

БИОЛОГИЯ

Научная статья

УДК 599.742.712:502.4(571.621)

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В ИЗУЧЕНИИ ЛОКАЛЬНОЙ ПОПУЛЯЦИИ АМУРСКОГО ТИГРА С ПОМОЩЬЮ ФОТОМОНИТОРИНГА В ЗАПОВЕДНИКЕ «БАСТАК» И НА СОПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

А.М. Александрова^{1,3}, В.А. Горелов^{1,2}

¹Государственный природный заповедник «Бастак»,
ул. Шолом-Алейхема 69А, г. Биробиджан, 679013,
email: alexandrova0796@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2449-7424>;

²Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН,
ул. Шолом-Алейхема 4, г. Биробиджан, 679016,
email: gorelov_13@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9619-6479>;

³Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема,
ул. Широкая 70А, г. Биробиджан, 679015

Фотомониторинг с помощью фотоловушек зарекомендовал себя одним из ключевых методов в вопросе изучения амурского тигра, благодаря ему представляется возможным получать актуальные сведения о состоянии популяции, ее численности и половозрастной структуре. На территории заповедника «Бастак» установлены и работают круглогодично 50 фотоловушек, формирующих станции отлова, которые представляют собой парно установленные камеры, фиксирующие особь с обеих сторон, что в свою очередь позволяет верно ее идентифицировать. На основе полученных фото- и видеоматериалов в 2022 г. проведен анализ посещения станций отлова амурскими тиграми на территории кластера «Центральный» заповедника «Бастак». С помощью модуля интерполяции в программе QGIS проведен анализ данных, а также выявлен и отражен на ГИС-слое наиболее посещаемый амурскими тиграми участок, расположенный в верховье реки Икура (хребет Скалистая сопка), где чаще всего зафиксированы взрослые особи: самец Бастак (20 встреч), а также самки Золушка (10 встреч) и Тала (8 встреч). Самец Бастак регулярно отмечается в верховье одноименной реки. По результатам исследования выявлена необходимость увеличения количества станций отлова и создана модель их расположения для полноценного охвата фотомониторингом территории обитания амурского тигра на территории кластера «Центральный» и его охранной зоны. Полученные данные станут основой для дальнейшего изучения состояния кормовой базы хищника, получения актуальных сведений об участках обитания амурского тигра, особенностях его суточной и сезонной активности в заповеднике Бастак» и на сопредельных территориях.

Ключевые слова: Еврейская автономная область (ЕАО), заповедник «Бастак», амурский тигр, фотоловушки, ГИС, QGIS, учетные работы.

Образец цитирования: Александрова А.М., Горелов В.А. Применение геоинформационных систем в изучении локальной популяции амурского тигра с помощью фотомониторинга в заповеднике «Бастак» и на сопредельных территориях // Региональные проблемы. 2023. Т. 26, № 3. С. 25–35. DOI: 10.31433/2618-9593-2023-26-3-25-35.

Наиболее результативным методом учёта численности животных является зимний маршрутный учет (ЗМУ). Ввиду того, что в основе данной методики лежит учет следов животных на снегу, проведение ЗМУ в бесснежный период тре-

бует иных методов учета. В настоящее время все чаще при учете численности животных применяется мониторинг с помощью фотоловушек. Фотоловушки – незаменимый инструмент при инвентаризации и уточнении видового состава животных.

Установка фотоловушек позволяет получать данные не только о количестве особей на территории, но и информацию о перемещениях, поведении и образе жизни животных [3, 5].

В настоящее время на территории кластера «Центральный» заповедника «Бастак» установлены и работают круглогодично 50 фотоловушек, но лишь часть из них установлены парно. Согласно методике учета индивидуально распознаваемых видов животных станция отлова представляет собой пару фотоловушек, фиксирующих особь с двух сторон одновременно [2, 8, 13].

Мониторинг амурского тигра проводится на территории заповедника «Бастак» более 10 лет. За время многолетних исследований численность популяции увеличилась с 1 особи в 2008 г. (самец Заветный) до 6 особей в 2022 г. (самец Бастак, самки Золушка с годовалым тигренком и Тала (рожденная во втором помете у тигрицы Золушки) с двумя двухлетними тигрятами Русиком и Леей). Численность копытных животных также претерпевает регулярные изменения.

Результаты анализа маршрутов и точек регистрации следов тигрицы Золушки за 2013–2016 гг. показали, что площадь ее участка обитания на территории кластера «Центральный» охватывает северную часть заповедника, а также граничащую с ним западную часть Хабаровского района Хабаровского края и составляет 76400 га, что превышает площадь участка, охваченного сетью фотомониторинга [2, 11, 12].

Заведующим лабораторией поведения и поведенческой экологии млекопитающих д.б.н., академиком РАН В.В. Рожновым на основе проведенных исследований Института проблем экологии и эволюции имени А.Н. Северцова РАН предложены рекомендации для решения общих задач фотомониторинга. Станции отлова размещают по территории таким образом, чтобы в квадрат (например, 4×4 км) попала одна станция; рекомендуется исключить размещение станций ближе 1,5 км одна от другой, а рекомендованный охват территории должен быть равен площади среднестатистического участка обитания самки [9, 14].

Ввиду того, что на территории заповедника «Бастак» половозрастная структура амурского тигра, состояние его кормовой базы оказывают влияние на местоположение и площадь их индивидуальных участков, а расположение сети фотомониторинга требует корректировки, целью данного исследования является анализ расположения имеющихся станций отлова в 2022 г. и создание модели сети фотомониторинга амурского тигра на участке

его обитания в границе кластера «Центральный» заповедника «Бастак» и его охранной зоны с помощью геоинформационных систем (ГИС).

