



Отчёт о проведении учёта дальневосточного леопарда с применением фотоловушек на юго-западе Приморского края, зима 2004 г.

Костыря А.В.^{1*}, Скороделов А.С.², Микелл Д.Г.¹, Арамилев В.В.², Д. Макалог³

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

² Институт устойчивого природопользования, Владивосток, Россия

³ Университет Беркли, Калифорния, США

* Аспирант Биолого-почвенного института ДВО РАН



Владивосток, 2004



Отчёт о проведении учёта дальневосточного леопарда с применением фотоловушек на юго-западе Приморского края, зима 2004 г.

Рыбин А.Н.¹, Скороделов А.С.², Костыря А.В.^{1*}, Микелл Д.Г.¹,
Арамилев В.В.²

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

² Институт устойчивого природопользования, Владивосток, Россия

* м.н.с. Лаборатории териологии, БПИ ДВО РАН, Владивосток, Россия

Данный учет был проведен совместно Обществом сохранения диких животных и
Институтом устойчивого природопользования при сотрудничестве с Главным
Управлением природных ресурсов и охраны окружающей среды МПР России по
Приморскому краю, Специнспекцией «Тигр» МПР РФ, Приморкрайохотуправлением,
Военным Обществом охотников ТОФ и Биолого-почвенным Институтом ДВО РАН

Финансовая поддержка данной работы была предоставлена:

Общество сохранения диких животных (WCS)

Фонд «Тигрис»



СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
МЕТОДЫ.....	5
Организация полевых работ.....	5
Статистические концепции.....	6
РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ.....	8
Повторные «отловы».....	8
Численность и плотности населения дальневосточных леопардов.....	9
Циркадный ритм.....	11
БЛАГОДАРНОСТИ.....	13
ЛИТЕРАТУРА.....	14
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	16

ВВЕДЕНИЕ

Дальневосточный леопард (*Panthera pardus orientalis*) считается самым северным подвидом из девяти существующих ныне (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 (Yang et al. 1998). В другой китайской провинции Хейлунцзян, 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 азиатским (*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 промерам следовых отпечатков и оценке их давности. Это в конечном итоге, так же 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 так же 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») (capture-recapture, mark-recapture), имеющих твёрдую статистическую основу без проведения физических отловов самих животных (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 подвиды и на юго-западе Приморья для учётов дальневосточного леопарда прошли успешно, в то время как плотности населения хищников в заповеднике и прилегающих к нему территориях составили 1,6 особи на 100 км², а на юго-западе - 1,2 особи на 100 км² (Костыря и др. 2003а, Костыря и др., 2003б).

В этой работе представлены результаты третьего учёта дальневосточного леопарда с применением фотоловушек на Юго-западе Приморского края.

Методы

Организация полевых работ

Как и в прошлом году, работы проводились в зимнее время (в течение января-марта), как наиболее подходящее для проведения учётов с использованием фотоловушек (Костыря и др., 2003а).

Для установки фотоловушек мы использовали пассивные системы CamTraker (Forestry Suppliers, Jackson, MS, USA), конструкция которых представляла собой моноблок, в который были вмонтированы реагирующий на изменение температуры инфракрасный сенсор и автоматический фотоаппарат (Yashica T4 super D, Japan). Окраска боков дальневосточных леопардов асимметрична (Приложение, рис. 1), 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 метра 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 установки фотоловушек были выбраны тропы, проложенные животными по южным краям платообразных хребтов, или на лезвиеобразных ряжах и отрогах, где животные ни коим образом не могли миновать 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 устанавливали до 23 фотоловушек (46 систем). Среднее расстояние между ними составило 3,7 км (min = 1; max = 6,5 км) (Приложение, рис. 2). 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 в точности соответствовало прошлогоднему (Приложение, рис. 2). Оно фиксировалось на топографических картах, масштаба 1:100 000 и далее пространственные данные заносились в базу данных ГИС с использованием программы ArcView 3.2a. Этот же пакет использовался для последующего пространственного анализа данных.

Фотоловушки проверяли с интервалом в 5-6 дней, при этом собирали всю информацию о работе фотоаппаратов (отмечали количество снятых кадров, дату и время).

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

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. В нашем случае это условие было невыполнимо, поэтому мы придерживались многопериодного подхода (Nichols & Karanth, 2002). Для этого весь временной отрезок проведения работ был разделен на периоды по пять дней, каждый из которых соответствовал отдельному отлову (далее - периоду отлова). В результате было получено 15 подобных периодов.

Далее была составлена история «отловов» и «повторных отловов» для каждого животного i , которая представляла 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 , и обозначалась либо «0», если животное не было отснято в течение этого периода, либо «1», если животное было сфотографировано (Karanth & Nichols, 1998).

История отловов и повторных отловов представлена в таблице 2. В случае, когда одна и та же особь отлавливалась больше одного раза в течение одного периода отлова j , отмечался только один отлов особи для этого периода. История «отловов» и «повторных отловов» леопардов показана в таблице 1.

Таблица 1. История «отловов» и повторных «отловов» леопардов

№ животного (i)	Периоды отловов (j)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
L1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1
L2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
L3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
L4	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0
L5	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L6	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
L7	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
L8	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
L9	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
L10	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
L11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
L12	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
L13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

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 (Rexstad & Burnham, 1991).

Программа CAPTURE включает в себя несколько моделей для расчёта численности животных в «закрытых» популяциях. Для анализа данных нами были использованы две из них: модели $M_{(0)}$ и $M_{(h)}$. В основе модели $M_{(0)}$ лежит предположение, что вероятность p_{ij} для каждого животного i быть «отловленным» за период «отлова» j постоянна на протяжении всего времени исследований. В противоположность модели $M_{(0)}$, в основе модели $M_{(h)}$ 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 . Для каждой модели программой рассчитывается средняя численность со стандартной ошибкой и 95%-й

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 ($\bar{N} - M_{t+1}$) подчиняется законам логнормального распределения (Rexstad & Burnham, 1991).

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 наличия разного количества фотоловушек, приходящихся на каждый индивидуальный участок леопарда, что ведёт к вариациям p_{ij} -ого среди «отловленных» особей. Поэтому модель $M_{(h)}$ наилучшим образом подходит для оценки численности дальневосточного леопарда.

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 учетов 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, бассейна крупной реки и т.п., 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 плотности населения исследуемых животных могут быть сильно завышены. 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, и которая могла 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 размер диаметров 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) (Приложение, рис. 2).

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 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:

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

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

Средняя плотность тигров $\bar{D}$ и её дисперсия $S^2(\bar{D})$ 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: $S^2(A(W)) = 4\pi A(W) S^2(W) \quad (7),$

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.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

«Повторные отловы»

Всего за время проведения учётных работ было повторно отснято восемь особей леопардов, которые фиксировались нами в прошлом сезоне на этой территории (Костыря и др., 2003б).

Самец Leo 3 в прошлом году неоднократно «отлавливался» в бассейнах рек Малая Ананьевка, Грязная и Амба фотоловушками № 23, 30, 18 и 40 соответственно (Приложение, рис. 4). В сезон 2004 г. он был отснят только один раз в бассейне реки Грязная фотоловушкой № 23. Кроме того, в течение всего периода учётных работ 2004 г. на территории исследований его следы не встречались. Большой размер «пятки» (7,8-8 см) этого самца не типичен для леопардов. В 1994 г. он был отловлен и помечен радиоошейником. Уже в то время его возраст оценивался исследователями в 7-8 лет (В.А. Солкин, устное сообщение), соответственно в настоящий момент возраст этого самца составляет 17-18 лет. Существует высокая вероятность того, что этот леопард уже не способен удерживать территорию и конкурировать с другими самцами. Об этом свидетельствует всего один отлов в этом году и отсутствие его следов. Вместе с этим, на правом берегу р. Амба (фотоловушка № 30) три раза нами «отлавливался» другой самец Leo 1, который не был отмечен в прошлом году (Приложение, рис. 12).

Самец Leo 4 в зимний сезон 2004 г. кроме бассейнов рек Большая и Малая Ананьевка был отмечен в бассейне реки Нежинка (фотоловушки № 16 и 17) (Приложение, рис. 5). В целом территория, на которой «отлавливался» этот леопард, не изменилась.

Самка Leo 5 зимой 2003 г. была отснята фотоловушкой № 19 только один раз в районе с. Занадворовка на правом берегу р. Амба. В 2004 г. нами были получены её фотографии в бассейне Малой и Большой Ананьевки (фотоловушки № 6 и 11) (Приложение, рис. 6). Вероятно, это резидентная самка, участок обитания которой охватывает средние части бассейнов рек Малая и Большая Ананьевка, и вероятно р. Грязная.

