

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ЛЕОПАРДА НА ЮГО-ЗАПАДЕ ПРИМОРСКОГО КРАЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЕГО СОХРАНЕНИЮ

А.А. МУРЗИН

Информационно-аналитический центр «ТИГИС» и Лаборатория региональных
проблем природопользования, Тихоокеанский институт географии

ДЕЙЛ МИКЕЛЛ

Общество сохранения диких животных,
Представительство на Дальнем Востоке России

При поддержке

Общества сохранения диких животных
Всемирного Фонда дикой природы
Фонда «Тигрис»



ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ЛЕОПАРДА НА ЮГО-ЗАПАДЕ ПРИМОРСКОГО КРАЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЕГО СОХРАНЕНИЮ

А.А. МУРЗИН, Информационно-аналитический центр «ТИГИС» и Лаборатория
региональных проблем природопользования, Тихоокеанский институт географии
ДЕЙЛ МИКЕЛЛ, Общество сохранения диких животных, Представительство на Дальнем
Востоке России

ВВЕДЕНИЕ

Дальневосточный или амурский леопард (*Panthera pardus orientalis*) – один из подвидов крупных кошек, находящийся под непосредственной угрозой исчезновения. После сокращения первоначальной популяции осталось всего несколько особей в провинциях Цзилинь и Хейлунцзян на северо-востоке Китая (Ян Шихэ и др., 1998; Сунь Баоган и др., 1999) и небольшая популяция на юго-западе Приморского края на Дальнем Востоке России (Д.Г. Пикунов, В.Г. Коркишко, 1992). Возможно, дальневосточный леопард встречается в КНДР, но о состоянии популяции ничего не известно. Поступали также неподтвержденные данные о леопардах из Южной Кореи. Признанный генетически обособленной популяцией (Miththapala et al. 1996, О.В. Уфыркина и др., в печати), данный подвид заслуживает охраны как самый северный и уникальный в смысле генетического вклада в биоразнообразие видов и региона, и как высшее трофическое звено, указывающее на здоровье и целостность экосистемы.

В то время как неизвестность может быть формой защиты, для дальневосточного леопарда это оказалось бедствием. Вынужденный жить в тени более известного и притягательного амурского тигра (*Panthera tigris altaica*), с которым у леопарда перекрывается ареал, он остался без внимания специалистов, занимающихся сохранением и управлением видов, и местного населения. В то время как миллионы долларов, выделенные международными природоохранными организациями, были вложены в охрану и изучение тигра, начиная с 1992 г., когда Россия стала открытой страной, дальневосточный леопард до недавнего времени оставался фактически без внимания.

Несмотря на свою неизвестность, дальневосточный леопард находится в гораздо более угрожающем положении, чем амурский тигр. В то время как в ходе учета тигра в 1996 г. в России было отмечено 330-370 взрослых тигров (Е.Н. Матюшкин и др., 1996), ряд исследований по леопарду подтвердил наличие 25-44 сохранившихся особей (Д.Г. Пикунов, В.Г. Коркишко, 1992; В.В. Арамилев и др., 1998; Д.Г. Пикунов и др., 2000). Ареал тигра простирается на тысячу км на север по территории России, а историческая область распространения леопарда, который менее устойчив к снегам и холоду (Д.Г. Пикунов, В.Г. Коркишко, 1992), включает только юго-западную часть Приморского края. После уничтожения большей части местообитаний леопарда в Китае, его ареал сократился до небольшого фрагмента, расположенного вдоль российско-китайской границы. Разрушение местообитаний, интенсивные лесозаготовки, уничтожение кормовой базы и охота на леопарда (легальная и впоследствии незаконная) сыграли свою роль в сокращении популяции данного подвида до небольшой части от ее прежнего размера. Сегодня, в условиях существования такой небольшой популяции, угроза инбридинга и утрата генетического разнообразия заставляют российских биологов опасаться, что дни дальневосточного леопарда уже сочтены.

Обеспокоенность судьбой подвида побудила специалистов провести некоторые мероприятия, в том числе и 4 учета леопарда с 1997 по 2000 г (Д.Г. Пикунов и др., 1997; В.В. Арамилев и др., 1998; Д.Г. Пикунов и др., 2000; В.В. Арамилев, П.В. Фоменко, 2000). Результаты учетов, проведенные В.В. Арамилевым, показывают увеличение численности, но

остаётся неясным, отражает ли эта разница реальное изменение количества особей или изменения в методике. Ведется также обсуждение по вопросу – падает ли уровень воспроизводства (Д.Г. Пикунов и др., 2000).

В то же время, относительно мало известно о потребностях леопарда в местообитаниях, что затрудняет создание четкого плана управления территориями и разработку рекомендаций по сохранению леопарда. Чтобы увеличить численность леопарда, вероятно, потребуется создавать или восстанавливать местообитания и повышать качество уже существующих местообитаний. Чтобы сделать это, нам необходимо четкое понимание того, что представляют собой пригодные для леопарда местообитания.

Возможно, существующее распространение леопарда зависит от совокупности природных и антропогенных характеристик ландшафта, которые можно описать и расклассифицировать. Мы использовали данные, полученные в ходе 4 учетов леопарда на юго-западе Приморского края (Россия) и разработали базу пространственных данных. Ее основу составляют ячейки, выделенные по геоморфологическим признакам. В частности мы искали ответы на следующие вопросы:

1. Какова связь между пространственным распределением леопарда и антропогенным фактором, структурой землепользования, естественными биотическими и абиотическими характеристиками ландшафта?
2. В частности, какова связь между распространением кормовых видов и распространением леопарда на юго-западе Приморья?
3. Какова связь между оленепарками, которые считаются важным источником добычи для леопардов (Д.Г. Пикунов, В.Г. Коркишко, 1992), и пространственным распределением леопарда?
4. Каковы взаимоотношения леопарда и амурского тигра, который может непосредственно конкурировать с леопардом за территорию и добычу (В.В. Арамилев, П.В. Фоменко, 2000) ?
5. Существует ли четкая структура пространственного распределения самок с котятами?

Мы стремимся определить местообитания леопарда на основании результатов данного анализа, и высказываем предположения о том, каким образом существующая система управления территориями может быть скорректирована для создания новых местообитаний и повышения качества существующих местообитаний.

ТЕРРИТОРИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Юго-запад Приморского края – это узкий участок территории, длиной приблизительно 200 км и шириной 60 км (в самом широком месте), расположенный преимущественно на восточных склонах Восточно-Маньчжурских гор (рис. 1). На западе участок граничит с китайской провинцией Цзилинь, на северо-западе – с провинцией Хейлунцзян, на юге – с рекой Туманная и территорией КНДР, а на востоке ограничен заливом Петра Великого и Амурским заливом (рис. 1). На Юго-западе Приморья расположены 4 района (Октябрьский, Уссурийский, Надеждинский и Хасанский), но большую часть территории занимает Хасанский район, который представляет собой полосу земли между Заливом Петра Великого и границей с Китаем шириной не более 40 км. Вдоль основной дороги и железнодорожной линии, протянувшихся недалеко от побережья, расположены небольшие поселки и колхозы, а также небольшой город Славянка (с населением 17 тыс. человек), который является административным центром Хасанского района. Весь район легко доступен для жителей Владивостока (население более 700 тыс. человек) и Уссурийска (40 тыс. человек), которые за 1-4 часа на автомобиле могут добраться практически в любую точку Юго-западного Приморья.

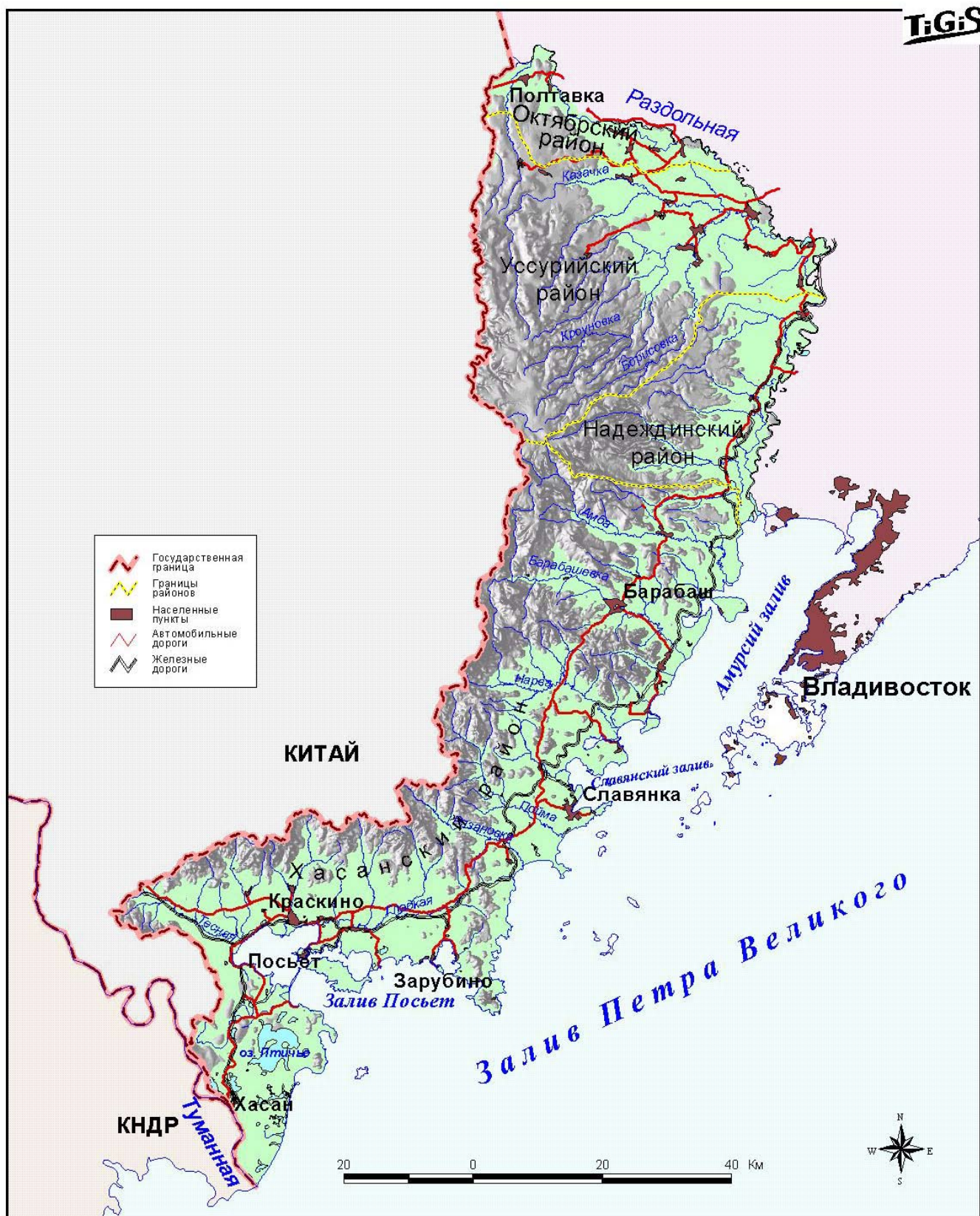


Рис. 1. Расположение территории исследований популяции дальневосточного леопарда на юго-западе Приморского края

В данном регионе расположены 7 оленепарков, в которых разводят пятнистых оленей для получения пантов, которые продаются и используются в традиционной китайской медицине. Изначально эти оленепарки были частью единой отрасли, сегодня некоторые из них приватизированы, другие находятся в запустении.

Самой крупной экономической программой развития региона является Проект «Туманган», в рамках которого объединены усилия 4 государств по развитию данного региона и созданию свободной экономической зоны торговли и экспорта. Существуют обширные планы (на разных этапах реализации) по развитию транспортной сети, устранению препятствий для торговли и увеличению пропускной способности портов Юго-западного Приморья для осуществления экспорта. Монголия и провинции Китая, не имеющие выхода к морю, вероятно, наиболее заинтересованы в этом проекте, который даст возможность использовать северный выход к морю для осуществления импорта и экспорта.

МЕТОДИКА

Учеты леопарда и учетные маршруты

С 1997 по 2000 г. на юго-западе Приморского края было проведено 4 учета леопарда, в основном по сходной методике (подробные данные учетов были приведены в следующих источниках: Д.Г. Пикунов и др., 1997; В.В. Арамилев и др., 1998; Д.Г. Пикунов и др., 2000; В.В. Арамилев и др., 2000). Сеть учетных маршрутов была заложена на территориях, признанных потенциальными местообитаниями леопарда. Поскольку леопарда на юго-западе Приморья активно изучали (Д.Г. Пикунов, В.Г. Коркишко, 1992; Дж. Огастин и др., 1995), о выборе им местообитаний известно достаточно хорошо, что позволило в ходе предварительного процесса распределения исключить из учета те территории и типы местообитаний, где вероятность встречи леопарда была очень низка (например, водно-болотные угодья, луга с кустарником, сельскохозяйственные угодья, поселки). Учетные маршруты были заложены таким образом, чтобы обеспечить высокую вероятность встречи следов (т.е. территории были выбраны не случайно), были применены две немного отличающиеся друг от друга методики: 1) единовременный учет, во время которого большое количество опытных учетчиков практически одновременно (с разницей не более 2-3 дней) обследуют все учетные маршруты (В.В. Арамилев и др., 1998; В.В. Арамилев и др., 2000) и 2) фронтальный учет, в ходе которого небольшая группа высококвалифицированных специалистов, передвигаясь от бассейна к бассейну (с севера на юг), исследует всю территорию, где могут встречаться леопарды (на проведение этого учета требуется до месяца) (Д.Г. Пикунов и др., 1997; Д.Г. Пикунов и др., 2000). Оба вида учетов дают приблизительно одинаковые типы выходных данных: сеть учетных маршрутов с указанием расположения следов леопардов. В 2000 г. на всех маршрутах также фиксировались все свежие (суточной и менее давности) следы копытных.

Результаты учетов представлены на рис. 2а-г. Всего было зарегистрировано 270 следов леопардов и 131 след тигров (следует заметить, что в ходе учета в 1997 г. следы тигра не фиксировались).

Принципы выделения элементарных пространственных ячеек, используемых для анализа, и влияние их организации на вероятность обнаружения следов леопарда

Чтобы оценить влияние различных антропогенных и естественных параметров на распространение леопардов на юго-западе Приморья, мы разделили всю покрытую лесом территорию на ячейки, выделенные по геоморфологическим признакам. Для выбора ячеек были использованы геоморфологические параметры (аспект, склон и высота), поскольку эти

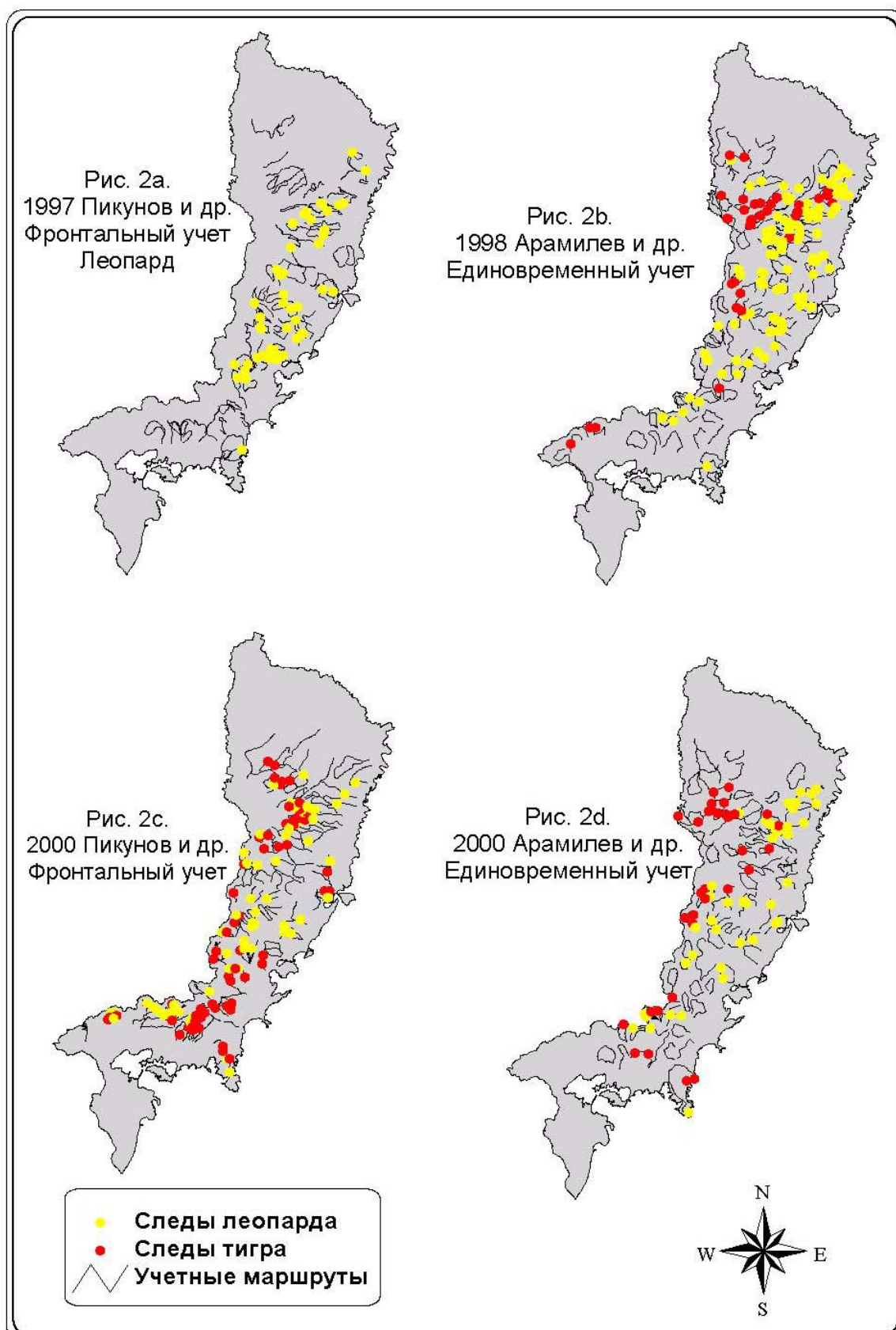


Рис. 2а-г. Учеты леопарда, проведенные с 1997 по 2000 г.: а) Фронтальный учет леопарда в 1997 г. (Д.Г. Пикунов и др., 1997); б) Единовременный учет леопарда и тигра в 1998 г. (В.В. Арамилев и др., 1998); в) Фронтальный учет леопарда, тигра и копытных в 2000 г. (Д.Г. Пикунов и др., 2000); г) Единовременный учет леопарда, тигра и копытных в 2000 г. (В.В. Арамилев и др., 2000)

характеристики часто определяют тип местообитаний (растительность), глубину снежного покрова и доступность корма, а также антропогенное влияние, которое в свою очередь может являться важным фактором, влияющим на пространственное распределение леопарда и его добычи. Мы выбрали такой размер ячейки, который позволяет отразить геоморфологические характеристики региона и специфические характеристики места, которые могут быть связаны с использованием его леопардом. Ячейки были выбраны для всех районов, признанных потенциальными местообитаниями леопарда – по существу это все территории Юго-западного Приморья, покрытые лесом и кустарником. Озера, водно-болотные угодья, населенные пункты и обширные открытые луга, частично поросшие кустарником, были исключены (хотя более мелкие участки были оставлены) (см. ниже). В результате было выбрано 1707 ячеек, площади которых варьируют от 0,58 до 10,91 км² (среднее = 3,21, стандартное отклонение = 1,85).

