

ЗООЛОГИЯ

УДК 598.6

И.П. Кокорина¹, Ю.С. Равкин²

¹ Сибирская государственная геодезическая академия (г. Новосибирск)

² Институт систематики и экологии животных СО РАН (г. Новосибирск),
Биологический институт Томского государственного университета (г. Томск)

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ КАРТОГРАФИЧЕСКОМ ОТОБРАЖЕНИИ ЧИСЛЕННОСТИ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ГЛУХАРЯ НА ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ РАВНИНЕ

Исследование выполнено при финансовой поддержке
ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России
на 2009–2013 годы» (ГК № 02.740.11.0024 от 15 июня 2009 г. «Комплексная оценка ресурсов биосферы и прогнозирование их состояния на основе современных технологий»).

По результатам учётов птиц, проведённых в 1959–1997 гг. за период с 16 июля по 31 августа на территории всех природно-географических зон Западной Сибири (с дробностью до типа ландшафтного урочища), оценены распределение и численность глухаря. При картографировании лучший результат получен после предварительного усреднения данных по группам выделов (динамическим рядам) карты растительности, использованной в качестве основы. Запасы глухаря лучше отражаются при расчетах по группам ландшафтов.

Ключевые слова: глухарь; карты распределения; численность; Западная Сибирь; ГИС.

Учеты птиц, в том числе боровой дичи, на Западно-Сибирской равнине проводились с 1959 г. Результаты этих учётов накоплены в банке данных лаборатории зоологического мониторинга ИСиЭЖ СО РАН (г. Новосибирск).

Для настоящего сообщения использованы материалы, собранные за период с 1959 по 1997 г. Методики учёта и обработки данных, а также сведения об участниках исследования приведены в [1–3].

Многие охотничьи виды птиц при приближении человека обычно затаиваются или стараются незаметно уйти, не взлетая. Вследствие этого они обнаруживаются, как правило, на близком расстоянии и в том случае, когда учётчик движется прямо на них. Результаты их учёта ненадёжны, причём там, где птицы были выпугнуты учётчиками при прохождении маршрута, оценки обилия явно завышены. И напротив, они сильно занижены в местах, где птицы обитают, но во время учёта не обнаружены. Надёжность оценок в этом случае повышается при усреднении результатов учёта по выделам карты-основы, по их группам или во времени. Поэтому данные разовых учётов

всегда усредняют за тот или иной период или в пространстве. Одни исследователи приводят показатели обилия в среднем за лето или отдельно по местообитаниям за первую или вторую половину сезона, другие усредняют значения по группам разного ранга – по сходным биотопам, в пределах тех или иных ландшафтов, зон, подзон или по ключевым участкам [1–5]. Естественно, что карты распределения охотничьих видов птиц могут отличаться друг от друга даже для одних и тех же видов и территорий в зависимости от способа и ранга усреднения данных.

Большое количество нулевых оценок обилия в местообитаниях, где затаивающиеся охотничьи виды, несомненно, обитают, но не встречены даже при значительной протяжённости учётных маршрутов, а также завышение показателей там, где эти птицы встречены, препятствуют прямому анализу данных, собранных с помощью ГИС. Прямая хорологическая интерполяция значений, отличных от нуля, на выделы, где обилие оценено как нулевое, неправомерно потому, что первые оценки завышены, а нулевые занижены, и это не представляет собой простого случая отсутствия информации. Интерполяция по соседним выделам недопустима ещё и потому, что эти изменения обилия не связаны с непрерывным и линейным трендом, и средняя в пространстве точка может относиться к иной генеральной факторной совокупности. Так, обилие птиц на суходолах нельзя спрогнозировать по соседним болотам, и для интерполяции необходим достаточный по длине ряд данных. При этом прогнозирование обилия даёт лучшие результаты по совокупности признаков среды по их долевному вкладу и сравнительно многочисленным и широко распространённым видам [6]. Поэтому перед анализом выборки по редким и затаивающимся видам лучше проводить экспертную идеализацию материалов, которая сводится к предварительному усреднению данных.

