

КАРТОГРАФИРОВАНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ АРИДНЫХ РЕГИОНОВ КАЗАХСТАНА С ОЦЕНКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЕГО ТЕРРИТОРИАЛЬНОЙ ОХРАНЫ

© 2023 г. Е.Г. Королева, Т.В. Дикарева

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, географический факультет
Россия, 119992, г. Москва, Ленинские горы, д. 1. E-mail: tanikdik@yandex.ru*

Поступила в редакцию 26.04.2023. После доработки 01.05.2023. Принята к публикации 01.07.2023.

С помощью биогеографических подходов проанализировано и выполнено картографирование охраняемых видов наземных позвоночных животных в Республике Казахстан для выявления мест высокого фаунистического разнообразия и оценки эффективности их охраны сетью особо охраняемых природных территорий. Проведен анализ пространственного распределения охраняемых видов наземных позвоночных животных по таксономическим группам (млекопитающие, птицы, земноводные и рептилии – всего 109 видов) и их совокупности, а также по статусам охраны; установлены места сосредоточения охраняемых видов позвоночных животных как приоритетных для охраны территорий в Республике Казахстан и проведена оценка эффективности размещения существующей сети особо охраняемых природных территорий. Карты выполнены с помощью метода сеточного картографирования, что позволяет сравнивать полученные результаты с другими аридными макрорегионами. Показана роль в охране биологического разнообразия ряда заповедников, национальных парков и крупных заказников. Сформулированы и обоснованы рекомендации по развитию сети особо охраняемых природных территорий с целью сохранения участков высокого биоразнообразия, а также задачи дальнейших исследований в этом направлении.

Ключевые слова: фаунистическое разнообразие, сеточное картографирование, пространственное распределение охраняемых видов, эффективность размещения ООПТ.

DOI: 10.24412/1993-3916-2023-4-117-126

EDN: SUHNQE

Сохранение биологического разнообразия в аспекте контроля и управления природными ресурсами относится к важнейшим аспектам программ устойчивого развития. Для осуществления научно обоснованных стратегий сохранения биоразнообразия необходимо применять современные методы его оценки на разных пространственных шкалах, как для всей совокупности биоты, так и для отдельных редких и уязвимых биологических видов. Оценка биоразнообразия с географических позиций позволяет оценить ценность и уникальность региональных биомов и экосистем, роль и место редких, эндемичных, узко-ареальных видов в общем биоразнообразии. Такие оценки дают возможность оптимального планирования природоохранных стратегий, разработки своевременных мер по охране и восстановлению исчезающих видов растительного и животного мира.

Биогеографические подходы вносят большой вклад в изучение и сохранение биологического разнообразия. Карты флористического и фаунистического разнообразия, в которых в различной степени интегрируется пространственно-временная информация разного масштаба и содержания, могут давать его количественную и сравнительную оценки. В зависимости от задач исследования применяются разные методы биогеографического картографирования, в числе которых сеточное картографирование (или метод формальных квадратов), разработанный первоначально для инвентаризации флоры и фауны (Королева, 2019). В последние годы метод стал применяться при изучении географии биоразнообразия и для природоохранной оценки территорий, а именно с целью выявления участков, представляющих ценность для сохранения биоразнообразия (Humphries et al., 1999). Наряду с применением ГИС-технологий картографирование совокупностей находящихся под охраной растений и животных как единиц охраняемой биоты позволяет получать достоверные и эффективные оценки природоохранной ценности ландшафтов, а также репрезентативности сети особо охраняемых природных территорий (ООПТ) и первоочередности

в региональной природоохранной политике. При мелкомасштабном картографировании охраняемых видов становится возможным: а) идентифицировать географические районы с наивысшим сосредоточением охраняемых видов – так называемые «горячие точки» биоразнообразия; б) наблюдать динамику процесса расселения или исчезновения отдельных видов и их совокупностей; в) оценивать эффективность охраны биоразнообразия, экосистем и отдельных таксономических групп существующей сетью особо охраняемых природных территорий. Подобные элементы природоохранной оценки содержат карты редких видов Африки (Ferla et al., 2002), Эстонии (Kull et al., 2002), Хорватии (Jelaska et al., 2010), Хельсинки (Vähä-Piikkiö et al., 2004). В биогеографическом аспекте метод сеточного картографирования применялся нами ранее при анализе биоразнообразия Калининградской области и Республики Крым, а полученные результаты вошли в алгоритм методических подходов к оценке эколого-географического состояния природных систем и региональных природоохранных стратегий (Неронов и др., 2016; Romanov et al., 2017; Королева и др., 2019).

В настоящей работе впервые сделана попытка применения метода сеточного картографирования для выявления территорий высокого фаунистического разнообразия в Республике Казахстан. Казахстан является одним из евро-азиатских центров высокого биологического разнообразия. Хорошо выраженная ландшафтная дифференциация территории в сочетании с длительной адаптацией биоты к аридизации климата привели к формированию богатой и разнообразной фауны, а также редких и уникальных эндемичных животных аридных экосистем (Афанасьев и др., 1953; Афанасьев, 1960; Животный мир ..., 2012.) Сформировавшиеся зоогеографические комплексы хорошо дифференцируются в границах природных зон, высотных поясов и господствующих типов ландшафтов (Физическая география ..., 2009. В Красную книгу Республики Казахстан (2015) внесено 370 видов животных семи категорий статуса редкости.

Целью работы является выявление особенностей распространения охраняемых видов позвоночных животных Республики Казахстан для установления мест их сосредоточения как приоритетных для охраны территорий, а также оценка применимости метода сеточного картографирования в Казахстане для решения практических задач природоохранного планирования.