270 следов леопардов, отмеченные во время 4 учетов, были распределены по 198 ячейкам (11,6% ячеек), по 6 следов максимум в одной ячейке. Следы тигра были распределены по 117 ячейкам (6,8%), по 3 следа максимум на ячейку.

Существуют особенности учетных методик, которые ограничивают возможность использования этих данных для оценки взаимосвязи пространственного распределения леопарда с характеристиками ландшафта. Поскольку учетные маршруты были заложены так, чтобы получить максимальную возможность для определения присутствия леопарда, их расположение было намеренно привязано к тем районам, где наиболее высока вероятность встречи леопардов. Это делает проблематичным использование этих данных для анализа местообитаний, поскольку исследуемая территория не является случайной выборкой потенциальных участков, где могут встречаться леопарды. По сути, ячейки, в которых заложены маршруты, уже были выбраны заранее в ходе предварительного процесса распределения на территориях с высокой вероятностью присутствия леопардов. В процессе отбора были исключены те районы Юго-западного Приморья, где вероятность присутствия леопардов была низкой: населенные пункты, озера, заболоченные низины и луга. Однако, обширные участки, где луга сочетаются с кустарником, и которые занимают значительную площадь территории Юго-западного Приморья (см. карту типов местообитаний) также были исключены из учетных маршрутов (за исключением тех районов, где такие местообитания встречаются небольшими участками), учитывая предположение, что леопарды не используют такие территории. Хотя это предположение подтверждено анализом перемещений пяти радиомеченных леопардов в заповеднике «Кедровая падь» и за ее пределами (Огастин и др., неопубл. данные), наш анализ по необходимости ограничен теми участками региона, где расположены учетные маршруты, или где характеристики ячеек сходны с таковыми. Мы не пытались заниматься экстраполяцией на территориях, по которым у нас нет достаточно данных.

Другая особенность учетных методик, возможно искажающая наш анализ, заключается в том, что выбранные ячейки имели разный уровень изученности. Из 1707 выбранных ячеек 75% было покрыто в ходе 4 учетов леопарда, но общая протяженность учетных маршрутов в пределах заданных ячеек варьирует от 12 до 29 км. Вероятность определения присутствия леопардов или тигров в любой из этих ячеек, возможно, значительно варьирует в зависимости от фактора изученности.

Мы определяем фактор изученности как количество километров, пройденное в сумме в ходе 4 учетов в любой заданной ячейке (км учетных маршрутов/1 км² площади ячейки). Мы анализировали, как меняется плотность следов (следы/км маршрута) от фактора изученности (км учетных маршрутов/1 км² ячейки) (рис. 3а), и затем соотносили фактор изученности с вероятностью обнаружения леопардов, используя два измерения: 1) процент ячеек со следами леопарда (рис. 3б) и 2) следы/ячейка (рис. 3с). Диапазон значений плотности маршрутов по ячейкам был классифицирован на 20 равных интервалов ($n = 64$ ячейки/интервал) и были подсчитаны средние значения для каждого интервала.

Как ожидалось, плотность следов широко колеблется при низком факторе изученности, но становится более стабильной и относительно мало варьирует, когда фактор изученности достигает $0,4 \text{ км/км}^2$ (рис. 4а). Таким образом, фактор изученности, составляющий менее $0,4 \text{ км/км}^2$ (при большом расхождении) не позволяет точно оценить ценность ячейки как местообитания леопарда. Хотя параметры «следы/ячейка» и «процент ячеек со следами леопарда» продемонстрировали увеличение показателей плотности следов с увеличением фактора изученности (рис. 3б-в), ячейки с фактором изученности более $0,4 \text{ км/км}^2$, по-видимому, разбиваются на два класса: ячейки с фактором изученности $0,4\text{-}1,5 \text{ км/км}^2$ и ячейки с более высоким фактором изученности.

При показателе более $1,5 \text{ км/км}^2$ процент ячеек со следами превышает 20% во всех случаях, кроме одного, а показатель «следы/ячейка» превышает 0,3 за исключением одного случая. Оба изменения отражают эффект более высокого фактора изученности.

Значительное увеличение встречаемости следов в более изученных ячейках происходит не вследствие реальной более высокой плотности следов (которая могла бы иметь место в случае, если бы более изученные ячейки действительно были территориями с высокой плотностью леопардов), поскольку плотность следов остается стабильной несмотря на более высокий фактор изученности (рис. 3а). Более высокие показатели «следы/ячейка» и процент ячеек со следами просто отражают более высокий фактор изученности, то есть, чем лучше исследована территория, тем больше вероятность обнаружения леопардов.

Использование всех ячеек в нашем анализе привело бы к необъективному предположению о том, что в некоторых ячейках леопарды отсутствовали, в то время как фактор отсутствия может быть следствием недостаточной изученности.

Чтобы скорректировать это искажение, мы разделили 1707 ячеек на 4 категории: 1) неизученные (в ячейках отсутствуют маршруты), 2) слабо изученные (менее $0,4 \text{ км/км}^2$), 3) средне изученные ($0,5\text{-}1,5 \text{ км/км}^2$), 4) хорошо изученные (более $1,5 \text{ км/км}^2$) (Табл. 1). Для полного анализа мы включили все ячейки, где в ходе 4 учетов было отмечено присутствие леопардов (из любой категории изученности) ($n=198$ ячеек) (исключая сравнение с присутствием тигра – см. ниже), чтобы сравнить с хорошо изученными (4-я категория), в которых леопардов отмечено не было ($n=330$) (Табл. 1), в результате чего получили выборку из 528 ячеек, использованных для анализа. Хотя использование только хорошо изученных ячеек (4-я категория) сокращает размер выборки и не является объективным для некоторых районов, где фактор изученности чрезвычайно высок (центральная часть Борисовского плато), предпочтительнее ограничиться статистическим анализом этой категории, чтобы сократить вероятность ошибочного отнесения ячейки к категории «неиспользуемая леопардами», в то время как в действительности леопарды могут использовать ее. Предварительный анализ показал, что критерии влияния параметров ячейки были сходны как при использовании только 4-й категории, так и при использовании 3-й и 4-й категорий, означая тем самым, что результаты были устойчивыми.

При сравнении соотношения присутствия тигров и леопардов в ячейках мы ограничились сравнениями только по ячейкам 4-й категории (то есть исключили ячейки, в которых леопарды присутствовали, но фактор изученности был ниже $1,5 \text{ км/км}^2$), поскольку вероятность обнаружения тигров могла быть ниже с понижением фактора изученности, даже если леопарды были обнаружены.

Таблица 1. Связь фактора изученности (км учетного маршрута/км²) с присутствием леопардов в 1707 ячейках, выбранных для анализа пространственного распределения леопардов на юго-западе Приморского края, по результатам 4 учетов, проведенных с 1997 по 2000 г.

Категория ячейки	Фактор изученности (км/км ²)	N	Всего ячеек (%)	Кол-во ячеек со следами леопардов	Кол-во следов леопардов (n)	Ячеек в пределах категории со следами (%)	Плотность следов в пределах ячеек (следы/ячейка)
1	Не изучен	428	25,07	3*	3*	-	-
2	< 0,49	320	18,75	15	15	4,69	0,047
3	0,49 – 1,5	512	29,99	63	76	12,30	0,148
4	> 1,5	447	26,19	117	176	26,17	0,394
Всего		1707	100	198	270	11,60	0,158

*следы в неизученных ячейках представляют собой сообщения о следах вне маршрутов и ошибки картирования вдоль границ ячеек

Характеристики ячеек

Мы предположили, что использование леопардами любой заданной ячейки должно определяться степенью антропогенного влияния, типами землепользования и природными характеристиками данной ячейки (например, склон, высота, тип растительности, плотность кормовых видов, глубина снега и т.п.). Таким образом, мы выбирали каждую ячейку, основываясь на наличии в ней следов леопардов (наличие/отсутствие) и описывали ее на основании следующих 16 антропогенных и природных характеристик (Табл. 2), чтобы выяснить, какие из них определяют присутствие леопардов. Хотя в других исследованиях антропогенное воздействие (например, интенсивность движения, дни отдыха на природе) было непосредственно определено и может быть смоделировано (например, Меррилл и др., 1999), тип и степень этих воздействий на юго-западное Приморье не были точно определены. Таким образом, мы разработали консервативную оценку воздействий, основываясь на нашем понимании использования данного региона человеком и обычной практики ведения сельского хозяйства.

В дополнение к этим параметрам каждой ячейки, некоторые характеристики ландшафта (например, оленепарки и присутствие тигров) требовали более подробного анализа, чтобы оценить их значимость для пространственного распределения леопарда. Подробно эти методики представлены ниже, также как и описание характеристик ячеек для соответствующих параметров.

Оценка антропогенного фактора

Расположение населенных пунктов было оцифровано с карт (1 : 100 000) региона, выпущенных Российской федеральной службой геодезии и картографии, а затем скорректировано по космоснимкам (Landsat7). Численность населения была взята из статистического сборника «Численность населения Приморского края в разрезе населенных пунктов» (издательство Примкрайстата, Владивосток, 2000). Дорожная сеть и железнодорожные линии юго-западного Приморья были оцифрованы с карт (1 : 100 000) и скорректированы по космоснимкам (Landsat7), а затем разделены на 4 категории: 1) основные дороги, 2) второстепенные (грунтовые) дороги, 3) лесные дороги, 4) железные дороги. С помощью этих данных для каждой ячейки были определены следующие характеристики антропогенного влияния:

Рис. 3а. Влияние увеличения изученности (плотность маршрутов) на показатели плотности следов леопардов (следы/км маршрута) в ячейках на юго-западе Приморского края, по данным 4 учетов, проведенных с 1997 по 2000 г.



Рис. 3б. Связь изученности (км учетного маршрута/1 км² площади ячейки) с процентным количеством ячеек, содержащих следы дальневосточного леопарда, по данным 4 учетов на юго-западе Приморского края, Россия, с 1997 по 2000 г.

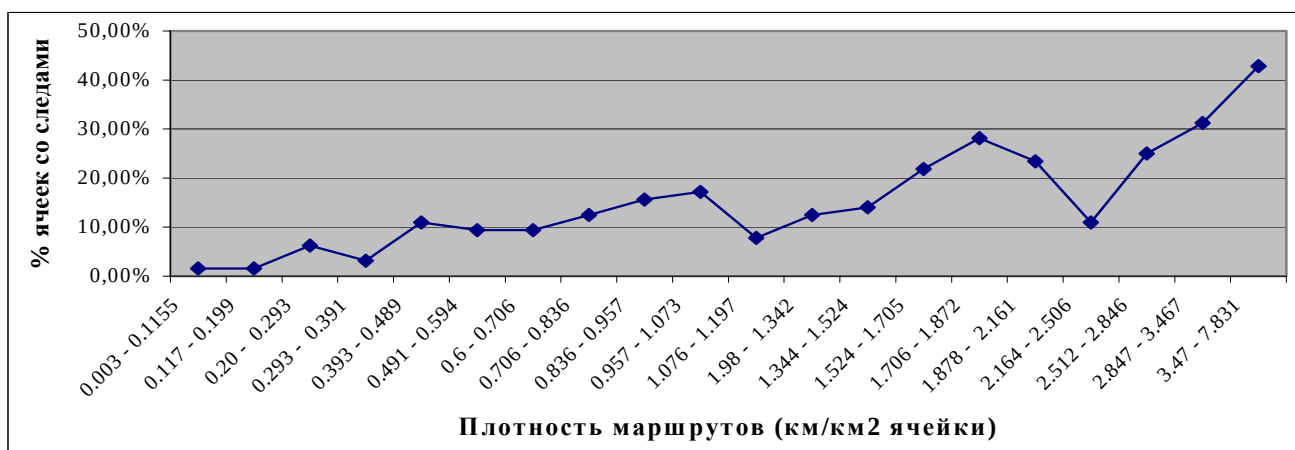
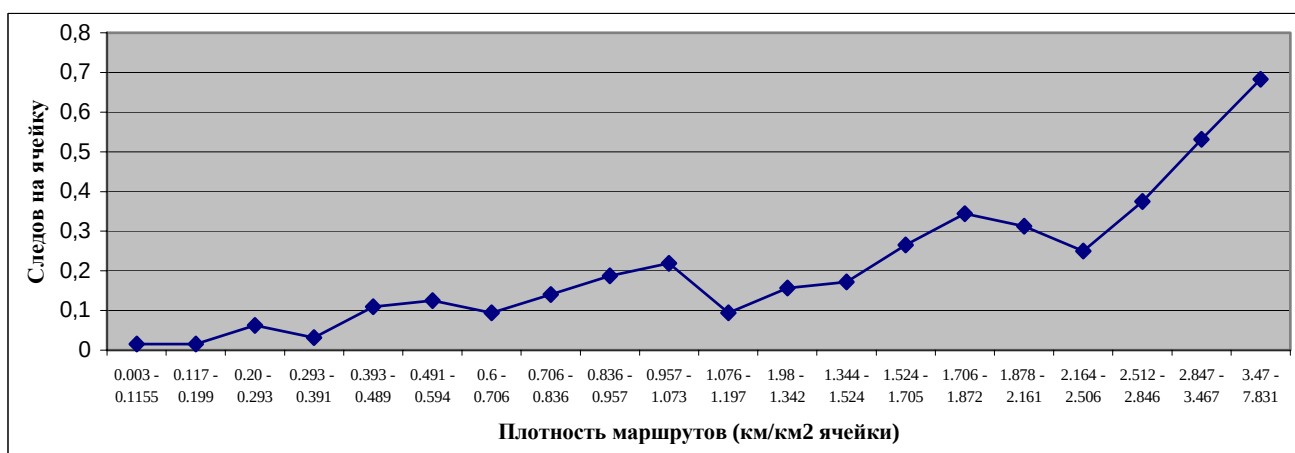


Рис. 3в. Связь изученности (км маршрута/1 км² площади ячейки) с количеством следов дальневосточного леопарда на ячейку, по данным 4 учетов на юго-западе Приморского края с 1997 по 2000 г.



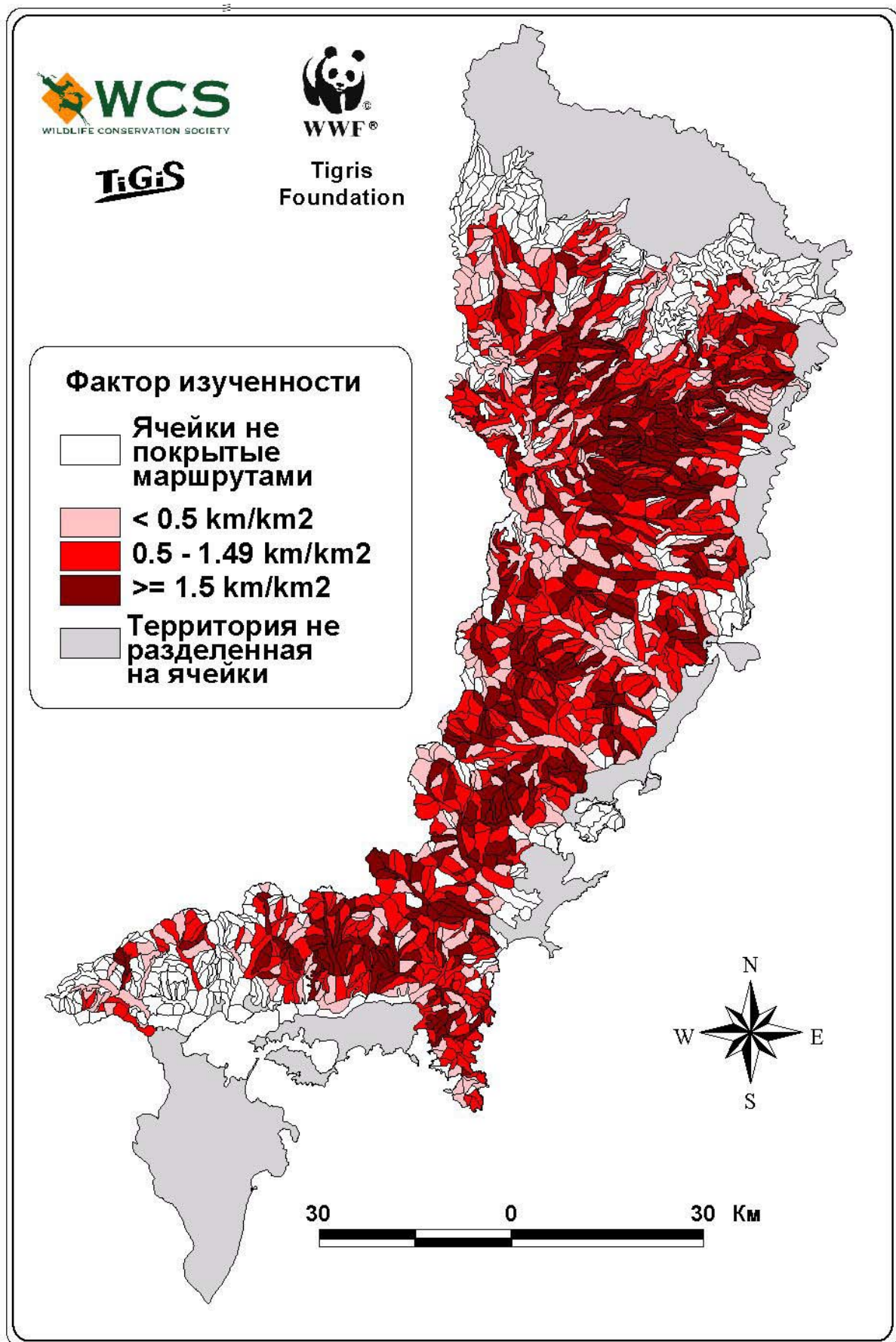


Рис. 4. Распределение ячеек, использованных для анализа пространственного распределения леопарда и фактор изученности этих ячеек, по данным всех 4 учетов леопарда, проведенных с 1997 по 2000 г.