Для выполнения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Определить наиболее посещаемые амурскими тиграми станции отлова с помощью интерполяции данных и выявить не охваченные фотомониторингом участки кластера «Центральный» заповедника «Бастак»;
2. Проанализировать и сопоставить результаты зимнего маршрутного учета и данные фотомониторинга фиксации копытных животных (изюбря, косули и кабана) на территории кластерного участка «Центральный» заповедника «Бастак»;
3. Создать модель сети фотомониторинга амурского тигра на территории кластера «Центральный» заповедника «Бастак» и его охранной зоны согласно научным рекомендациям.

Район работ, материалы и методы

Заповедник «Бастак» расположен в Еврейской автономной области (ЕАО) и состоит из двух кластерных участков – «Забеловский» и «Центральный» – общей площадью 128055 га. Его территория охватывает юго-восточные отроги Буреинского хребта и северную окраину Среднеамурской низменности (рис. 1).

Проведение работ по учету амурского тигра на территории заповедника «Бастак» позволило определить, что тигры обитают только на территории кластерного участка «Центральный» в его горной лесной части, представленной хвойно-широколиственными лесами [11].

В настоящей работе анализируются данные мониторинга амурского тигра и диких копытных животных на территории заповедника «Бастак», осуществляемого сотрудниками отделов охраны и науки заповедника. Фотомониторинг амурских тигров осуществляется с помощью установленных на территории кластерного участка «Центральный» фотоловушек с последующим анализом полученных фото- и видеоматериалов, а также пополнением базы данных в формате MS Excel.

Анализ фото- и видеоматериалов дополняется результатами зимнего маршрутного учета, в рамках которого проведены измерения следов и их фиксация с помощью камеры и GPS навигатора, отмечены направления движения тигров, места лежки и пересечений со следами других особей, что позволяет выявить следы пребывания амурских тигров на участках, не охваченных фотомониторингом.



Рис. 1. Местоположение заповедника «Бастак»

Fig. 1. Location of the Bastak Nature Reserve

Геоинформационная система (ГИС) представляет собой систему сбора, хранения, анализа и графической визуализации пространственных (географических) данных и связанной с ними информации о необходимых объектах.

Выявление наиболее посещаемых станций отлова амурскими тиграми и определение не охваченных фотомониторингом участков кластера «Центральный» заповедника «Бастак» проведено на основе анализа исходных данных с помощью программы QGIS, которая содержит в себе набор как уже встроенных основных модулей для анализа пространственно-атрибутивной информации, так и внешние модули, находящиеся в репозитории и подгружаемые с помощью соответствующих функций. Таким образом, применен модуль интерполяции, в основе которого использованы сведения базы данных о фиксациях амурского тигра в 2022 г. с помощью фотоловушек, установленных на территории ООПТ [10].

База данных сформирована в программе MS

Excel, где базовый тип расширения файла заменен с «xsls» на «csv» для удобства ее чтения системой ГИС, и содержит сведения о номере станции отлова (поле «ID») и количестве зафиксированных встреч в течение 2022 г. по каждой особи амурского тигра.

На первом этапе работы в программе QGIS создан ГИС-слой местоположения станций отлова, где ключевым полем является «ID», которое необходимо для последующего создания связи между исходным слоем и базой данных. Данная связь достигается с помощью функции менеджера присоединения к другим слоям (*Manage joins to other layers*) в свойствах слоя (*Layers properties*) на основе идентичных названий полей.

Связанный ГИС-слой местоположения станций отлова и базы данных о количестве фиксаций на ней особой амурского тигра в формате MS Excel формируют атрибутивную таблицу векторного слоя, позволяющую анализировать сведения о количестве фиксаций каждой особи амур-

ского тигра на станциях отлова.

В анализе табличных данных применяется метод интерполяции обратного взвешивания расстояния (IDW), позволяющий выявить влияние одной точки относительно другой при ее некотором удалении. Данный метод запускается посредством выбора анализируемого векторного слоя, где в качестве атрибута может служить как столбец базы данных суммарного количества зафиксированных встреч всех особей амурских тигров (*All_tiger*), так и индивидуальные показатели по каждой отдельной особи (*Bastak*, *Zolushka* и др.) (рис. 2).

Базовой настройкой типа визуализации является одноканальный серый, который необходимо заменить на одноканальный псевдоцветной. Применен тип интерполяции линейный с цветным спектром, а режим наложения – умножение. Встроенные инструменты программы QGIS позволяют пользователю провести и более тонкие настройки отображения итоговой модели: выбор сочетания цветов в спектре, числовые диапазоны для присвоенных цветов и др.

На представленной модели минимальные значения фиксаций амурского тигра отражены в оттенках синего, а с увеличением количества фиксаций сменяются на оттенки красного (рис. 3).

Для создания модели сети фотомониторинга кластера «Центральный» создан точечный ГИС-слой, на котором станции отлова расположены на расстоянии 3,5 км и охватывают участок обитания тигрицы Золушки, выявленный по результатам наблюдения в 2013–2016 гг. в границах территории

кластера «Центральный» заповедника «Бастак» и его охранной зоны.

Результаты и обсуждение

Максимальный показатель численности популяции амурского тигра на территории заповедника «Бастак» зафиксирован в 2017 году (7 особей). В 2022 г. отмечены шесть особей амурского тигра: самец Бастак, самки Золушка с годовалым тигренком и Тала с двумя двухлетними тигрятами Русиком и Леей (табл. 1).

