

Картографические аспекты исследования территориальной изменчивости населения птиц Алтая

С. М. ЦЫБУЛИН

Институт систематики и экологии животных СО РАН
630091 Новосибирск, ул. Фрунзе, 11

АННОТАЦИЯ

По результатам многолетних исследований впервые составлена среднемасштабная карта населения птиц (М 1 : 1 000 000), охватывающая не только российскую, но и казахстанскую часть Алтайской горной области. Иллюстрируя основные закономерности и провинциальную специфику пространственной дифференциации населения птиц первой половины лета, карта одновременно дает и такую информацию, которую невозможно наглядно отобразить иным способом: географическое положение сообществ птиц различного таксономического ранга, общий характер их размещения, площадь занимаемой территории и т. п.

Изучение животного населения на региональном уровне неразрывно связано с применением географического подхода, подразумевающего, прежде всего, анализ территориальной изменчивости сообществ животных с использованием тех или иных методов классификации. При этом в географии вообще и в зоогеографии в частности классификация очень часто выступает не только методом, но и целью исследования [1–6]. В этом случае конечный результат исследования должен отображать такой важный признак объекта, как его географическое положение [7]. Чаще всего это достигается картографическим способом, поскольку карта по праву считается непревзойденным графическим инструментом, созданным для передачи пространственной информации [8–10]. К примеру, весьма информативные и потому широко используемые для иллюстрации неоднородности населения животных ординационные схемы и структурные графы, построенные в многомерном факторном пространстве, не могут заменить собой карту уже по той простой причине, что не содержат сведений о географическом положении анализируемых объектов. По известному

выражению Д. Н. Анучина, “степень географического познания страны определяется степенью совершенства имеющейся для нее карты” (цит. по: [8]), что вполне справедливо и в отношении зоогеографии.

Современное представление о летнем населении птиц Алтая, сложившееся в результате выявления основных закономерностей и провинциальных особенностей его пространственной дифференциации [11], призвана отобразить обзорная карта. Она распечатана с авторского макета*, подготовленного в масштабе 1 : 1 000 000, с физическим уменьшением его до 1 : 2 000 000, но без картографической генерализации. Карта покрывает территорию Алтайской горной области [по: 12], охватывая как российскую, так и казахстанскую часть, за исключением Калбинского хребта. За рубежом этот регион более известен как “Русский Алтай”, хотя с 30-х гг. XX в. такое название редко используется в отечественной литературе [13, 14]. На карте показано летнее население птиц в период относительной стабили-

* Автор весьма признателен А. П. Ульянову, выполнившему всю работу, связанную с использованием графического редактора GIMP при разработке авторского макета карты.

зации показателей суммарного обилия: в среднем за первую половину лета (с середины мая до середины июля). Для большинства видов этот временной отрезок более или менее соответствует гнездовому сезону.

В качестве картографической основы взят электронный вариант ландшафтной карты в масштабе 1 : 1 000 000 из распространенной (2001 г.) на компакт-диске "Геоинформационной системы Алтае-Саянского экорегиона". Авторский макет этой карты и классификация ландшафтов разработаны Г. С. Самойловой, а ее составление и оформление с использованием геоинформационных технологий осуществлено А. В. Веселовским, А. Н. Платэ и Т. М. Махановой в Лаборатории геоинформатики Института геологии рудных месторождений РАН при финансовой поддержке Всемирного фонда дикой природы (WWF). Имеется и традиционный вариант этой карты [15], изданный на бумажной основе в уменьшенном масштабе (1 : 2 350 000) без изменения нагрузки. Дополнительными картографическими источниками послужили "Геоморфологическая карта", "Ландшафтная карта", карты "Растительность" и "Типы леса" масштаба 1 : 1 600 000 из атласа Алтайского края [16], карта растительности Алтая масштаба 1 : 1 000 000 из монографии А. В. Куминовой [17], а также соответствующие листы топографических карт различного масштаба (от 1 : 25 000 до 1 : 100 000).

Построение карты сводилось в основном к предметной (населенческой) интерпретации, с последующей переклассификацией, контуров ландшафтной карты в соответствии с предварительно разработанной классификацией населения птиц, изначально ориентированной на перспективу ее использования в качестве основы для разработки легенды. Сама классификация населения в развернутом виде с краткой характеристикой всех выделяемых таксонов опубликована ранее [11]. Там же приведено описание исходных материалов – как собственных, так и литературных, с указанием географического положения пунктов их сбора, перечислением всех источников и авторов. Отметим лишь, что материалы собраны на учетных маршрутах суммарной протяженностью около 8000 км и характеризуют население птиц 317 территориальных выделов в ранге ландшафтного урочища.