Таблица 2. Параметры, определенные по каждой ячейке для соотнесения с наличием/отсутствием дальневосточного леопарда на юго-западе Приморского края

Параметр	Единицы измерения	Диапазон величин
Факторы беспокойства		
1. Расстояние от населенного пункта	км	1 м – 30 км
2. Коэффициент влияния населенного пункта (КВНП)	$KВНП = \sum (Area_{ik} * ОКВ_{ik} * (Численность населения поселка/1000) / Area_{ik,,}$	0 – 45
3. Расстояние до ближайшей дороги	км	0,3 м – 5,6 км
4. Плотность дорог	% ячейки	0 - 20%
5. Основные дороги и ж/д линии	% ячейки	0 – 22%
Структура землепользования		
6. Доминирующие типы землевладения	5 категорий	
7. Доминирующие типы землепользования	9 категорий	
8. Статус охраняемых территорий	3 категории	
9. Близость к КСП	2 категории	
10. Близость к оленепаркам	2 категории	
Природные факторы		
11. Склон	4 категории	
12. Аспект	9 категорий	
13. Высота	5 категорий	
14. Типы местообитаний	7 категорий	
15. Присутствие тигров	2 категории	
16. Плотности кормовых видов	$ОтнПлот_k = (ОП_{ккабан} * 1,0) + (ОП_{колень} * 0,85) + (ОП_{ккосуля} * 0,4)$	0 - 182

1. *Расстояние от населенного пункта.* Этот фактор определялся как расстояние от центра населенного пункта до центра каждой ячейки, а затем был отнесен к одной из 4 категорий (0-1 км, 1-5 км, 5-10 км, > 10 км).
2. *Коэффициент влияния населенного пункта (КВНП).* Основная часть населенных пунктов расположена вдоль побережья юго-западного Приморья (рис. 1), но использование непосредственно прилегающих к поселку территорий под сенокосы, сады, для сбора дикоросов, дров и охота могут снизить качество местообитаний для леопарда. Мы выделили три буферных зоны, которые представляют собой территории с разным типом и интенсивностью использования (на основании типичного землепользования в населенных пунктах региона), и скорректировали воздействие с

Относительным Коэффициентом Влияния (ОКВ), основанном на различной интенсивности использования прилегающей территории и численности населения поселков:

1. < 500 м, зона наибольшей хозяйственной активности, которая интенсивно используется под садоводство и выпас скота, присвоен ОКВ = 1;
2. 500 м – 5 км, где расположены сенокосы, производится выпас скота, сбор недревесных продуктов леса и дров и куда можно добраться пешком, ОКВ = 0,1;
3. 5 – 10 км, зона действия местных охотников, добраться можно на автомашине, ОКВ = 0,01.

Воздействие в каждой из этих зон в дальнейшем было посчитано с учетом численности населения каждого поселка, и затем для каждой ячейки был посчитан общий коэффициент влияния населенных пунктов (КВНП) (в пределах 10 км от каждого поселка):

$KВНП = \sum (Area_{ik} * ОКВ_{ik} * (\text{Численность населения поселка}/1000) / Area_{ik}$, где $i = 1, \dots, I$, где I - определенная зона влияния, лежащая в пределах ячейки; $k = 1, \dots, K$, где K – каждая ячейка.

Полученные по каждой ячейке показатели, распределение которых имеет логарифмический характер, были разбиты на следующие категории: нулевое воздействие ($KВНП = 0$), низкое воздействие ($0,00001 - 0,05$), умеренное воздействие ($0,005 - 0,5$) и сильное воздействие ($0,5 - 45$).

3. *Расстояние до ближайшей дороги.* Данный фактор определялся как расстояние от ближайшей дороги до центра ячейки, которое варьировалось от 0 до 20 км, и было разделено на 6 категорий: 1) < 50 м; 2) 50-199 м; 3) 200-499 м; 4) 500-999 м; 5) 1,0 – 1,9 км; 6) ≥ 2 км.

4. *Плотность дорог (как фактор доступности территории).* Плотность дорог оценивали по каждой ячейке с использованием буферной зоны (зоны воздействия), которая отличалась в зависимости от типа дороги. Для основных дорог была создана буферная зона в 40 м, для второстепенных (грунтовых) дорог – 30 м, для лесных – 20 м. Процент площади каждой ячейки, покрытой площадью всех буферных зон, был определен как плотность дорог в ячейке и данная характеристика была разделена на следующие категории: 1) 0%; 2) 0,001 – 1,49%; 3) 1,5 – 3,9%; 4) 4 – 6,9%; 5) 7-20%.

5. *Близость к основным дорогам (как фактор беспокойства).* Основные автомобильные и железные дороги представляют собой фактор беспокойства на порядок больший, чем второстепенные и лесные дороги, поскольку использование и изменение ландшафта вблизи этих путей сообщения значительно выше. Таким образом, для ячеек, в которых расположены подобные транспортные коридоры, был определен особый параметр. Вокруг основных автомобильных и железных дорог была создана буферная зона в 50 м и воздействие основных транспортных коридоров определяли как процент площади всех буферных зон от общей площади каждой ячейки.

Структура землепользования

6. *Доминирующие типы землепользования.* Существует относительно мало организаций (практически все они принадлежат государству), которые имеют право пользоваться землей в России, поэтому разделение на категории не представляло особой сложности. По Хасанскому району данные по землепользователям были оцифрованы с карт (1 : 100 000) (данные земельного комитета на 1998 г.), по Уссурийскому и Надеждинскому районам – по картам (1 : 500 000) (данные земельного комитета на 1995 г.). Каждая ячейка была отнесена к одной из пяти категорий в зависимости от доминирующего типа землепользования. При отсутствии преобладающего типа (менее 60% ячейки принадлежит одной организации), был взят нулевой показатель.

1. Земли сельскохозяйственных предприятий, предприятий транспорта и энергетики;
2. Городские земли, земли граждан и запаса;
3. Особо охраняемые территории (заповедники);
4. Гослесфонд (земли государственного лесного фонда, находящиеся в ведении Управления лесами РФ).
5. Другое

7. *Доминирующие типы использования земель.* Доминирующие типы использования земель были оцифрованы с карт того же масштаба, что и типы землепользователей. Каждая ячейка была отнесена к одной из 9 категорий в зависимости от преобладающего типа:

1. Пашни, сенокосы, пастбища;
2. Оленепарки;
3. Леса;
4. Озера, водно-болотные угодья;
5. Заповедники;
6. Кустарники;
7. Другое

8. *Статус охраняемых территорий/охотничьих хозяйств.* Охотничьи хозяйства и охраняемые территории всего юго-западного Приморья были нанесены на карту масштаба 1 : 500 000 на основании данных, полученных из Управления охотничьего хозяйства по Приморскому краю и Комитета по охране окружающей среды Приморского края (по состоянию на 01.01.2000). Каждой ячейке были присвоен один из трех уровней охраны: 1 - неохраняемый, 2 - заказник («Барсовый» и «Борисовское плато»), 3 - заповедник («Кедровая падь»). Ячейки, в которые вошли как охраняемые, так и неохраняемые территории (3% от всех анализируемых ячеек), были отнесены к категории охраняемых.

9. *Близость к КСП.* Вдоль российско-китайской границы проходит пограничная контрольная полоса (КСП), которая состоит из трехметрового ограждения из колючей проволоки, 20-метровой зоны, очищенной от растительности, и контрольно-следовой полосы, идущей вдоль ограждения из колючей проволоки на всем ее протяжении (рис. 4 и 5). КСП расположена в 2,5-12 км от границы с КНР и охраняется российскими пограничниками. Технически территория между КСП и КНР закрыта для посещения и использования, поэтому может служить безопасным убежищем для леопардов, как заповедник. Однако, хорошо известно, что в зоне КСП происходит интенсивная охота. Каждая ячейка была отнесена к категории «в пределах КСП» (между ограждением и территорией КНР) или за ее пределами. Ячейки, пересекаемые КСП, были исключены из анализа.

10. *Близость к оленепаркам.* На юго-западе Приморского края расположено 7 оленепарков, где в загонах разводят пятнистых оленей для получения пантов и продажи их на рынок традиционной китайской медицины. Оленепарки представляют собой обширные огороженные территории, где плотность оленей, естественной добычи леопарда, на несколько порядков выше, чем на сопредельных территориях. Ограждения не представляют собой особых преград для тигров и леопардов, которые часто посещают оленепарки. Мы предположили, что оленепарки могут даже являться важнейшими местообитаниями для леопарда, и что слишком большое количество самок с котятами зависят от оленепарков как от источников добычи.

Чтобы определить является ли близость оленепарков фактором, объясняющим присутствие или отсутствие леопардов в ячейке, мы обозначили все ячейки, расположенные в пределах 2 км от оленепарков, как «близлежащие к оленепаркам», и ячейки, расположенные более чем в 2 км от оленепарков, как «удаленные от оленепарков».

Естественные параметры

11. *Склон.* Склон и аспект являются ключевыми элементами, используемыми для определения каждой ячейки. Мы использовали для характеристики склона одну из 4 категорий: водораздел, долина, склон, дельта. Дельты из анализа были исключены вследствие малой выборки.

12. *Аспект.* Были определены 9 категорий: север, северо-восток, восток, юго-восток, юг, юго-запад, запад, северо-запад, равнина.

13. *Высота.* На основании данных рельефа (горизонтالي с интервалом в 100 м и отметки высот) и речной сети была построена цифровая модель рельефа ЦМР (команда TOPOGRID пакета ARC/INFO) и затем для каждой ячейки по ЦМР определялась средняя высота (с помощью модуля GRID пакета ARC/INFO).

14. *Типы местообитаний.* С помощью Landsat 7 (разрешение 30 м от 20.09.1999) были определены доминирующие типы растительного покрова. Поскольку основная часть территории юго-западного Приморья была скрыта облаками, мы также использовали снимок от 17.05.2000 (трехканальный, приблизительное разрешение 300 м). Классификация была выполнена с помощью GRASS GIS и ArcView GIS, с использованием автоматических и полуавтоматических процессов классификации, с последующей коррекцией по экспертным заключениям на определенных территориях с хорошо известными типами местообитаний. В результате было выделено 17 идентифицируемых типов покрова, которые для наших целей были разделены на 7 категорий:

1. Широколиственно-кедровые-чернопихтовые леса;
2. Широколиственные леса (с преобладанием дуба);
3. Мелколиственные леса (с преобладанием березы);
4. Придолинные леса;
5. Трава, кустарник;
6. Сельскохозяйственные угодья, населенные пункты (зона человеческой активности);
7. Озера, водно-болотные угодья.

Мы исключили из анализа озера и водно-болотные угодья и определили для каждой ячейки доминирующий тип местообитания, если по меньшей мере 60% ячейки было занято одним типом местообитаний. Другим ячейкам был присвоен нулевой показатель и они были исключены из анализа.

15. *Присутствие тигра.* Мы предположили, что тигры и леопарды непосредственно конкурируют за территорию и добычу, и что тигры способны вытеснять леопардов с некоторых территорий (В.В. Арамилев, П.В. Фоменко, 2000). Поэтому мы присвоили каждой ячейке показатель наличия/отсутствия на основании наличия следов тигра в ячейке. В ходе учета 1997 г. следы тигра не фиксировались.

Чтобы в дальнейшем оценить эту взаимосвязь, мы создали покрытия относительной плотности следов тигра и леопарда, посчитанные по методам оценки плотности модуля Spatial Analyst пакета ArcView и затем наложили плотности следов, чтобы определить, существуют ли перекрывающиеся территории с высокой плотностью следов тигра и леопарда.

Оба вышеуказанных анализа перекрытия «тигр-леопард» определяют различия в пространственном распределении по всем учетам. Если пространственное разделение более непосредственное (то есть леопарды покидают территорию с появлением тигров, но появляются там вновь в случае их отсутствия), вышеуказанный анализ может скрывать временной компонент пространственного разделения. Если тигры и леопарды пространственно разделены, мы предположили, что, во-первых, для любого заданного учета вероятно, что следы тигра будут находиться ближе к другим следам тигра, чем к следам леопарда (и следы леопарда к другим следам леопарда), то есть, ближайший след к любому заданному следу будет вероятнее всего принадлежать тому же виду, а не другому. Во-вторых, мы предположили, что в среднем расстояние между ближайшими соседними следами может быть больше в комбинации леопард-тигр, чем в комбинациях тигр-тигр и леопард-леопард. Мы отметили ближайший соседний след для каждого следа тигра и леопарда и в результате получили 4 возможные комбинации: леопард-леопард, леопард-тигр, тигр-тигр и тигр-леопард. Мы измерили расстояние между каждым следом и близлежащим к нему отдельно по всем учетам (за исключением учета 1997 г., где данные по тиграм

отсутствуют). Затем мы сравнили коэффициент этих комбинаций с ожидаемыми коэффициентами, основанными на относительной численности каждого типа следов по каждому учету, исходя из случайного распределения, и измерили расстояние между следами, чтобы сравнить среднее расстояние между тремя парами следов (тигр-тигр, леопард-леопард и тигр-леопард). Мы применили однофакторный дисперсионный анализ (ANOVA) (SAS GLM 1999) с использованием типов комбинаций (тигр-тигр, леопард-леопард и тигр-леопард) и учетов (1998, 2000 – Арамилев, 2000 – Пикунов) в качестве переменных.

16. Плотность кормовых видов. Леопарды используют в качестве добычи множество видов млекопитающих и птиц, но в зимний период преобладающим компонентом его рациона являются копытные, чаще всего – пятнистый олень, косуля и кабан (Д.Г. Пикунов, В.Г. Коркишко, 1992). Во время учета 2000 г. для выведения индекса относительной плотности кормовых видов (следов на 10 км маршрута) были подсчитаны свежие следы (суточной и менее давности) всех видов копытных, пересекавших учетные маршруты. Чтобы оценить относительную численность для каждой ячейки мы сложили показатель численности по каждому маршруту с учетом длины маршрутов в пределах ячейки:

$$\text{RelDen}_{jk} = \sum \{ \text{Length}_{ik} / \sum (\text{Length}_{ik}) \} * \text{Density}_{ij}$$

где Length_{ik} - длина i-маршрута в k-ячейке;

Density_{ij} = плотность следов (следов на 10 км маршрута) j-видов копытных на i-маршруте;

i = 1...I, где I – количество учетных маршрутов пересекающих k-участок;

j = 1...J, где J – количество видов копытных;

k = 1...K, где K – количество ячеек.

Учитывались три наиболее распространенных и важных вида копытных, и показатели по каждому виду были объединены в единый относительный показатель количества кормовых видов путем придания веса каждому виду исходя из относительного веса каждого вида. Для определения фактора веса (0,4 для косули; 0,85 для пятнистого оленя; и 1 для кабана) мы исходили из веса взрослых самок, поскольку они чаще всего являются основным доминирующим компонентом популяции копытных, и данные о показателях веса можно почерпнуть из литературы (Г.Ф. Бромлей, Кучеренко, 1983). Используя данный фактор веса мы смогли определить относительную плотность биомассы копытных для каждой ячейки:

$$\text{RelDen}_k = (\text{RelDen}_{\text{кабан}} * 1.0) + (\text{RelDen}_{\text{колень}} * 0.85) + (\text{RelDen}_{\text{косуля}} * 0.4)$$

Анализ пространственного распределения леопарда

Мы использовали ряд одномерных и многомерных статистических критериев, чтобы оценить влияние природных и антропогенных факторов на распространение леопарда на юго-западе Приморского края. Сначала мы провели тесты χ^2 (хи-квадрата) (пакет SAS 1996) по всем 16 переменным, чтобы определить их связь с присутствием леопардов. Затем мы создали логистическую модель, используя ступенчатую логистическую регрессию, чтобы определить характеристики ячеек, используемых леопардами, включив 15 из 16 параметров в первые итерации модели (полные данные по копытным были собраны не во всех учетах).

Чтобы определить предпочитаемые леопардами местообитания, мы использовали параметры, отобранные моделью, и провели одномерный анализ, чтобы выяснить, какие компоненты каждого параметра наиболее тесно связаны с присутствием леопарда. Мы использовали эти компоненты для определения особо предпочитаемых, умеренно предпочитаемых, мало предпочитаемых или нейтральных ячеек.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Одномерный статистический анализ

Факторы беспокойства

Из 5 факторов беспокойства (Таблицы 3-7) только расстояние до ближайшей дороги было определенно связано с присутствием леопардов в ячейке (коэффициент соответствия χ^2 $G = 12.577$ d f= 5, $P = 0.028$) (Табл. 5, рис. 5). Эта связь, однако, не была линейной, то есть, присутствие леопарда не коррелировало напрямую с увеличением расстояния от дорог (рис. 5). Напротив, леопарды отдавали предпочтение промежуточным расстояниям (0,5 – 2 км от дорог) (табл. 5). Большая часть значения χ^2 (хи-квадрата) является следствием избегания ячеек, находящихся на расстоянии более 2 км от дорог и расположенных в верховьях Борисовского плато (рис. 5), региона, где леопардов в ходе 4 учетов отмечено не было.

Отсутствие связи между присутствием леопардов и антропогенным воздействием вероятно является следствием двух факторов. Во-первых, территории, расположенные в непосредственной близости к населенным пунктам и основным дорогам были мало исследованы, и следовательно, в большинстве своем, уже исключены из анализа. Следовательно, отсутствие значимости просто отражает недостаточное изучение всех зон. Но что более важно, эти результаты показывают, что близость источников беспокойства не является определяющим фактором в распространении леопардов (рис. 6). Сопоставление зон влияния населенных пунктов и обширной дорожной сети на юго-западе Приморского края с распределением следов леопарда показывает, что леопарды могут выдерживать значительное антропогенное воздействие (рис. 6). На юго-западе Приморья территории, интенсивно используемые человеком, расположены в нижних высотах и прибрежных зонах, а обширная дорожная сеть делает доступным для автомашин практически весь регион (рис. 6). Хотя следы леопарда фактически отсутствовали в 500-метровой зоне, прилегающей к поселкам, они обычно встречаются в пределах двух следующих буферных зон (500 м – 5 км и 5-10 км). Леопарды не проявляют обратной корреляции к фактору беспокойства – фактически самые удаленные от поселков и дорог районы были наименее используемыми. Леопарды использовали среднее между этими крайними показателями; менее всего используются как районы, находящиеся в непосредственной близости к поселкам и плотной дорожной сети, так и районы, наиболее удаленные от этих факторов.

Параметры землепользования

Параметры землепользования играли более значительную роль в пространственном распределении леопарда, чем факторы беспокойства (табл. 8-12).

Землепользование/использование земель. Хотя землепользование не было связано с присутствием леопарда (табл. 8), между интенсивным использованием территории человеком и присутствием леопардов была обнаружена существенная связь (табл. 9, рис. 7). Леопарды избегали сельскохозяйственные угодья и сенокосы, оленепарки и заповедники использовались в большей степени, чем ожидалось, леса Гослесфонда использовались приблизительно как и ожидалось (нейтральный выбор).

Охраняемые территории/охотничьи хозяйства. Статус охраняемых территорий, похоже, не столь существенно влияет на структуру распределения леопарда. В целом, следы леопарда встречались на охраняемых территориях (в заповеднике и заказниках) чаще, чем ожидалось (рис. 8), но эта тенденция оказалась незначительной ($P = 0,060$; Табл. 10).

