

**Московский государственный университет
имени М.В.Ломоносова**

**Биологический факультет
Кафедра зоологии позвоночных**

Доклад

на студенческой конференции

по теме:

**«МЕТОДЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ ОСОБЕЙ
ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ЛЕОПАРДА И РАСЧЕТА
ЧИСЛЕННОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
АВТОМАТИЧЕСКИХ ФОТОКАМЕР»**

**Студентка:
Полякова Екатерина**

**Москва
2012**

Работы проводятся в зимний или весенний период (в течение февраля-мая), как наиболее подходящее для проведения учетов с использованием фотоловушек (Арамилев В. И др., 2012).

Этот метод подразумевает использование автоматических фотокамер, которые представляют собой пассивные системы, состоящие из моноблока, в который вмонтированы реагирующий на тепловое движение инфракрасный датчик и соединенный с ним фотоаппарат, использующий для записи информации пленку или цифровой носитель. Окраска боков дальневосточных леопардов ассиметрична, вследствие чего, для точной идентификации особей моноблоки устанавливаются в паре напротив друг друга для обеспечения одновременной съемки животного с обеих сторон (Karanth, 1995; Karanth and Nichols, 1998; Арамилев и др., 2012). Оборудование крепится к деревьям или иным неподвижным опорам так, чтобы инфракрасные датчики моноблоков находились на высоте 45 – 50 см над уровнем тропы и на расстоянии 3,5 – 5 метра от предполагаемой траектории движения животного. Для обеспечения одновременного срабатывания фотоаппаратов системы направляются приблизительно на одну точку, но при этом располагаются под углом друг к другу для исключения нежелательного влияния вспышек противостоящих фотоаппаратов на экспозиции снимков.

Пара моноблоков устанавливается на тропках, которые хищники проложили по южным закрайкам платообразных хребтов, или на лезвиеобразных ряжах и отрогах, где животные не смогут миновать фотоловушки. Между моноблоками располагается запаховая приманка, на которую реагирует хищник и останавливается.

Фото-ловушки проверяются с интервалом в 5 – 6 дней, при этом вся информация о работе фотоаппаратов (отмечается количество отснятых кадров, дата и время) заносится в полевые дневники и впоследствии в электронные базы данных. При этом производится замена цифровых носителей или пленки.

Идентификация особей проводится на основании полученных фотоснимков путем сравнения формы, размера «розеток» и их специфичной топографии на обоих боках животных, в том числе с помощью специальных электронных программ.

Под демографически «закрытыми» популяциями подразумеваются те популяции, численность и состав которых остается неизменным за время проведения исследований (т.е. эмиграции, иммиграции, смертность или замещение особей не должны проявляться в течении всего периода исследований) (Stanley & Burnham, 1999). Классическая формула Линкольна-Питерсона для расчета численности в подобных популяциях по двум выборкам (двум периодам отловов) применима только в том случае, если на время проведения второго отлова достоверно известно на территории исследований количество оставшихся животных, отловленных в течение

первого. В нашем случае это условие невыполнимо. Поэтому ученые придерживаются многопериодного подхода (Nichols & Karanth, 2002).

Далее для моделирования численности леопарда составляется история «отловов» и «переотловов» (или повторных отловов) для каждого животного i , которая представляет собой ряд из t записей, где t является количеством периодов «отловов». Каждая запись в истории представлялась как X_{ij} для особи i на отдельный период отлова j (Karanth & Nichols, 1998). Запись истории «отловов» и «переотловов» подобным образом упоминается, как X – матрица (Otis et al., 1978), и является форматом для моделирования численности с применением компьютерной программы CAPTURE или иных (Rexstad & Burnham, 1991).

Программа CAPTURE включает в себя модели для расчета численности животных в «закрытых» популяциях. Для анализа данных нами были использованы две из них: модель $M_{(o)}$ и $M_{(h)}$. Модель $M_{(o)}$ подразумевает, что вероятность p_{ij} для каждого животного i быть «отловленным» за период «отлова» j постоянна на протяжении всего времени исследований. В противоположность модели $M_{(o)}$, модель $M_{(h)}$ подразумевает, что p_{ij} может варьировать среди особей в исследуемой популяции, однако этот параметр остается постоянным для особи i на протяжении всех периодов «отловов» t . Для каждой модели программой рассчитывается средняя численность со стандартной ошибкой и 95%-ый доверительный интервал. Нижний предел 95%-го доверительного интервала рассчитываемого программой CAPTURE, может быть равен или даже превышать количество отснятых животных (M_{t+1}) и не симметричен относительно среднего значения, так как предполагается, что количество «неотловленных» особей в исследуемой группировке животных ($N - M_{t+1}$) подчиняется законам логнормального распределения (Rexstad & Burnham, 1991).