Классификация, положенная в основу легенды, выстроена по результатам поэтапного кластерного анализа данных с использованием одного из качественных аналогов метода главных компонент [18]. При этом мерой сходства классифицируемых сообществ (исходных вариантов населения) птиц служил коэффициент Жаккара для количественных признаков [19, 20]. Методологические основы и методика подобных исследований неоднократно публиковались [5, 21–23] по мере их развития, происходившего в процессе формирования в зоогеографии факторной парадигмы [24].

Следует отметить, что в отличие от геоботаники, вступившей, по выражению В. Б. Соचाва, в период "картографической зрелости" еще в начале 60-х гг. прошлого века [25], зоогеография пока не может похвастаться подобными успехами в области картографирования животного населения, на что постоянно указывают специалисты, занимающиеся этой проблемой [26–30 и др.]. Тем не менее, к настоящему времени накоплен и обобщен определенный опыт картографирования населения позвоночных животных с использованием результатов факторной классификации территориальных сообществ по коэффициентам сходства [31]. В упомянутой работе дан обзор серии разномасштабных карт, составленных (при участии автора) на различные регионы в пределах Западно-Сибирской и Восточно-Европейской равнин, а также на обе эти равнины одновременно. Если говорить о горных территориях, то здесь авторский опыт ограничивается составлением карты летнего населения птиц Северного Алтая в миллионном масштабе [32] и крупномасштабного (1 : 50 000) фрагмента той же карты на центральную часть провинции [33]. В результате выяснилось, что картографирование населения горных и равнинных территорий имеет ряд существенных различий и создать зоогеографическую карту горного региона, при равных прочих условиях, гораздо сложнее, чем равнинного. Это обнаруживается на первом же этапе – при поиске подходящей картографической основы. Укоренившееся мнение о наибольшей пригодности для этой цели геоботанических карт [26, 30, 34–38 и др.], по-видимому, во многом объясняется ограниченностью, а нередко и отсутствием иного выбора. На самом деле, даже для

равнины предпочтительней (при одинаковом масштабе) ландшафтная карта [5, 39], а в условиях сложного горного рельефа – тем более. Потому что, в отличие от ландшафтной, карта растительности, как правило, не содержит (по крайней мере, в явной форме) гипсометрической и геоморфологической информации, столь необходимой для предметной интерпретации показанных на ней контуров. К примеру, березово-лиственничные леса в сочетании с разнотравно-злаковыми луговыми степями, разделяемые ландшафтоведами на подклассы низко- и среднегорных ландшафтов лесостепного типа и соответственно заселенные сообщества птиц разных классов (по легенде – 2.2.1 и 2.2.2), на карте растительности [16, 40] по признаку высотной ярусности не отличаются. Но и при наличии ландшафтной основы такого же масштаба, что и составляемая карта населения птиц Алтая, по многим причинам не удалось избежать необходимости использования дополнительных картографических источников. В частности, при картографировании населения птиц Северо-Предалтайской провинции, не включенной в состав Алтае-Саянского экорегиона, за основу пришлось взять ландшафтную карту из атласа Алтайского края, что потребовало соответствующего масштабирования для состыковки этих двух разномасштабных карт. Ту же карту пришлось использовать, несмотря на более мелкий масштаб, и для интерпретации контуров горно-долинных ландшафтов, так как на ней они проработаны детальней и показаны с большей дробностью. В идеале ландшафтная или геоботаническая основа по своему масштабу должна быть крупнее составляемой карты населения хотя бы вдвое [33]. Как правило, это снимает множество проблем, в том числе главную – необходимость деления контуров основы или введения различных цветных штриховок в случае невозможности такого разделения.

Рубрикация легенды выполнена по четырехступенчатой схеме (тип – подтип – класс – подкласс). В соответствии с ней введена составная нумерация всех таксономических подразделений, позволяющая отобразить сложность иерархической структуры и соподчиненность выделяемых таксонов. Основная единица картографирования – классы населения, показанные на карте цветным фоном и

индексированные арабскими цифрами, а в легенде приводится их краткая характеристика. Цветовая гамма карты подобрана таким образом, чтобы каждому из семи представленных типов населения соответствовал свой определенный цвет, а дальнейшее деление на подтипы и классы отражалось изменением его интенсивности и оттенка. В итоге на любом таксономическом уровне цветовые различия примерно пропорциональны степени сходства населенческих группировок. В тех редких случаях, когда подтип (или даже тип) населения далее не подразделяется в силу высокого сходства и (или) незначительной представленности входящих в него сообществ, на карте и в легенде таким же способом показаны единицы более высокого ранга, нежели класс населения. Кроме того, карта в неявном виде содержит дополнительную информацию о наименьшей классификационной единице – подклассах населения, номинированных в легенде по провинциальной принадлежности. Это дает возможность их идентификации с помощью показанной на врезке схемы провинциального деления региона [по: 16, 41–43] и границ провинций на самой карте.