Таблица 3. Связь между расстоянием до ближайшего населенного пункта и присутствием леопардов в 528 хорошо изученных ячейках ($> 1,5$ км/км²) на юго-западе Приморского края, по данным 4 учетов, 1997-2000

	Леопарды	
	Отсутствие	Присутствие
	(n = 330) (% ячеек)	(n = 198) (% ячеек)
Расстояние до ближайшего населенного пункта:		
0 - 0,9 км	2,1	1,0
1 - 4,9 км	23,3	25,8
5 - 9,9 км	34,2	35,4
> 10 км	40,3	37,9
Всего	100,0	100,0

$$G^* = 1,496; P = 0,683$$

*G = коэффициент соответствия χ^2

Таблица 5. Связь между расстоянием до ближайшей дороги и присутствием леопардов в 528 хорошо изученных ячейках ($> 1,5$ км/км²) на юго-западе Приморского края, по данным 4 учетов, 1997-2000

	Леопарды	
	Отсутствие	Присутствие
	(n = 330) (% ячеек)	(n = 198) (% ячеек)
Расстояние до ближайшей дороги		
< 50 м	4,5	2,5
50 - 199 м	13,3	8,6
200 - 499 м	24,9	24,2
500 - 999 м	22,7	31,3
1-2 км	24,2	28,3
> 2 км	10,3	5,0
Всего	100,0	100,0

$$G^* = 12,577; P = 0,028$$

*G = коэффициент соответствия χ^2

Таблица 4. Связь между фактором влияния населенных пунктов и присутствием леопардов в 528 хорошо изученных ячейках ($> 1,5$ км/км²) на юго-западе Приморского края, по данным 4 учетов, 1997-2000

	Леопарды	
	Отсутствие	Присутствие
	(n = 330) (% ячеек)	(n = 198) (% ячеек)
IMPP		
0	37,3	31,8
0,001 - 0,05	44,2	46,0
0,05 - 0,5	15,2	19,2
0,5 - 45	3,3	3,0
Всего	100	100

$$G^* = 2,368; P = 0,500$$

*G = коэффициент соответствия χ^2

Таблица 6. Связь между плотностью дорог (% ячейки, занятый дорогами и их буферными зонами) с присутствием леопардов в 528 хорошо изученных ячейках ($> 1,5$ км/км²) на юго-западе Приморского края, по данным 4 учетов, 1997-2000

	Леопарды	
	Отсутствие	Присутствие
	(n = 330) (% ячеек)	(n = 198) (% ячеек)
Плотность дорог (% ячейки)		
0	31,8	25,3
0,001-1,49	20,9	27,3
1,5-3,9	20,9	24,8
4,0-6,9	12,4	13,6
7,0-20	13,9	9,1
Total	100	100

$$G^* = 7,41; P = 0,116$$

*G = коэффициент соответствия χ^2

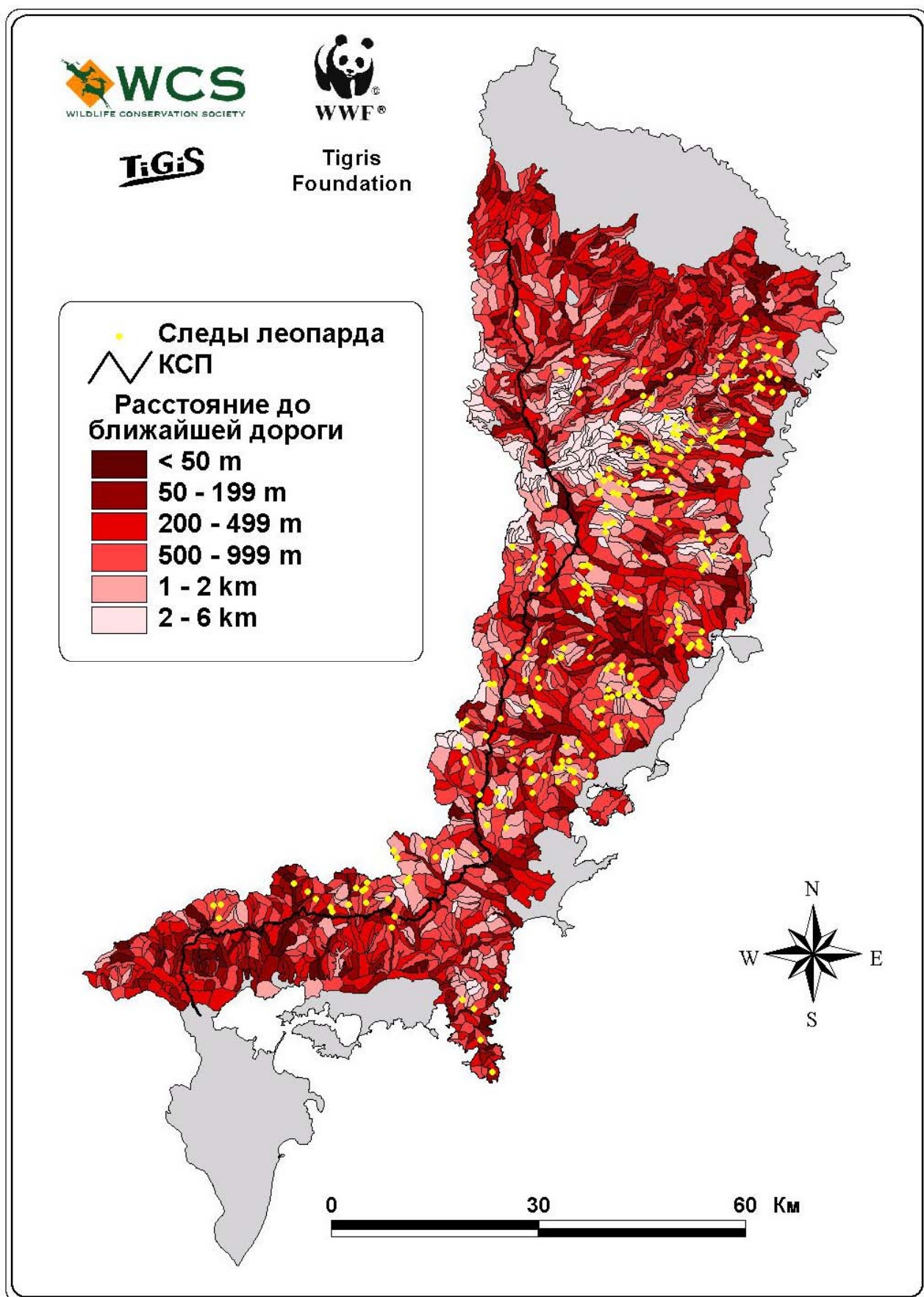


Рис. 5. Расстояние от дорог, рассчитанное для всех ячеек, использованных для анализа пространственного определения леопарда на юго-западе Приморского края, и расположение следов леопардов, по данным 4 учетов, проведенных с 1997 по 2000 г.

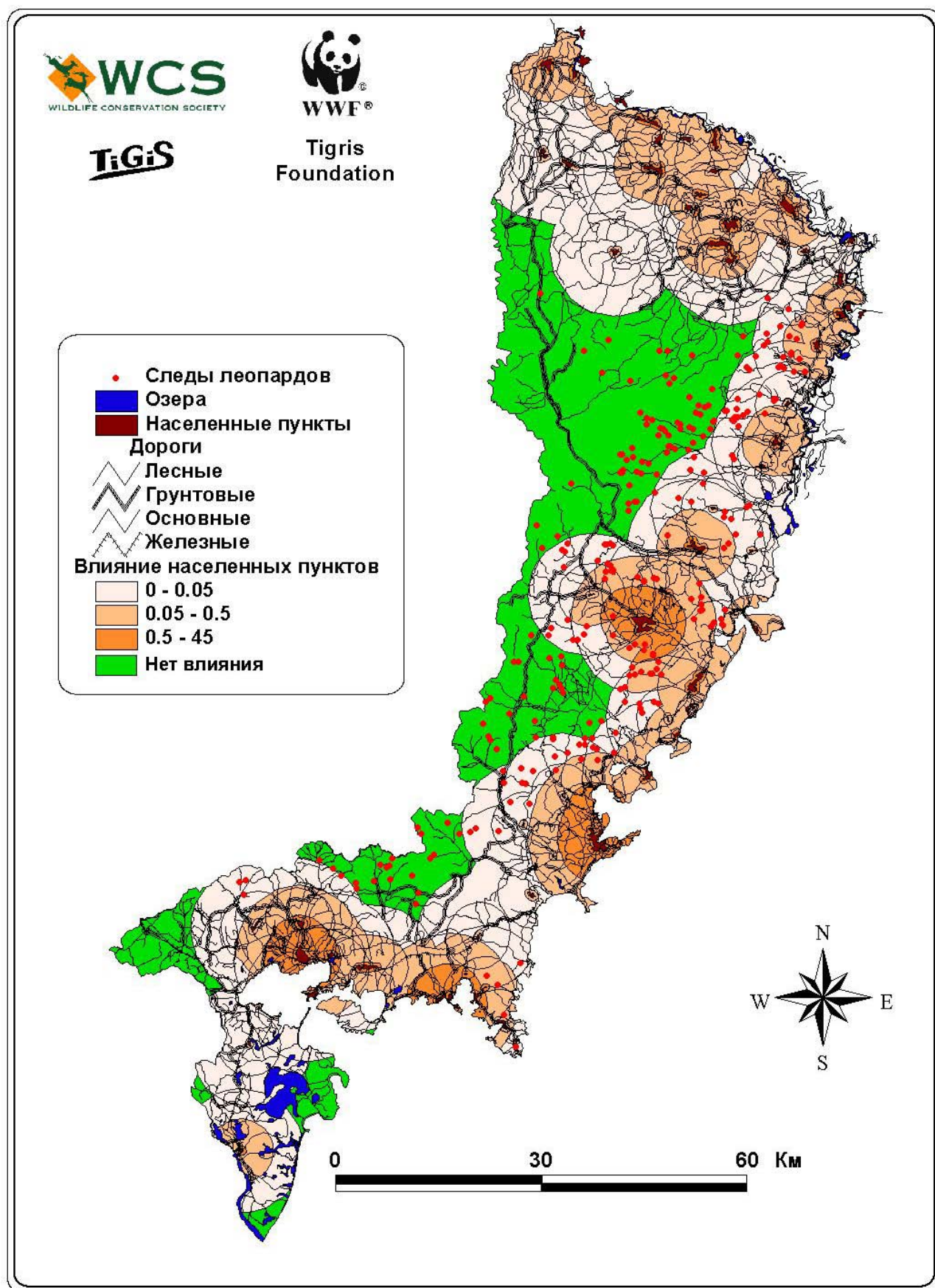


Рис. 6. Антропогенное воздействие (представленное виде буферных зон вокруг населенных пунктов) и дорожная сеть на юго-западе Приморского края в сравнении с расположением следов леопардов, по данным 4 учетов, 1997-2000 гг.

Таблица 7. Связь между основными транспортными коридорами (основными дорогами, железными дорогами и их буферными зонами) с присутствием леопардов в 528 хорошо изученных ячейках ($1,5 \text{ км/км}^2$) на юго-западе Приморского края, по данным 4 учетов, 1997-2000

	Леопарды	
	Отсутствие	Присутствие
	(n = 330) (% ячеек)	(n = 198) (% ячеек)
Плотность дорог (% ячейки)		
0	92,4	87,9
0,006-2,9	4,2	6,1
3 - 22	3,3	6,1
Всего	100	100

$G^* = 3,132$; $P = 0,209$

*G = коэффициент соответствия χ^2

Таблица 9. Связь между доминирующим типом землепользования и присутствием леопардов в 528 хорошо изученных ячейках ($> 1.5 \text{ км/км}^2$) на юго-западе Приморского края, по данным 4 учетов, 1997-2000

	Леопарды	
	Отсутствие	Присутствие
	(n = 330) (% ячеек)	(n = 198) (% ячеек)
Доминирующий тип землепользования		
Пастбища, с/х угодья	14,6	8,1
Оленепарки	3,9	9,6
Коммерческий	10,6	10,7
Леса	54,9	55,3
Заповедник	3,3	6,1
Кустарники	0,3	1,52
Другое	12,41	8,63
Всего	100	100

$G^* = 16,872$; $P = 0,010$

*G = коэффициент соответствия χ^2

Таблица 8. Связь между типами землепользования и присутствием леопардов в 528 хорошо изученных ячейках ($1,5 \text{ км/км}^2$) на юго-западе Приморского края, по данным 4 учетов, 1997-2000

	Леопарды	
	Отсутствие	Присутствие
	(n = 330) (% ячеек)	(n = 198) (% ячеек)
Использование земель		
С/х угодья	23,0	25,4
Населенные пункты	13,9	15,2
Заповедник	2,4	6,1
Гослесфонд	60,6	53,3
Всего	100	100

$G^* = 5,760$; $P = 0,124$

*G = коэффициент соответствия χ^2

Таблица 10. Связь между охраняемым статусом территорий и присутствием леопардов в 528 хорошо изученных ячейках ($> 1.5 \text{ км/км}^2$) на юго-западе Приморского края, по данным 4 учетов, 1997-2000

	Леопарды	
	Отсутствие	Присутствие
	(n = 330) (% ячеек)	(n = 198) (% ячеек)
Охраняемый статус		
Неохраняемые земли	54,2	45,5
Заказник	41,8	47,0
Заповедник	3,9	7,6
Всего	100	100

$G^* = 5,621$; $P = 0,060$

*G = коэффициент соответствия χ^2

Таблица 11. Связь между пограничной контрольной полосой (КСП) и присутствием леопардов в 528 хорошо изученных ячейках ($> 1.5 \text{ км/км}^2$) на юго-западе Приморского края, по данным 4 учетов, 1997-2000

	Леопарды	
	Отсутствие	Присутствие
	(n = 330) (% ячеек)	(n = 198) (% ячеек)
Пограничная контрольная полоса (КСП)		
Вне КСП	83,6	82,9
Внутри КСП	16,4	17,1
Всего	100,0	100,0
$G^* = 0,048; P = 0,827$		

*G = коэффициент соответствия χ^2

Таблица 13. Связь между высотой и присутствием леопардов в 528 хорошо изученных ячейках ($> 1.5 \text{ км/км}^2$) на юго-западе Приморского края, по данным 4 учетов, 1997-2000

	Леопарды	
	Отсутствие	Присутствие
	(n = 330) (% ячеек)	(n = 198) (% ячеек)
Высота (м)		
7 - 124	24,6	20,7
125 - 249	34,6	42,9
250 - 374	21,2	25,8
375 - 499	13,4	9,1
> 500	6,1	1,5
Всего	100,0	100,0

$G^* = 13,272; P = 0,010$

*G = коэффициент соответствия χ^2

Таблица 12. Связь между оленепарками и присутствием леопардов в 528 хорошо изученных ячейках ($> 1.5 \text{ км/км}^2$) на юго-западе Приморского края, по данным 4 учетов, 1997-2000

	Леопарды	
	Отсутствие	Присутствие
	(n = 330) (% ячеек)	(n = 198) (% ячеек)
Расстояние до ближайшего оленепарка		
> 2 км	91,2	81,8
$\leq 2 \text{ км}$	8,8	18,2
Всего	100,0	100,0
$G^* = 9,783; P = 0,002$		

*G = коэффициент соответствия χ^2

Таблица 14. Связь между склонами и присутствием леопардов в 528 хорошо изученных ячейках ($> 1.5 \text{ км/км}^2$) на юго-западе Приморского края, по данным 4 учетов, 1997-2000

	Леопарды	
	Отсутствие	Присутствие
	(n = 330) (% ячеек)	(n = 198) (% ячеек)
Склон		
Водоразделы	6,1	1,0
Долины	13,9	8,1
Склоны	80,0	90,9
Всего	100,0	100,0

$G^* = 14,873; P = 0,001$

*G = коэффициент соответствия χ^2

Таблица 15. Связь между аспектом и присутствием леопардов в 528 хорошо изученных ячейках ($> 1.5 \text{ км/км}^2$) на юго-западе Приморского края, по данным 4 учетов, 1997-2000

Аспект	Леопарды	
	Отсутствие	Присутствие
	(n = 330) (% ячеек)	(n = 198) (% ячеек)
Север	13,3	11,6
Северо-восток	9,1	14,1
Восток	11,5	13,6
Юго-восток	14,6	12,1
Юг	14,6	17,7
Юго-запад	12,1	14,1
Запад	7,88	8,59
Северо-запад	10,91	7,07
Низина	6,06	1,01
Всего	100	100

$G^* = 16,621; P = 0,034$

*G = коэффициент соответствия χ^2

Таблица 17. Связь между присутствием тигра и присутствием леопардов в 528 хорошо изученных ячейках ($> 1.5 \text{ км/км}^2$) на юго-западе Приморского края, по данным 4 учетов, 1997-2000

Тигры	Леопарды	
	Отсутствие	Присутствие
	(n = 330) (% ячеек)	(n = 117)** (% ячеек)
Отсутствие	87,9	81,2
Присутствие	12,1	18,8
Всего	100,0	100,0

$G^* = 3,059; P = 0,080$

*G = коэффициент соответствия χ^2

**В анализ включены только хорошо изученные ячейки (4-я категория изученности), чтобы избежать искажения, вызванного низким фактором изученности, в ячейках, где были обнаружены следы леопарда.

Таблица 16. Связь между типами местообитаний и присутствием леопардов в 528 хорошо изученных ячейках ($> 1.5 \text{ км/км}^2$) на юго-западе Приморского края, по данным 4 учетов, 1997-2000

Тип местообитаний**	Леопарды	
	Отсутствие	Присутствие
	(n = 290) (% ячеек)	(n = 198) (% ячеек)
Кедр	26,2	31,6
Дуб	38,3	50,9
Береза	21,7	14,1
Придолинные	2,1	1,7
Трава, кустарник	11,7	1,7
Всего	100,0	100,0

$G^* = 13,272; P = 0,010$

*G = коэффициент соответствия χ^2

**Типы местообитаний, имеющие малую выборку (ячейки с антропогенным воздействием, водно-болотные угодья), и ячейки без доминирующего типа местообитаний ($>60\%$ ячеек) были исключены из данного анализа

Таблица 18. Связь между относительной плотностью копытных** и присутствием леопардов в хорошо изученных ячейках на юго-западе Приморского края, зима 2000

Относительная плотность копытных**	Леопарды*	
	Отсутствие	Присутствие
	(n = 105) (% ячеек)	(n = 24) (% ячеек)
Низкая	34,3	25
Умеренная	37,1	20,8
Высокая	28,6	54,2
Всего	100,0	100,0

$G^{***} = 5,880; P = 0,053$

*Данные о присутствии/отсутствии леопардов взяты из Пикунов и др., 2000; Арамилов, Фоменко, 2000.

**Определение относительной плотности копытных см. в тексте

***G = коэффициент соответствия χ^2

На охраняемых территориях, занимающих 40% площади юго-западного Приморья, располагается 55% всех зафиксированных следов леопарда, но леопарды используют не все охраняемые территории. Они распространены по всему «Барсовому» заказнику и определенно концентрируются в заповеднике «Кедровая падь», но в заказнике «Борисовское плато» (созданном отчасти для охраны леопарда) встречаются только в самой восточной его части (рис. 8). В заказнике «Полтавский», целью которого никогда не являлась охрана леопарда, леопарды отсутствуют. Ни в Хасанском природном парке, созданном для охраны водно-болотных угодий, ни в Дальневосточном морском заповеднике, имеющем только акваторию, местообитаний леопарда нет. Индекс относительной значимости территорий, основанный на плотности следов по объединенным данным 4 учетов, показывает, что в целом леопарды используют охраняемые территории чаще, чем прилегающие охотничьи хозяйства (Табл. 19). Единственное исключение составляет нижняя часть Борисовского плато – территории, находящиеся в ведении Нежинского охотничьего хозяйства ТОФ (Табл. 19, рис. 8). Только заповедник «Кедровая падь» имеет показатель относительной значимости территории для леопарда (основанной на плотности следов по данным 4 учетов) выше, чем территории, находящиеся в ведении Нежинского охотничьего хозяйства ТОФ (табл. 19).