В процессе выполнения исследования были поставлены и решены следующие задачи:

1) картографирование и анализ пространственного распределения охраняемых наземных позвоночных животных по таксономическим группам (млекопитающие, птицы, земноводные и рептилии) и их совокупности;

2) установление мест сосредоточения охраняемых видов позвоночных животных как приоритетных для охраны территорий в Республике Казахстан;

3) оценка эффективности размещения существующей сети ООПТ на основе результатов сеточного картографирования;

4) оценка применимости метода сеточного картографирования в Республике Казахстан для решения природоохранных задач.

В ходе работы была составлена база данных для 109 видов охраняемых наземных позвоночных животных и построена серия карт различного содержания. Полученные результаты могут служить основой для проведения регулярного биогеографического мониторинга на территориях высокой природоохранной ценности, а также будут способствовать реализации программ и концепций сохранения биологического разнообразия в системе ООПТ Казахстана в соответствии с Законом Республики Казахстан «Об особо охраняемых природных территориях» (2019).

Материалы и методы

Основой работы послужили материалы Красной книги Республики Казахстан (2015), Красной книги Казахской ССР (1978), монографий «Млекопитающие Казахстана» (1969-1985) и Национального Атласа Республики Казахстан (2006, 2010), из которых были отобраны и сведены в атрибутивные таблицы и базы данных локалитеты находок находящихся под охраной позвоночных животных (109 видов). Картографирование выполнено с использованием современных геоинформационных технологий и программного обеспечения: ArcGIS 10.2.2, MapInfo, Microsoft Excel. База данных содержит информацию о географической локализации каждого вида, его биотопической приуроченности, статусе охраны и угрозе исчезновения в ареале за период с конца

XX века по настоящее время. Фрагмент базы приведен на рисунке 1. Созданная база данных имеет долгосрочное значение, так как она в интерактивном режиме позволяет дополнять информацию о новых находках вида, актуализировать списки охраняемых видов. Все это может найти применение при дальнейшем изучении географии биоразнообразия Казахстана и мониторинге его компонентов.

Всего в атрибутивных таблицах было заполнено 1225 строк и 124 столбца.

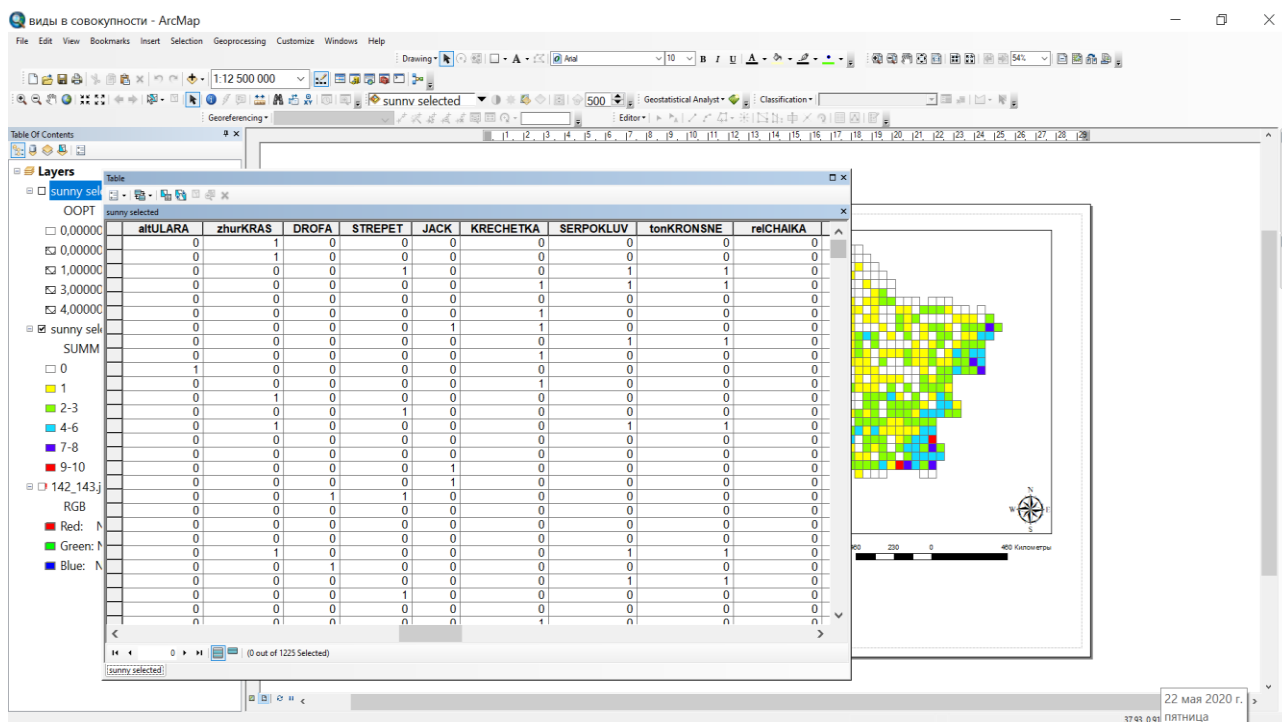


Рис. 1. Фрагмент базы данных (атрибутивной таблицы).

Для проведения этапа картографирования была создана сеточная основа для территории Республики Казахстан. Для этого с помощью программы ArcGis 10.3 – ArcMap территория страны была разделена на 1225 квадратов одинаковой площади (50 x 50 км) в соответствии с международным стандартом UTM. Далее находки видов животных наносились на квадраты сетки, а количество видов в пределах одного квадрата обозначалось цветовой гаммой. Таким образом, карты отражают количество охраняемых видов в каждом квадрате на всей территории Республики Казахстан, а соответствующие легенды к ним содержат по несколько градаций – или по числу видов (1, 2 ... , 5) или по их совокупностям (1-5 видов; 6-10 видов и т.д.) в одном квадрате.