Следует подчеркнуть, что по населению птиц Западного (Рудного) и Южного Алтая в литературе до сих пор отсутствуют полноценные количественные данные, пригодные для использования в расчетах при кластерном анализе. Хотя поверхностное представление о нем все же можно получить из имеющихся разрозненных показателей обилия фоновых видов в большинстве типичных для этих провинций местообитаний птиц [44–46]. Поэтому при построении карты результаты факторной классификации населения хорошо обследованной российской части Алтая экстраполировались на необследованные ландшафтные аналоги в казахстанских провинциях и, по возможности, проверялось соответствие расчетной характеристики населения вышеупомянутым литературным данным. Так что рассматриваемую карту в ее казахстанской части следует считать прогнозной. Правомочность такой экстраполяции обосновывается хорошо выраженным структурным и организационным единством населения птиц Алтайской горной области. На всей этой территории действуют одни и те же закономерности и факторы пространственной диффе-

ренциации населения. На фоне доминирующей высотно-поясной изменчивости орнитокомплексов провинциальные различия выражены слабо. Это дает основание полагать, что добавление недостающих материалов по населению птиц казахстанских провинций не внесет принципиальных изменений, хотя вполне вероятны некоторые уточнения как в классификации, так и в самой характеристике населения, особенно степного.

Таким образом, составленная карта дает возможность визуализации представлений о пространственной дифференциации населения птиц Алтая, сложившихся в результате многоэтапной процедуры анализа материалов, их обобщения, классификации, выявления трендов и т.д. Кроме того, с помощью карты возможен одновременный обзор населения птиц Алтая в целом и отдельно по частям: физико-географическим, административным или любым иным подразделениям — провинциям, районам и т.п. На карте хорошо просматривается деление Алтая на три крупных, сравнительно однородных участка, наиболее контрастирующих между собой по населению птиц.

А) Предгорно-низкогорная степная окраина, непрерывной полосой окаймляющая Алтай с севера, запада и юго-запада. Здесь господствует степное население, занимающее примерно 25 % общей площади региона и характеризующееся численным преобладанием жаворонков, каменок, овсянок и коньков. Средняя плотность населения около 300 особей/км² при суммарной биомассе 16 кг/км². Всего встречается 190 видов птиц, в их числе 45 фоновых. Основу населения составляют представители монгольского и европейского типов фауны (43 и 16 %), а также транспалеаркты (28 %).

Б) Низкогорно-среднегорная таежно-лесостепная часть Алтая с доминирующим по занимаемой площади (более 60 %) населением лесного типа. Для него характерно преобладание лесных видов птиц — синиц, пеночек, а также лесного конька и чечевицы. Плотность лесного населения почти вдвое больше, чем степного, хотя по биомассе различия не столь велики (19). Видовое разнообразие здесь существенно выше: всего 226 видов, из них 62 — фоновые. Население образовано в основном представителями европейского

и сибирского фаунистических типов (38 и 33 %) при заметном участии китайского (17 %).

В) Высокогорно-межгорно-котловинная юго-восточная часть с наиболее бедным и своеобразным, преимущественно высокогорным населением альпийско-тундрового и субнивального типов, а также аридного подтипа степного типа, сравнительно редко встречающегося в других частях Алтая. Плотность альпийско-тундрового населения соответственно в 2 и 3 раза ниже по сравнению со степным и лесным, к тому же менее разнообразно, хотя и не в такой степени. Субнивальному населению свойственны минимальные значения показателей суммарного обилия, видового богатства и др. Здесь они на порядок меньшие, чем во всех прочих типах населения.