Состояние и состав кормовой базы амурского тигра (изюбрь, косуля, кабан) на территории заповедника «Бастак» претерпевает регулярные изменения, связанные с динамикой их численности. По результатам проведенного в марте 2023 г. зимнего маршрутного учета численность приоритетных для питания амурского тигра копытных животных составляет 466 особей, преобладает численность косули – 235 особей (табл. 2).

Анализ учета следов копытных животных показал, что наибольшее количество следов изюбрия обнаружено на южном и восточном склонах хребта г. Скалистая Сопка, западном склоне хребта г. Тяжелый (Чернуха) вдоль поймы реки Бастак на маршруте, пролегающем от восточного склона сопки высотой 210 м (квартал №100) на север к р. Средний Сореннак и кордону «39 км»; вдоль подножья хребтов г. Быдыр и г. Тяжелый (Чернуха) чаще отмечены следы косули. На маршруте, расположенном в урочище Красные Сопки, в западном направлении через р. Икура до кордона «Дубовый» отмечены следы кабана.

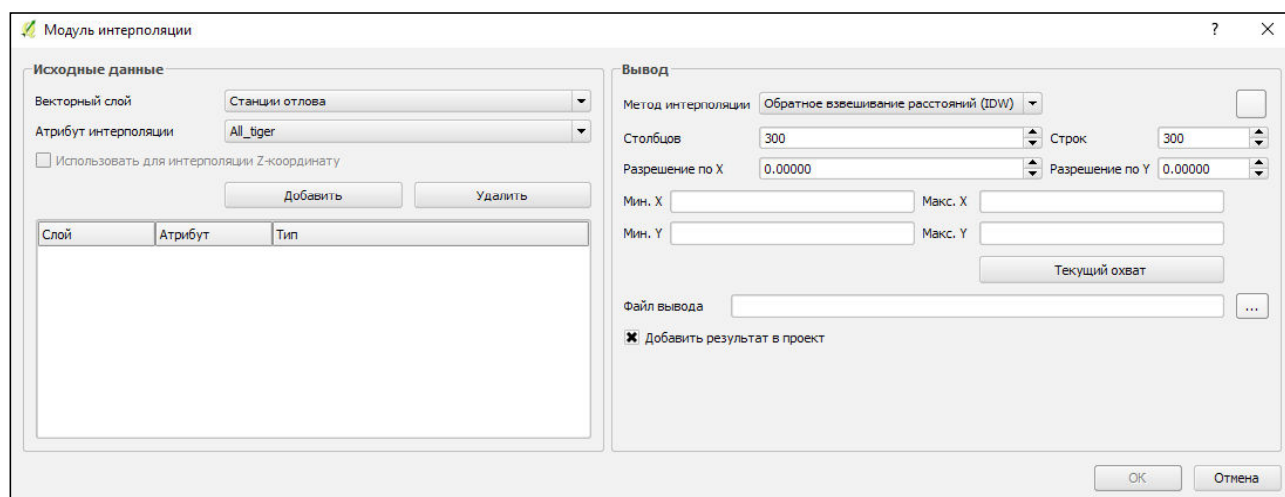


Рис. 2. Окно модуля интерполяции (версия QGIS 2.18)

Fig. 2. Interpolation module window (QGIS version 2.18)

