

ПРИМЕНЕНИЕ ФОТОЛОВУШЕК ДЛЯ УЧЕТА АМУРСКОГО ТИГРА В ЗАПОВЕДНИКЕ «УССУРИЙСКИЙ»

А.В. Костыря^{1,2}, А.А. Белозор^{3,4}, Д.Г. Микелл², В.В. Арамилев^{3,4}

¹Биолого-почвенный институт ДВО РАН, Владивосток, Российская Федерация

²Общество сохранения диких животных (WCS), Нью-Йорк, США

³Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, Владивосток, Российская Федерация

⁴Институт устойчивого природопользования, Владивосток, Российская Федерация

Амурский тигр (*Panthera tigris altaica*) распространен на юге Дальнего Востока России (Приморский край и юг Хабаровского) и считается исчезающим, как все существующие ныне пять подвидов, представляющих *P. tigris*. Это самый северный подвид, обитающий в экстремальных условиях глубокого снега, отрицательных зимних температур и низких плотностей его потенциальных жертв.

В 40-х годах прошлого столетия общая численность популяции амурского тигра была представлена лишь 20–30 особями (Капланов, 1948). Запрет охоты и отловов тигрят дал толчок росту популяции, и их численность к 1990-м годам достигла 300–400 особей (Пикунов, 1990; Мещеряков, Кучеренко, 1990). Последний фронтальный учет 1996 г. показал численность в 415–476 особей по всему ареалу (Матюшкин и др., 1996). Хотя прослеживается стабильность в популяции и тенденция к ее росту, трансформация и сокращение пригодных местообитаний, как и снижение численности копытных – основы питания тигров, вследствие широкомасштабного браконьерства и нерационального ведения охотничьего хозяйства могут негативно сказаться на ее благополучии уже в обозримом будущем.

В основу методик учетных работ по оценке численности амурского тигра заложена уникальная возможность сбора информации по величине следов и их распределению в течение нескольких зимних месяцев, когда снег лежит практически на всем протяжении ареала. В то же время учетные работы на больших площадях являются трудоемкими, требуют огромных финансовых затрат, что делает невозможным их частое проведение, в результате чего состояние популяции остается неизвестным на протяжении длительного времени, вполне достаточного для глобальных изменений в ней. Вместе с этим теряется возможность проследить популяционный тренд во времени на всем ареале – важный показатель, который отражает действенность мероприятий по сохранению тигра и является необходимым при разработке стратегий сохранения. Кроме того, вероятно, методики учетов, основанные на особенностях размеров следов различных особей и их распределении, могут давать значительную ошибку и не имеют твердой статистической поддержки (Karanth, Nichols, 1998). В то же время применение следовых учетов требует привлечения для работ тренированного и высококвалифицированного персонала, что неосуществимо при проведении широкомасштабных учетных работ.

Раскраска тигров индивидуальна для каждой особи (Schaller, 1967). Эта их особенность была использована в Индии для разработки новых методик с применением фотоловушек и использованием статистических методик моделирования численности Capture-

recapture (повторных отловов) для закрытых популяций (Karanth, 1995). Тем не менее апробация и внедрение нововведений проходили на территориях с высокими показателями плотности тигров. В этой работе представлена попытка внедрения фотоловушек как альтернативы традиционным российским методикам учетов амурского тигра в мониторингах на контрольных площадках, где показатель плотности этих животных ≤ 1 . Успешное внедрение современных технологий ставит исследования популяционной динамики на другой качественный уровень. Особенно необходимо при проведении долгосрочных мониторингов использование статистических методов, которые дают возможность стандартизированного подхода к оценке численности и плотности, что делает их независимыми от субъективных оценок экспертов. В дополнение можно отметить, что методики с применением статистических моделей для открытых популяций при использовании их в долгосрочных мониторингах могут дать дополнительную информацию по таким важным показателям, как смертность и скорость замещения особей, которые могут стать основой для построения популяционных моделей и прогнозов по состоянию популяции.