Самец Leo 7 в 2003 г. был зафиксирован в бассейнах сразу четырёх рек (Первая Речка, Вторая Речка, Нежинка и Большая Ананьевка) (Приложение, рис. 7) фотоловушками № 25, 1, 3, 4 и 11 соответственно. В этот зимний сезон он был отснят фотоловушками № 1, 3 и 4. Территория, на которой данный леопард фиксировался в течение двух учётов, не изменилась. Это указывает на то, что мы имеем дело с резидентным самцом, индивидуальный участок которого охватывает указанные выше бассейны рек.

Самка Leo 8 была отснята зимой 2003 г. и зимой 2004 г. в одной и той же точке (фотоловушка № 15) в бассейне Второй Речки (Приложении, рис. 8). Вероятно данная фотоловушка являлась единственной на её индивидуальном участке, а большая часть самого участка располагалась вне территории исследований. Можно предположить, что её индивидуальный участок охватывает верхнюю часть бассейнов рек Вторая Речка, Первая Речка и Малая Борисовка.

Самец Leo 9 был зафиксирован в бассейне Первой Речки фотоловушкой № 1 (Приложение, рис. 9). К сожалению, после проведения учёта зимой 2003 г. идентифицировать данного леопарда не удалось. Однако в 2004 г. мы получили достаточное количество его фотографий для идентификации, в том числе и в фас. Он был неоднократно «отловлен» фотоловушкой № 10 в бассейне р. Нежинка, кл. Раздольненский. Учитывая данные, полученные в рамках двух учётов, мы предполагаем, что установленные фотоловушки находились на границе его индивидуального участка, который может охватывать верховья рек Вторая Речка, Первая Речка, Нежинка, Борисовка и Малая Борисовка.

Самка Leo 10 так же, как и Leo 8 отлавливалась в течение обоих учётов только одной фотоловушкой № 10 на р. Нежинка (Приложение, рис. 10). Вероятно, её индивидуальный участок охватывает верхнее течение р. Нежинка от кл. Тогинского, который впадает в нее в 6 км ниже по течению от местонахождения фотоловушки № 10.

Самка Leo 11 зимой 2003 г. была отснята фотоловушками № 1, 25, 24, 3 и 4 в бассейнах рек Первая Речка, Вторая Речка и Нежинка (Приложение, рис. 11). В 2004 г. она была зафиксирована в бассейне Первой Речки фотоловушкой № 1. Вероятно, это резидентная самка, индивидуальный участок которой охватывает бассейн Первой Речки, среднее течение Второй Речки и нижнее течение р. Нежинка.

Численность и плотности населения дальневосточных леопардов

За время проведения работ было затрачено 1490 камеро-суток и получено 69 фотографий 13 различных особей леопардов (табл. 2).

Таблица 2. Количество фотографий и «отловов» леопардов, полученное за время проведения учётных работ.

Год	Количество фотографий	Количество «отловов»	Количество леопардов, M_{t+1}
2003	65	30	9
2004	69	34	13

Длительное время проведения работ, большое количество периодов «отловов» (в нашем случае 15) могут дать основание для сомнений о «закрытости» исследуемой группировки леопардов (Karanth & Nichols, 1998). Однако тест на «закрытость», поддерживаемый программой CAPTURE, показал положительный результат (табл. 3), что дало все основания использовать в расчётах численности модели для «закрытых» популяций.

Таблица 3. Численность дальневосточных леопардов на территории исследований, 2003-2004 гг.

Сезон	Тест на		Модель							
	«закрытость»		M_0				M_h			
	z	P^b	$\bar{N}$	S	95% CI ^c	p^d	$\bar{N}$	S	95% CI ^c	$\hat{p}^e$
2003	-1,026	0,153	9	0,5	9-9	0,231	11	3,3	10-28	0,189
2003 (доп.) ^a	-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

^a дополнены на основании материалов двух сезонов

^b вероятность минимального значения

^c 95%-ый доверительный интервал лог-нормального распределения

^d вероятность отлова за период j для модели M_0

^e средняя вероятность отловов за период j для модели M_h

Средняя численность леопардов варьировала от 11 до 14 особей в зависимости от использованной модели (табл. 3). Несмотря на большие значения верхнего предела 95% доверительного интервала модели M_h , и основываясь на значениях интервала модели M_0 , мы предполагаем, что максимальное значение численности будет ближе к $\bar{N} + S$ модели M_h . Поэтому мы полагаем, что численность взрослых леопардов на территории исследований в сезон 2004 г. находилась в пределах от 13 до 18 особей, где нижний предел соответствует значению M_{t+1} .

Данные о половозрастной структуре исследуемой группировки представлены в таблице 4.

Таблица 4. Половозрастная структура группировки леопардов в 2004 г.

Пол	Количество
Самки	6
Самцы	5
Особи неопределённого пола	2
Котята	3*

* количество котят было установлено по следам

Применение традиционных методик учёта по «белой тропе» подразумевает уникальность каждого отдельно взятого исследования, поскольку основной рабочей единицей, с которой сталкивается исследователь, является след, оставленный животным на снегу, а не само животное. Сгруппировав следы, обнаруженные в процессе учёта, по размерным категориям и рассмотрев их распределение на территории исследований можно определить количество животных. Однако эти особи остаются безличными, поскольку по следам невозможно провести их индивидуальную идентификацию. Поэтому при проведении учёта исследователь не может опираться на данные прошлых работ, и даже предположить какие-либо изменения в структуре популяции.

В противоположность традиционному методу применение фотоловушек даёт нам эти возможности. Так в ходе исследований в прошлом году (Костыря и др., 2003б) один дважды отснятый леопард был исключен из анализа, так как его идентификация не представлялась возможной. В этом году были получены фотографии этой особи, снятые в фас, благодаря чему

мы смогли его идентифицировать. В связи с этим была пересчитана численность леопардов на территории исследований, определенная в ходе прошлых учётов, что увеличило как среднюю численность, так и доверительный интервал (табл. 3). На наш взгляд, именно эти дополненные данные необходимо брать за основу для сравнения с результатами будущих учётов.

Известно, что дальневосточные леопарды консервативны в выборе территории, и внешние границы их участков остаются постоянными на протяжении многих лет (Пикунов и Коркишко, 1992). Поэтому мы считаем правомерным комбинировать пространственные данные по местоположению «отловов» одних и тех же особей, полученные за несколько лет, вводя их в расчёт эффективной площади $A(W)$, что в конечном итоге, вероятно наилучшим образом отражает картину плотности населения леопардов. В качестве примера можно привести самца Leo 9, который в прошлом году был нами зафиксирован одной фотоловушкой в бассейне р. Первая Речка, а в этом году одной фотоловушкой в бассейне р. Нежинки, кл. Раздольненский. Дистанция между точками «отловов» составила 17,5 км. Если в данном случае основываться только на материалах одного года, то мы теряем информацию по дистанциям между повторными отловами, что повлечёт за собой уменьшение ширины буфера W , и как следствие этого завышение плотности населения. В целом, для всех животных, отловленных повторно в этом году, максимальные дистанции были оценены в соответствии с материалами двух учётов. Поэтому в таблице 5 представлены результаты учета 2004 г., дополненные данными прошлогоднего учёта. Для сравнения результатов, также был проведён анализ данных, полученных в зимний сезон 2003 г. и дополненных соответственно данными учётных работ 2004 г.

Максимальные дистанции между «повторными отловами» отдельных особей варьировали в пределах 7,7-18,5 км. В среднем для территории исследований величина $\bar{d}_i$ для обоих лет составила 13,2 км, а ширина буферной зоны W – 6,6 км (табл. 5). В результате размер эффективной площади $A(W)$ в наших исследованиях составил 926 км².

Кроме леопардов было отснято две особи амурского тигра (4 фотографии). В целом зафиксировано 3 «отлова». Моделирование численности этих хищников не проводилось из-за недостатка данных.

Таблица 5. Размеры эффективных площадей и плотности населения дальневосточных леопардов, 2003-2004 гг.

Год	Площадь полигона с фотоловушками, км ²	Максимальная средняя дистанция «отловов», км	Ширина буфера, км	Эффективная площадь, км	Средняя плотность населения (особь/100 км ²)*	
					$\bar{D} \pm S$	
					Модель $M_{(0)}$	Модель $M_{(0)}$
		$\bar{d} \pm S$	$W \pm S$	$A(W) \pm S$		
2003	274	11,2±1,2	5,6±0,6	808±62	1,1±0,1	1,4±0,4
2003(доп.)**	274	13,2±1,6	6,6±0,8	926±88	1,1±0,1	1,2±0,3
2004(доп.)**	274	13,2±1,3	6,6±0,7	926±71	1,4±0,2	1,5±0,3

* для расчёта плотностей были использованы средние показатели численности дальневосточных леопардов

** дополнены на основании материалов двух сезонов

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 применением фотоловушек мы получили представление о суточной активности этого хищника, опираясь на вариацию частоты «отловов» в течение суток. Для этого мы разделили сутки на шесть периодов

по 4 часа (рис.1а,б). Далее, для каждого периода была просуммирована частота «отловов». Предполагая, что существует зависимость между частотой «отловов» леопардов для определенного периода суток и активностью, можно считать кривые распределения частот «отловов», собственно кривыми, описывающими циркадный ритм дальневосточного леопарда.