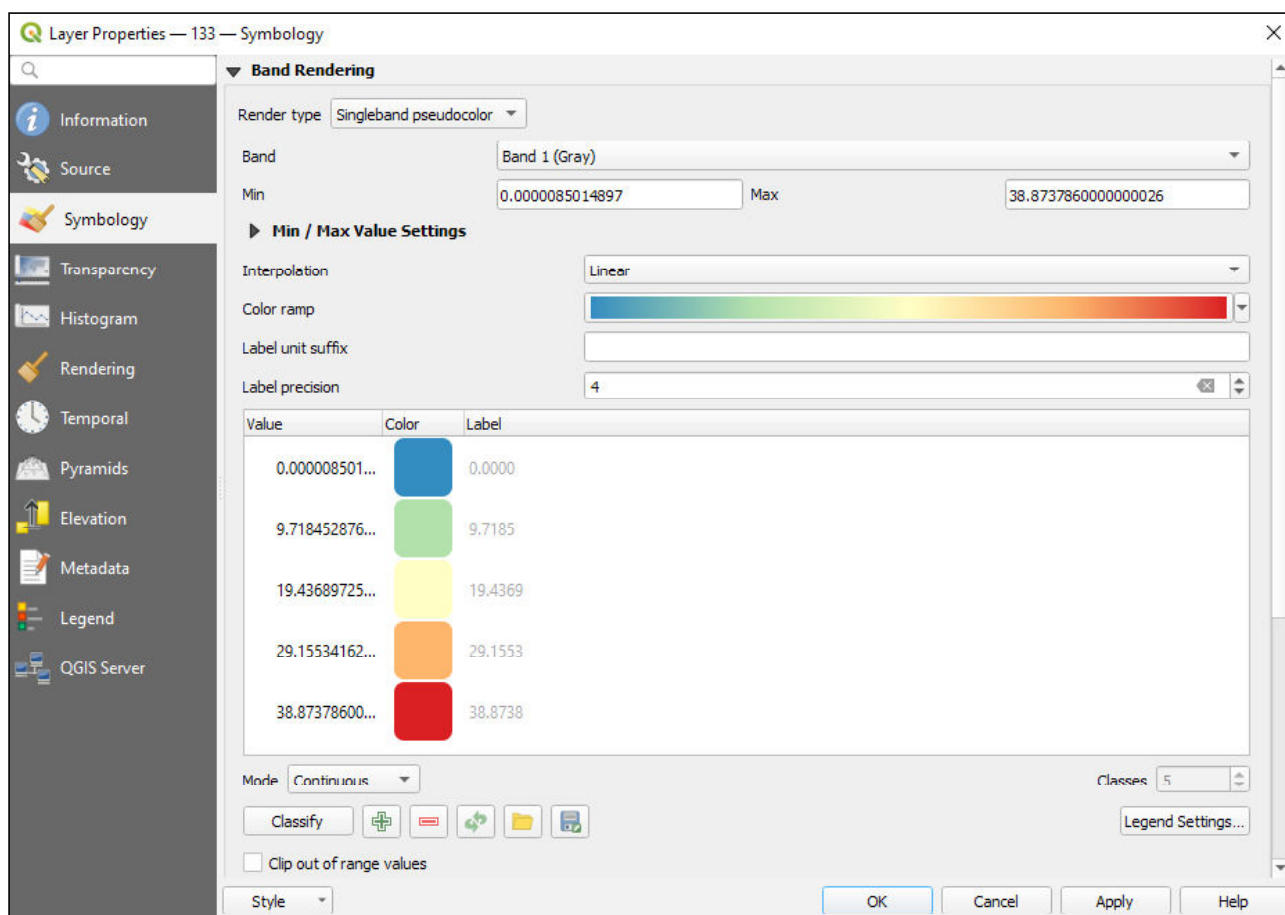


Рис. 3. Настройка модели интерполяции

Fig. 3. Setting up the interpolation model

Полученная в ходе интерполяции модель наглядно отражает наиболее посещаемые в 2022 г. амурскими тиграми станции отлова, которые расположены в верховьях рр. Икура (г. Скалистая сопка) и Бастак, где зафиксированы 39 и 33 встречи соответственно (рис. 4).

На станции отлова, расположенной в верховье р. Икура (г. Скалистая сопка), регулярно фиксируются взрослые половозрелые особи: самец Бастак (20 встреч), тигрицы Золушка (10 встреч) и Тала (8 встреч), что является наиболее посещаемым участком среди всех особей по сравнению с верховьем р. Бастак, где в большей степени зафиксирован самец Бастак.

Ввиду того, что имеющиеся фотоловушки установлены в часто посещаемых хищником районах – вдоль старых дорог и звериных троп и охватывают участок площадью 7883 га (8,5% от общей площади кластера «Центральный» и 12% от территории, пригодной для обитания амурских

тигров), то использовать данные этого участка для полной оценки суточной активности и особенностей перемещения амурских тигров на всей территории заповедника и его охранной зоны не представляется возможным.

Созданная модель представляет собой ГИС-слой точечных объектов, схематично отражающих сеть фотомониторинга, где станции отлова размещены на расстоянии 3,5 км друг от друга и охватывают площадь 62000 га. Для формирования сети фотомониторинга из 65 станций отлова на указанном расстоянии необходимы 130 фотоловушек. При уменьшении расстояния между станциями отлова пропорционально увеличивается их требуемое количество (рис. 5).

Ввиду того, что участок обитания тигрицы Золушки выходит за границы охранной зоны заповедника «Бастак» на север Хабаровского края до населенных пунктов Кукан и Догордон, необходимо усилить работу с местным населением и

Таблица 1

Половозрастной состав группировки тигров в заповеднике «Бастак» в 2008–2020 гг.

Table 1

Sex and age composition of the tiger group at the Bastak Nature Reserve in 2008–2022

Год	Взрослые самцы	Взрослые самки	Тигрята			Всего
			самцы	самки	не определен	
2008	1	0	0	0	-	1
2009	1	0	0	0	-	1
2010	1	0	0	0	-	1
2011	1	0	0	0	-	1
2012	1	0	0	0	-	1
2013	1	1	0	0	-	2
2014	1	1	0	0	-	2
2015	1	1	2	0	-	4
2016	2	1	2	0	-	5
2017	4	1	1	1	-	7
2018	1	1	1	1	-	4
2019	1	1	1	1	-	4
2020	1	2	-	-	1	4
2021	1	2	1	1	1	6
2022	1	2	1	1	1	6

Таблица 2

Численность диких копытных в заповеднике «Бастак» по данным зимних маршрутных учетов в 2013–2023 гг.

Table 2

The number of wild ungulates in the Bastak Nature Reserve according to winter route records in 2013–2023

Наименование вида	Численность животных по годам, в особях (по данным ЗМУ)										
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Изюбрь	296	120	217	89	125	149	130	196	98	301	222
Косуля	796	326	367	233	300	131	101	145	283	213	235
Кабан	243	228	525	174	214	381	174	137	10	10	9

охотхозяйствами путем проведения анкетирования по выявлению следов пребывания амурского тигра на данных участках.

Положительный опыт работы по обмену информационными материалами об амурском тигре и его кормовой базе налажен в работе между заповедником «Бастак» и обществом с ограничен-

ной ответственностью «Охотничье-промысловая, производственно-коммерческая фирма «Ирбис», благодаря которому удалось получить сведения о регистрации амурских тигров на сопредельной территории, расположенной на западной границе охранной зоны заповедника.