Пограничная контрольная полоса. Между распространением леопарда и пограничной контрольной полосой связи обнаружено не было (Табл. 11). Леопардов с одинаковой вероятностью можно было встретить по обе стороны пограничных заграждений (рис. 5). Хотя для других видов диких животных (включая кормовые виды) они могут представлять существенную преграду, маловероятно, что пограничные заграждения могут препятствовать перемещениям леопардов.

Оленепарки. Как уже не раз было отмечено, оленепарки являются крайне привлекательными для леопардов (рис. 9): следы леопардов гораздо чаще можно было встретить в пределах 2 км от оленепарков, чем где бы то ни было (табл. 12).

Однако отмечается очень существенная разница в частоте посещения леопардами разных оленепарков (табл. 20, рис. 9). Из шести оленепарков, расположенных на юго-западе Приморья, часто посещаемы только три. В «Монакино» во время проведения 4 учетов следов зафиксировано не было, в то время как в оленепарке «Кедровский» было отмечено 47 следов леопарда (17% от всех найденных следов и 66% всех следов, зафиксированных в пределах 2 км от любого оленепарка). По данным учетов, совершенно очевидно, что оленепарки «Кедровский», «Песчаный», и «Безверховский» гораздо более важны, чем «Монакино», «Славянский» и «Гамовский». Оленепарк «Славянский» пришел в упадок и больше не имеет пятнистых оленей, что объясняет отсутствие там леопардов. Леопарды и тигры заходят в оленепарк «Гамовский», но относительно низкая посещаемость этого оленепарка может быть объяснена препятствиями на пути перемещений между этим полуостровом и основными лесными угодьями, расположенными ближе к пограничной контрольной полосе. Если включать оленепарки в стратегию сохранения леопарда, совершенно очевидно, что налаживание рабочих отношений с Кедровским оленепарком должно стать приоритетом. Кроме этого, увеличение площади пригодных местообитаний вокруг других оленепарков, таких как Гамовский, могло бы существенно повысить количество и качество существующих местообитаний леопарда.

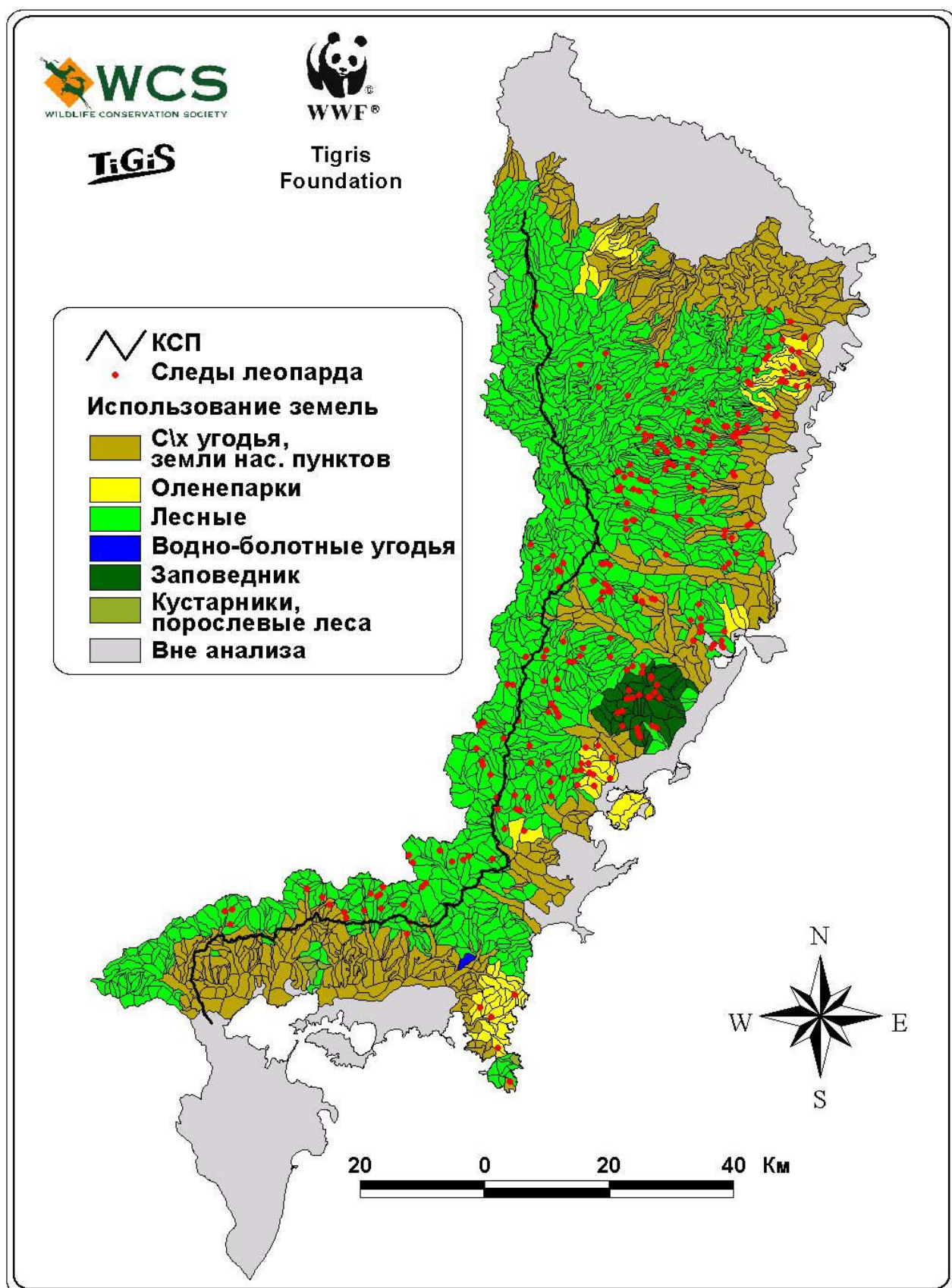


Рис. 7. Структура использования земель и распределение следов леопардов на юго-западе Приморского края, по данным 4 учетов леопарда, 1997-2000 гг.

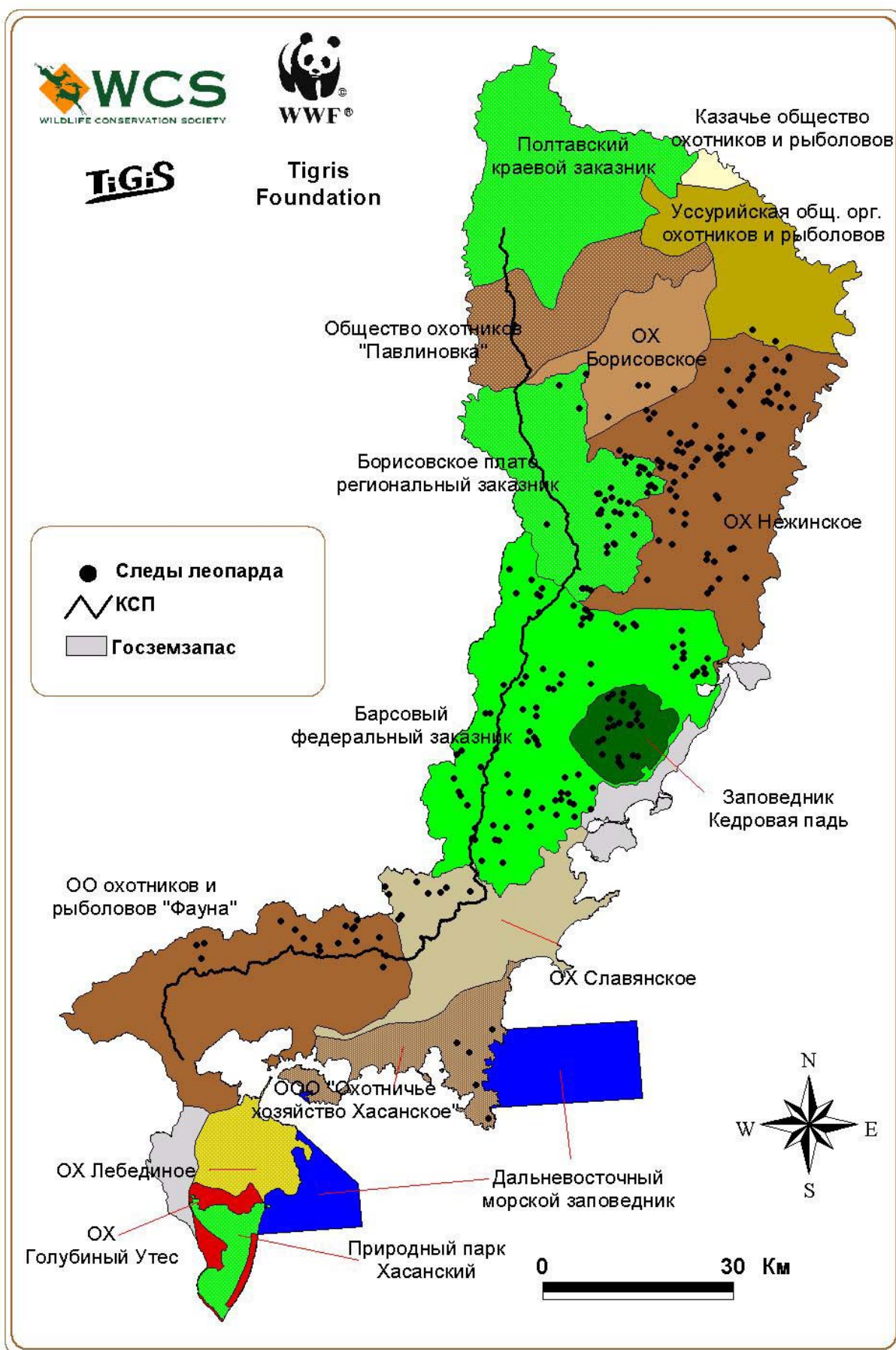


Рис. 8. Охраняемые территории, охотничьи хозяйства и распространение леопарда, по данным 4 учетов, проведенных на юго-западе Приморского края с 1997 по 2000 г.

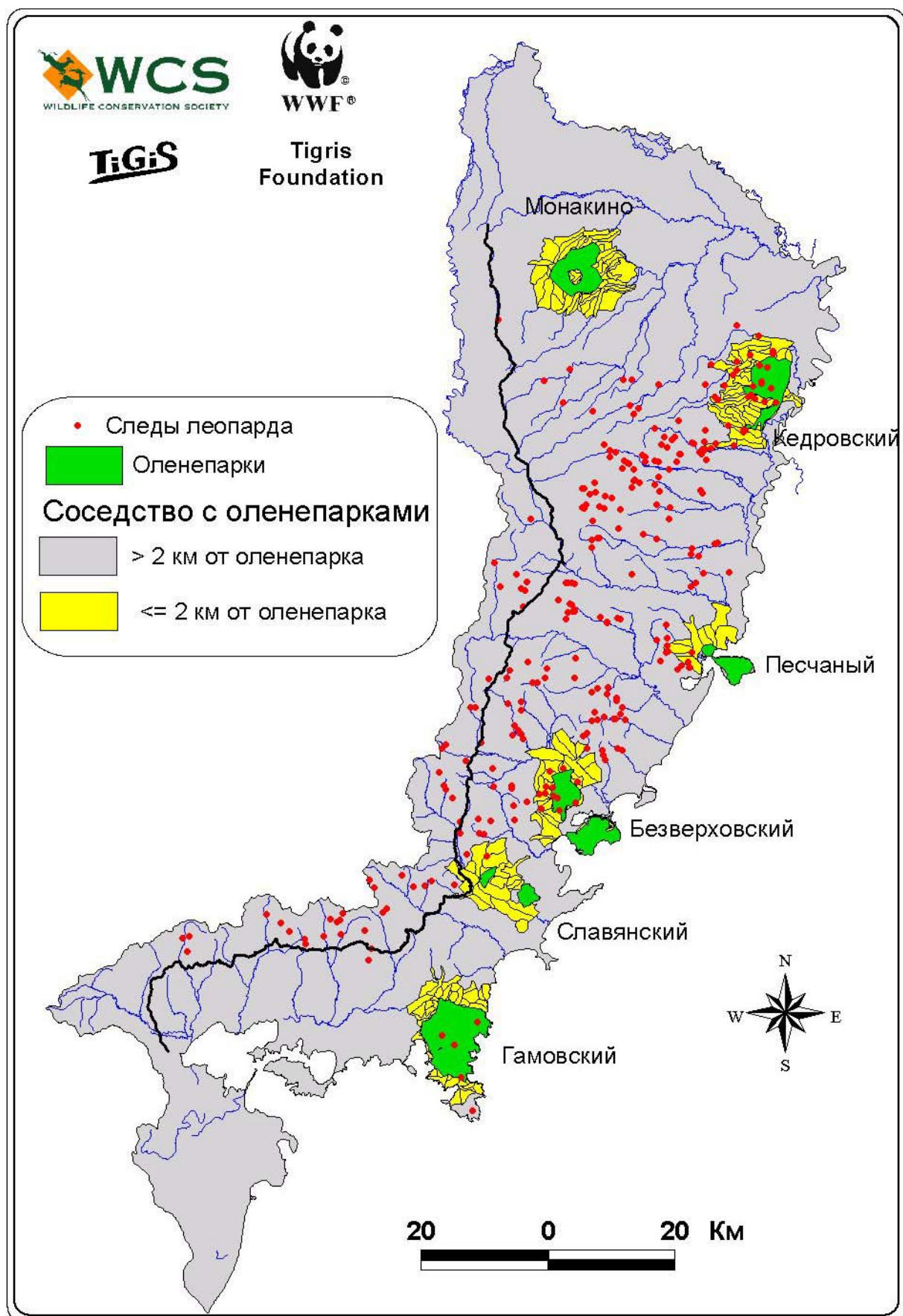


Рис. 9. Оленепарки и распределение следов леопардов, по данным 4 учетов, проведенных на юго-западе Приморского края

Таблица 19. Территория, количество следов леопарда, процент от общего количества следов, и относительная значимость охраняемых территорий и охотничьих хозяйств (на основании общей плотности следов) для леопарда, на основании суммирования всех следов леопардов, отмеченных во время проведения 4 учетов с 1997 по 2000 гг. на юго-западе Приморского края, Россия

Статус	Территория	Площадь (км ²)	Количество следов леопарда	Процент от общего количества следов (%)	Относительная значимость территории (следов/10 км ²)
Охраняемые территории					
	Заповедник «Кедровая падь»	180	23	8,5	1,278
	Федеральный заказник «Барсовый»	1219	89	33,0	0,730
	Краевой заказник «Борисовское плато»	613	38	14,1	0,620
	Краевой заказник «Полтавский»	753	0	0,0	0,000
	Хасанский природный парк	98	0	0,0	0,000
	Дальневосточный морской заповедник**	-	-	-	-
Охотничьи хозяйства					
	Межрегиональная общественная организация военно-охотничье общество Тихоокеанского флота (Нежинское)	1025	81	30,0	0,790
	Общественная организация охотников и рыболовов "Фауна"	901	17	6,3	0,189
	Хасанская районная общественная организация охотников и рыболовов (Славянское)	530	9	3,3	0,170
	ООО "Охотничье хозяйство Хасанское"	302	5	1,9	0,166
	Совет Всеармейского общества охотников Уссурийского гарнизона (Борисовское)	362	5	1,9	0,138
	Уссурийская общественная организация охотников и рыболовов (Уссурийское)	506	2	0,7	0,040
	Общество охотников "Павлиновка"	409	1	0,4	0,024
	Казачье общество охотников и рыболовов	39	0	0,0	0,000
	Хасанская общественная организация охотников (Лебединое)	194	0	0,0	0,000
	Межрегиональная общественная организация военно-охотничье общество Тихоокеанского флота (Голубиный Утес)	166	0	0,0	0,000
	Всего**	7199	270	100	0,375

*Морской заповедник имеет только акваторию

**Общая площадь была скорректирована с учетом того, что территории Хасанского природного парка и охотобщества «Голубиный утес» перекрываются.

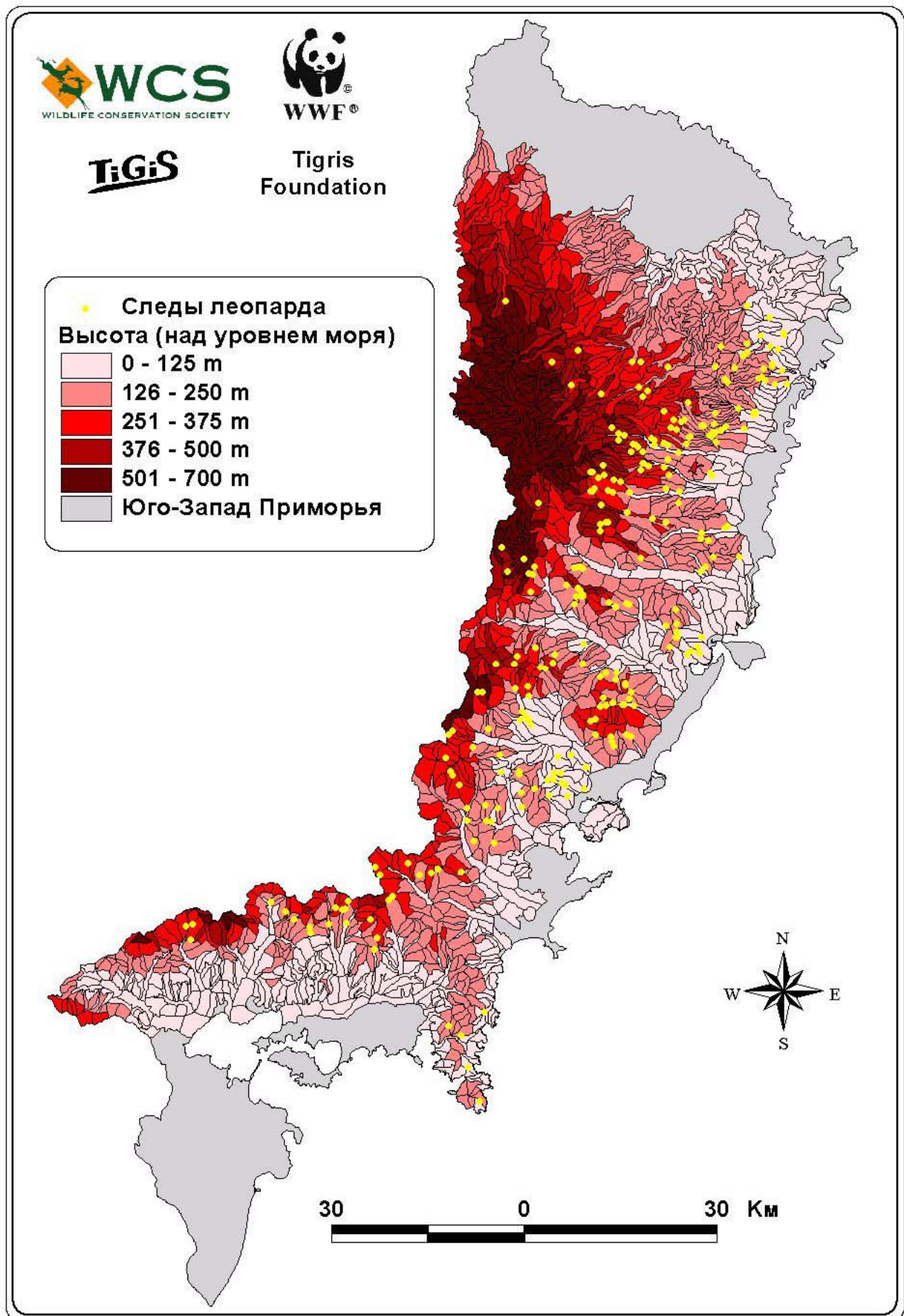


Рис. 10. Связь высот с пространственным распределением следов леопардов по данным 4 учетов, проведенных на юго-западе Приморского края с 1997 по 2000 г.