На основе структурированных таким образом данных была построена серия картосхем разного типа обобщений (видового уровня, уровня таксономической группы, уровня всех групп позвоночных, а также по категориям охраны и эндемизму). Для выявления особенностей пространственного распространения охраняемых животных на территории Республики Казахстан анализировались следующие карты:

- 1) распространение охраняемых наземных позвоночных видов животных: млекопитающие, птицы, земноводные и пресмыкающиеся;
- 2) распространение охраняемых наземных позвоночных видов животных I категории статуса охраны (находящиеся под угрозой исчезновения);
- 3) распространение охраняемых наземных позвоночных и существующая сеть ООПТ.

Результаты и обсуждение

Отобранные для анализа пространственного распределения 109 видов наземных позвоночных животных, находящихся под охраной в Республике Казахстан, были проанализированы отдельно по крупным таксономическим группам (млекопитающие, птицы, земноводные и рептилии), затем по всей совокупности видов, далее по категориям редкости и эндемизму.

С фаунистической точки зрения в Казахстане в охране животного мира преобладают птицы (56 видов), далее идут млекопитающие (40 видов), затем рептилии (10 видов) и меньше всего земноводных (3 вида). Такое распределение в целом соответствует структуре всей фауны, характерной для преобладающих здесь аридных степных, полупустынных и пустынных природных комплексов (Николаев, 1999).

В отношении природоохранного статуса исследуемая фауна распределяется следующим образом:

- под угрозой исчезновения (I категория редкости) – 25 видов;
- сокращающиеся в численности (II категория редкости) – 22 вида;
- редкие (III категория редкости) – 44 вида.

Остальные виды относятся к IV и V категориям редкости, малочисленным и восстанавливающим численность. Если смотреть отдельно по категориям статуса охраны, то преобладают редкие виды (40%), численность которых невысока по разным причинам, но высоки риски исчезновения видов при природно-обусловленных или антропогенных изменениях их биотопов. Однако, виды, которым грозит наибольшая угроза исчезновения составляют 23%, а вместе с уязвимыми (у тех, чья численность продолжает сокращаться) эти две группы составляют уже 43%.

Таким образом, выбранные для картографирования позвоночные животные четырех таксономических групп, занесенных в Красную книгу РК, репрезентативно отражают общее биоразнообразие республики и составляют 25% фауны земноводных, 21% фауны млекопитающих, 20% фауны пресмыкающихся и 11.5% фауны птиц Казахстана. Большая их часть относится к редким видам (40%); виды, которым грозит наибольшая угроза исчезновения, в совокупности с уязвимыми составляют 43%, пять видов являются эндемиками пустынно-степных экосистем Казахстана. Среди охраняемой фауны больше всего грызунов и птиц семейств ястребиные и утиные. Эколого-ценотический анализ охраняемых видов позвоночных животных показал, что ключевую роль для их выживания играют горные, околотовные и пустынные биотопы, причем представителей горных экосистем больше всего во всех таксономических группах фауны.

Анализ пространственного распределения охраняемых видов наземных позвоночных животных. Результат картографирования распределения биоразнообразия охраняемых млекопитающих (40 видов) и особенностей их распространения показаны на рисунке 2. Полнота распределения биоразнообразия, т.е. заполняемость квадратов сетки, составляет 28.5% (349 квадратов из имеющихся 1225). Равномернее всего представлены одиночные виды (один вид в квадрате): такие встречаются в 276 квадратах; реже – по два вида (в 50 квадратах); еще реже – по три (15 квадратов). Концентрация биоразнообразия охраняемых зверей приурочена к нескольким участкам (по условным квадратам это 7 квадратов с 4-мя видами и один квадрат с 5-ю).

Территория наибольшего териологического разнообразия приурочена к северо-западному склону хребта Илейского Алатау, где среди горной фауны обитают снежный барс (*Uncia uncia*¹), манул (*Felis manul*), каменная куница (*Martes foina*), индийский дикобраз (*Hystrix indica*) и тяньшанский горный баран (*Ovis ammon karelini*).

Высоким биоразнообразием (4 вида на квадрат) отличается другие горные участки Илейского Алатау, хребет Узынкара, хребты Южного Алтая, Каратау, речные долины Кара-Каба, Шаян и Боралай, а также дельта реки Курты. Здесь наряду с горной фауной (тяньшанский и алтайский горные бараны, снежный барс, манул) обитают грызуны – желтая пеструшка (*Lagurus luteus*), хомячок Роборовского (*Phodopus roborovskii*), жирнохвостый карликовый тушканчик (*Salpingotus crassicauda*) и летучая мышь белобрюхий стрелоух (*Otonycteris hemprichi*).

Среднее биоразнообразие (3 вида в одном квадрате) характерно для южной, юго-восточной и восточной частей Казахстана, а именно: озеро Зайсан, хребет Тарбагатай, Жетысуский Алатау к югу от оз. Алаколь, долины рек Или и Шарын к западу от Капчагайского водохранилища, долина реки Хоргос, хребет Токсанбай, пески Бестас, долина реки Чу, пески Мойынкум, хребет Каратау, а также южная часть песков Большие Барсуки.

В целом виды млекопитающих, занесенные в Красную книгу РК, распределены редко, но относительно равномерно по исследуемой территории, исключая северный Казахстан, где они практически отсутствуют. Концентрация териологического разнообразия приурочена к горным

¹ Латинские виды животных приводятся по работе: «Красная книга Республики Казахстан» (2010).

регионам (склоны хребтов Илейского Алатау, Узынкара, Каратау, Южного Алтая) и высокогорным долинам рек (Шаян и Боралай) на востоке и юго-востоке Казахстана. Местобитания занесенного в Красную книгу Международного союза охраны природы и природных ресурсов (МСОП) снежного барса находятся непосредственно на участках высокого разнообразия.