Методы

Организация полевых работ

Для постановки фотоловушек мы использовали как пассивные системы CamTracker (Forestry Suppliers, USA), так и активные TrailMaster 1550 (Goodson Associates, Lenexa KS, USA). Пассивные системы состояли из реагирующего на изменение температуры инфракрасного сенсора и автоматического фотоаппарата, вмонтированных в один моноблок. Сенсорная часть активных систем представляла собой передатчик инфракрасных импульсов и их приемник, к которому посредством проводов присоединялись два фотоаппарата. Система активировалась во время прерывания животным импульсной связи между приемником и передатчиком.

Окраска боков амурских тигров асимметрична, вследствие чего для идентификации особей моноблоки (для пассивных) или фотоаппараты (для активных) устанавливались в паре напротив друг друга для обеспечения одновременной съемки животного с обеих сторон (Karanth, Nikols, 1998). Оборудование крепилось к деревьям так, чтобы чувствительные части инфракрасных сенсоров находились на высоте 50 см над уровнем земли и на расстоянии 3,5–4 м от предполагаемой траектории движения животного (для пассивных систем, тогда как для активных систем фотоаппараты располагались на расстоянии 3,5–4 м от предполагаемой траектории движения, а передатчик инфракрасных сигналов и приемник по возможности крепились на тех же деревьях, что и фотоаппараты) (Karanth et al., 2002). Для обеспечения одновременного срабатывания фотоаппаратов пассивные 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 (при установке активных систем фотоаппараты располагались под углом друг к другу).

Амурские тигры предпочитают перемещаться по дорогам и тропам (Kerley et al., 2002). Вследствие чего при постановке фотоловушек особое внимание уделялось дороге, пересекающей Комаровское лесничество, и тропам, пригодность которых для наших целей определялась наличием следов жизнедеятельности тигров (поскребы, ольфакторные метки, следовые отпечатки).

Всего выставлялось от 8 до 10 фотоловушек (20 систем). Среднее расстояние между «ловушками» составило 4,5 км (min = 0,5; max = 7 км). Исходя из того что по данным радиотелеметрии величина участков самок может варьировать от 200 до 500 км² (Miquell et al., 19996), такая схема постановки фотоловушек предполагает, по нашему мнению, присутствие как минимум 5–6 единиц на один участок самки.

Фотоловушки проверялись ежедневно, при этом собиралась вся информация по работе фотоаппаратов (отмечалось количество отснятых кадров; дата), кроме того, фиксировалась ширина «пятки» «отловленных» тигров. Пол и возраст определялись (если это было возможно) по экстерьеру животных.

Идентификация особей проводилась на основании полученных фотоснимков путем сравнения формы полос и их специфичной топографии на обоих боках животного.

Статистические методы

Исследования проводились в два этапа: в зимний период и летний. Изначально из-за неадекватного количества фотоловушек территория исследований была разделена на две части (Комаровское и Суворовское лесничества заповедника), на которых раздельно во времени проводились учетные работы. В результате такого деления было получено четыре этапа: а) в Комаровском лесничестве зимой 31.01–09.02.02 г. и летом с 22.06–08.07.02; б) для Суворовского 13–23.02.02 г. и 09–24.06.02 г., соответственно. Каждый из этапов в свою очередь был поделен на промежутки по пять дней, которые были приняты за периоды отловов. В результате получено от 2 (зимой) до 3 (летом) периодов для каждого из этапов.

Для составления истории «отловов» и «повторных отловов» тигров этапы были объединены. В результате количество периодов отловов для каждой из территорий составило по пять. В дальнейшем «отловы» с разных территорий суммировались по периодам, т.е. общая сумма отловов для первого общего для обеих территорий периода представляет количество отловов с первого периода «отлова» для каждой из территорий; сумма «отловов» и «перезловов» для второго общего периода включает всех «отловленных» животных за второй период для каждой из территорий и т.д. (Nichols, Karanth, 2002). В конечном итоге история «отловов» и «повторных отловов» для животного i представила собой вектор ряда 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 отснято 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 (Otise et al., 1978) и является форматом для моделирования численности с применением компьютерной программы CAPTURE (Otise et al., 1978; Rexstad, Burnham, 1991).

Программа CAPTURE включает в себя модели для расчета численности животных в закрытых популяциях (под закрытыми популяциями подразумеваются те популяции, численность и состав которых остаются неизменным на время исследований). Для анализа данных использовались две содержащиеся в этой программе модели: модель M_0 и M_h . Модель M_0 подразумевает, что $p_{ij} = \text{const}$ на протяжении всего времени исследований, где p_{ij} является вероятностью для каждого животного i быть «отловленным» за период «отлова» j . В противоположность модели M_0 , 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 .