Таблица 20. Количество ячеек, расположенных в пределах 2 км от оленепарков, количество следов дальневосточного леопарда, отмеченных вблизи оленепарков и соотношение следы/ячейка, по данным 4 учетов, проведенных на юго-западе Приморского края с 1997 по 2000 г.

	Кол-во ячеек в пределах 2 км	Кол-во исследованных ячеек в пределах 2 км*	Кол-во следов леопардов в ячейках	Следы/ячейка*
1. Монакино	55	33	0	0,00
2. Кедровский	46	42	47	1,12
3. Песчаный	9	6	4	0,67
4. Безверховский	35	27	14	0,52
5. Славянский	20	14	1	0,07
6. Гамовский	68	63	5	0,08
Всего	233	185	71	0,38

*отмечены только по исследованным ячейкам (категории ячеек 1, 2 и 3)

Природные факторы

Высота. Высота тесно связана с пространственным распределением леопарда (табл. 13, рис. 10). Леопарды чаще обитают на территориях, расположенных на средних высотах, в частности в промежутке между 125 и 375 м. Реже они появляются на малых высотах вблизи побережья (исключения составляют оленепарки). Явное избегание малых высот может быть связано с высоким фактором беспокойства на этих территориях, а также с недостатком пригодных местообитаний. Леопарды также крайне редко встречались на больших высотах (более 500 м). Избегание леопардами местообитаний, расположенных на больших высотах, может частично объяснить отсутствие следов леопардов в верховьях Борисовского плато. Однако недостаточная изученность как прибрежных зон, так и верховий Борисовского плато, затрудняет определение факторов, которые могут лучше всего объяснить, почему леопарды избегают данных территорий. Тем не менее, совершенно очевидно, что высота является одним из определяющих факторов в распространении леопарда на юго-западе Приморского края.

Склон. Склон в значительной степени связан со структурой распределения леопарда (табл. 14). Леопарды продемонстрировали явное предпочтение склонов и избегали долин и водоразделов. Эта связь, похоже, в значительной степени была вызвана избеганием водоразделов (количество случаев присутствия и отсутствия на водоразделах составляет 58% от суммарного значения), но избегание долин также внесло свой весомый вклад в общее значение хи-квадрата.

Аспект. Распространение леопарда было существенно связано с аспектом (табл. 15), но основной эффект (свыше 50% в таблице) мог быть вызван отсутствием леопарда на плоских участках. Несмотря на утверждения, что леопарды предпочитают склоны южных экспозиций, данный анализ не показал подобной тенденции. И аспект, и склон демонстрируют одинаковую тенденцию, то есть леопарды отдают предпочтение склонам перед обширными плоскими участками, независимо от высоты (водоразделы или долины).

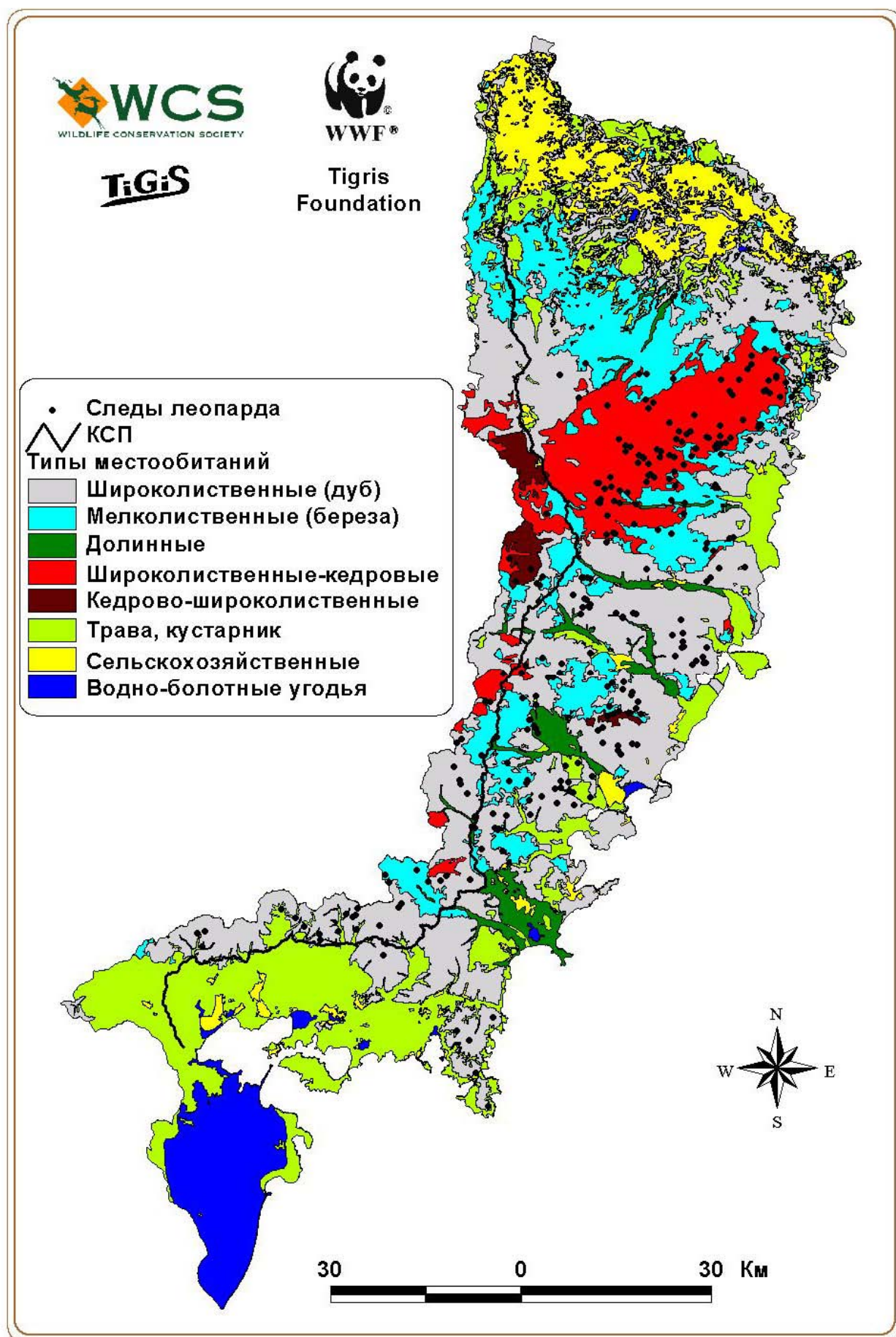


Рис. 11. Типы местообитаний и пространственное распределение следов леопардов по данным 4 учетов, проведенных на юго-западе Приморского края с 1997 по 2000 г.

Тип местообитаний. Леопарды совершенно очевидно отдавали предпочтение кедрово-широколиственным-чернопихтовым лесам и дубнякам (присутствие оказалось намного выше, чем ожидалось) (рис. 11, табл. 16). В березовых лесах леопарды встречались как и предполагалось (не выявлено ни предпочтения, ни избегания), кустарники совершенно определенно избегались.

Присутствие тигра. Присутствие тигра не оказывало существенного влияния (в одномерном анализе хи-квадрата) на отсутствие леопардов в любой заданной ячейке (табл. 17). Однако, анализ пространственного распределения тигра и леопарда с использованием сглаженной оценки для плотности следов показал, что тигры и леопарды в значительной степени обособлены при использовании территории на юго-западе Приморского края (рис. 12а-в), хотя существует территория в районе Борисовского плато, где плотности следов тигра и леопарда высоки, что предполагает возможность перекрытия.

Однако, поскольку данный анализ не имел цели объяснить возможное временное разделение, мы сравнили по обоим видам ожидаемые коэффициенты распределения близлежащих следов с полученными показателями (табл. 21). Два учета, проведенные В.В. Арамилевым (В.В. Арамилев и др., 1998; В.В. Арамилев, П.В. Фоменко, 2000), показали очень значительные различия между ожидаемыми и полученными сочетаниями следов тигра и леопарда: следы тигра были в гораздо большей степени связаны с другими следами тигра, чем со следами леопарда, и таким же образом следы леопарда были в гораздо большей степени связаны с другими следами леопарда. Однако, учет, проведенный Д.Г. Пикуновым (Д.Г. Пикунов и др., 2000), хотя и продемонстрировал такую же тенденцию, но не выявил существенного различия.

Таблица 21. Анализ сочетаний следов тигра и леопарда (измеряемое как расположение следов тигра и леопарда как близлежащих к любому заданному следу) по сравнению с ожидаемым расположением (случайное распределение следов), по данным о распределении следов во время 3 зимних учетов, проведенных с 1998 по 2000 г. на юго-западе Приморского края.

Учет		N	Близлежащий к тигру		Близлежащий к леопарду		Параметры анализа	
			тигр	леопард	леопард	Тигр	G-фактор	Вероятность
1998	Полученные данные	138	27	5	104	2		
Арамилев	Ожидаемые данные		7,42	24,58	81,42	24,58	94,70	P < 0,001
2000	Полученные данные	71	20	10	34	7		
Арамилев	Ожидаемые данные		12,68	17,32	23,68	17,32	19,17	P < 0,001
2000	Полученные данные	128	39	24	39	26		
Пикунов	Ожидаемые данные		31,01	31,99	33,01	31,99	6,32	0,05<P<0,1

Дисперсионный анализ (ANOVA) показал, что расстояния между следами варьируют для обоих видов (тигр и леопард) ($F = 5,00$; $df = 2$; $P = 0,007$) и разных учетов ($F = 21,9$; $df = 2$; $P = 0,0001$), но данный анализ был осложнен существенной связью между этими двумя переменными ($F = 3,51$; $df = 4$; $P = 0,008$). Таким образом, расстояние между тиграми и леопардами варьирует между учетами (табл. 22), показывая отсутствие прямой связи, объясняющей пространственное разделение тигров и леопардов на протяжении всех трех

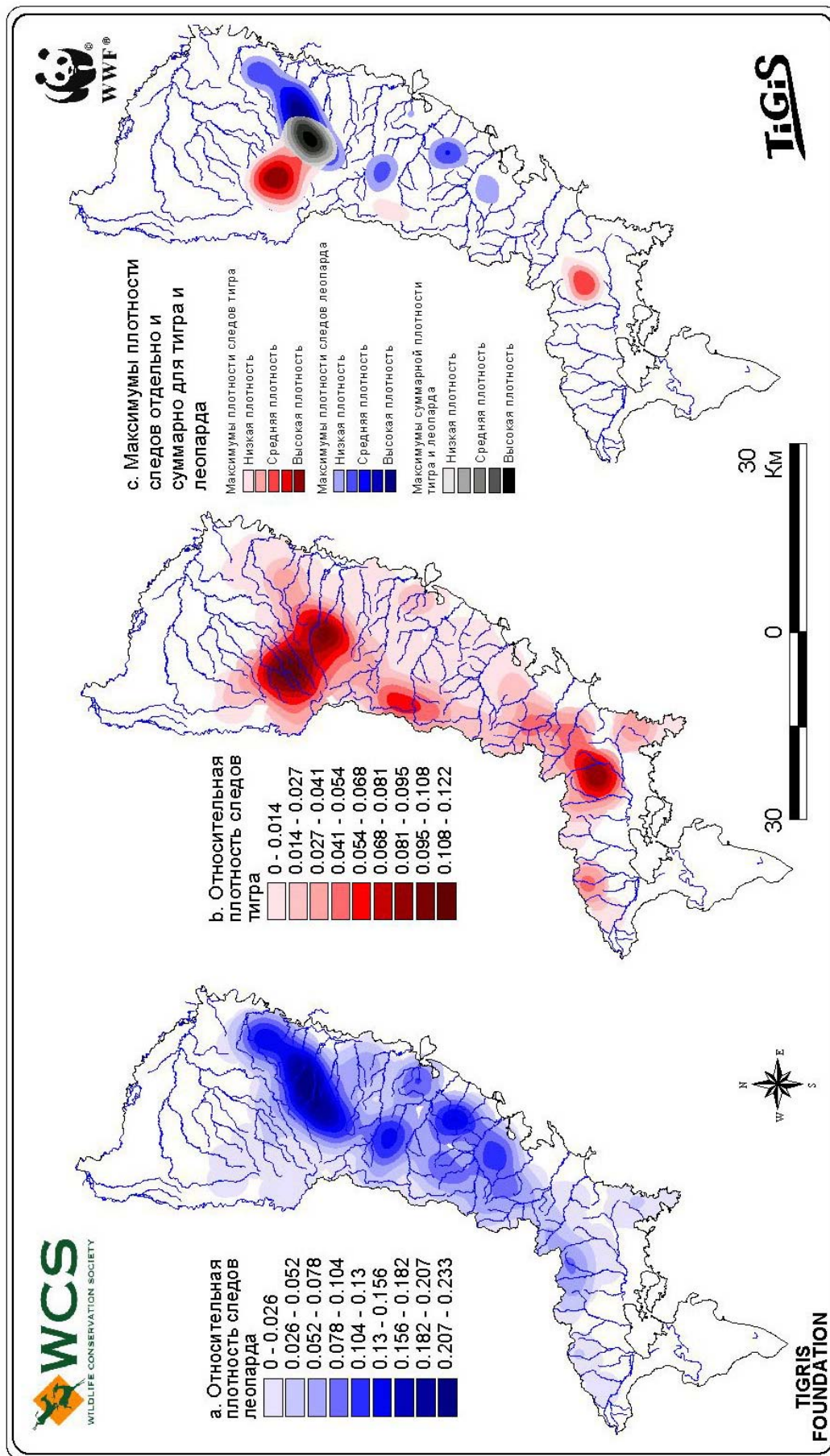


Рис. 12а-в. Плотность следов: а) леопарда; б) тигра, посчитанные по методам оценки плотности модуля; в) территория перекрытия двух видов хищников

учетов. Расстояния между близлежащими следами тигра были больше, чем расстояния между близлежащими следами леопарда или между близлежащими следами леопарда и тигра (табл. 22), опровергая наше предположение о том, что наибольшее расстояние должно быть между тигром и леопардом.

Хотя следы тигра в большей степени были связаны с другими следами тигра (табл. 21), предполагая пространственное разделение, результаты обеих этих связей и расстояние между следами, похоже, остались невыясненными вследствие различия учетных методик, что показывает важность учетной методики для проведения подобного анализа (табл. 21-22). Хотя свидетельства в значительной степени предполагают пространственное разделение тигров и леопардов, необходимо учитывать несколько факторов, которые могут дать другие возможные объяснения:

1. Тип учета играл важную роль в объяснении связи между тиграми и леопардами;
2. Учитывая, что одна особь оставляет многочисленные следы, вероятнее, что следы одного животного будут ближе друг к другу, чем к следам другого животного. Таким образом, ожидаемое распределение независимо от пространственного разделения видов имеет заранее детерминированный характер. Очень трудно выделить этот фактор при анализе пространственного разделения видов.
3. Наконец, эти данные не показывают, является ли пространственное разделение, которое выглядит реальным, следствием разницы в требуемых местообитаниях или конкуренцией. Для определения истинной природы данной взаимосвязи необходима более подробная информация.

Таблица 22. Размер выборки, среднее значение и стандартная погрешность расстояний между близлежащими следами для комбинаций леопард-леопард, тигр-тигр и леопард-тигр по данным 3 учетов, проведенных на юго-западе Приморского края с 1998 по 2000 г.

Учет	Леопард-леопард			Тигр-тигр			Леопард-тигр			Общее**		
	п	Сред. знач.	Ст. погр.	п	Сред. знач.	Ст. погр.	п	Сред. знач.	Ст. погр.	п	Сред. знач.	Ст. погр.
1998	104	1915	165	27	2803	429	7	3567	719	138	2173 ^a	159
2000	34	3175	365	20	5156	718	17	3528	611	71	3818 ^b	316
Арамилев												
2000	39	2249	282	39	2070	162	50	1992	225	128	2094 ^c	132
Пикунов												
Общее*	177	2231 ^a	139	86	3018 ^b	259	74	2494 ^{ab}	231	337	2489	112

* Значения с разными показателями степени в данной строке существенно различаются ($P < 0,05$), на основании менее значимых различий с использованием наименьшего среднеквадратичного

** Значения с разными показателями степени в этой колонке существенно различаются ($P < 0,05$), на основании менее значимых различий с использованием наименьшего среднеквадратичного

Плотности копытных. По данным учета Пикунова и др. (2000) пятнистый олень был самым многочисленным из всех видов копытных и составлял 70% взвешенного вклада в относительную плотность копытных. Численность косули была значительно выше, чем численность кабана, а изюбрь встречался исключительно редко.

Между относительной плотностью копытных и присутствием леопардов в ячейках была выявлена незначительная связь (табл. 18, рис. 13). Хотя плотность копытных вероятнее всего является важнейшим фактором, определяющим распространение леопарда, наш анализ не выявил отчетливой взаимосвязи, возможно, вследствие ряда смешанных факторов, связанных со структурой данных. Возможно, потребуется более тщательный анализ распределения и численности копытных для того, чтобы более полно объяснить эту взаимосвязь.