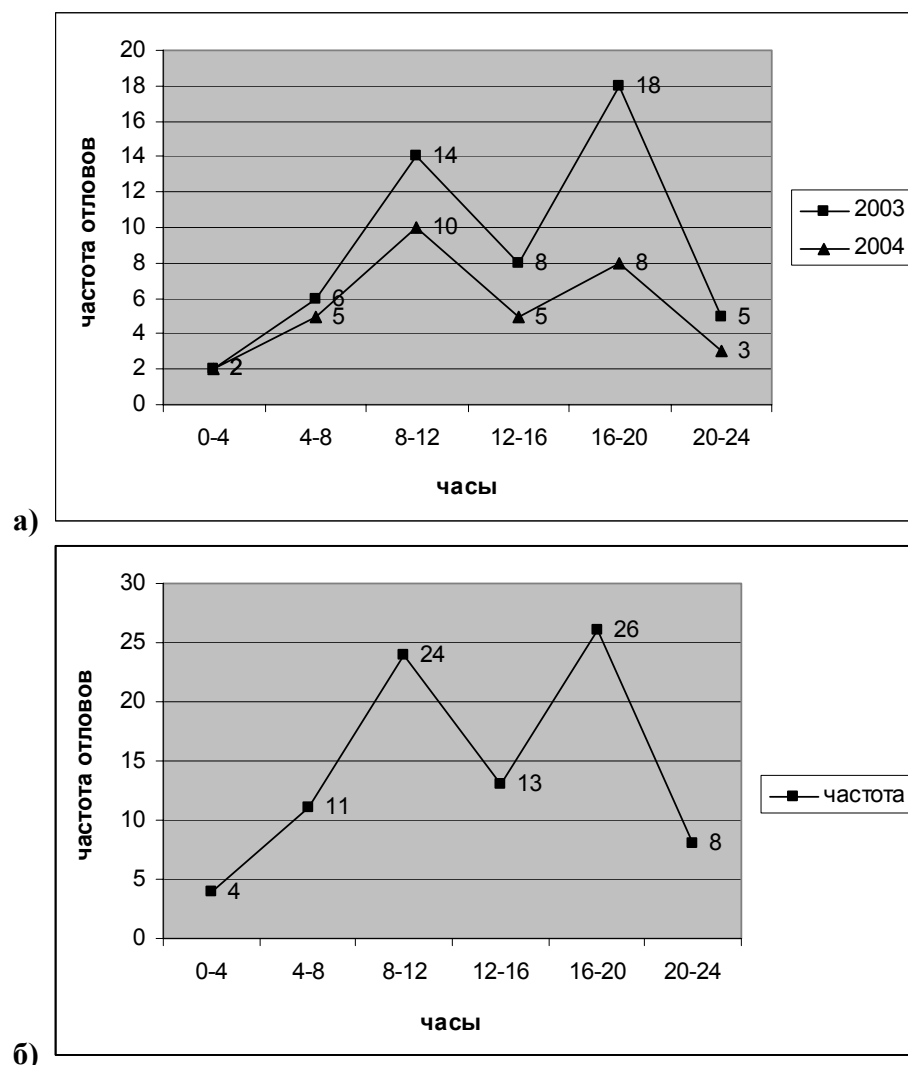


Рис. 1. Распределение частот отловов дальневосточных леопардов в течение суток:
а) распределение частот отловов леопардов в течение суток, сезон 2003 г. (n=53) и сезон 2004 г. (n=33); б) распределение частот отловов леопардов в течение суток в сумме для обоих сезонов (n=86).

В разные годы кривые имеют несколько различную конфигурацию (рис. 1а), что может быть связано с различием в объёме выборок. Тем не менее, 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 сдвига пиков или изменение кривой в летнее время наряду с изменением условий обитания этих хищников.

БЛАГОДАРНОСТИ

Учёт дальневосточного леопарда был проведён при поддержке Общества сохранения диких животных (Нью-Йорк, США), и Института устойчивого природопользования (Владивосток, Россия).

Выражаем глубокую признательность полевым техникам Дмитрию Светлакову, Виктору Сторожуку и Василию Щукину за неоценимую помощь в проведении полевых работ в рамках данного проекта. Благодарим администрации Биолого-почвенного института ДВО РАН 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. // 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., Скороделов А.С., Микуелл 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., Микелл Д.Г., 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., 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. // 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., Коркишко В.Г. Леопард Дальнего Востока. М.: Наука, 1992. С. 191.
- 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. 1995. Estimating tiger populations from camera-trap data using capture-recapture models. *Biological Conservation* 71: 333 – 338.
- Karanth K.U. and Nichols J.D. 1998. Estimation of tiger densities in India using photographic captures and recaptures. *Ecology* 79: 2852 – 2862.
- Kim Chen Rak, Miquelle D.G., Pikunov D.G. A survey of tigers and leopards and prey resources in the Paektusan area, North Korea, in winter 1998. (unpubl.)
- Miquelle D.G. 2000. Counting tigers in the Russian Far East: “How many are There?” Versus “Is There a Change” // Russian Conservation News, No 23, Moscow.
- Miththapala S., Seidensticker J., O’Brien S.J. 1996. Phylogeographic subspecies recognition in leopards (*Panthera pardus*): molecular genetic variation. *Conservation Biology* 10: 1115-1132.
- Nichols J.D. and Karanth K.U. 2002. 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.
- Nowell K., Jackson P. 1995. New Red List Categories for Wild Cats. *Cat news* 23: 21-27.
- Otise D.L., Burnham K.P., White G.C. and Anderson D.R. 1978. Statistical inference from capture data on closed animal populations. *Wildlife Monographs* 62: 1-135.
- Pikunov D.G., V.V. Aramilev, P.V. Fomenko, D.G. Miquelle, V.K. Abramov, V.G. Korkishko, I.G. Nikolaev. 1997. Leopards number and its habitat structure in the Russian Far East. A final report to Wildlife Conservation Society.

- Rextad E. and Burnham K.P. 1991. User's guide for interactive program Capture. Abundance estimation of closed animal populations. Colorado State University, Fort Collins, CO, USA..
- 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 leopards in eastern Heilongjiang Province, China, and recommendation for their conservation. A final report to Wildlife Conservation Society. 1999, 56 p.
- Uphyrkina O., Johnson W., Quigley H., Miquelle D., Marker L., Bush M., O'Brien S. J. 2001. Phylogenetics, genome diversity and origin of modern leopard, *Panthera pardus*. Molecular Ecology 10: 2617-2633.
- Uphyrkina O., Miquelle D., Quigley H., Driscoll C., O'Brien S. J. 2002. Conservation Genetics of the Far Eastern leopard (*Panthera pardus orientalis*) Journal of Heredity.
- Willson K.R. and Anderson D.R. 1985. Evaluation of low density estimators of small mammal population size. Journal of Mammalogy 66: 13-21.
- 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. 1998. Report on the Sino-Russian joint survey of Far Eastern leopards 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 Wildlife Conservation Society. 42 p.

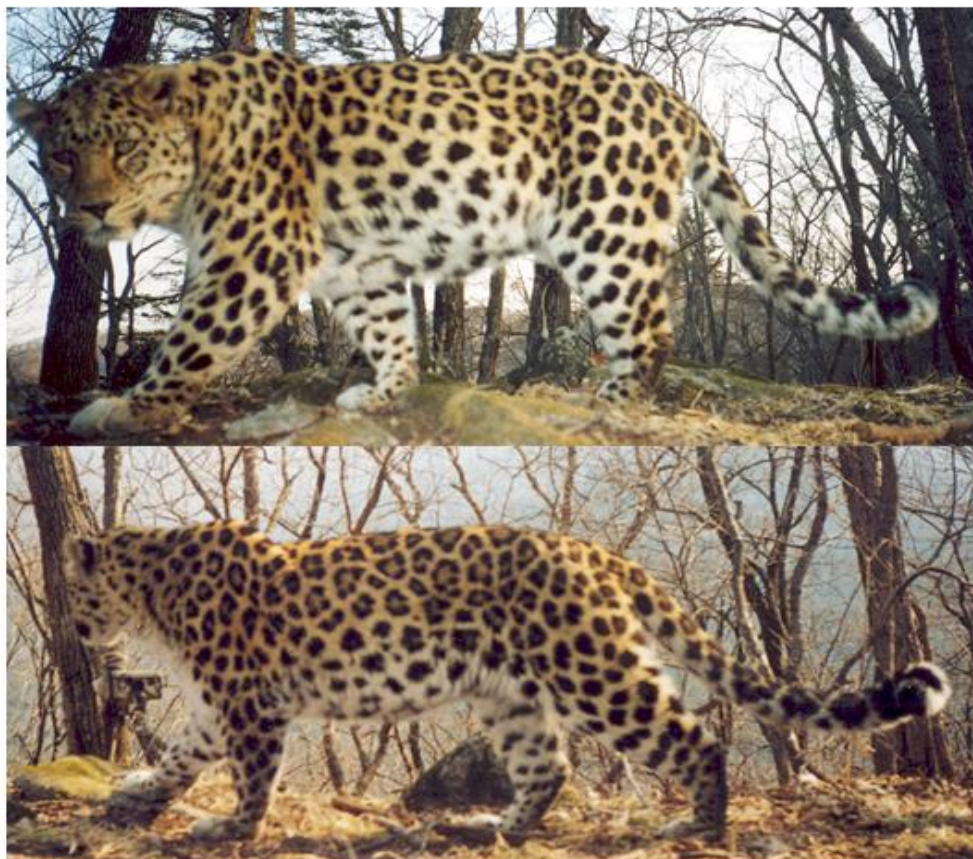
ПРИЛОЖЕНИЕ

Рис. 1. Асимметричность в окраске боков дальневосточного леопарда (один из снимков в «зеркальном отражении»).