Такое деление Алтая по населению птиц отражает в обобщенном и схематизированном виде структуру ландшафтной ярусности этого региона. Вместе с тем карта наглядно демонстрирует очевидное несоответствие всех известных схем физико-географического (ландшафтного) и геоботанического районирования Алтая общему характеру территориальных различий по населению птиц. Даже орнитогеографическое разделение Алтая, выполненное П. П. Сушкиным [47, 48], выглядит в этом отношении ненамного лучше, так как выполнено по фаунистическому, а не населенческому принципу. Пожалуй, только Южный Алтай отличается неплохим совпадением физико-географических и населенческих границ. При этом бросается в глаза фрактальность данной провинции: это как бы уменьшенная копия Алтая в целом, где на сравнительно небольшой территории тесно соседствуют все представленные на Алтае типы и почти все подтипы населения.

Сопоставляя представленную карту с аналогичной "Орнитогеографической картой" атласа Алтайского края [49], можно отметить следующее. За четверть века, прошедшие со времени публикации атласа, уровень знаний о населении птиц Алтая неизмеримо возрос. По обеспеченности исходными материалами новая карта (в сравнимых границах российской части Алтайской горной области) многократно превосходит старую: в 4 раза — по количеству изученных вариантов населения, в 13 раз — по суммарной протяженности учетных маршрутов (в среднем, в пересчете на

одну пробу, приходится соответственно по 25 и 4 км маршрута). Однако хорошо видимые отличия этих двух карт объясняются не только и даже не столько разницей в объемах использованного материала, сколько принципиальными различиями в методологических подходах к его классификации. Ведь от того, как мы классифицируем данные, во многом зависит то, к каким выводам мы придем [7, 10]. Использование коэффициентов сходства в качестве единого классификационного признака позволило при построении легенды минимизировать субъективность оценок сходства-различия сообществ на всех таксономических ступенях. Во многом благодаря этому информативность нашей классификации населения, рассчитанная методом качественной линейной аппроксимации матриц связи [50], по сравнению с классификацией авторов "орнитogeографической карты" почти вдвое выше [11].

Исследование, послужившее основой для настоящего сообщения, поддержано СО РАН по интеграционным проектам № 124 и 145.