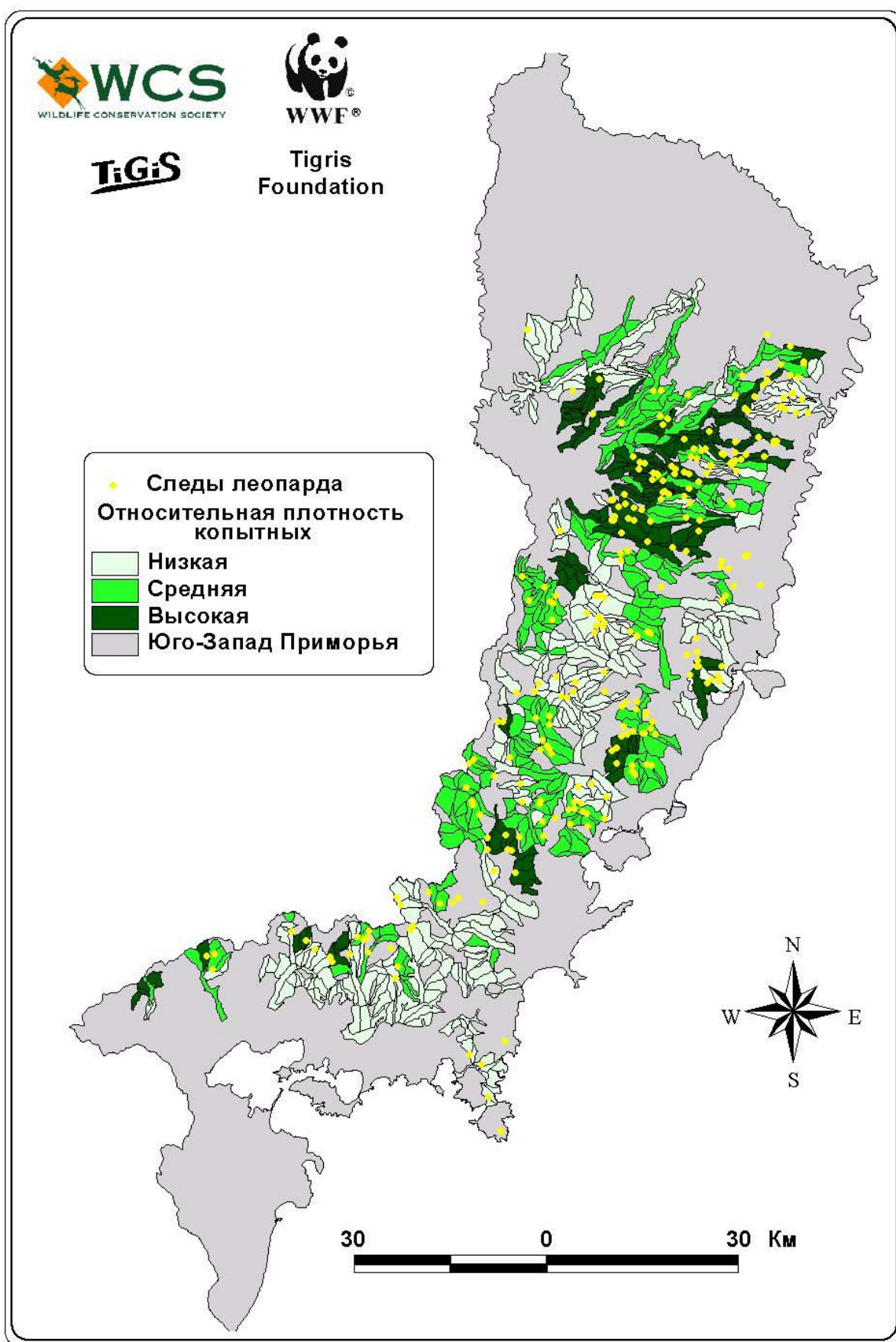


Рис. 13. Связь плотности копытных с распределением следов леопардов, по данным о копытных (Д.Г. Пикунов и др., 2000) и о распределении леопарда (Д.Г. Пикунов и др., 2000; В.В. Арамилев, П.В. Фоменко, 2000)

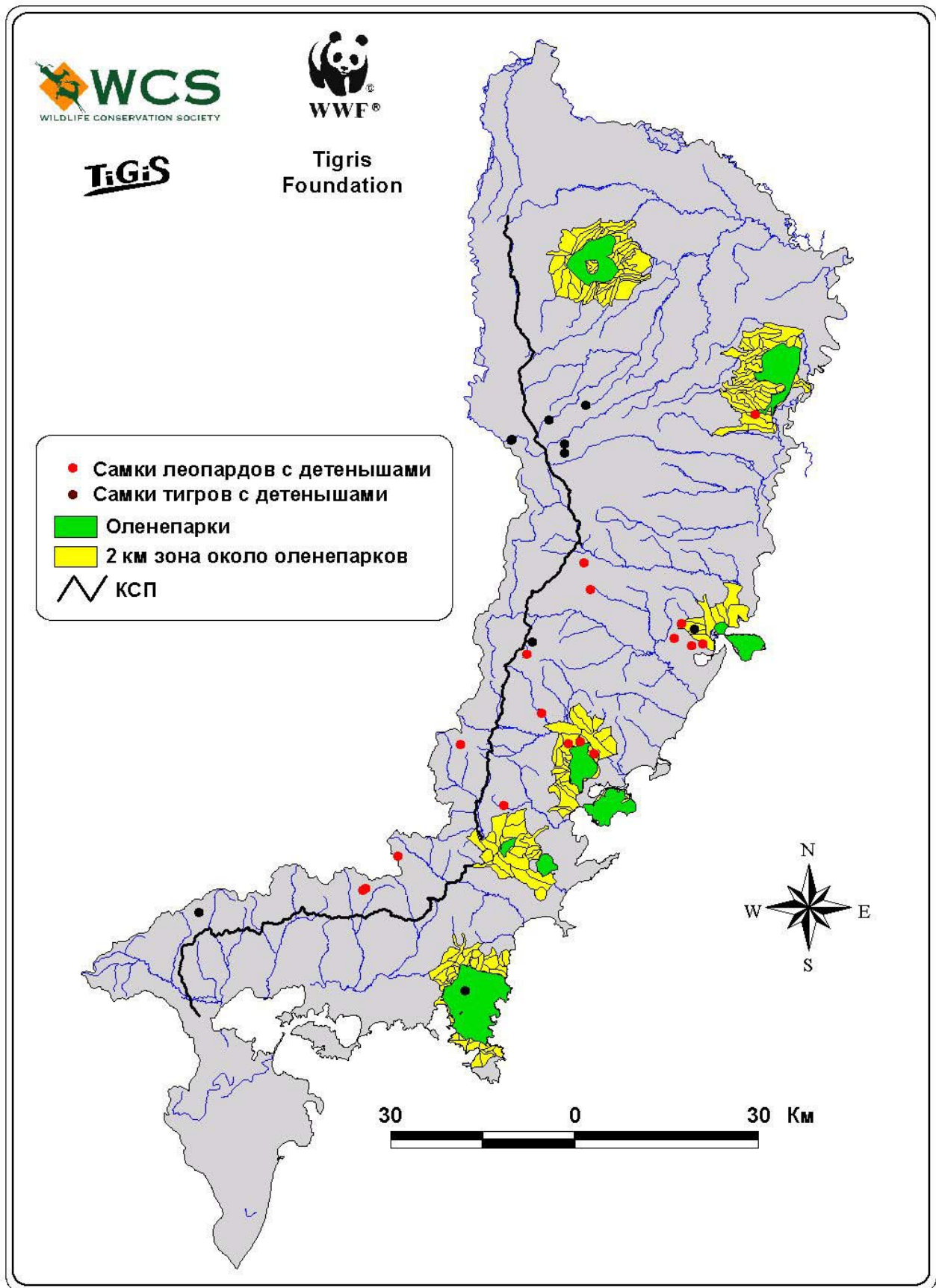


Рис. 14. Распределение самок леопарда с котятами и тигриц и тигрятами на юго-западе Приморского края по данным 4 учетов, проведенных на юго-западе Приморского края с 1997 по 2000 г.

Распределение самок с котятами

Самки с котятами продемонстрировали устойчивую тенденцию привязанности к оленепаркам (рис. 14). Шесть из семнадцати следов самок с котятами (35%) были расположены в ячейках, находящихся в пределах 2 км от оленепарков ($X^2 = 8,59$; $df = 1$, $P < 0,005$), тогда как только 2 из 9 (22%) следов тигриц с тигрятами были найдены вблизи оленепарков ($X^2 = 0,833$; $df = 1$, $P < 0,25$). Еще 4 следа леопардов (в общей сложности с вышеуказанными составляющие 60% следов самок с котятами) были зафиксированы в пределах 10 км от оленепарков. Хотя большое количество следов также встречается на большем расстоянии от оленепарков, мы не знаем, какой процент самок с котятами заходит в оленепарки (например, посещают ли оленепарки от случая к случаю самки, находящиеся на некотором расстоянии от них). Тигрицы с тигрятами не продемонстрировали подобной привязанности к оленепаркам, хотя также от случая к случаю заходят в них. Удивительно, что ни одной самки с котятами не было зафиксировано на территории Нежинского охотхозяйства, где отмечена одна из самых высоких плотностей следов леопарда (табл. 19).

Распространение леопарда на юго-западе Приморского края

Мы создали карту распространения леопарда на юго-западе Приморского края, очертив буферную зону с радиусом 1,8 км вокруг каждого следа леопарда и затем сгладив общую границу (рис. 15). Общая площадь распространения леопарда, согласно полученной карте, составляет 2 233 км², однако полученные данные показывают наличие в данной популяции множества фрагментов. Хотя подобная фрагментированность, вероятно, не препятствует перемещению между территориями, она указывает на участки малопригодных местообитаний и, возможно, на участки, где существует повышенный риск гибели. Долины рек, где основные дороги пересекают ареал леопарда вплоть до границы с КНР, и используемые территории, находящиеся вблизи побережья (Гамовский и Песчаный оленепарки) также, вероятно, являются изолированными фрагментами местообитаний. Определение причин фрагментации и их устранение должно стать основной задачей мероприятий по повышению качества местообитаний на юго-западе Приморского края.

Предпочитаемые местообитания

Мы использовали комбинацию одномерных анализов, описанных выше, и ступенчатую логистическую регрессивную модель, для выявления основных переменных, которые определяют пригодные местообитания леопарда. На основании результатов проведенных анализов мы использовали компоненты 5 параметров для описания предпочитаемых леопардами местообитаний в ячейках на юго-западе Приморья (табл. 23) и построили иерархическую структуру предпочитаемых местообитаний, используя следующие категории: пригодные местообитания, нейтральные/мало предпочитаемые, умеренно предпочитаемые, наиболее предпочитаемые и «особо» предпочитаемые местообитания (оленепарки) (рис. 16). Общая определенная нами площадь на юго-западе Приморья составляет 3 554 км² и включает все районы, все охраняемые территории (за исключением Хасанского природного парка) и основную часть охотничьих хозяйств (табл. 24). В общей сложности этот выбор представляет собой 68% всех проанализированных ячеек, но включает 92% всех зафиксированных следов, доказывая достаточно достоверное описание ландшафтов, используемых леопардами. Сравнение плотности следов по каждой категории предпочтения (от наименее до наиболее предпочитаемой) показывает, что наше ранжирование характеристик местообитания отражает фактическую частоту встречаемости леопардов в ячейке с такими характеристиками (табл. 23).

На основании общей площади пригодных местообитаний в каждой категории землепользования, заказник «Барсовый» и Нежинское охотхозяйство, вероятно, являются

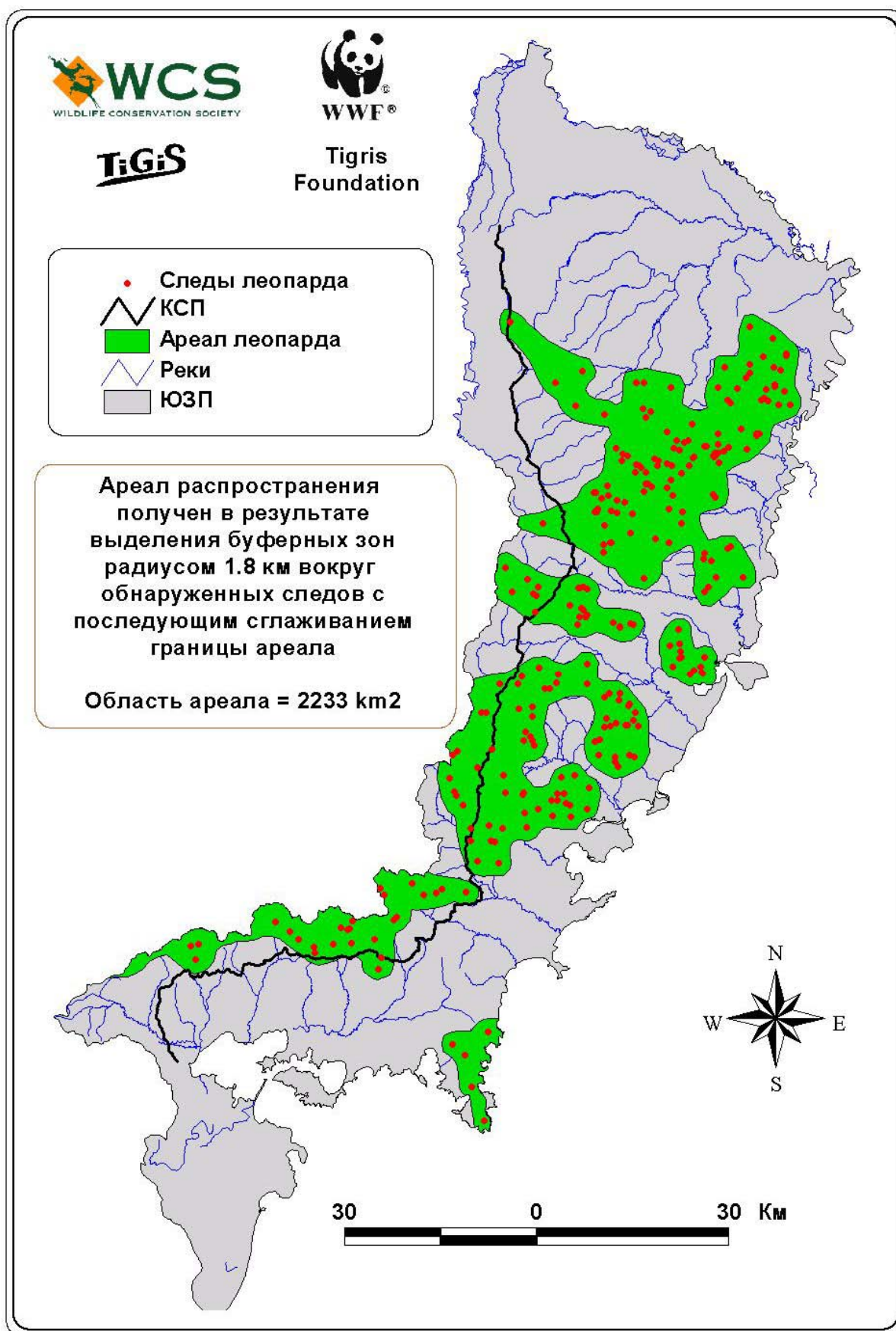


Рис. 15. Современное распространение леопардов на юго-западе Приморского края, с учетом буферной зоны радиусом 1,8 км (1/2 радиуса индивидуального участка самки леопарда) вокруг каждого следа, зафиксированного во время 4 учетов, проведенных на юго-западе Приморского края с 1997 по 2000 г.

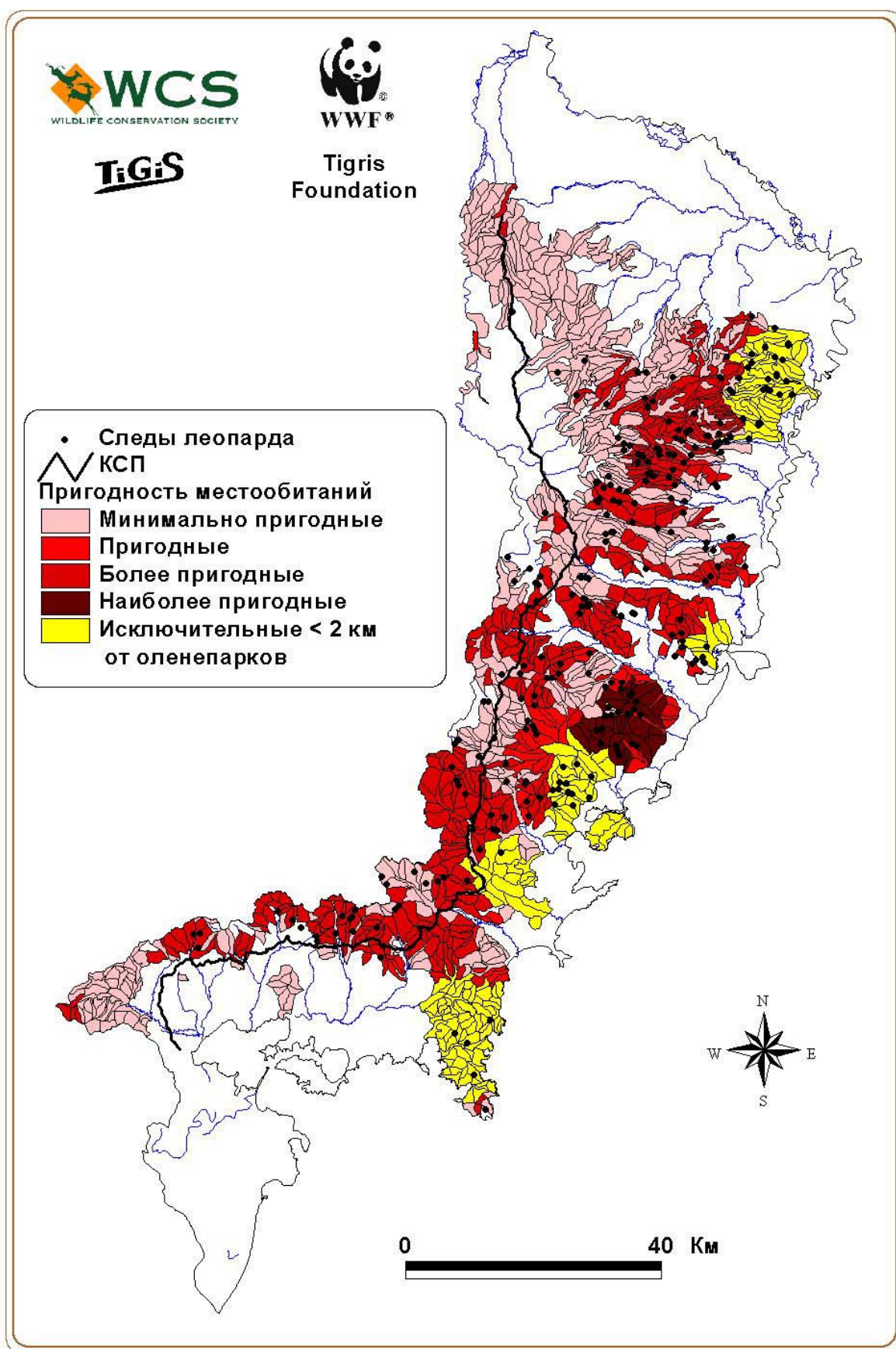


Рис. 16. Пригодные местообитания по данным анализа характеристик ландшафта в ячейках, и пространственное распределение леопарда по данным 4 учетов, проведенных на юго-западе Приморского края с 1997 по 2000 г.

Таблица 23. Характеристики, использованные для определения предпочитаемых местообитаний, по данным анализа 16 переменных, использованных для описания пространственного распределения леопарда на юго-западе Приморского края, Россия

Характеристики ландшафта	Минимально пригодные местообитания	Нейтральные/ слабо предпочитаемые местообитания	Умеренно предпочитаемые местообитания	Высоко предпочитаемые местообитания	Особо предпочитаемые местообитания
Тип местообитания	Все типы лесного покрова, трава, кустарник	Кедрово-широколиственные, дубовые, придолинные леса	Кедрово-широколиственные, дубовые леса	Кедрово-широколиственные, дубовые леса	-
Доминирующий тип землепользования	Заповедник, леса Гослесфонда, оленепарки, кустарники	Заповедник, леса Гослесфонда	Заповедник, леса Гослесфонда	Заповедник	-
Склон	Водораздел, долина, склоны	Склоны	Склоны	Склоны	-
Высота	7-500 м	7-375 м	125-375 м	125-375 м	-
Соседство с оленепарком	-	-	-	-	< 2 км
Следов леопардов на ячейку	13,80%	20,30%	25,60%	38,20%	

Таблица 24. Пригодные для дальневосточного леопарда местообитания, по данным анализа характеристик ландшафта и распределения леопарда во время 4 учетов, проведенных с 1997 по 2000 г.