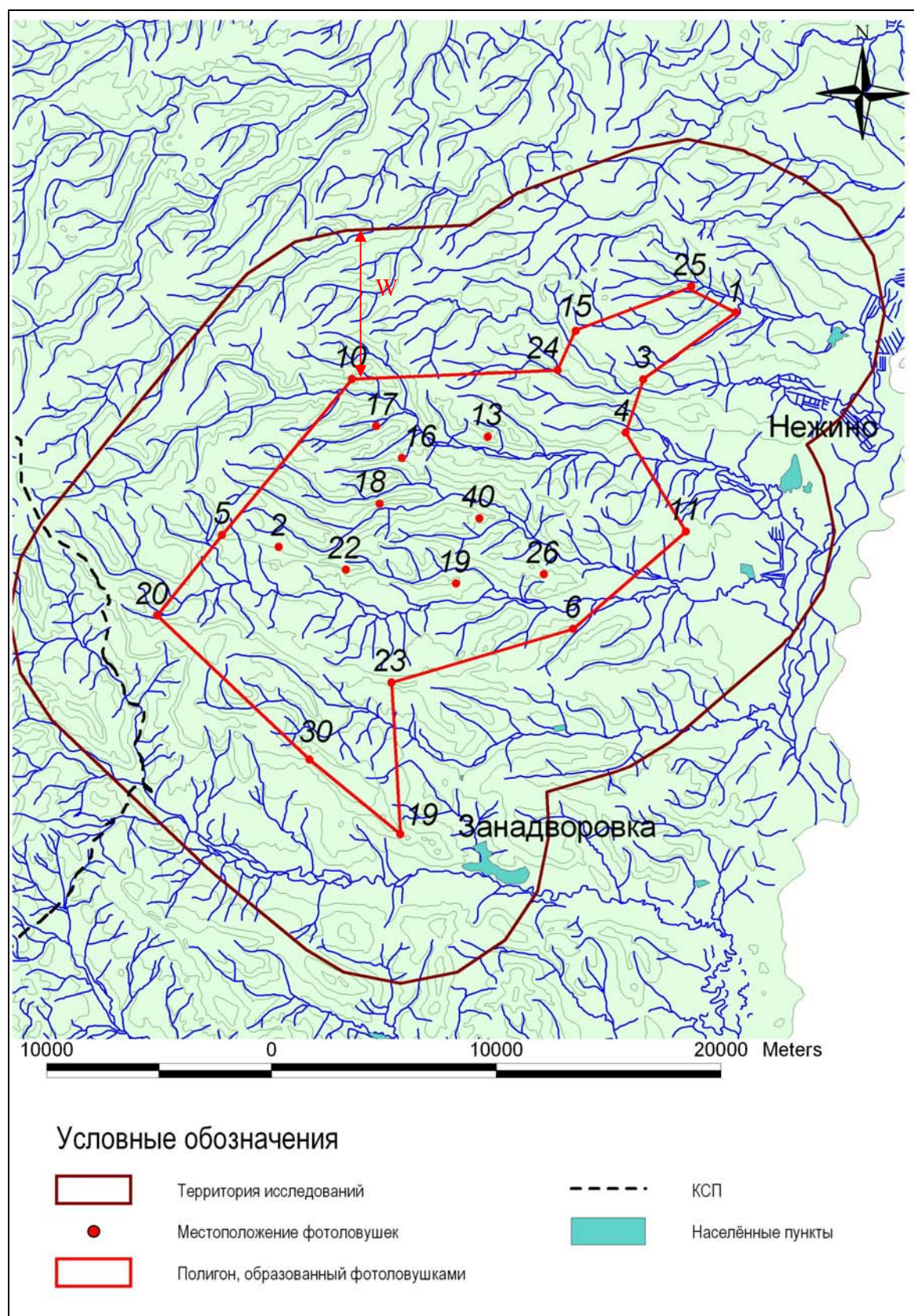


Рис. 2. Территория исследований, 2004 г.

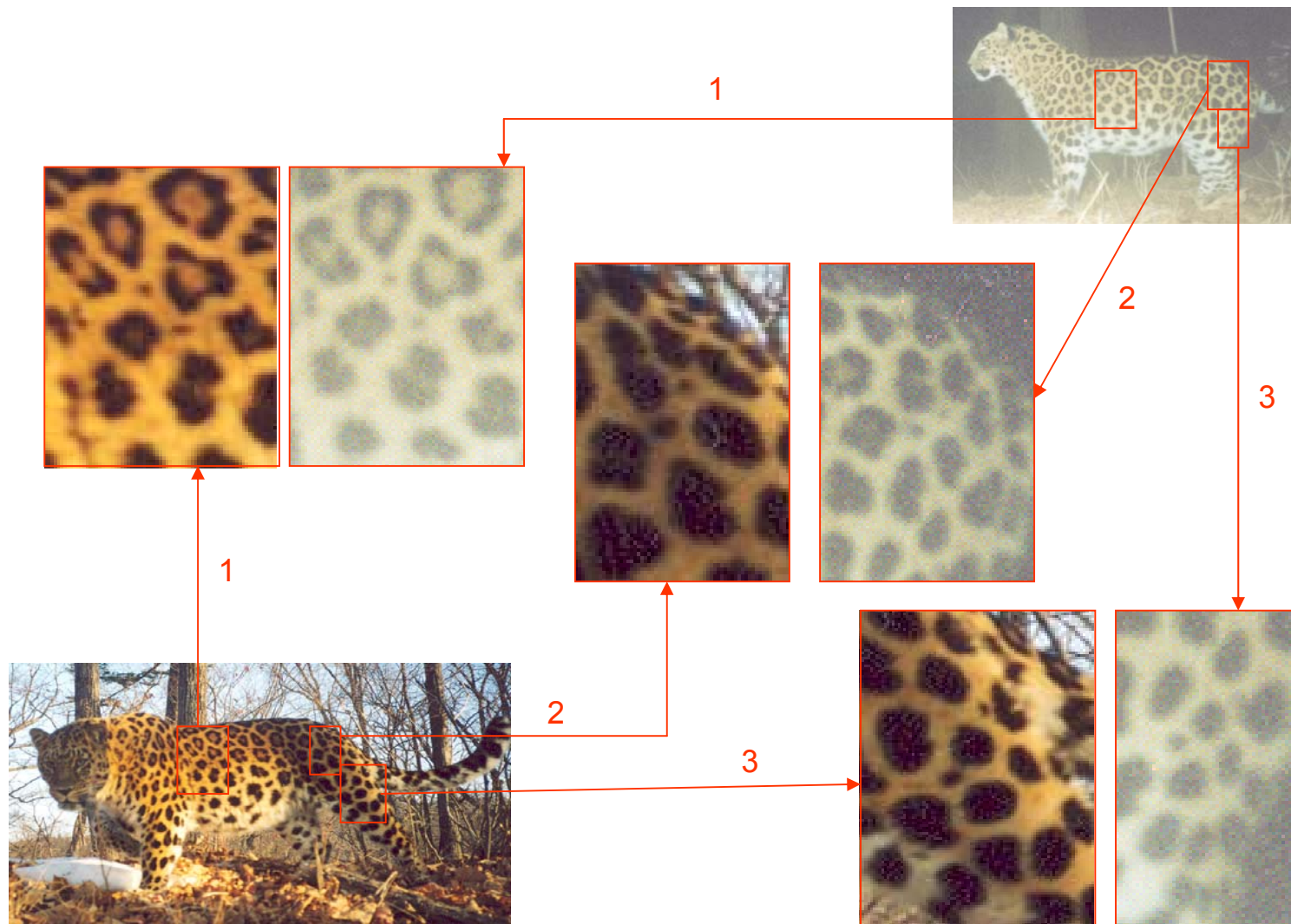


Рис. 3. Идентификация особей дальневосточного леопарда по форме и топографии «розеток».