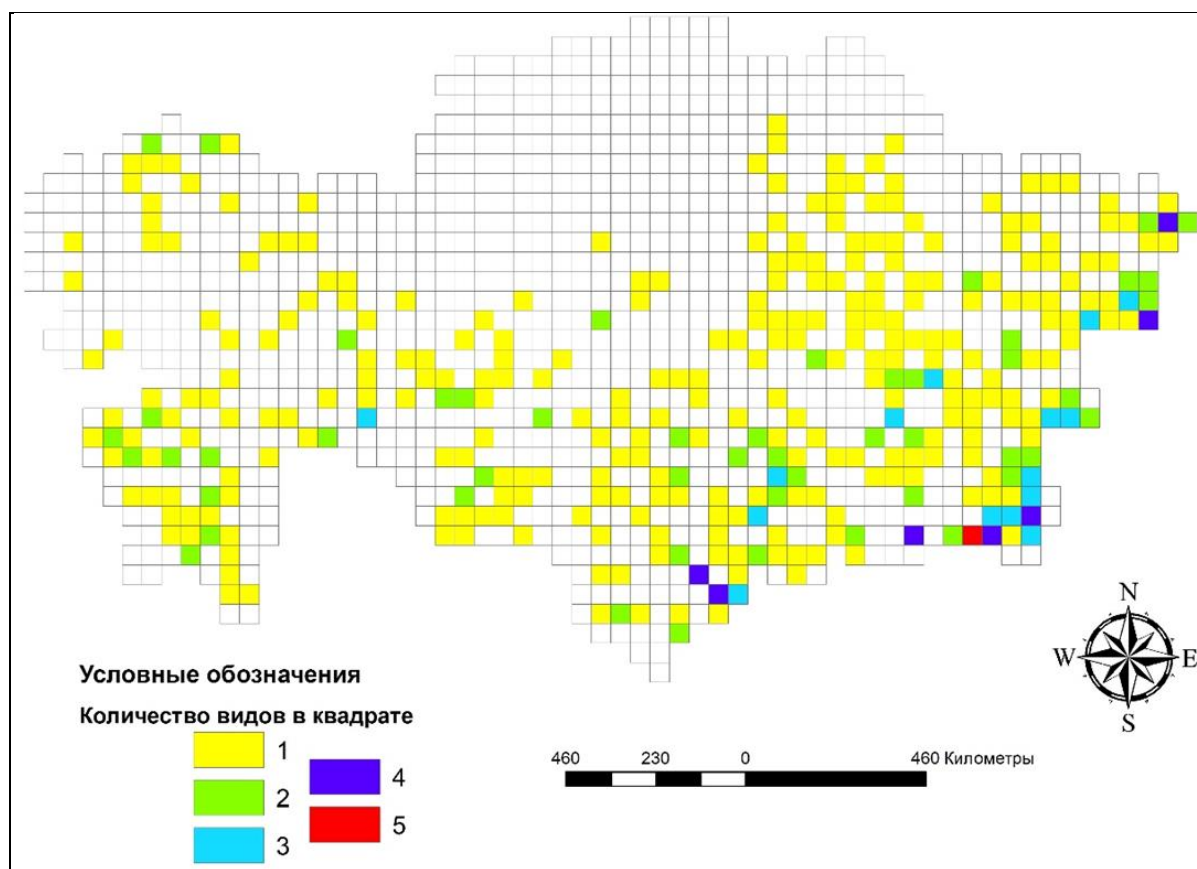


Рис. 2. Пространственное распределение охраняемых видов млекопитающих в Казахстане.

Распределение охраняемых видов птиц по территории Казахстана (56 видов) показано на рисунке 3. Полнота распределения биоразнообразия составляет 40% (490 квадратов из имеющихся 1225). Равномернее всего распределены с единственным видом (302 квадрата); реже – по два вида (115 квадратов); еще реже – по три (44 квадрата). Высокое биоразнообразие охраняемых птиц сосредоточено на тех территориях, где в квадратах отмечено 5-9 видов.

Самым высоким орнитофаунистическим разнообразием отличается центральная часть ложбины Торгай к востоку от плато Торгай. Здесь гнездятся хищные виды соколов (балобан *Falco cherrug*) и орлов (могильник *Aquila heliaca*, степной орел *Aquila rapax*), водоплавающие виды – черноголовая чайка-хохотун (*Larus ichthyaetus*), малый лебедь (*Cygnus bewickii*), белоглазая чернеть (*Aythya nyroca*), колпица (*Platalea leucorodia*), а также типично степные виды – журавль-красавка (*Anthropoides virgo*) и кулик кречетка или степная пегалица (*Chettusia gregaria*), являющийся эндемиком Казахстана. Водораздел внутри ложбины и связанные с ним участки дна представляют низины, занятые крупными озёрами Кушмурун, Сарыкопа, Аксуат, Сарамоин. Эти озера заполняются водой из степных рек, стекающих с бортов ложбины и талых весенних вод. По составу воды они очень разнообразны: пресные, соленые, заболоченные, что привлекает различных птиц. Дополнительным фактором является многообразие окружающих ландшафтов с мелколиственными островными лесами, сухими лугами, участками разнотравно-ковыльных степей. Благодаря сочетанию этих природных факторов в долине сложились отличные условия для гнездования, а также для остановок перелетных птиц на пути их миграций. Поэтому эту территорию, как и Тенгиз-Коргалжынскую впадину с озером Тенгиз, входящую в состав Коргалжынского заповедника, можно назвать орнитологическими «горячими точками».