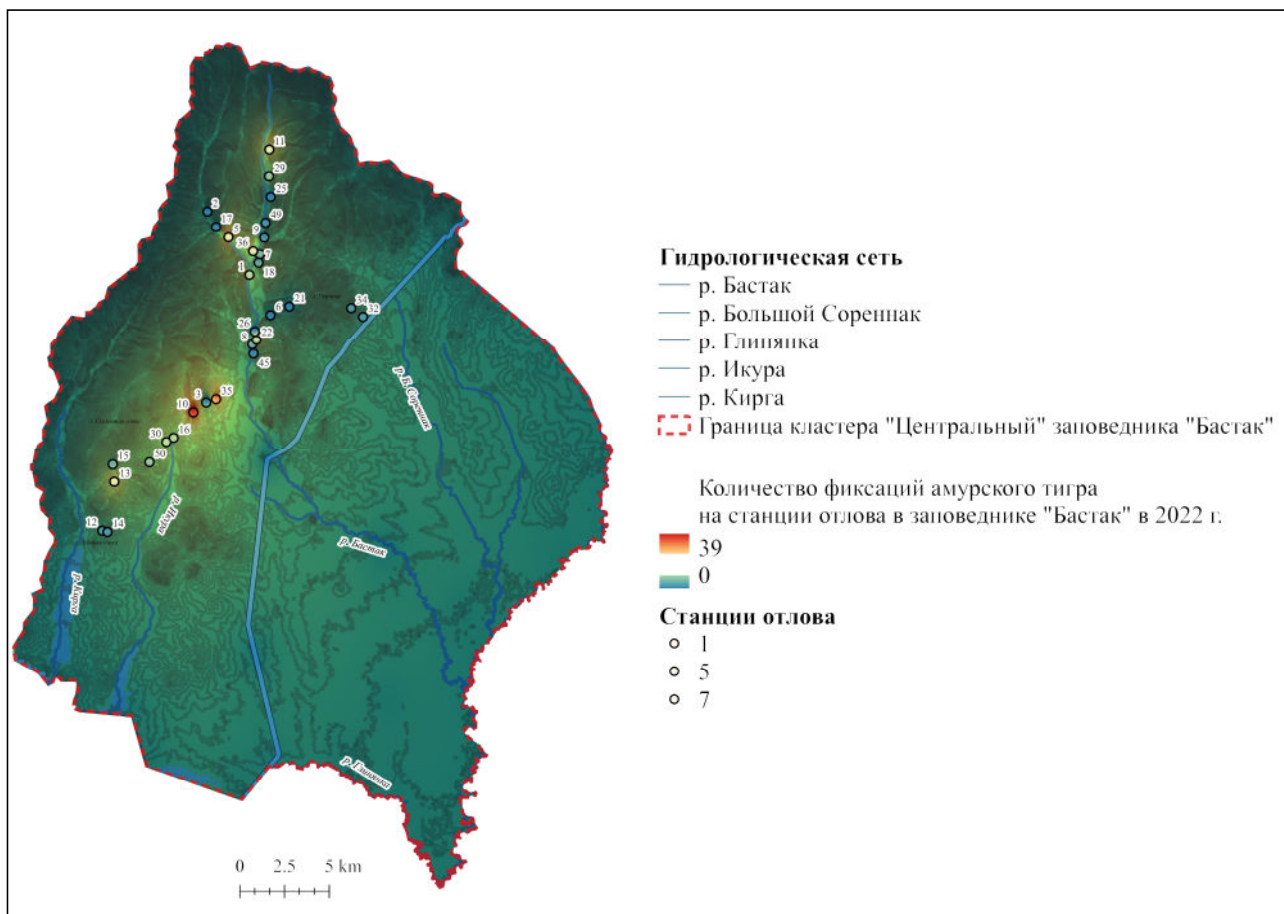


Рис. 4. Модель интерполяции данных, полученных со станций отлова в 2022 г.

Fig. 4. Interpolation model of the data obtained from trapping stations in 2022

Выводы

В результате проведенного исследования выявлено:

1. Наиболее посещаемая взрослыми особями амурского тигра станция отлова расположена в верховьях р. Икура (хребет Скалистая сопка) и р. Бастак, что связано с высокими показателями плотности копытных животных на них.

2. Анализ следовой активности копытных животных показал, что наибольшее количество следов изюбря обнаружено на южном и восточном склонах хребта Скалистая Сопка, западном склоне хребта г. Тяжелый (Чернуха) вдоль поймы реки Бастак; косули на маршруте, пролегающем от восточного склона сопки высотой 210 м (квартал №100) на север к р. Средний Сореннак и кордону «39 км» вдоль подножья хребтов г. Быдыр и г. Тяжелый (Чернуха); кабаны зафиксированы на маршруте, расположенном в урочище «Красные Сопки» в западном направлении через р. Икура до кордона «Дубовый».

3. По результатам сопоставления наиболее посещаемых станций отлова амурскими тиграми и показателей зимнего маршрутного учета выявлена зависимость посещаемости участков от плотности населения копытных животных на них.

4. Увеличение количества станций отлова согласно созданной модели и регулярное получение фото- и видеоматериалов с установленных фотоловушек существенно дополнит информацию о пространственном, суточном и сезонном перемещении животных, а также позволит выявить актуальные данные об участках обитания амурского тигра и других особенностях, не отраженных в более ранних исследованиях.

Исследование выполнено в рамках проекта «Амурский тигр в Еврейской автономной области: современное состояние популяции, проблемы и пути ее сохранения» (на базе заповедника «Бастак») за счет средств Всероссийской общественной организации «Русское географическое общество».