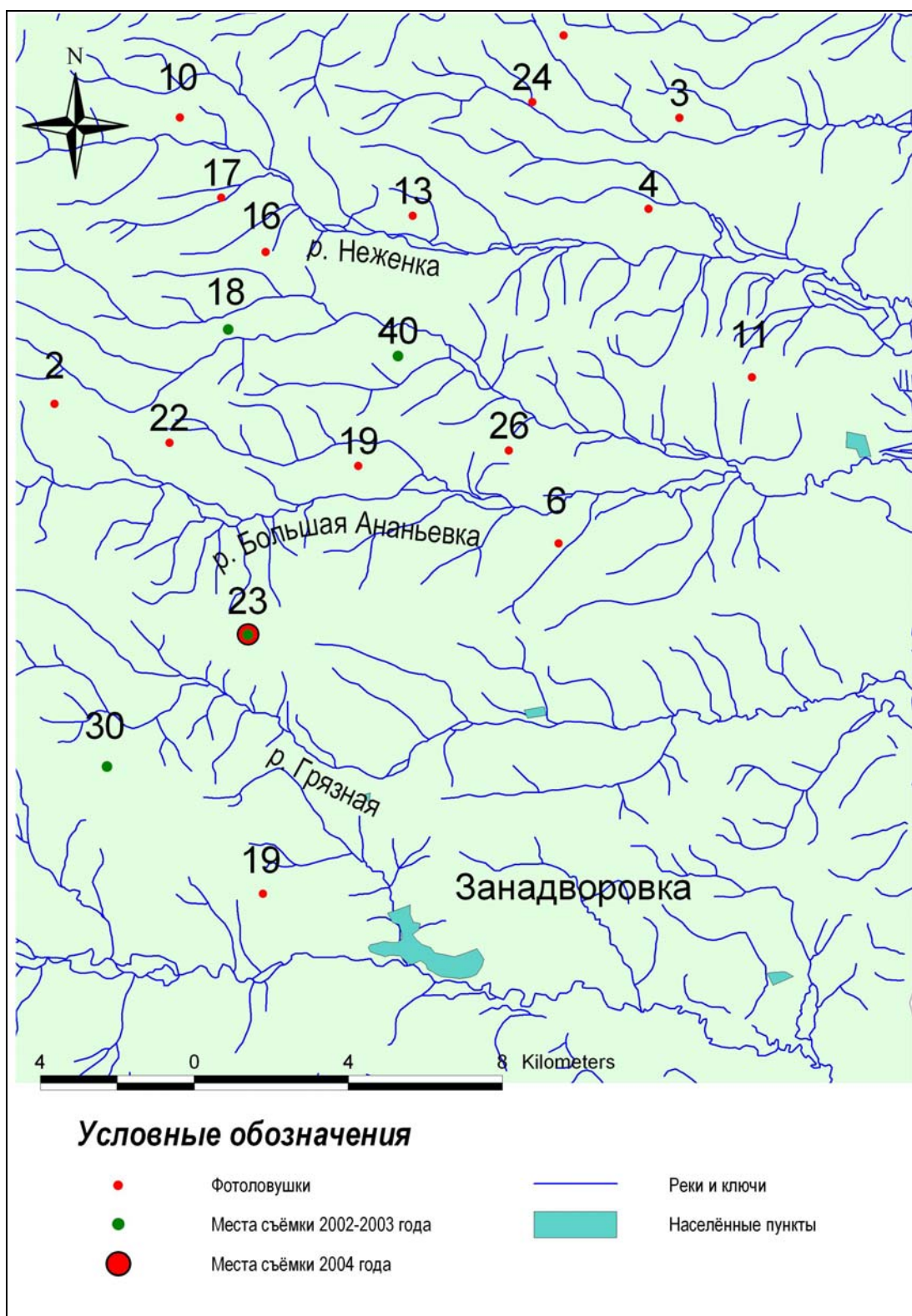


Рис. 4. Места повторных отловов самца Leo 3.

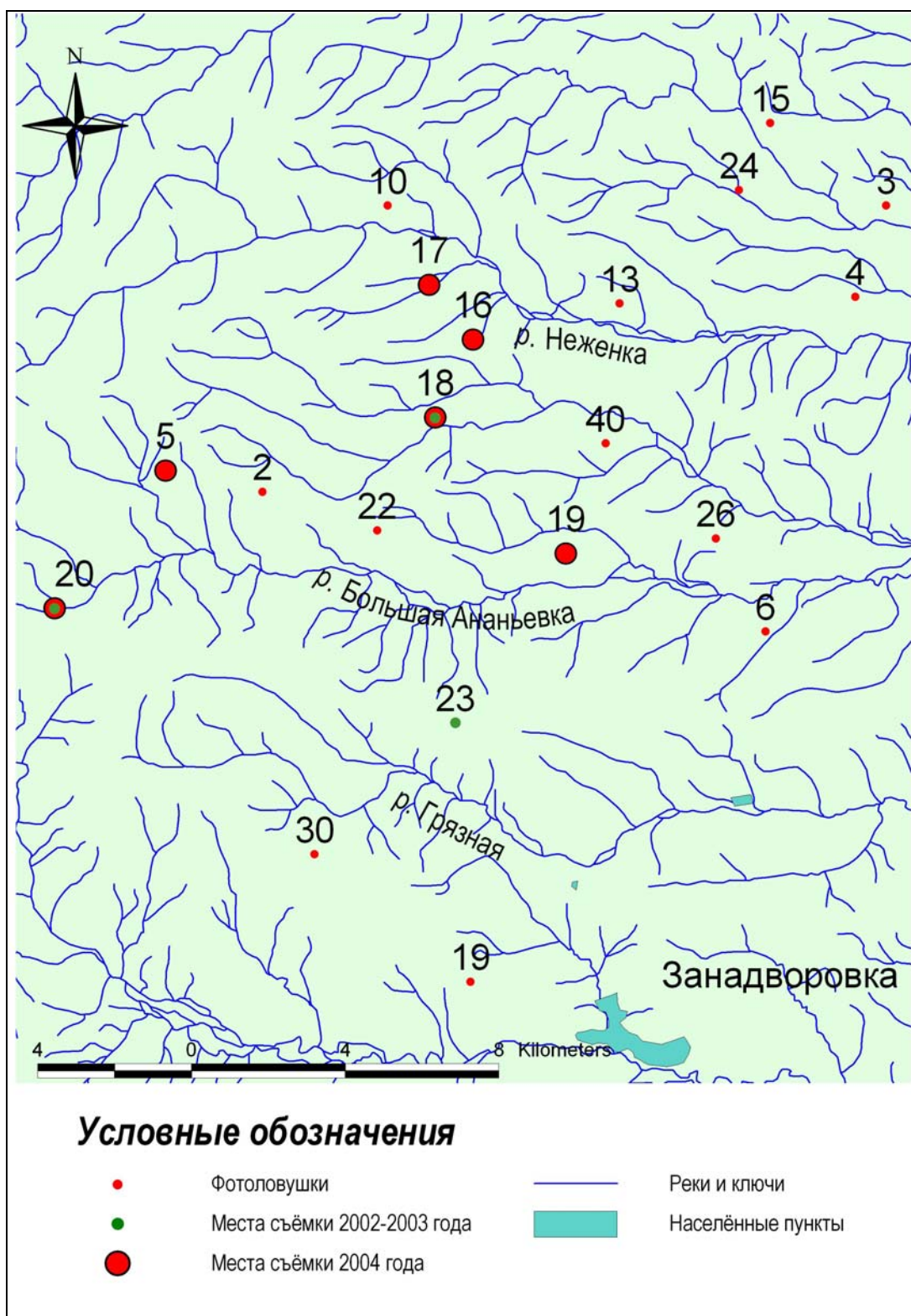


Рис. 5. Места повторных отловов самца Leo 4.