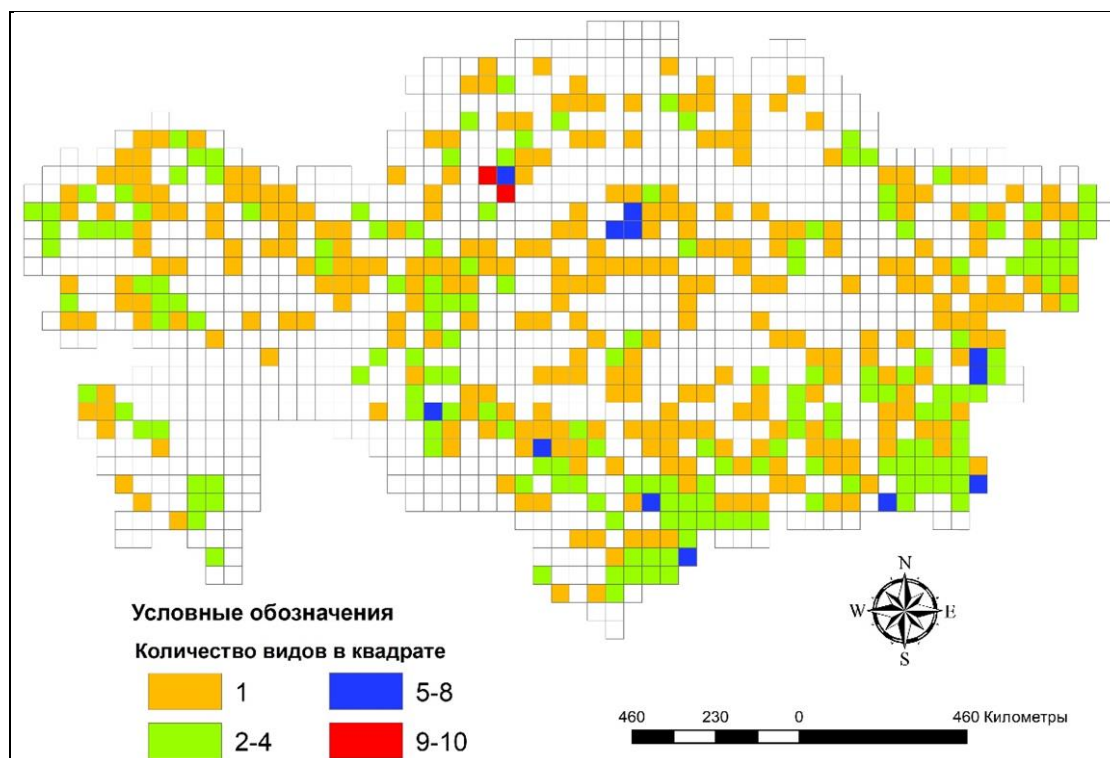


Рис. 3. Пространственное распределение охраняемых видов птиц в Казахстане.

Другие территории с высоким разнообразием – это Илейский Алатау (7 видов в квадрате), Алакольская межгорная впадина с озером Алаколь, Каратау, Коргалжынский заповедник (6 видов), долина реки Сырдарья близ оз. Камыстыбас, хребет Узынкара, долина р. Сырдарья, долина р. Талас, водохранилище Кашаган, Жетысуский (Джунгарский) Алатау, бассейн реки Или в песках Сарыесик Атырау, бассейн р. Черный Иртыш, пески Нарын с оз. Аралсор на западе Казахстана (4 вида).

Таким образом, отмечаются разные закономерности в распределении охраняемых млекопитающих и птиц: охраняемая орнитофауна распределена более равномерно; максимальные концентрации на условном квадрате у птиц выше, чем у млекопитающих; участки высокого териологического и орнитологического разнообразия не совпадают. Общим оказалась приуроченность высокого биоразнообразия к горным территориям (Илейский Алатау, Каратау) и водным объектам.

В данной работе проанализированы охраняемые земноводные и рептилии (рис. 4), среди которых серый варан (*Varanus griseus*) из семейства варановых занесен в Красную Книгу МСОП (The IUCN Red List, 2022).

Эти группы распространены по территории Казахстана редко и неравномерно. В основном они встречаются на юге, юго-востоке и востоке страны (по одному виду на квадрат), а также на западе, где обитают желтопузик (*Ophisaurus apodus*) и полозы (желтобрюхий *Coluber caspius* и четырехполосый *Elaphe quatuorlineata*). В песках бассейна р. Черный Иртыш встречаются зайсанская круглоголовка (*Phrynocephalus melanurus*) и центральноазиатская ящурка (*Eremias vermiculata*); в Жетысуском Алатау – семиреченский лягушкозуб (*Ranodon sibiricus*) и пестрая круглоголовка (*Phrynocephalus versicolor*).

Эффективность размещения существующей сети особо охраняемых природных территорий для охраны фаунистического разнообразия. На рисунке 5 показаны участки высокого фаунистического разнообразия с учетом всех рассмотренных таксономических групп и существующая сеть ООПТ.

Места максимальной концентрации охраняемых животных совпадают с площадями ООПТ менее чем наполовину (19 квадратов с высокими показателями фаунистического разнообразия попадают на территории ООПТ, 24 – не попадают). Обеспеченными охраной можно считать следующие территории:

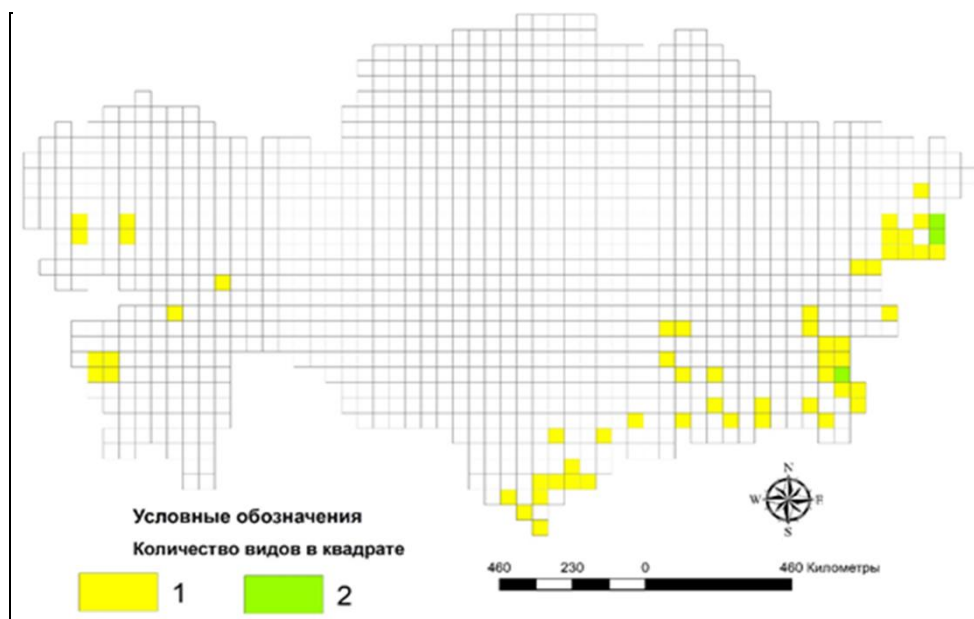


Рис. 4. Пространственное распределение охраняемых видов земноводных и пресмыкающихся в Казахстане.

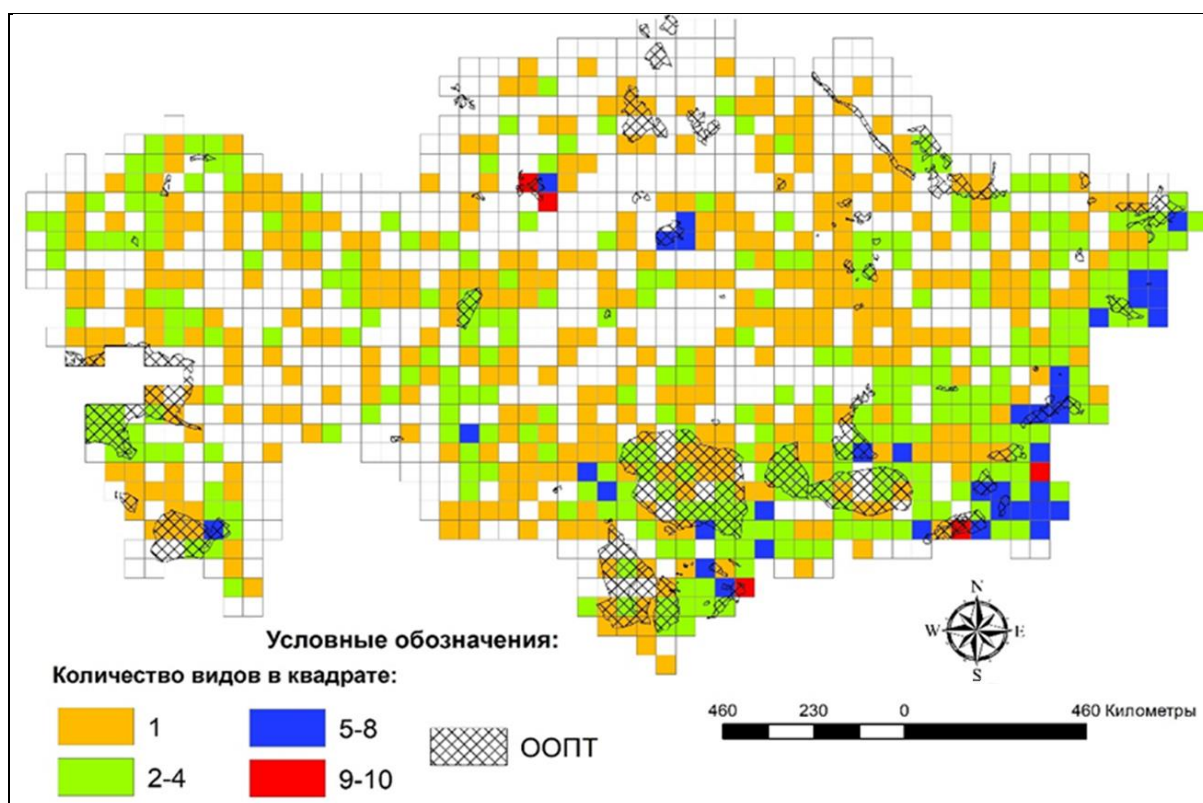


Рис. 5. Участки высокого фаунистического разнообразия и сеть ООПТ в Казахстане.

- пески Карынжарык (Устьюрский заповедник);
- пески Мойынкум (Южно-Казахстанская заповедная зона);
- пески Сарыесик Атырау (Прибалкашский заказник);
- хребет Илейский Алатау (национальный парк Иле-Алатау, Алматинский заповедник,

Алматинский заказник);

- долина р. Или к западу от водохранилища Капчагай (национальный парк Алтын-Емель);
- долина р. Чарын (национальный парк Шарын);
- Жетысуский Алатау (Лепсинский, Токтынский заказники);
- Тарбагатай (Тарбагайский заказник);
- Южный Алтай (Катонкарагайский национальный парк);
- Ложбина Торгай (Наурзумский заповедник);
- Тенгиз-Коргалжынская впадина (Коргалжынский заповедник).

Под охрану ООПТ разных категорий попадает 43 вида, более половины из них (58%) составляют представители орнитофауны (рис. 6).

Не обеспечены охраной следующие территории:

- долина р. Или к западу от водохранилища Кашаган, где обитают тяньшанский горный баран, колпица, туркменский кулан, среднеазиатская речная выдра, орлан-белохвост, лебедь-кликун;
- Каратау и долина р. Или к востоку от водохранилища Кашаган, где обитают каратауский горный баран, тяньшанский горный баран, алтайский горный баран, снежный барс, манул; также представители семейства грызунов: желтая пеструшка, хомячок Роборовского, жирнохвостый карликовый тушканчик, белобрюхий стрелоух;
- пески Мойынкум, где обитают туркестанская рысь, джейран, казахстанский горный баран, белобрюхий рябок, чернобрюхий рябок;
- Алакольская межгорная впадина, где обитают краснозобая казарка, черноголовый хохотун, джек, лебедь-кликун и орлан-белохвост;
- пески Сарыесик Атырау, где обитают выдра, орлан-белохвост, лебедь-кликун;
- хребет Табагатай, где обитают селевиния, савка, пеструшка, хомячок Роборовского, жирнохвостый карликовый тушканчик;
- долина р. Черный Иртыш, где обитают зайсанская круглоголовка с центральноазиатской ящуркой, снежный барс, горбоносый турпан, алтайский улар.