Дальневосточные леопарды считаются территориальными животными, занимая определенные индивидуальные участки, величина которых может значительно варьировать среди особей, относящихся к разным половозрастным группам (Пикунов, Коркишко, 1992; Огастин и др., 1996). Незнание пространственной структуры группировки животных, территории исследований могло результироваться в количестве фотоловушек, приходящихся на каждый индивидуальный участок леопардов, что ведет к вариациям p_{ij} -ого среди «отловленных» особей. Поэтому модель $M_{(h)}$ наилучшим образом подходит для оценки численности (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 учетных работ крупных территориальных млекопитающих традиционными методами ((зимние учеты следов на маршрутах) площадь исследуемой территории, используемая при расчетах, определяется обычно субъективно исследователем и зачастую ограничивается границами какого-либо охотничьего хозяйства, заказника, заповедника, географическими границами

бассейна крупной реки и т.д., обычно включающими в себя лишь часть пригодных местообитаний.

Поэтому животные, учтенные на территории исследований, в действительности могут осваивать большую территорию, т.е. территория исследований может включать только части их индивидуальных участков. В таком случае плотности населения исследуемых животных могут быть сильно завышены.

В этой работе используется метод определения эффективной площади для расчёта плотностей, предложенный Уилсоном и Андерсеном (Wilson & Anderson, 1985) и адаптированный Карантом и Николсоном (Karanth & Nichols, 1998) для учетов тигров с применением фотоловушек. Этот метод заключался в расчете дополнительной полосы или буфера для территории, где проводились работы, и которая могла содержать в себе «порции» индивидуальных участков «отловленных» животных. Для расчета буфера использовалось среднее значение максимальной дистанции между точками повторных «отловов». При этом подразумевалось, что это значение – усредненная величина диаметров индивидуальных участков сфотографированных животных.

Классически плотность рассчитывается посредством математического выражения:

$$D = \frac{N}{A}, \text{ где } N - \text{ численность животных и } A - \text{ площадь территории.}$$

В нашем случае общая площадь территории, или эффективная площадь $A(W)$, будет включать в себя площадь полигона в виде минимального вогнутого многоугольника, образованного посредством соединения крайних точек местоположений фотоловушек, и площадь дополнительной буферной зоны шириной W .

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

$$\bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^m d_i}{m}$$

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

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

$$W = \frac{\bar{d}}{2}$$

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

Средняя плотность тигров D и ее дисперсия $S^2(D)$ затем могут быть вычислены в соответствии с:

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

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

где: $S^2(A(W)) = 4\pi A(W)S^2(W)$

а $S^2(\bar{N}) = [S(\bar{N})]^2$

где $S(N)$ является среднеквадратичным отклонением и рассчитывается программой CAPTURE в отдельности для каждой модели.

В докладе я использовала материалы, опубликованные в книге: «Стратегии сохранения дальневосточного леопарда в Российской Федерации». Авторы: В.В. Арамилев, С.В. Арамилев, Т.П. Аржанова, А.В. Костыря, Д.Г. Пикунов, П.В. Фоменко. Владивосток: WWF России, «Апельсин», 2011г.

Авторы-составители статьи: Арамилев В.В., Костыря А.В., Микелл Д., Соколов Д.А., Арамилев С.В.

Организация работ: Управление охотничьего надзора Приморского края. Возможные исполнители работ: Всемирный фонд дикой природы WWF России), Биолого-почвенный институт ДВО РАН, Тихоокеанский институт ДВО РАН, Общество сохранения диких животных (WCS), администрация заповедника «Кедровая Падь» (или иной федеральной ООПТ, созданной на его базе), ООО «Институт устойчивого природопользования». Контроль выполнения работ: Управление охотничьего надзора Приморского края и администрация заповедника «Кедровая Падь» (или иной федеральной ООПТ, созданной на его базе).