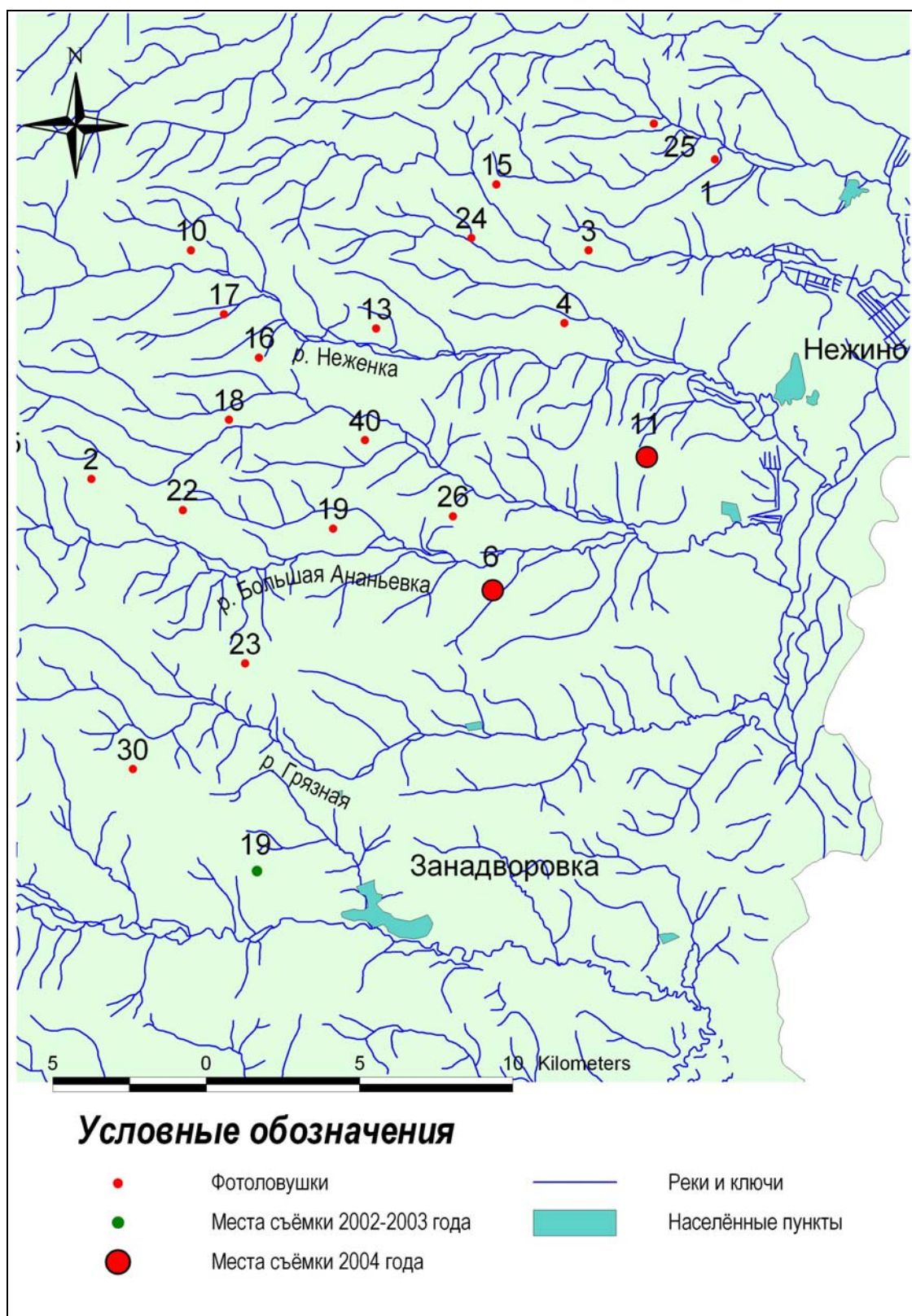


Рис. 6. Места повторных отловов самки Leo 5.

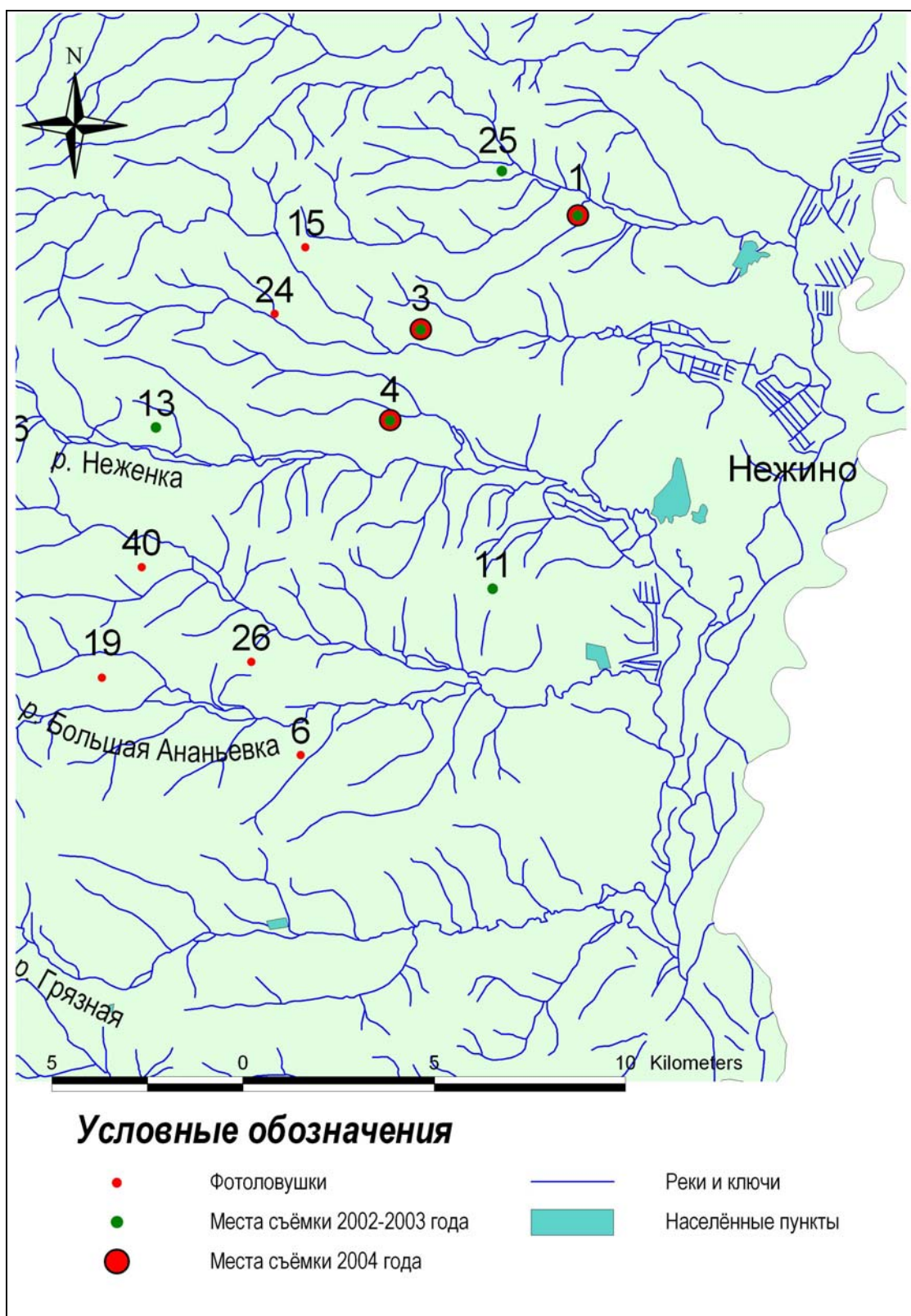


Рис. 7. Места повторных отловов самца Leo 7.