Амурские тигры считаются территориальными животными, занимают определенные индивидуальные участки, величина которых может значительно варьировать среди особей, относящихся к разным половозрастным группам (Юдаков, Николаев, 1987; Miquelle, 19996). Незнание пространственной структуры группировки животных на территории исследований результируется различием в количестве фотоловушек, приходящихся на каждый индивидуальный участок тигров, что ведет к вариациям p_{ij} -го среди «отловленных» особей. Поэтому наиболее пригодной моделью для оценки численности следует считать модель M_h (Karanth, Nichols, 1998).

Для исследователей большой интерес представляет плотность населения для сравнения и анализа популяций и группировок животных, населяющих различные ареалы или части одного ареала. При проведении учетных работ крупных территориальных млекопитающих традиционными методами (учеты следов на маршрутах) площадь исследуемой территории, используемая при расчетах, определяется субъективно исследователем и зачастую ограничивается границами какого-либо охотничьего хозяйства, заказника, заповедника, географическими границами бассейна крупной реки и т.д., 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 этом случае плотность населения тигров может быть завышена. В нашей работе использовался метод

определения эффективной площади для расчета плотностей, предложенный Уилсоном и Андерсеном (Wilson, Andersen, 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, на которой проводились работы и которую могли использовать «отловленные» животные, т.е. эта полоса могла содержать в себе порции их индивидуальных участков. Для расчета буфера использовалось среднее значение максимальной дистанции между точками повторных «отловов». При этом подразумевалось, что это значение – усредненная величина диаметров индивидуальных участков сфотографированных тигров.

Классически плотность рассчитывается посредством математического выражения: $D = \frac{N}{A}$, где N – численность животных, 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 посредством соединения крайних точек местоположений фотоловушек, и площади дополнительной буферной зоны шириной W (величины площадей получены посредством функций ArcView).

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 ее дисперсия $S^2(\bar{d})$ рассчитываются следующим образом:

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

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

$$W = \frac{\bar{d}}{2}; \quad (3) \quad S^2(W) = \frac{S^2(\bar{d})}{4}. \quad (4)$$

$$\bar{D} = \frac{\bar{N}}{A(W)}; \quad (5) \quad S^2(\bar{D}) = D^2 \left[\frac{S^2(A(W))}{[A(W)]^2} + \frac{S^2(\bar{N})}{\bar{N}^2} \right], \quad (6)$$

Плотность тигров $\bar{D}$ и $S^2(\bar{D})$ затем могут быть вычислены из выражений:

$$\text{где } S^2(A(W)) = 4\pi A(W) S^2(W), \quad (7) \quad \text{а } S^2(\bar{N}) = [S(\bar{N})]^2. \quad (8)$$

где $S(\bar{N})$ является среднеквадратичным отклонением и рассчитывается программой CAPTURE в отдельности 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%-ного доверительного интервала, рассчитываемого программой CAPTURE, может быть равен или даже больше количества отснятых животных, а верхний может быть значительно больше, чем при расчете асимптотического доверительного интервала $\bar{N} \pm 1,96S$ нормального распределения (Karanth, 1995).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Всего отснято двадцать три фотографии шести различных особей амурского тигра, из которых одна особь отснята трижды и вторая дважды. На первом этапе исследований (зимний период) затрачено 142 «ловушко-суток», на втором 274 (летний период).

При тестировании пассивных и активных систем получены следующие результаты.

Пассивные системы

При температурах ниже -20°C (а таковые имели место быть по ночам) фотоаппараты иногда не срабатывают либо, возможно, вообще не срабатывают (в результате получены фотографии двух тигров только с одного бока и отмечен полный отказ системы при прохождении через фотоловушку самки). Вместе с этим отмечалось замерзание лепестков затворного механизма фотоаппарата, которое выражалось в увеличении выдержки, и, как следствие, получено несколько засвеченных кадров.