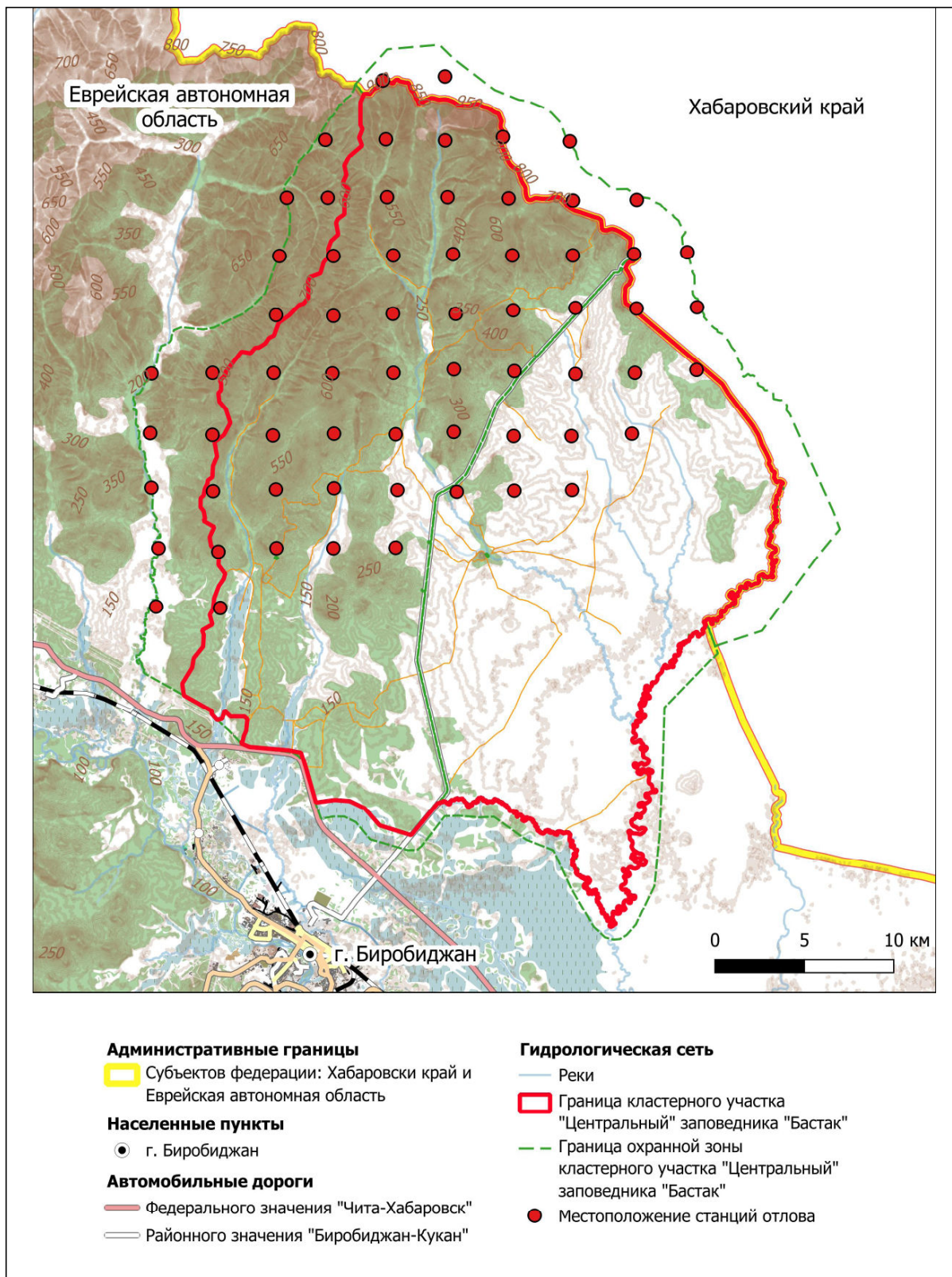


Рис. 5. Модель расположения станций отлова на территории кластера «Центральный» заповедника «Бастак»

Fig. 5. Trapping stations location model for the reserve Bastak cluster "Central"

ЛИТЕРАТУРА:

1. Амурский тигр в заповеднике «Бастак» // Динамика сезонных явлений и процессов в природном комплексе заповедника «Бастак» / под ред. Т.А. Рубцовой. Биробиджан: Гос. заповед. «Бастак», 2014. С. 166–177.
2. Амурский тигр в заповеднике «Бастак» // Динамика сезонных явлений и процессов в природном комплексе заповедник «Бастак» / под ред. Т.А. Рубцовой. Биробиджан: Гос. заповед. «Бастак», 2021. С. 163–167.
3. Виткалова А.В., Шевцова Е.И., Матюхина Д.С., Седаш Г.А., Сторожук В.Б., Титов А.С., Петров Т.А., Марченкова Т.В., Дарман Ю.А. Мониторинг млекопитающих в ареале Дальневосточного леопарда с помощью сети фотоловушек // Биологическое разнообразие: изучение и сохранение: материалы XIII Дальневост. конф. по заповедному делу. Хабаровск: Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2020. С. 21–24.
4. Ганзевич А.П., Ганзевич А.В., Монахов А.М. Методика применения автоматических фотоловушек для учета Амурского тигра на территории ФГБУ «ГООХ «Орлиное» // Охрана природной среды и эколого-биологическое образование: сборник материалов междунар. науч.-практ. конф. / под ред. В.В. Леонтьева. Елабуга: Леонтьев В.В., 2015. С. 194–199.
5. Желтухин А.С. Фотоловушки в мониторинге лесных млекопитающих и птиц / А.С. Желтухин, С.С. Огурцов. Тверь, 2018. 54 с.
6. Колосов А.М. Зоогеография Дальнего Востока. М.: Мысль, 1980. 281 с.
7. Лонкина Е.С., Рубцова Т.А. Мониторинг кедрово-широколиственных лесов заповедника «Бастак» // Научные исследования в заповеднике «Бастак»: к 25-летию создания заповедника. Биробиджан: Изд. дом «Биробиджан», 2022. С. 61–72.
8. Марченкова Т.В. Использование современного программного обеспечения для организации и оптимизации работы с базой данных фотомониторинга на примере национального парка «Земля леопарда» // Труды Мордовского государственного природного заповедника им. П.Г. Смидовича. 2021. № 28. С. 154–159.
9. Мониторинг переднеазиатского леопарда и других крупных кошек / В.В. Рожнов, А.А. Ячменникова, С.В. Найденко и др. М.: Тов-во научных изданий КМК, 2018. 121 с.
10. Пашковская О.В., Новоселов О.В., Потапенко И.А. Анализ данных в геоинформационной системе QGIS // Решетневские чтения: материалы XXIV Междунар. науч.-практ. конф., посвященной памяти генерального конструктора ракетно-космических систем академика М.Ф. Решетнева: Красноярск: СибГУ им. М.Ф. Решетнева, 2020. Ч. 2. С. 345–346.
11. Полковникова О.Н. Освоение территории заповедника «Бастак» амурскими тиграми // Территориальные исследования: цели, результаты и перспективы: тезисы IX Всерос. науч. конф. молодых ученых / под ред. Е.Я. Фрисмана. Биробиджан: ИКАРП ДВО РАН, 2017. С. 27–28.
12. Рожнов В.В., Найденко С.В., Эрнандес-Бланко Х.А., Чистополова М.Д., Сорокин П.А., Ячменникова А.А., Блиндченко Е.Ю., Калинин А.Ю., Кастрикин В.А. Восстановление популяции амурского тигра (*Panthera tigris altaica*) на северо-западе ареала // Зоологический журнал. 2021. Т. 100, № 1. С. 79–103. DOI: 10.31857/S0044513421010074.
13. Стратегия сохранения амурского тигра в Российской Федерации. Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации. М.: Линия-Принт, 2010. 49 с.
14. Чистополова М.Д., Эрнандес-Бланко Х.А., Ячменникова А.А., Найденко С.В., Сорокин П.А., Калинин А.Ю., Рожнов В.В. Опыт сотрудничества заповедника «Бастак» с институтом проблем эволюции и экологии им. А.Н. Северцова по обработке материалов, с фотоловушек (2019-2020) // Научные исследования в заповеднике «Бастак»: к 25-летию создания заповедника. Биробиджан: Изд. дом «Биробиджан», 2022. С. 163–173.

REFERENCES:

1. Amurskii tigr v zapovednike «Bastak», in *Dinamika sezonnykh yavlenii i protsessov v prirodnom komplekse zapovednika «Bastak»* (Dynamics of seasonal phenomena and processes in the natural complex of the Bastak Nature Reserve), T.A. Rubtsova Ed. Birobidzhan: State Reserve «Bastak», 2014, pp. 166–177. (In Russ.).
2. Amurskii tigr v zapovednike «Bastak», in *Dinamika sezonnykh yavlenii i protsessov v prirodnom komplekse zapovednik «Bastak»* (Dynamics of seasonal phenomena and processes in the natural complex of the Bastak Nature Reserve), T.A. Rubtsova Ed. Birobidzhan: State Reserve «Bastak», 2021, pp. 163–167. (In Russ.).
3. Vitkalova A.V., Shevtcova E.I., Matukhina D.S., Sedash G.A., Storozhuk V.B., Titov A.S., Petrov T.A., Marchenkova T.V., Darman Yu.A.