ЛИТЕРАТУРА

1. S. O. Sauer, *Annals, Association of American Geographers*, 1921, 11, 3–16.
2. Э. Нееф, Теоретические основы ландшафтоведения, М., Прогресс, 1974.
3. Д. Харвей, Научное объяснение в географии, М., Прогресс, 1974.
4. Д. Л. Арманд, Наука о ландшафте, М., Мысль, 1975.
5. Ю. С. Равкин, И. В. Лукьянова, География позвоночных южной тайги Западной Сибири, Новосибирск, Наука, Сиб. отд-ние, 1976.
6. С. М. Гусейн-Заде, В. С. Тикунов, Классификация в современной науке, Новосибирск, 1989, 119–129.
7. В. С. Тикунов, Классификации в географии: ренессанс или увядание? Москва-Смоленск, Изд-во Смоленск. гуманитарн. ун-та, 1997.
8. К. А. Салищев, Картоведение, 2-е изд., М., Изд-во МГУ, 1982.
9. A. H. Robinson, J. L. Morrison, P. S. Muercke et al, *Elements of Cartography*, 6th ed., New York, John Wiley & Sons, 1995.
10. М. Н. ДеМерс, Географические информационные системы, М., Дата+, 1999.
11. С. М. Цыбулин, К. В. Торопов, Ю. С. Равкин и др., *Сиб. экол. журн.*, 2003, 3, 327–347.
12. Н. А. Гвоздецкий, Н. И. Михайлов, Физическая география СССР. Азиатская часть, М., Мысль, 1970.
13. Краткая географическая энциклопедия, М., Сов. энциклопедия, 1960, т. 1.
14. Д. В. Черных, В. И. Булатов, Горные ландшафты: пространственная организация и экологическая специфика, Новосибирск, ГПНТБ СО РАН, 2002.
15. Ландшафтная карта Алтае-Саянского экорегиона. М 1 : 2 250 000, М., ИГЕМ РАН – WWF Russia, 2001.
16. Алтайский край: атлас, Москва-Барнаул, ГУТК, 1978, т. 1.
17. А. В. Кумина, Растительный покров Алтая, Новосибирск, Изд-во АН СССР, 1960.
18. Ю. С. Равкин, В. А. Трофимов, Количественные методы в экологии животных, Л., 1980, 113 – 115.
19. P. Jaccard, *Bull. Soc. Vaund. Sci. Nat.*, 1902, 38, 69 – 130.
20. Р. Л. Наумов, Птицы природного очага клещевого энцефалита Красноярского края: Автореф. дис. ... канд. биол. наук, М., 1964.
21. Ю. С. Равкин, Пространственная организация населения птиц лесной зоны, Новосибирск, Наука, Сиб. отд-ние, 1984.
22. Ю. С. Равкин, Л. Г. Вартапетов, В. А. Юдкин и др., *Сиб. экол. журн.*, 1994, 4, 303–320.
23. Ю. С. Равкин, *Изв. АН, Сер. биол.*, 1997, 5, 603–612.
24. Ю. С. Равкин, VII Всесоюзная зоогеографическая конференция, М., 1979, 264–267.
25. В. Б. Сочава, Растительный покров на тематических картах, Новосибирск, Наука, Сиб. отд-ние, 1979.
26. А. Г. Воронов, Биogeография, М., 1976, т. 1, 8–97.
27. Н. В. Тупикова, *Итоги науки и техники, Сер. Биogeография*, т. 1, М., 1976, 98–218.
28. А. М. Чельцов-Бебутов, *Вестн. МГУ, Сер. 5, География*, 1976, 2, 50–56.
29. Н. В. Тупикова, Л. В. Комарова, Принципы и методы зоологического картографирования, М., Изд-во Моск. ун-та, 1979.
30. А. В. Белов, В. Ф. Лямкин, Л. П. Соколов, Картографическое изучение биоты, Иркутск, Облмашинформ, 2002.
31. Ю. С. Равкин, Е. С. Равкин, *Изв. АН, Сер. геогр.*, 2004, 1, 88–97.
32. С. М. Цыбулин, Птицы Северного Алтая, Новосибирск, Наука, Сиб. отд-ние, 1999.
33. С. М. Цыбулин, И. Н. Богомолова, Орнитологические проблемы Сибири, Барнаул, 1991, 112–114.
34. Б. В. Вершинский, В. Я. Балаганов, Комплексное картографирование природы и хозяйства, Иркутск, 1962, 60–64.
35. Б. В. Вершинский, Принципы и методы медико-географического картографирования, Иркутск, 1968, 73–99.
36. В. Ф. Лямкин, *Изв. Вост.-Сиб. отд. Геогр. о-ва СССР*, Иркутск, 1965, 63, 144–157.
37. В. Ф. Лямкин, Байкал: атлас, М., 1993, 112–113.
38. Н. Ф. Реймерс, Птицы и млекопитающие южной тайги Средней Сибири, М.–Л., Наука, 1966.
39. А. М. Чельцов-Бебутов, Ландшафтный сборник, М., 1970, 49–94.
40. Г. Н. Огуреева, Ботаническая география Алтая, М., Наука, 1980.
41. Г. С. Самойлова, Вопросы географии, М., 1982, 121, 154–164.
42. Ю. П. Селиверстов, Геология СССР, М., 1968, т. XLI, Восточный Казахстан, ч. 1, 8–17.
43. В. М. Чупахин, Высотно-зональные геосистемы Средней Азии и Казахстана, Алма-Ата, 1987.

44. Б. В. Шербаков, Птицы Западного Алтая, Автореф. дис. ... канд. биол. наук, М., 1986.
45. Н. Н. Березовиков, Птицы Маркакольской котловины (Южный Алтай), Алма-Ата, Наука КазССР, 1989.
46. Н. Н. Березовиков, Птицы Маркакольской котловины, Автореф. дис. ... канд. биол. наук, Алма-Ата, 1992.
47. П. П. Сушкин, Список и распределение птиц Русского Алтая и ближайших частей Северо-Западной Монголии с описанием новых или малоизвестных форм, Л., Изд-во АН СССР, 1925.
48. П. П. Сушкин, Птицы Советского Алтая, М.-Л., Изд-во АН СССР, 1938, т. II.
49. В. В. Брунов, А. К. Даниленко, В. Г. Каплин, А. М. Чельцов-Бебутов, Алтайский край: атлас, Москва-Барнаул, ГУГК, 1978, т. I, 128-131.
50. Ю. С. Равкин, В. Л. Куперштох, В. А. Трофимов, Птицы лесной зоны Приобья, Новосибирск, 1978, 253-269.

Cartographic Aspects of the Investigation of Territorial Variability of the Bird Population of the Altay

S. M. TSYBULIN

On the basis of long-term investigations, a middle-scale map (1 : 1 000 000) of the bird population was compiled, encompassing not only the Russian but also the Kazakh part of the Altay mountainous region. Illustrating the main regularities and provincial specific features of the spatial differentiation of the bird population during the first half of summer, at the same time the map provides also another kind of information which cannot be depicted visually by other means: the geographical position of bird communities of different taxonomic rank, the general character of their allocation, the area of territory occupied, etc.