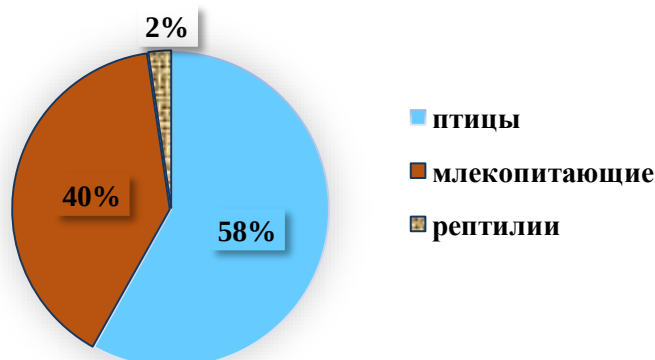


Рис. 6. Процентное соотношение охраняемых наземных позвоночных, обеспеченных территориальной охраной.

Таким образом, наибольшую роль в охране биологического разнообразия в Казахстане играют Устюртский, Наурзумский, Коргалжынский, Аксу-Жабагылыский, Алматинский заповедники, Южно-Казахстанская заповедная зона, национальные парки Иле-Алатау, Алтын-Емель, Шарын, Катонкарагай, а также ряд крупных заказников, таких как Прибалкашский, Алматинский, Лепсинский, Токтынский, Тарбагайский, территории которых совпадают с участками высокого биоразнообразия. Однако довольно большая доля территорий (более 50%) с высоким биоразнообразием охраняемых позвоночных животных территориально не попадает под охрану.

Выделенные территории максимальной концентрации редких животных можно подразделить на две большие группы. Это горные территории: хребты Каратау, Жетысуский Алатау, Саур-Тарбагатай, восточный Алтай, – и бассейны пресноводных водоемов: р. Или, Нура, Сырдарья, оз. Зайсан и

Балхаш, Жарман, Большой Аксуат.

Факторами, сформировавшими высокое разнообразие в горных территориях, является большое количество разнообразных экологических ниш, связанных с быстрым изменением абиотических факторов по высотному градиенту.

Лимитирующая роль водного фактора в аридных и семиаридных регионах стала основной причиной формирования высокого биоразнообразия вдоль рек и вокруг водоемов Казахстана.

Наиболее приоритетными для охраны являются виды, находящиеся под угрозой исчезновения (первая категория статуса редкости). Три участка с высоким разнообразием таких видов находятся на относительно небольшом расстоянии от функционирующих заповедников (Наурзумский и Коргалжынский, Маркакольский). Поэтому создание дополнительных кластеров этих заповедников обеспечило бы территориальную охрану этих видов. Дополнительные исследования с целью создания нового ООПТ необходимо провести на полуострове Бузачи, где также отмечена высокая концентрация исчезающих видов животных.

Для территориальной охраны животных других категорий статуса редкости (сокращающихся в численности и редких) достаточно расширения уже существующих ООПТ и/или продления их природоохранного статуса (в случае заказников): Каратауского заповедника, Прибалхашского заказника, Верхнекоксуского заказника, Алакольского заповедника и Тарбагатайского заказника. Создание нового ООПТ для охраны биоразнообразия редких видов предлагается также в долине р. Черный Иртыш.

Метод сеточного картографирования может быть использован для решения природоохранных задач в Республике Казахстан. Дальнейшими шагами по его развитию может стать продолжение биогеографического картографирования с применением сеточной основы с меньшей площадью условного квадрата, а также привлечение результатов мониторинга других групп, в первую очередь, растений и беспозвоночных животных. Сеть ООПТ, учитывающая географию биоразнообразия, будет играть важную роль для его сохранения, что поможет поддержанию устойчивого экологического равновесия в Казахстане в условиях интенсивного наращивания хозяйственных нагрузок на ландшафты.

Выводы

Редкие и исчезающие виды флоры и фауны в современном мире считаются важнейшим компонентом биологического и ландшафтного разнообразия, требующего постоянного наблюдения, оценки состояния популяций, в т.ч. в аспекте занимаемых ими территорий. Изучение пространственного распределения охраняемого биоразнообразия необходимо для разработки превентивных мер для его сохранения, предотвращения исчезновения редких видов и популяций, охраны типичных и уникальных экосистем, а также территорий высокого биологического разнообразия.

На основе впервые выполненного для территории Казахстана сеточного картографирования охраняемых позвоночных животных выделены участки высокого фаунистического разнообразия. Они приурочены к горным территориям (Каратау, Жетысуский Алатау, Саур-Тарбагатай, восточный Алтай) и водным источникам (бассейны рек Или, Нура, Сырдарья; озера Зайсан и Балхаш, Жарман, Большой Аксуат). Факторами, сформировавшими высокое разнообразие этих участков, являются большое количество разнообразных экологических ниш, связанных с быстрым изменением абиотических факторов по высотному градиенту (в горах) и ландшафтообразующая роль водных источников в аридных и семиаридных природных зонах Казахстана. Особенно заметна роль водоемов в формировании орнитологического разнообразия, наивысшие показатели которого наблюдаются в центральной части ложбины Торгай и Тенгиз-Коргалжынской впадине. Территория наибольшего териологического разнообразия приурочена к северо-западному склону хребта Илейского Алатау.

