M_0				M_h			
	z	P^b	\bar{N}	S	95% CF^c	p^d	\bar{N}	S	95% CF^c	\hat{p}^e
2003	-0,373	0,355	10	0,7	10-10	0,223	11	2,8	11-27	0,203
2004	0,182	0,572	14	1,2	14-20	0,158	16	3,6	14-31	0,133
2005	0,624	0,734	14	0,4	14-14	0,252	15	2,8	15-32	0,236
2006	-0,353	0,324	9	0,8	9-14	0,2209	10	3	10-28	0,2
2007	6,000	1,00	16	1,8	15-23	0,187	19	4,2	16-35	0,153
2008	0,246	0,6	8	0,4	8-8	0,2589	11	2,5	9-20	0,242

Таблица 3. Плотность дальневосточного леопарда на исследуемой территории

Год	Площадь полигона с фотоловушками (км ²)	Максимальная средняя дистанция «отловов» (км)	Ширина буфера (км)	Эффективная площадь (км ²)	Средняя плотность населения (особь/100 км ²)	
					$\bar{D} \pm S$	
					Модель $M_{(0)}$	Модель $M_{(h)}$
		$\bar{d} \pm S$	$W \pm S$	$A(W) \pm S$		
2003	274	13,2±1,6	6,6±0,8	926±88	1,1±0,1	1,2±0,3
2004	274	13,2±1,3	6,6±0,7	926±71	1,4±0,2	1,5±0,3
2005	274	11,1±1,3	5,5±0,7	796±65	1,8±0,16	1,9±0,39
2006	274	11,8±1,6	5,9±0,8	845±83	1,1±0,16	1,2±0,36
2007	270	11,8±1,1	5,9±0,6	837±63	1,9±0,25	2,3±0,45
2008	270	11,9±1,3	6,0±0,3	845±38	0,9±0,13	1,3±0,34

Циркадный ритм

Оценка суточной активности (циркадного ритма) крупных хищников путем прямых наблюдений невозможна в силу их скрытного образа жизни. Поэтому данные о суточной активности дальневосточного леопарда отсутствовали. В настоящий момент с помощью фотоловушек мы получили представление о суточной активности этого хищника, опираясь на вариацию количества «отловов» в течение суток. Для этого мы разделили сутки на 6

периодов по 4 часа (рис. 4). Далее, для каждого периода было просуммировано количество «отловов». Предполагая, что существует зависимость между частотой «отловов» леопардов для определенного периода суток и активностью, можно считать кривые распределения частот «отловов» кривыми, описывающими циркадный ритм дальневосточного леопарда.

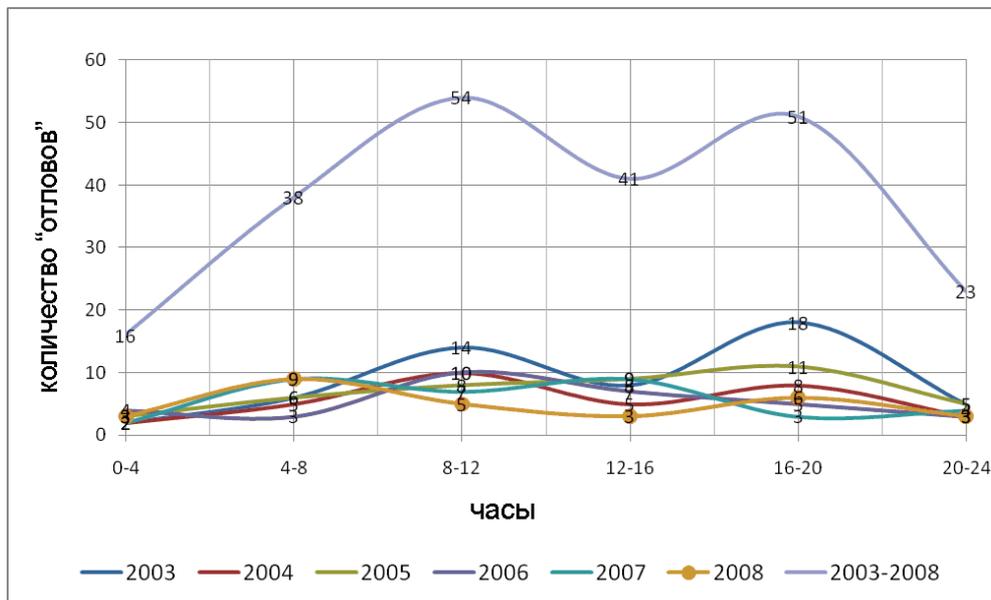


Рис. 4. Кривая суточной активности дальневосточного леопарда

На основании полученных нами данных в течение шести полевых сезонов на территории исследований можно утверждать, что в зимний период циркадный ритм дальневосточного леопарда описывается бимодальной кривой с пиками, приходящимися утром на период с 8:00 до 12:00 и вечером с 16:00 до 20:00 часов. Однако, мы допускаем вероятность смещения пиков активности или изменение суточного ритма в летнее время наряду с изменением условий обитания хищников.

БЛАГОДАРНОСТИ

Учёт дальневосточного леопарда был проведён при поддержке Общества сохранения диких животных (WCS)

Выражаем глубокую признательность полевым сотрудникам В. Сторожуку, В. Щукину, Е. Салмановой, М. Прудникову и К. Миллеру за неоценимую помощь в реализации полевой части данного проекта. Кроме этого благодарим администрацию Биолого-почвенного института ДВО РАН, заказника «Борисовское плато» и Нежинского охотничьего хозяйства за оказанную ими помощь и поддержку нашей работы.