	Общая площадь пригодных местообитаний (км ²)	Процент общей площади пригодных местообитаний					Всего процентов
		Минимально пригодные	Нейтральные /слабо предпочитаемые	Предпочитаемые	Наиболее предпочитаемые	Особые – оленепарки	
Заказник «Барсовый»	963,4	7,2	3,4	12,3	0,0	4,2	27,1
Нежинское охотхозяйство	675,9	6,4	0,9	7,1	0,0	4,6	19,0
Охотхозяйство «Фауна»	350,9	4,8	0,2	4,9	0,0	0,0	9,9
Славянское охотхозяйство	338,7	2,7	0,4	4,2	0,0	2,2	9,5
Заказник «Борисовское плато»	315,8	6,1	0,1	2,7	0,0	0,0	8,9
Борисовское охотхозяйство	204,3	4,9	0,0	0,8	0,0	0,0	5,7
Заповедник «Кедровая падь»	190,6	0,5	0,6	0,5	3,4	0,4	5,4
Павлиновское охотхозяйство	180,7	5,0	0,1	0,0	0,0	0,0	5,1
Заказник «Полтавский»	165,5	4,5	0,0	0,2	0,0	0,0	4,7
Хасанское охотхозяйство	159,7	0,2	0,2	0,2	0,0	4,0	4,5
Уссурийское охотхозяйство	8,2	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,2
Всего	3 553,7	42,3	5,9	33,0	3,4	15,4	100,0

двумя самыми важными территориями для сохранения леопарда на юго-западе Приморского края (табл. 24). Заказник «Борисовское плато», охотничьи хозяйства «Фауна» и «Славянское» являются территориями второго уровня важности. Опять же учитывая общую площадь пригодных местообитаний, заповедник «Кедровая падь» и 4 охотничьих хозяйства (на каждую территорию приходится по 5% общей выявленной площади пригодных местообитаний) входят в 3-й уровень значимости. Из них, практически вся территория заповедника «Кедровая падь» признана высоко предпочитаемыми местообитаниями, в то время как основная часть земель, принадлежащих охотничьим хозяйствам, была определена как минимально пригодные местообитания (или там были расположены оленепарки) (табл. 24).

Рекомендации по управлению

Мы полагаем, что для улучшения условий обитания леопарда на юго-западе Приморского края управление местообитаниями должно состоять из двух компонентов: увеличения общей площади пригодных местообитаний и повышения их качества. Основываясь на результатах проведенного анализа мы разработали следующие рекомендации по управлению землепользованием для увеличения общей площади местообитаний леопарда и повышению их качества.

План управления землепользованием

1. Мы предлагаем утвердить Зону управления популяцией леопарда и включить ее в процесс принятия решений по землепользованию на юго-западе Приморья (рис. 17). Эта зона включает те участки территорий управления, на которых расположены пригодные местообитания (табл. 24). Общая площадь Зоны управления популяцией леопарда составляет чуть менее 4 800 км².

2. Внутри Зоны управления популяцией леопарда территории следует разделить на три типа землепользования (рис. 17):

а) Режим заповедника (1275 км²). На всех территориях, находящихся в зоне пограничного контроля (КСП) можно было бы установить режим заповедника (рис. 17). Здесь расположены обширные участки высококачественных местообитаний леопарда (рис. 16), которые могли бы обеспечить важную связь с охраняемыми территориями в КНР. В настоящее время, охота, которая происходит в пределах зоны пограничного контроля, оказывает значительное негативное влияние на популяцию леопарда. Если обеспечить должную охрану зоны пограничного контроля и создать особо охраняемую зону между заповедником «Кедровая падь» и КСП, то образуется обширный участок территории, где в относительной безопасности может происходить воспроизводство леопарда, которое практически отсутствует в существующей популяции. Хотя известно, что воспроизводство имеет место в заповеднике «Кедровая падь» (Огастин и др., 1996), сам по себе заповедник слишком мал, чтобы обеспечить безопасное убежище для размножающихся самок. Наш анализ показал, что режим заповедника в значительной степени благоприятен для леопардов (табл. 19) и увеличение общей площади строго охраняемых территорий является важнейшим шагом на пути к сохранению дальневосточного леопарда на юго-западе Приморского края.

б) Режим заказника (1181 км²). Участки Борисовского плато и заказника «Барсовый», расположенные в пределах пограничной контрольной полосы, могли бы перейти на заповедный режим (рис. 17). Кроме этого, «заповедный коридор», связывающий «Кедровую падь» с КСП, разделит заказник «Барсовый» на две части. В целом, площадь заказников на юго-западе Приморского края могла бы быть сокращена. Самая южная часть заказника «Полтавский», которая включена в Гослесфонд (180 км²), также могла бы стать частью Зоны управления популяцией леопарда.

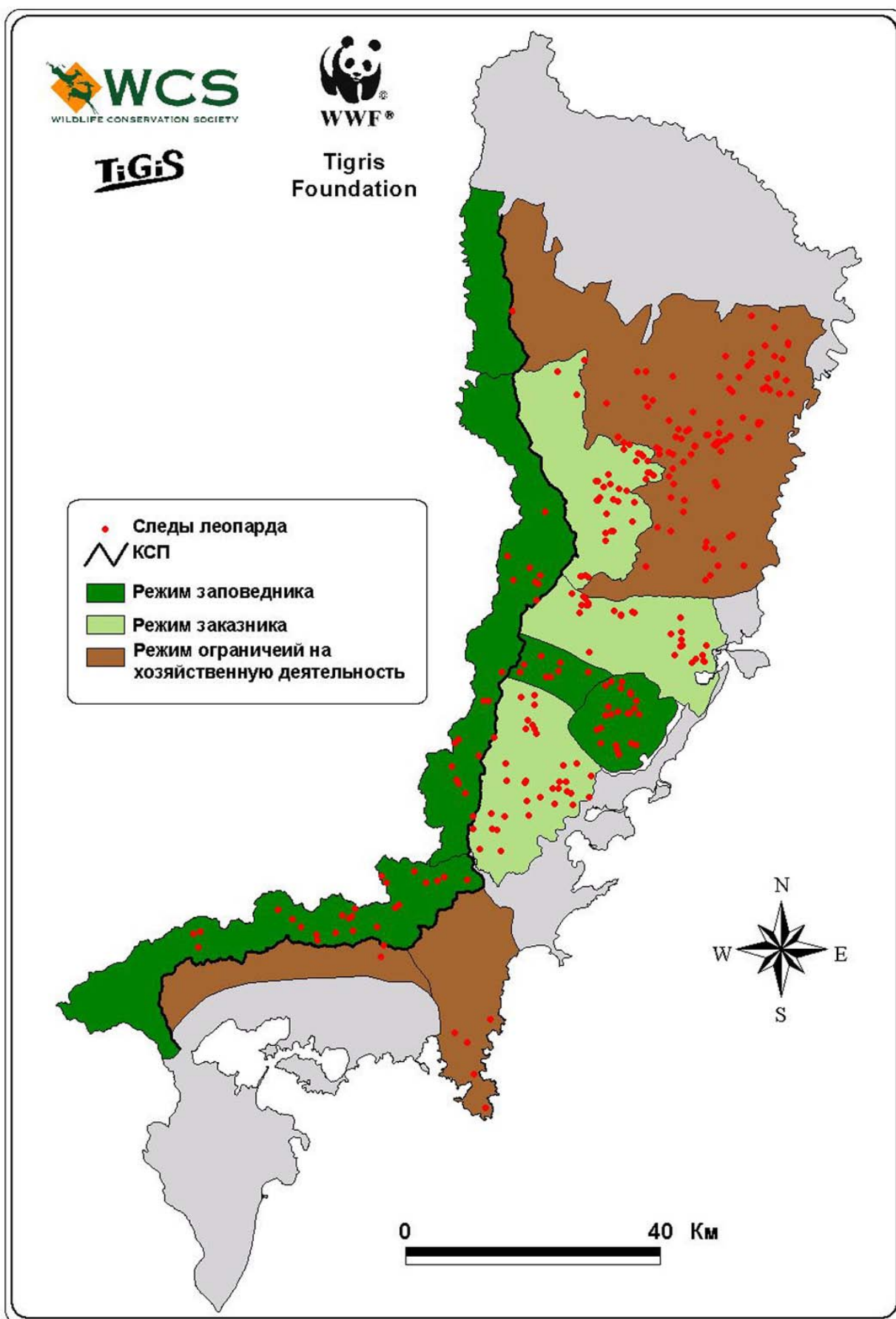


Рис. 17. Предлагаемые зоны управления популяцией дальневосточного леопарда на юго-западе Приморского края, включая режим заповедника, заказника и особого управления в охотничьих хозяйствах

в) Режим особого управления (2061 км²). В тех охотничьих хозяйствах, где расположены пригодные местообитания леопарда, можно создать зоны особого управления (рис. 17). В эти районы входят:

- буферная зона между КСП и побережьем в охотничьем хозяйстве «Фауна», которой можно управлять в целях улучшения условий обитания леопардов (см. ниже);
- часть Хасанского охотничьего хозяйства, куда входит Гамовский оленепарк и прилегающие территории;
- часть Славянского охотничьего хозяйства, которая служит коридором, связывающим полуостров Гамова с более качественными местообитаниями вблизи КСП (рис. 17);
- вся территория Нежинского охотничьего хозяйства, где расположены лесные местообитания (например, все земли к западу от трассы);
- самые южные участки Уссурийского, Борисовского и Павлиновского охотничьих хозяйств – то есть те участки, которые находятся в ведении Гослесфонда (рис. 18).

Особый режим управления, который следует установить в данной Зоне особого управления, станет предметом обсуждения на совещании по сохранению дальневосточного леопарда в дикой природе в мае 2001 г. Мы рекомендуем учесть следующие важные пункты и включить их в особый режим управления:

- использование дорог на данных территориях должно находиться под строгим контролем;
- дороги следует закрыть везде, где это возможно (доступность территории является главным фактором, повышающим смертность как копытных, так и леопардов);
- использование металлических капканов в данной зоне должно быть запрещено;
- охота должна находиться под строгим контролем;
- в некоторых районах зоны особого управления охота должна быть приостановлена, чтобы обеспечить восстановление популяций копытных и леопардов.

Восстановление пригодных местообитаний

Для восстановления деградированных местообитаний и увеличения общей площади пригодных местообитаний мы рекомендуем принять следующие меры:

1. Необходимо строго контролировать ситуацию, связанную с возникновением и распространением пожаров на всей территории зоны особого управления, но особое внимание следует уделить участкам зоны, на которых расположены наиболее деградированные местообитания. Превращение кустарниково-травянистых угодий в лесные угодья может стать важнейшим средством увеличения площади высококачественных местообитаний леопарда.

2. Сделать запрос в Программу "American Foresters", которая проводится совместно с Тихоокеанским институтом географии и Управлением лесами Приморского края, о включении в ее мероприятия по лесопосадкам некоторых деградированных местообитаний, расположенных в Зоне управления популяцией леопарда.

3. Особое внимание следует уделить трем территориям, где восстановление местообитаний может стать важным для увеличения площади качественных местообитаний леопарда:

а) буферная зона в охотничьем хозяйстве «Фауна», а также территория этого хозяйства, расположенная в зоне пограничного контроля, являются по причине повторяющихся пожаров значительно деградированными местообитаниями. При условии должной охраны этот район может стать важным местообитанием леопарда;

б) полосу кустарников, протянувшуюся от Гамовского оленепарка до лесов, расположенных ближе к КСП (рис. 11), следует превратить в пригодные местообитания леопарда. Борьба с пожарами и браконьерством позволит создать безопасный коридор, связывающий полуостров Гамова с качественными местообитаниями леопарда на материке.

в) Наш анализ определил обширные участки территории в северной части юго-западного Приморья (Уссурийский и Октябрьский районы) как минимально пригодные для леопарда (рис. 16), но леопарды встречаются там крайне редко (рис. 15). Эта территория представляет собой фрагментированные участки с разными типами местообитаний (рис. 11) и землепользования (рис. 7), но также имеет потенциал для расширения пригодных местообитаний леопарда. Необходимо сосредоточить внимание на охотничьих хозяйствах данного региона (в частности – Павлиновском, Борисовском и Нежинском), чтобы определить методы повышения качества местообитаний и охраны леопардов.

Потенциальный размер популяции дальневосточного леопарда на юго-западе Приморского края

Хотя реальный размер существующей популяции леопарда на юго-западе Приморского края является предметом обсуждения (Д.Г. Пикунов и др., 2000; В.В. Арамилев и др., 2000), возможно, более важным вопросом является максимальный размер популяции, который может существовать в данном регионе, и обеспечит ли этот регион, являющийся на сегодняшний день изолированным, какую-либо возможность для долгосрочного выживания жизнеспособной популяции леопарда. Мы использовали два набора критериев для оценки размера популяции. В первом случае мы использовали существующие местообитания, определенные вышеуказанным анализом, чтобы оценить плотность леопарда на всей площади пригодных местообитаний. Во втором случае, мы применили показатели плотности к Зоне управления популяцией леопарда, описанной выше (рис. 17). Максимальная плотность леопарда, которую мы получили, была сходна с таковой в заповеднике "Кедровая падь" (Огастин и др., 1996), и могла бы иметь место на высоко предпочитаемых территориях. Другие оценки основаны на существующих данных литературы (В.К. Абрамов, Д.Г. Пикунов, 1974; Д.Г. Пикунов, В.Г. Коркишко, 1992).

Мы считаем, что целью сохранения популяции в регионе является поддержание ее численности в размере, как минимум 50 взрослых репродуктивных особей. Используя нашу оценку пригодных местообитаний и применяя ожидаемую плотность взрослых леопардов, которая варьирует в зависимости от качества местообитаний, можно сказать, что на юго-западе Приморского края могут обитать не более 30 взрослых леопардов (табл. 25). Если бы все существующие пригодные местообитания были высокого качества, размер популяции можно было бы увеличить до 50 особей, но для достижения такой плотности популяции на всем юго-западном Приморье потребовались бы чрезвычайные меры по сохранению. Совершенно очевидно, что при нынешних обстоятельствах, без изменения существующей системы управления, возможности для увеличения популяции до 50 взрослых особей не значительны.

Реализация предлагаемого процесса по созданию зон управления популяцией леопарда и использование леопардами всех зон в полном объеме обеспечит механизмы достижения цели, заключающейся в увеличении и поддержании популяции в размере 50 взрослых особей (табл. 25). Чтобы обеспечить условия существования жизнеспособной популяции леопардов на юго-западе Приморского края потребуются обязательства со стороны районных, краевых и федеральных властей, чтобы обеспечить условия, гарантирующие выживание и размножение леопарда, и в то же время учитывать потребности местного населения в улучшении условий жизни.

Таблица 25. Потенциальный размер популяции дальневосточного леопарда, исходя из:
 1) существующих пригодных местообитаний, по данным анализа характеристик ландшафта и 2) всех территорий, включенных в Зону управления популяцией леопарда, с учетом показателей плотности в существующих местообитаниях

Местообитания	Площадь	Предполагаемая плотность взрослых леопардов (особей/100 км ²)	Размер популяции
Сценарий 1. Существующие пригодные местообитания (по данным проведенного анализа)			
Минимально пригодные	1493	0,5	7
Слабо предпочитаемые	210	0,7	1
Предпочитаемые	1173	1	12
Наиболее предпочитаемые	121	1,5	2
Особые – оленепарки	547	1,5	8
Всего			31
Сценарий 2. Все территорий, включенных в Зону управления популяцией леопарда (рис. 17)			
КСП режим заповедника (большие высоты)	200	0,0	0
КСП режим заповедника (другое)	1075	1,5	16
«Кедровая падь» и коридор	270	1,5	4
Режим заказника	1181	1,5	18
Охотхозяйство «Фауна»	228	0,5	1
Славянское/Хасанское охотхозяйства	333	1,0	3
Нежинское, Борисовское, Павлиновское охотхозяйства	1500	1,0	15
Всего			57

Литература

- Арамилев В. В., П. В. Фоменко, Д. Микелл. 1999. Учет леопарда в 1998 г. «Зов тайги», № 4. Стр. 6-11 (на русском)
- Арамилев В. В., П. В. Фоменко. Единовременный учет дальневосточного леопарда и амурского тигра на юго-западе Приморского края, зима 2000 г. В сб. «Отчет о результатах оценки численности популяции дальневосточного леопарда и амурского тигра в юго-западной части Приморского края в 2000 году»
- Матюшкин Е.Н., Д. Г. Пикунов, Ю. М. Дунишенко, Д. Микуэлл, И. Г. Николаев, Е. Н. Смирнов, Г. П. Салькина, В. К. Абрамов, В. И. Базыльников, В. Г. Юдин, В. Г. Коркишко. Численность, структура ареала и состояние среды обитания амурского тигра на Дальнем Востоке России в середине 1990-х гг. Стр. 242-271 в кн. (под ред. А. А. Аристов) «Редкие виды млекопитающих России и сопредельных территорий». Териологическое общество РАН. Москва (на русском)
- Огастин Дж., Д. Микелл, В. Г. Коркишко. 1996. Предварительные результаты проекта по экологии дальневосточного леопарда: предложения по сохранению и управлению. «Зов тайги»
- Пикунов Д. Г., В. Г. Коркишко. Леопард Дальнего Востока. М.: Наука, 1992. 191 с.
- Пикунов Д. Г., В. Г. Коркишко. Современное распределение и численность леопарда (*Panthera pardus*) на Дальнем Востоке СССР//Зоол. Журн. 1985. Т. 64, № 6. С. 897-905.
- Пикунов Д. Г., В. К. Абрамов, В. Г. Коркишко, И. Г. Николаев, А. И. Белов. 2000. Фронтальный учет дальневосточного леопарда и амурского тигра на юго-западе Приморского края, зима 2000 г. В сб. «Отчет о результатах оценки численности популяции дальневосточного леопарда и амурского тигра в юго-западной части Приморского края в 2000 году»
- Сунь Б., Д.Г. Микуэлл, Ю. Сяочэнь, Э. Чжан, С. Хияй, Г. Гошень, Д.Г. Пикунов, Ю.М. Дунишенко, И.Г. Николаев, Л. Дамин. Исследование популяций амурского тигра и дальневосточного леопарда в 1999 г. в восточной части провинции Хейлунцзян, Китай, и рекомендации по их сохранению. Заключительный отчет для Общества сохранения диких животных. 68 стр.
- Ян Ш., Ц. Цзян, Ч. У, С. Ян, С. Хань, Д. Г. Микуэлл, Д. Г. Пикунов, Ю. М. Дунишенко, И. Г. Николаев. 1998. Отчет о проведении российско-китайского учета численности дальневосточного леопарда и амурского тигра и оценка их местообитаний в восточной части провинции Дзилин, Китай, зима 1998 г. Заключительный отчет для Программы развития объединенных наций и Общества сохранения диких животных. 46 стр.
- Miththapala, S., J. Seidensticker, and S. J. O'Brien. 1996. Phylogeographic subspecies recognition in leopards (*Panthera pardus*): molecular genetic variation. *Conservation Biology* 10:1115-1132.
- Uphyrkina, O., W. Johnson, H. Quigley, and D. Miquelle, and S. J. O'Brien. In review. , Phylogeography, Genome Diversity and Historic Radiation of Leopard, *P. pardus*. *Molecular Ecology*