Большую роль в охране биологического разнообразия в Казахстане играют Устюртский, Наурзумский, Коргалжынский, Аксу-Жабагылыский, Алматинский заповедники; Южно-Казахстанская заповедная зона, национальные парки Иле-Алатау, Алтын-Емель, Шарын, Катонкарагай, а также ряд крупных заказников, таких как Прибалхашский, Алматинский, Лепсинский, Токтынский и Тарбагайский, территории которых совпадают с участками высокого биоразнообразия. Однако значительная доля территорий (более 50%) с высоким биоразнообразием

охраняемых видов позвоночных животных, включая находящихся на грани исчезновения, законодательно пока не охраняется.

В этой связи предлагается создать дополнительные кластеры Наурзумского, Коргалжынского и Маркакольского заповедников, а также организовать ООПТ на полуострове Бузачи и в долине реки Черный Иртыш, чтобы участки высокой концентрации охраняемых видов животных попали под территориальную охрану. Предложены и другие меры по развитию сети ООПТ в Казахстане.

Прикладным результатом работы является применение методики сеточного картографирования для территории Казахстана, а также созданные карты биоразнообразия и электронная база данных охраняемых видов позвоночных животных.

Финансирование. Статья выполнена в рамках темы госзадания № 121051100137-4 географического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова и научно-образовательной школы «Будущее планеты и глобальные изменения окружающей среды» по программе «Климат и окружающая среда».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Афанасьев А.В.* 1960. Зоогеография Казахстана. Алма-Ата. 261 с.
- Афанасьев А.В., Бажанов В.С., Корелов М.Н., Слудский А.А., Страутман Е.И.* 1953. Звери Казахстана. М.-Алма-Ата: Издательство Академии наук Казахской ССР. 535 с.
- Закон Республики Казахстан «Об особо охраняемых природных территориях» (с изм. и доп. по состоянию на 28.10.2019 г.). 2019 [Электронный ресурс <http://online.zakon.kz> (дата обращения: 01.02.2023)].
- Королева Е.Г.* 2019. От инвентаризации к природоохранной оценке: метод сеточного картографирования в биогеографии // *Schola Biotheoretica XLV. Biogeograafia. Tartu.* P. 97-110.
- Королева Е.Г., Каширина Е.С., Казанджян И.М.* 2019. Картографический анализ охраняемых растений и животных в Республике Крым // *Экосистемы*, № 17 (47). С. 3-14
- Красная книга Казахстана. 2015 [Электронный ресурс <http://redbook.kz> (дата обращения 10.05.2023)].
- Красная книга Казахской ССР: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных и растений. 1978. Алма-Ата. 266 с.
- Красная книга Республики Казахстан. 2010. Изд. 4-е, переработанное и дополненное. Том I.: Животные. Часть 1: Позвоночные. Алматы: «DPS». 324 с.
- Животный мир Казахстана и сопредельных территорий: Материалы Международной научной конференции, посвященной 80-летию Института зоологии, 22-23 ноября 2012 г. 2012 Алматы: Нур-Принт. 338 с.
- Млекопитающие Казахстана. 1969-1985 / Ред. А.А. Слудский. Т. 1. ч. 1. Грызуны (Сурки и Суслики). 1969. 492 с.; Т. 1. ч. 2. Грызуны (Кроме сурков, сусликов, земляной белки, песчанок и полевок). 1977. 535 с.; Т. 2. Зайцеобразные. 1980. 236 с.; Т. 3. Хищные. 240 с.; Т. 4. Насекомоядные и рукокрылые. 1985. 280 с. Алма-Ата: Наука КазССР.
- Национальный Атлас Республики Казахстан. 2006, 2010. Т. 1. Природные условия и ресурсы / Ред. А.Р. Медеу. Алматы. 2006. 125 с.; Т. 3. Окружающая среда и экология / Ред. А.Р. Медеу. Алматы. 2010. 157 с.
- Неронов В.В., Королева Е.Г., Дикарева Т.В.* 2016. Оценка биоразнообразия для выявления природоохранной ценности территорий // *Вестник Московского университета. Серия 5: География.* № 5. С. 33-39.
- Николаев В.А.* 1999. Ландшафты азиатских степей. М.: Издательство Московского университета. 283 с.
- Физическая география Казахстана: Учебное пособие. 2009. Алматы: Казак университети. 362 с.
- Ferla B.L., Taplin J., Ockwell D., Lovett J.C.* 2002. Continental Scale Patterns of Biodiversity: Can Higher Taxa Accurately Predict African Plant Distributions? // *Botanical Journal of the Linnean Society.* Vol. 138. No. 2. P. 225-235.
- Jelaska S.D., Nikolić T., Jelaska L.Š.* 2010. Terrestrial Biodiversity Analyses in Dalmatia (Croatia): A Complementary Approach Using Diversity and Rarity // *Environmental Management.* Vol. 45. No. 3. P. 616-625.
- Humphries C., Araújo M., Williams P., Lampinen R., Uotila P.* 1999. Plant Diversity in Europe: Atlas Florae Europaeae and WORLDMAP// *Acta Botanica Fennica.* Vol. 162. P. 11-21.
- Kull T., Kukk T., Leht M.* 2002. Distribution Trends of Rare Vascular Plant Species in Estonia // *Biodiversity and Conservation.* Vol. 11. No. 2. P. 171-196.
- Romanov A.A., Koroleva E.G., Dikareva T.V.* 2017. Integration of Species and Ecosystem Monitoring for Selecting Priority Areas for Biodiversity Conservation Case Studies from the Palearctic of Russia // *Nature Conservation.* Vol. 22. P. 191-218.
- The IUCN Red List of threatened species. 2022 [Электронный ресурс <https://www.iucnredlist.org> (дата обращения: 01.02.2023)].
- Vähä-Piikkiö I., Kurtto A., Hahkala V.* Species number, historical elements and protection of threatened species in the flora of Helsinki, Finland // *Landscape and Urban Planning.* 2004. Vol. 68 (4). P. 357-370.