ЛИТЕРАТУРА

Арамилев В.В., Фоменко П.В. Единовременный учёт дальневосточного леопарда и амурского тигра на юго-западе Приморья, зима 2000 г. // В сборнике: Отчёт о результатах оценки численности популяции дальневосточного леопарда и амурского тигра в юго-западной части Приморского края в 2000 году. Владивосток, 2000.

Костыря А.В., Белозор А.А., Микелл Д., Арамилев В.В., Котляр А.К. Применение фотоловушек для учётов амурского тигра // Териофауна России и сопредельных территорий (VII съезд Териологического общества). Материалы международного совещания 6-7 февраля 2003 г., Москва. – Москва, 2003а. С. 176–177.

Костыря А.В., Скорodelов А.С., Микуел Д.Г., Арамилев В.В., Макалог Д. Отчёт о проведении учёта дальневосточного леопарда с применением фотоловушек на юго-западе Приморского края, зима 2002-2003 г. Владивосток, 2003.

Матюшкин Е.Н., Пикунов Д.Г., Дунишенко Ю.М., D.G. Miquelle, Николаев И.Г., Смирнов Е.Н., Салькина Г.П., Абрамов В.К., Базыльников В.И., Юдин В.Г., Коркишко В.Г. Численность, структура ареала и состояние среды обитания Амурского тигра на Дальнем Востоке России. Владивосток, 1996.

Мурзин А. Микуелл Д.Г. Пространственное распределение дальневосточного леопарда на юго-западе Приморского края и рекомендации по его сохранению. Владивосток, 2001. 41 с.

Огастин Д., Микелл Д. и Коркишко В.Г. Леопард выходит в эфир // Зов Тайги 4(27), Владивосток, 1996. С. 6–11.

Пикунов Д.Г., Коркишко В.Г. Леопард Дальнего Востока. М. Наука, 1992. С. 191.

Пикунов Д.Г., Абрамов В.К., Коркишко В.Г., Николаев И.Г., Белов А.И. Фронтальный учёт дальневосточного леопарда и амурского тигра на юго-западе Приморья, зима 2000 г. // В сборнике: Отчёт о результатах оценки численности популяции дальневосточного леопарда и амурского тигра в юго-западной части Приморского края в 2000 году. Владивосток, 2000.

Пикунов Д.Г., Микуелл Д.Г., Абрамов В.К., Николаев И.Г., Серёдкин И.В., Белов А.И., Коркишко В.Г. Учёты леопарда (*Panthera pardus orientalis*) на Дальнем Востоке России (февраль, 2003). Владивосток, 2003.

Karanth K.U. Estimating tiger populations from camera-trap data using capture-recapture models. *Biological Conservation* 71: 333 – 338., 1995

Karanth K.U. and Nichols J.D. Estimation of tiger densities in India using photographic captures and recaptures. *Ecology* 79: 2852 – 2862., 1998.

Kim Chen Rak, Miquelle D.G., Pikunov D.G. A survey of tigers and Lpards and prey resources in the Paektusan area, North Korea, in winter 1998. (unpubl.)

Miquelle D.G. Counting tigers in the Russian Far East: “How many are There?” Versus “Is There a Change / Russian Conservation News, No 23, Moscow., 2000.

Miththapala S., Seindensticker J., O’Brien S.J. Phylogeographic subspecies recognition in Lpards (*Panthera pardus*): molecular genetic variation // *Conservation Biology* 10: 1115 – 1132., 1996.

Nichols J.D. and Karanth K.U. Statistical concepts: estimating absolute densities of tigers using capture-recapture sampling. Pages 125 – 137 in *Monitoring tigers and their prey*. Center for Wildlife Studies, India, 2002

Nowell K., Jackson P. New Red List Categories for Wild Cats // *Cat news* 23: 21 – 27, 1995.

Otise D.L., Burnham K.P., White G.C. and Anderson D.R. Statistical inference from capture data on closed animal populations. *Wildlife Monographs* 62: 1 – 135., 1978.

Pikunov D.G., V.V. Aramilev, P.V.Fomenko, D.G.Miquelle, V.K.Abramov, V.G.Korkishko, I.G.Nikolaev Lpards number and its habitat structure in the Russian Far East. A final report to the Wildlife Conservation Society, 1997.

Rextad E. and Burnham K.P. User’s guide for interactive program Capture. Abundance estimation of closed animal populations. Colorado State University, Fort Collins, CO, USA., 1991.

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

Sun B., Miquelle D.G., Xiaochen Y., Zhang E., Hiyai S., Goshen G., Pikunov D.G. Dunishenko Y.M. and Nikolaev I.G., and Daming L. 1999 survey of Amur tigers and Far Eastern Lpards in eastern Heilongjiang Province, China, and recommendation for their conservation. A final report to The Wildlife Conservation Society. 1999, pp. 56.

Uphyrkina O., Johnson W., Quigley H., Miquelle D., Marker L., Bush M., O'Brien S. J. Phylogenetics, genome diversity and origin of modern Lpard, *Panthera pardus*. *Molecular Ecology* 10: 2617-2633, 2001

Uphyrkina O., Miquelle D., Quigley H., Driscoll C., O'Brien S. J. Conservation Genetics of the Far Eastern Lpard (*Panthera pardus orientalis*) *Journal of Heredity*. 2002.

Willson K.R. and Anderson D.R. Evaluation of low density estimators of small mammal population size. *Journal of Mammalogy* 66: 13 – 21, 1985.

Yang S., Jiang J., Wu Z., Li T., Yang X., Han X., Miquelle D.G., Pikunov D.G., Dunishenko Y.M., and Nikolaev I.G. Report on the Sino-Russian joint survey of Far Eastern Lpards and Siberian tigers and their habitat in the Sino-Russian boundary area, eastern Jilin Province, China, winter, 1998. A final report to the UNDP and The Wildlife Conservation Society. 1998, pp. 42.