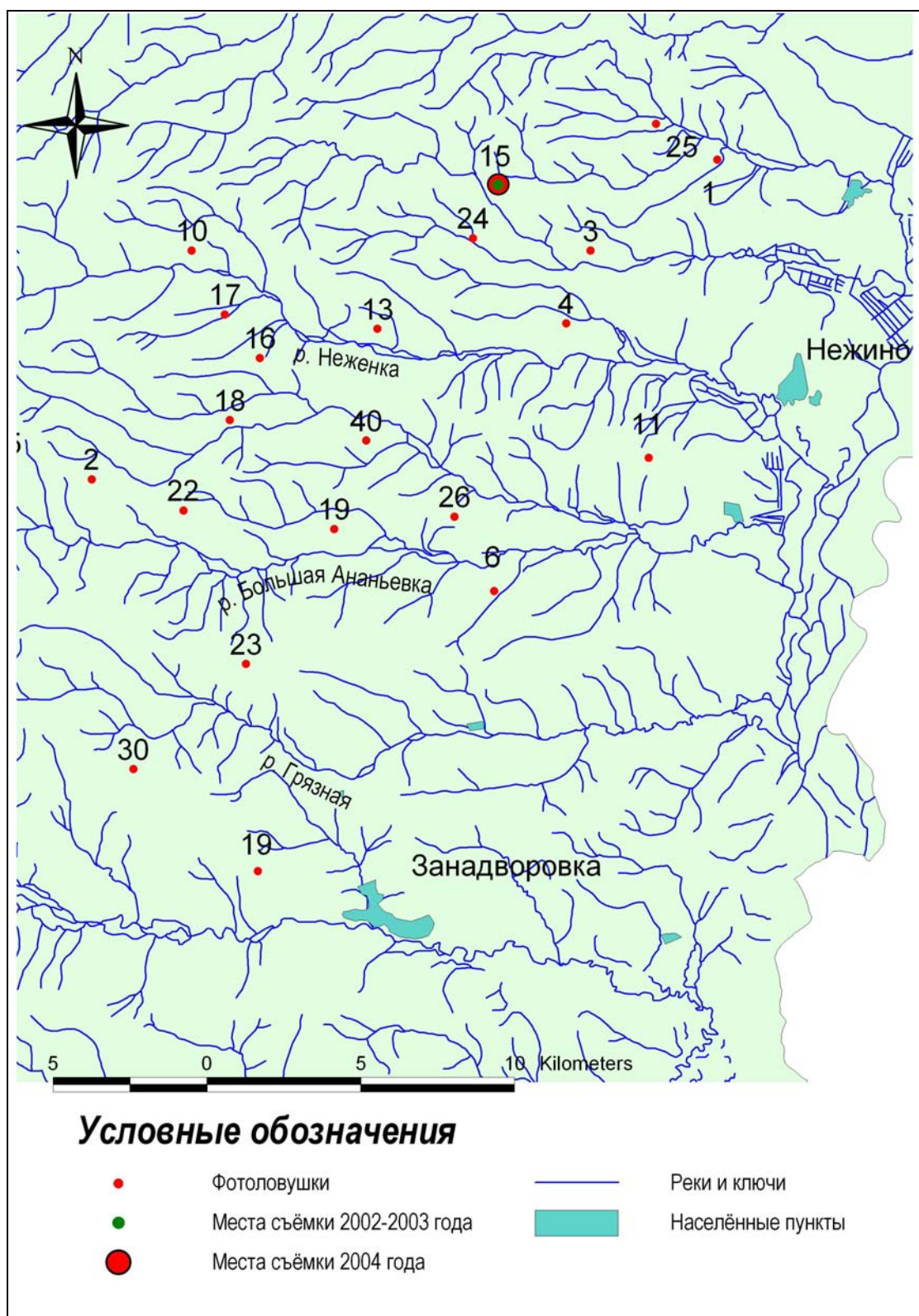


Рис. 8. Места повторных отловов самки Leo 8.

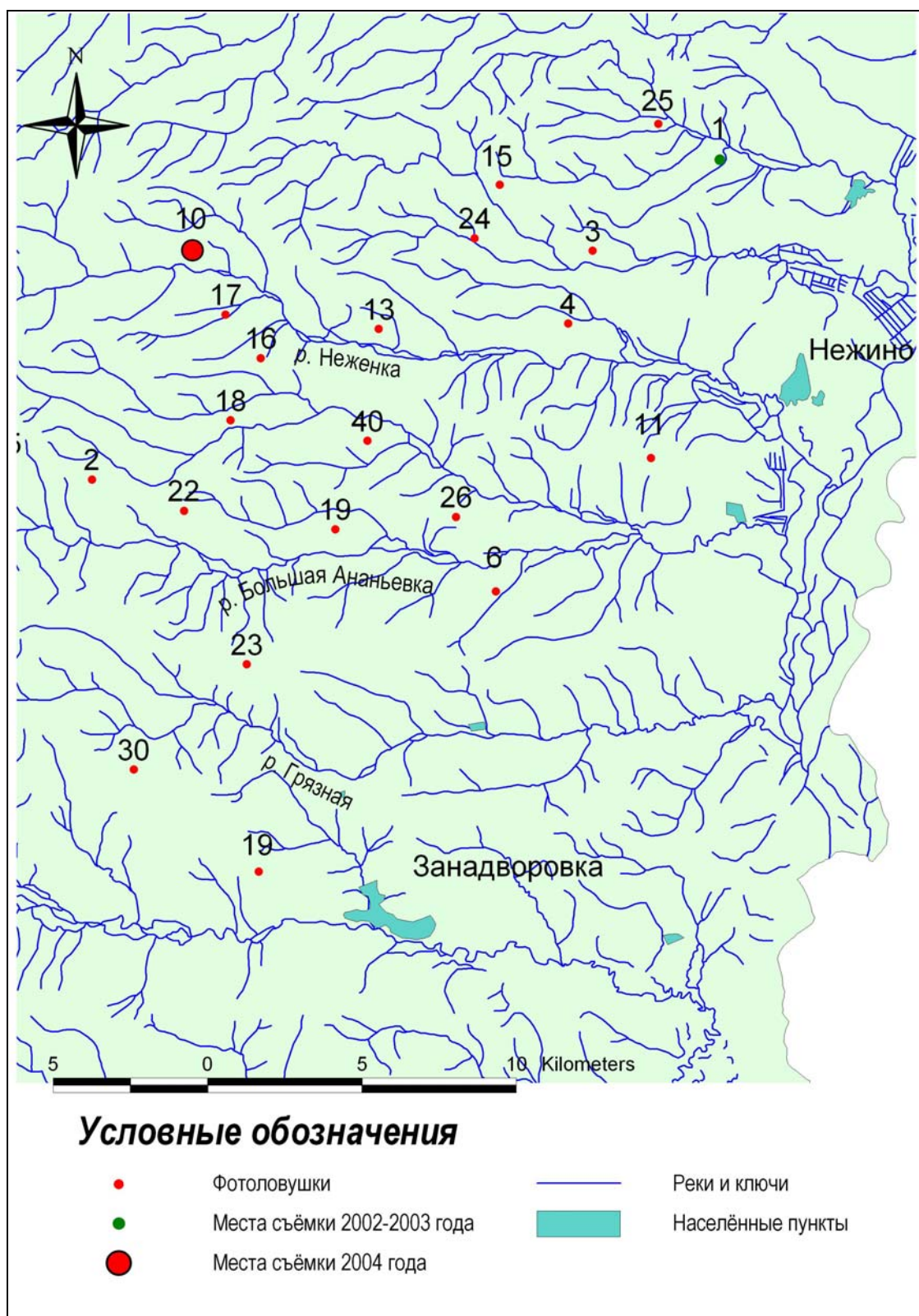


Рис. 9. Места повторных отловов самца Leo 9.

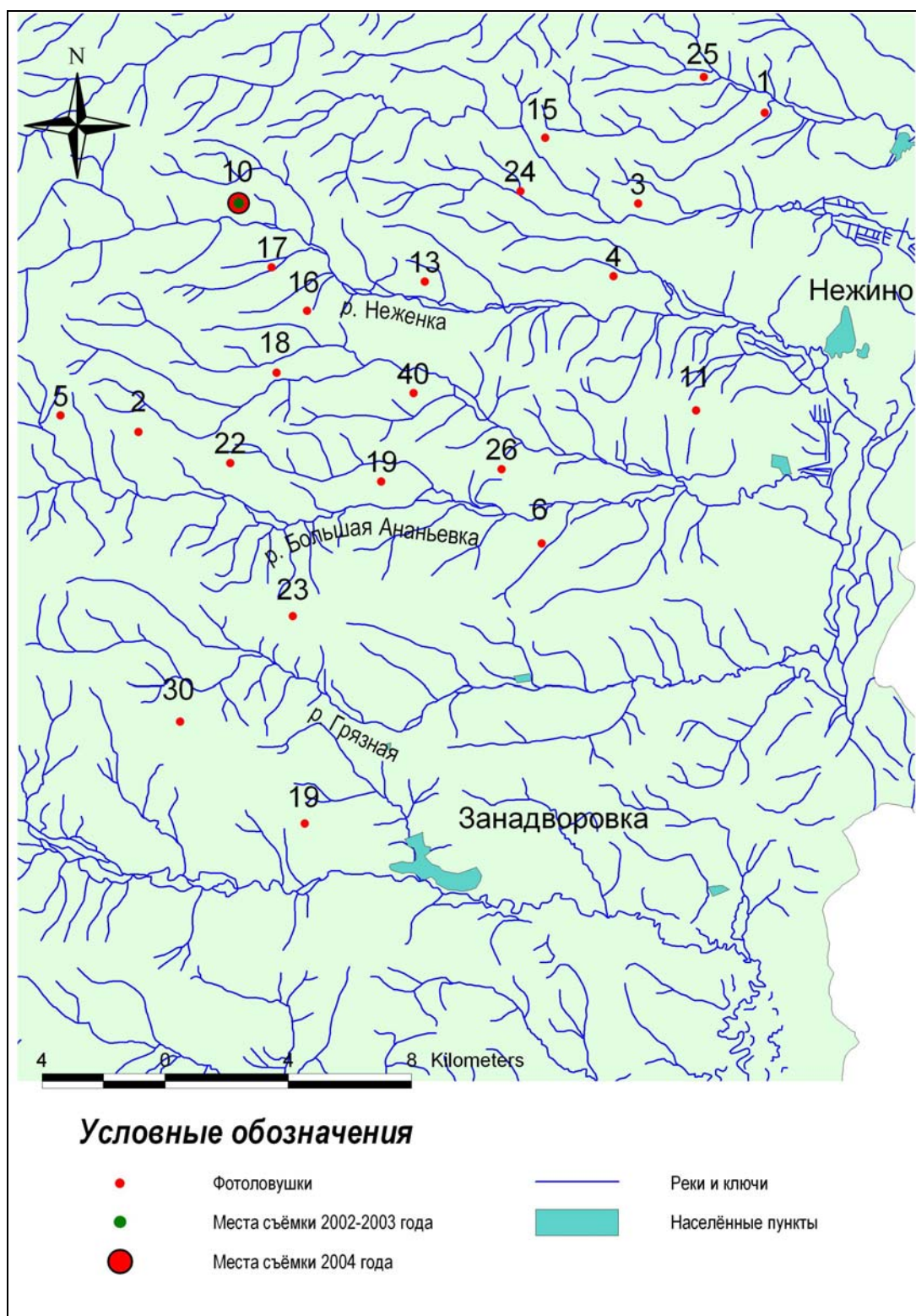


Рис. 10. Места повторных отловов самки Leo 10.