- Monitoring of the Mammals in the Far Eastern Leopard Area Using Photo-Trap Network, in *Biologicheskoe raznoobrazie: izuchenie i sokhranenie: materialy XIII Dal'nevost. konf. po zapovednomu delu* (Biological diversity: Study and conservation: materials of the XIII Far Eastern Conference on Conservation). Khabarovsk: WWF, 2020, pp. 21–24. (In Russ.).
4. Ganzevich A.P., Ganzevich A.V., Monakhov A.M. The method of using automatic camera traps to account for the Amur tiger on the territory of the Federal State Budgetary Institution GOOH «Orlinoe», in *Okhrana prirodnoi sredy i ekologo-biologicheskoe obrazovanie: sbornik materialov mezhdunar. nauch.-prakt. konf.* (Environmental protection and ecological and biological education: a collection of materials of the international scientific and practical conference). V.V. Leontiev Ed. Elabuga: Leont'ev V.V. Publ., 2015, pp. 194–199. (In Russ.).
 5. Zheltukhin A.S. *Fotolovushki v monitoringe lesnykh mlekopitayushchikh i ptits* (Camera traps in monitoring of forest mammals and birds), A.S. Zheltukhin, S.S. Ogurtsov. Tver, 2018. 54 p. (In Russ.).
 6. Kolosov A.M. *Zoogeografiya Dal'nego Vostoka* (Zoogeography of the Far East). Moscow: Mysl' Publ., 1980. 281 p. (In Russ.).
 7. Lonkina E.S., Rubtsova T.A. Monitoring of cedar-deciduous forests of the Bastak Nature Reserve, in *Nauchnye issledovaniya v zapovednike «Bastak»: k 25-letiyu sozdaniya zapovednika* (Scientific research in the reserve «Bastak»: to the 25th anniversary of the reserve). Birobidzhan: Publ. House «Birobidzhan», 2022, pp. 61–72. (In Russ.).
 8. Marchenkova T.V. The use of modern software for the organization and optimization of work with the database of photomonitoring on the example of the National Park «Land of the Leopard». *Trudy Mordovskogo gosudarstvennogo prirodnogo zapovednika im. P.G. Smidovicha*, 2021, no. 28, pp. 154–159. (In Russ.).
 9. *Monitoring peredneaziatskogo leoparda i drugikh krupnykh koshek* (Monitoring of the Asian leopard and other large cats), V.V. Rozhnov, A.A. Yachmennikova, S.V. Naidenko et al. Moscow: KMK Scientific Press, 2018. 121 p. (In Russ.).
 10. Pashkovskaya O.V., Novoselov O.V., Potapenko I.A. Data analysis in geographic information system QGIS, in *Reshetnevskie chteniya: materialy XXIV Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyashchennoi pamyati general'nogo konstruktora raketno-kosmicheskikh sistem akademika M.F. Reshetneva* (Reshetnev Readings: materials of the XXIV International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of the general designer of rocket and space systems Academician M.F. Reshetnev). Krasnoyarsk: SibSU M.F. Reshetnev, 2020, no. 2, pp. 345–346. (In Russ.).
 11. Polkovnikova O.N. Development of the territory of the Bastak Nature Reserve by Amur tigers, in *Territorial'nye issledovaniya: tseli, rezul'taty i perspektivy: tezisy IX Vseros. nauch. konf. molodykh uchenykh* (Territorial research: goals, results and prospects: theses of the IX All-Russian Scientific Conference of Young Scientists), E.Ya. Frisman Ed. Birobidzhan: ICARP FEB RAS, 2017. pp. 27–28. (In Russ.).
 12. Rozhnov V.V., Naidenko S.V., Hernandez-Blanco J.A., Chistopolova M.D., Sorokin P.A., Yachmennikova A.A., Blidchenko E.Yu., Kalinin A.Yu., Kastrikin V.A. Restoration of the Amur Tiger (*Panthera Tigris Altaica*) Population in the Northwest of its Distribution Area. *Zoologicheskii zhurnal*, 2021, vol. 100, no. 1, pp. 79–103. DOI: 10.31857/S0044513421010074 (In Russ.).
 13. *Strategiya sokhraneniya amurskogo tigra v Rossiiskoi Federatsii*. Ministerstvo prirodnikh resursov i ekologii Rossiiskoi Federatsii (Amur Tiger conservation strategy in the Russian Federation. Ministry of Natural Resources and Ecology of the Russian Federation). Moscow: Liniya-Print Publ., 2010. 49 p. (In Russ.).
 14. Chistopolova M.D., Hernandez-Blanco H.A., Yachmennikova A.A., Naidenko S.V., Sorokin P.A., Kalinin A.Yu., Rozhnov V.V. Experience of cooperation of the Bastak Nature Reserve with the Institute of Problems of Evolution and Ecology named after A.N. Severtsov on processing materials, from camera traps (2019-2020), in *Nauchnye issledovaniya v zapovednike «Bastak»: k 25-letiyu sozdaniya zapovednika* (Scientific research in the reserve «Bastak»: to the 25th anniversary of the reserve). Birobidzhan: Publ. House «Birobidzhan», 2022, pp. 163–173. (In Russ.).

GEOINFORMATION SYSTEMS USE FOR THE AMUR TIGER LOCAL POPULATION STUDY BY PHOTO MONITORING IN THE BASTAK NATURE RESERVE AND ADJACENT AREAS

A.M. Alexandrova, V.A. Gorelov

Photo monitoring with the help of camera traps has proven itself as one of the key methods in the study of the Amur tiger, which allows obtaining up-to-date information on the population condition, its number, and its sex and age structure. In the Bastak Nature Reserve, 50 camera traps are installed and operate year-round. They form trapping stations of paired cameras recording a tiger on both sides and correctly identifying it. Based on the obtained photo and video materials for 2022, the authors have analyzed the Amur tiger visits to trapping stations in the cluster «Central» of the reserve Bastak. With the interpolation module, the data analysis was carried out in the QGIS program, which allowed to determine a place most visited by Amur tigers. The site is located in the upper reaches of the Ikura River (Rocky Hill ridge), where adults are most often recorded. A male Bastak (20 meetings), females Cinderella (10 meetings) and Tala (8 meetings) were identified and reflected on the GIS layer. The male named Bastak is regularly noted in the upper reaches of the river with the same name. According to the study results, there is a need in increase of the trapping stations number. It is created the stations location model to fully embrace the Amur tiger habitat by photo monitoring in the cluster «Central» and its protection zone. The data obtained makes the basis for a further study of the predator's food supply, for getting up-to-date information about the habitat areas and peculiarities of the Amur tiger daily and seasonal activity in the Bastak Reserve and adjacent territories.

Keywords: Jewish Autonomous region (JAR), Bastak Nature Reserve, Amur tiger, camera traps, GIS, QGIS, accounting works

Reference: Alexandrova A.M., Gorelov V.A. Geoinformation systems use for the amur tiger local population study by photo monitoring in the Bastak Nature Reserve and adjacent areas. *Regional'nye problemy*, 2023, vol. 26, no. 3, pp. 25–35. (In Russ.). DOI: 10.31433/2618-9593-2023-26-3-25-35.

Поступила в редакцию 24.03.2023

Принята к публикации 19.09.2023