Нужно критически относиться к постановке системы, а особенно к углу ее вертикального наклона, который должен быть 90° по отношению к предполагаемой траектории движения животного. По нашим наблюдениям, сенсоры камер отличаются по своей чувствительности (настройке), поэтому некоторые камеры активировались при небольшом угле наклона, тогда как другие просто не реагировали. Все это связано с тем, что сенсоры камер становятся менее чувствительными при низких температурах. Соответственно, при наклоне камеры (даже несущественном) и при расстоянии до предполагаемой траектории движения животного уже в 2–2,5 м (тогда как производители гарантируют реакцию системы на расстоянии в 20 м) сенсоры практически не работают, что в конечном итоге приводит к «проловам».

Преимущество пассивных систем состоит в достаточно легком весе их моноблоков (один человек способен переносить до 10 штук и более), в малых затратах времени на постановку (т.к. и сенсор, и фотоаппарат в одном моноблоке). Вместе с тем нами не отмечались срабатывания систем без видимых на это причин. Основным недостатком пассивных систем нужно считать задержку при подготовке системы после съемки очередного кадра, которая составляла двадцать секунд.

Активные системы

Модели фотоаппаратов, используемые производителями обеих систем, идентичны (Yashica), поэтому проблемы с низкими температурами, которые могут повлиять на скорость работы лепесткового затвора, те же, что и у пассивных. Нами точно не установлено, но, вероятно, низкие температуры не влияют на качество реакции активирующих фотоаппараты сенсоров. Однако в трех случаях зафиксированы спонтанные срабатывания активных систем как в дневное время, так и в ночное (до 400 событий в час), которые до настоящего времени трудно объяснить. Кроме того, соединительные провода между сенсорами и фотоаппаратами приходилось протягивать по земле, что, с одной стороны, увеличивало время постановки фотоловушек, с другой – в одном случае они стали мишенью для резцов мышевидных грызунов. Подобное явление отмечалось при использовании подобных систем на территории Сихотэ-Алинского заповедника (Микзул, устное сообщение). Хотя здесь же нужно отметить высокую скорость съемки (0,4 с между кадрами), которую поддерживают активные системы.

Рекомендации по постановке фотоловушек

Перед началом учетов амурских тигров с использованием фотоловушек в зимнее время мы рекомендуем провести предварительное обследование территории, на которой предполагаются работы. Это поможет сократить сроки постановки фотоловушек, что лучшим образом отразится на репрезентативности данных, которые будут получены в будущем. Наилучшим, на наш взгляд, может стать поиск зверовых троп в бесснежный период, которые в зимнее время покрыты снегом, и их практически невозможно обнаружить, пока по ним не пройдет тигр. Пригодность использования этих троп для постановки на них фотоловушек должна оцениваться по количеству найденных на них следов жизнедеятельности тигров (поскребы, ольфакторные метки, следовые отпечатки). Хотя не следует выпускать из вида вероятность того, что в различные сезоны тигры могут изменять интенсивность посещения отдельных угодий на территории исследования. В первую очередь нужно обратить внимание на глубину снега, вероятно, что при больших показателях этого фактора (больше 30–35 см) животные могут использовать для перемещений проложенные людьми тропы, которые не совпадают с обычными их маршрутами в бесснежный период. Лесные дороги, особенно очищаемые или по которым проложена автомобильная колея

в снегу, используются всеми тиграми с большой охотой. Подобное предпочтение дорог в выборе пути амурским тигром отмечается и в летнее время (Kerley et al., 2002).

Если не проводилось летнее обследование территории, на которой планируются учетные работы, то исследователи должны обратиться непосредственно к троплениям тигров. Лучше всего начинать на вторую–третью неделю после последнего снегопада. К этому времени животные уже успевают проложить тропы. В процессе работы может стать полезным перемещение фотоловушек после съемки ими тигров на несколько сотен метров вдоль той же тропы или дороги, где они стояли. Это вызвано тем, что в одном случае самец Т1 обошел три фотоловушки, будучи отснятым ими в ночное время. По всей видимости, свет вспышки пугает животных. В то же время через несколько дней он был отснят четвертой фотоловушкой, где он не проходил до этого. Вероятно, тигры запоминают места, где были напуганы, а не сам предмет испуга.

В одном случае самка Т3 частично разбила корпус моноблока пассивной системы.