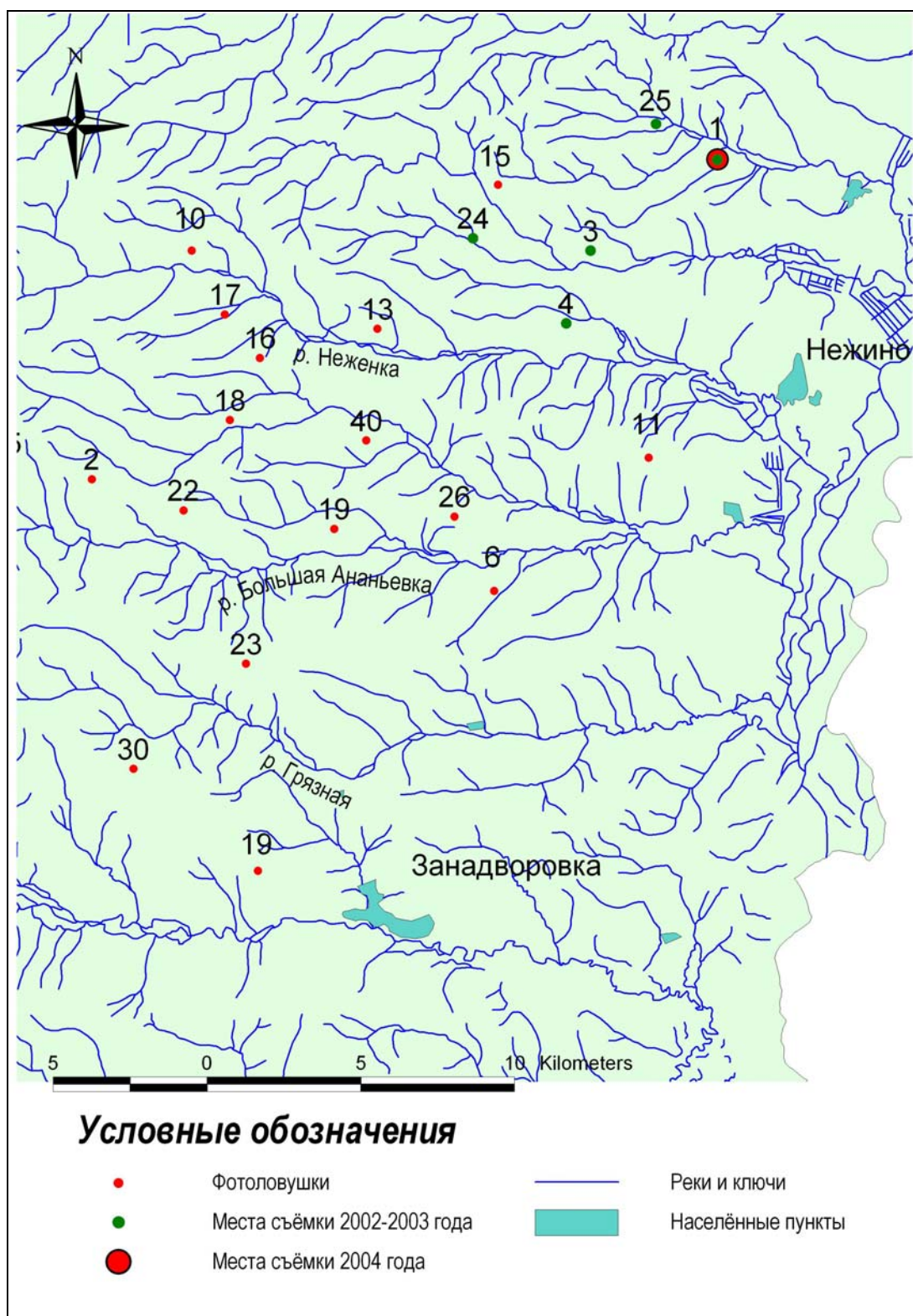


Рис. 11. Места повторных отловов самки Лео 11.

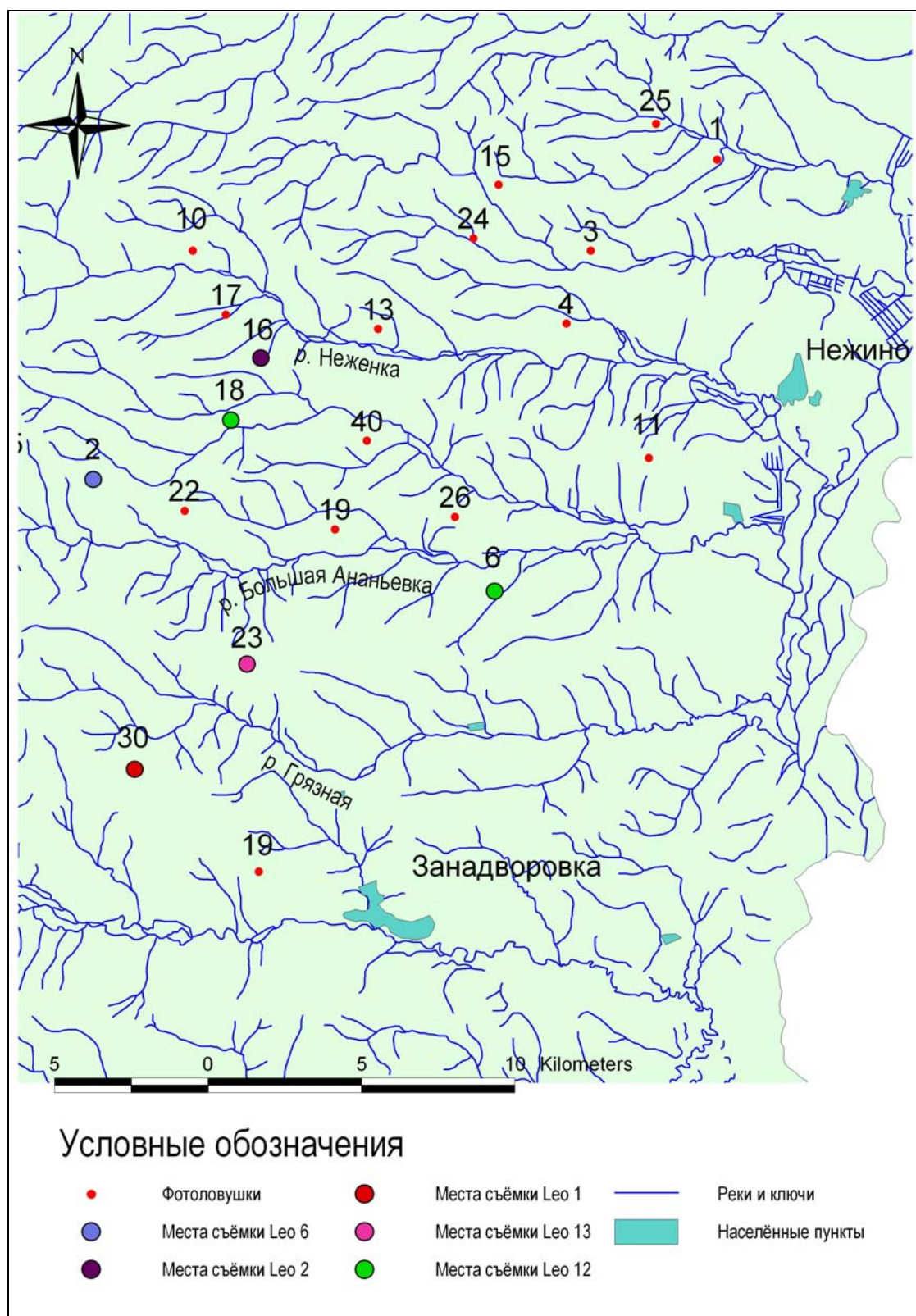
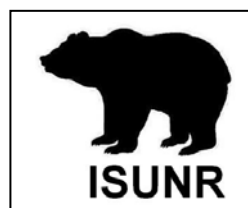


Рис. 12. Места «отловов» новых особей зимой 2004 г.



Общество сохранения диких животных (WCS) является неправительственной природоохранной организацией, деятельность которой основана на научных исследованиях. Основано в 1896 г. как Нью-Йоркское Зоологическое Общество. Главная цель – сохранение диких животных путем разработки и применения новейших научных и основанных на полевых исследованиях подходов к решению критических экологических проблем



Институт устойчивого природопользования является российской общественной организацией. Создана в 1996 г. во Владивостоке. Главная цель организации – реализация проектов по устойчивому использованию ресурсов животного мира, сохранение редких видов животных и их местообитаний через исследование экологии животных с помощью современных методов