Численность и плотности населения амурского тигра

Эффективность «отловов» зимой была значительно выше (7 отловов пяти различных тигров), чем летом (3 отлова трех различных тигров) ($\chi^2 = 5,9$; d.f. = 1; $p = 0,01$). Различия в эффективности «отловов» обусловлены в первую очередь глубоководным снегом, вынуждавшим

тигров использовать для перемещений протоптанные тропы и прочищенную дорогу, пересекающую Комаровское лесничество заповедника. Кроме того, дорога проложена по склонам южных экспозиций, которые в зимнее время наиболее предпочитаемы копытными, что, вероятно, также способствовало частому выбору этого маршрута тиграми.

В табл. 1 показана история отловов шести тигров. Как видно из таблицы, тигр Т1 был отловлен трижды, тигр Т2 – дважды, остальные четыре – по одному разу. В целом количество повторных отловов невелико, что в итоге увеличивает значения 95%-ного доверительного интервала, поэтому в дальнейших работах количество периодов «отловов» должно быть увеличено.

Среднее количество тигров $\bar{N}$, доверительный интервал (95% CI) и вероятность «отловов» (p_{ii}), представлены в

Таблица 1
История «отловов» и «повторных отловов» тигров в заповеднике «Уссурийский» и на прилегающих к нему территориях

№ животного	Период отловов				
	1	2	3	4	5
T1	1	1	0	0	1
T2	1	0	0	1	0
T3	1	0	0	0	0
T4	1	0	0	0	0
T5	1	0	0	0	0
T6	0	0	1	0	0

табл. 2. Обе модели показали, что среднее количество тигров в заповеднике «Уссурийский» и прилегающих к нему территориях, составивших нашу территорию исследований, составило восемь особей. Различия прослеживаются только в значении S и 95% CI.

Следует отметить, что ввод в анализ данных двух разобренных во времени периодов, как зима и лето, ставит под сомнение предположение о «закрытости» группировки тигров на исследуемой территории и, по видимому, является неправомерным для объективной оценки численности.

В табл. 3 показаны размеры полигона, образованного фотоловушками, эффективная площадь, средняя максимальная дистанция повторных «отловов» и плотность населения тигров. Для расчета плотности был взят средний показатель численности $\bar{N}$.

Таблица 2
Численность тигров в заповеднике «Уссурийский» и прилегающих к нему территориях

Средняя численность	Модель	
	M_0	M_h
$N \pm S$	$8 \pm 2,36$	$8 \pm 3,09$
95% CI*	7–19	7–22
p_{ii}	0,2390	0,2250

*CI – доверительный интервал.

Таблица 3

Плотность населения амурского тигра и эффективная площадь территории исследований

Площадь полигона с фотоловушками, км ²	Максимальная дистанция, км	Ширина буфера, км	Эффективная площадь, км ²	Плотность тигров $D \pm SE$, особь/100 км ²	
	$\bar{d} \pm S$			Модель M_0	Модель M_h
130	9,6 $\pm$ 0,57	4,8 $\pm$ 0,28	506 $\pm$ 1,005	1,6 $\pm$ 0,47	1,6 $\pm$ 0,62

По всей видимости, плотность в данном случае может быть завышенной из-за малой величины показателя W . Площадь полигона с фотоловушками составила всего 130 км², что почти в двое меньше минимального значения площади индивидуального участка самки для Сихотэ-Алинского заповедника и Дальнереченского района (Юдаков, Николаев, 1987; Miquelle et al., 19996). В результате полигон включал лишь частично территории индивидуальных участков охотничьих тигров, что в свою очередь повлекло занижение средней максимальной дистанции между «переотловками» d и, как следствие, W . В дальнейшем при проведении учетов тигров площадь полигона, охваченного тем же количеством фотоловушек, должна быть значительно больше. Карант (Karanth et al., 2002) полагает, что для проведения учета амурского тигра с применением фотоловушек оборудование должно расставляться с интервалом в 5–10 км с плотностью расстановки 2–3 единицы на индивидуальный участок самки.

В заключение следует отметить, что опробованная нами методика учета может и должна применяться для учетов амурских тигров на юге Дальнего Востока России, где их плотность зачастую не превышает одной особи на сто квадратных километров. В то же время недостатком этого метода можно считать требование больших временных затрат и дороговизну оборудования, что лимитирует использование фотоловушек для широкомасштабных учетов.

ЛИТЕРАТУРА

- Капранов Л.Г. Тигр в Сихотэ-Алине // Тигр. Изюбрь. Лось. М.: Изд-во МОИП, 1948.
- Матюшкин Е.Н., Пикунов Д.Г., Дунишенко Ю.М., Miquelle D.G., Николаев И.Г., Смирнов Е.Н., Салкина 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.
- Мещеряков В.С., Кучеренко С.П. Численность тигра и копытных животных в Приморском крае, рекомендации по их охране и рациональному использованию / ВНИИОЗ; ДВ отделение Приморпромохоты, Приморский коопзверпром. Владивосток; Хабаровск, 1990.
- Пикунов Д.Г. Численность тигров на Дальнем Востоке СССР // 5-й Съезд Всесоюз. териол. о-ва АН СССР. М., 1990.
- Юдаков А.Г., Николаев И.Г. Экология амурского тигра. М.: Наука, 1987.
- Karanth K.U. Estimating tiger populations from camera-trap data using capture-recapture models // Biol. Conserv. 1995. Vol. 71. P. 333–338.
- Karanth K.U., Nichols J.D. Estimation of tiger densities in India using photographic captures and recaptures // Ecology. 1998. Vol. 79. P. 2852–2862.
- Karanth K.U., Kumar N.S., Nichols J.D. Field surveys: estimating absolute densities of tigers using capture-recapture sampling // Monitoring Tigers and their Prey. Center for Wildlife Studies, India, 2002. P. 139–152.
- Kerley L.L., Goodrich J.M., Miquelle D.G., Smirnov E.N., Quigley H.B., Hornoker M.G. Effects of roads and human disturbance on Amur tigers // Conserv. Biol. 2002. Vol. 16. P. 97–108.
- Miquelle D.G., Merrill T.W., Dunishenko Y.M., Smirnov E.N., Quigley H.B., Pikunov D.G., Hornoker M.G. A habitat protection plan for the Amur tiger: developing political and ecological criteria for a viable land-use plan // Riding the Tiger: Tiger Conservation in Human dominated landscapes. Cambridge: Cambridge University Press, 1999a. P. 273–295.
- Miquelle D.G., Smirnov E.N., Merrill T.W., Myslenkov A.E., Quigley H.B., Hornoker M.G., Schleyer B. Hierarchical spatial analysis of Amur tiger relationships to habitat and prey // Riding the Tiger: Tiger Conservation in Human dominated landscapes. Cambridge: Cambridge University Press, 1999b. P. 71–99.
- Miquelle D.G. Counting tigers in the Russian Far East: "How many are There?" Versus "Is There

a Change // Russian Conservation News. Moscow, 2000. N 23.

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

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

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

Schaller G.B. The deer and the tiger. Chicago: University of Chicago Press, 1967.

Willson K.R., Anderson D.R. Evaluation of low density estimators of small mammal population size // J. Mammal. 1985. Vol. 66. P. 13–21.

IMPLEMENTATION OF CAMERA TRAPS FOR AMUR TIGER SURVEY IN RESERVE «USSURISKY»

A.V. Kostyria^{1,2}, A.A. Belozor^{3,4}, D.G. Miquelle², V.V. Aramilev^{3,4}

¹*Institute of Biology and Soil Science FEB RAS, Vladivostok, Russian Federation*

²*Wildlife Conservation Society, New York, USA*

³*Pacific Institute of Geography FEB RAS, Vladivostok, Russian Federation*

⁴*Institute for the Sustainable Use of Nature Resources, Vladivostok, Russian Federation*

In this study, tiger densities were estimated employing photographic capture-recapture sampling in the South of the Russian Far East. Eight to ten camera trap sites were sampled in a well-protected part of Ussurisky reserve for 50-day survey period during 2002. A total sampling effort of 416 camera-trap-days yielded photo-captures of 6 individual tigers over 5 sampling occasions that effectively covered a 506-km² area. Estimated capture probability under closed capture-recapture model $M_{hp} = 0.22$, resulted in tiger population size $N(S/N)$ of 8 (3,09), and, a density $D(S/D)$ of 1,6 (0,62) tigers/100 km².