Дополнительные сложности возникают при использовании типологических карт. В этом случае отдельные выделы иногда проникают далеко за пределы тех зон и подзон, к которым они принадлежат типологически. Например, среднетаёжные верховые болота, судя по карте растительности Западной Сибири, заходят далеко за пределы средней тайги в северную подзону лесной зоны и южнее, вплоть до подтаёжных лесов. Отличить их, например, от южнетаёжных аналогов без специальных геоботанических исследований на местности невозможно.

Кроме того, сбор данных отдельно по таким выделам затруднён, поскольку данные включения встречаются сравнительно нечасто. Поэтому зоологи, проводя учёты животных, такие болота относят к той подзоне, в пределах которой они расположены. Подобные затруднения возникают при анализе животного населения пойм крупных рек. Растительность пойм, по мнению геоботаников, типологически смещена к северу на подзону из-за отепляющего влияния рек, текущих на север. Однако на животном населении такое влияние сказывается значительно меньше, и нет основания говорить о существенном смещении границ орнитокомплексов. Не меньшие трудности возникают с долинами притоков крупных рек, которые при сборе материала зоологами обычно не рассматриваются в качестве отдельных выделов.

В связи с вышеизложенным предварительно или по первому варианту карт специалист-предметник проводит экспертное уточнение принадлежности необследованных выделов к их ближайшим аналогам, чтобы на картах не оставалось «белых пятен», и приводит в соответствие с имеющимися данными перечень и распределение выделов карты-основы, которые и служат для усреднения эмпирических материалов. Далее при отображении неоднородности животного населения проводят кластерный или факторный анализ, но не в хронологическом, а в типологическом (факторном) пространстве [7]. Эти подходы позволяют выявить основные факторы среды, пространственная изменчивость которых коррелирует с распределением отдельных видов или неоднородностью населения той или иной группы животных. По выявленным факторам и осуществляют интерполяцию средних характеристик. При картографическом отображении размещения отдельных видов ту же функцию может выполнять выделение интервалов сходного, с точки зрения эксперта, обилия животных. Выделенные интервалы отражают на карте средствами ГИС. Следует отметить, что картографические методы имеют ряд преимуществ перед другими подходами для отображения и анализа территориальной неоднородности самых разнообразных геосистем (дифференциации, степени сложности, соседства и занимаемых площадей) [8].

При составлении карт использована прямая равнопромежуточная коническая проекция. Исходный масштаб созданных карт – 1:10000000, компоновка плавающая. Общегоеографическая нагрузка карт включает границы природных зон и подзон. Распределение и численность глухаря отражены способом количественного фона.

Результаты исследования и обсуждение

Карты распределения и численности охотничьих птиц на примере глухаря составлены и проанализированы при помощи различных подходов. В случае наименьшего ранга рассмотрения – по выделам карты растительности [9] – распределение глухаря отражается явно неудовлетворительно, несмотря на огромную протяжённость маршрутных учётов (около 20 тыс. км), проведённых за период с середины июля до конца августа. Эта карта дает лишь общую встречаемость глухаря в пределах предтундровых редколесий, лесной и лесостепной зон (рис. 1, на вклейке). Даже если все выделы карты, где глухарь может быть встречен, отразить фоновой заливкой (градация обилия +0, т.е. выше нуля, но неизвестно насколько), такая карта в значительной степени отражает лишь случайность встреч глухаря на маршрутах при значительных и явно недостоверных перепадах значений в сходных местообитаниях. Кроме того, в данном масштабе карта не несёт информации о биотопах, к которым относятся те или иные значения обилия. Внести такую «адресную» информацию, чтобы показать неоднородность в обилии для отдельных видов не только на уровне места, в этом масштабе невозможно из-за значительных по объёму перечислений. При этом качество отображения не возрастает даже при интервальной генерализации данных. Таким образом, такая карта «читается» только при наличии соответствующей карты растительности.

Значительного увеличения информативности карты распределения глухаря можно достичь после предварительного усреднения данных по группам выделов карты растительности, информация о которых приведена в её легенде (рис. 2, на вклейке). В единые (неделимые) группы выделов растительности входят коренные формации и их производные, т.е. динамические (сукцессионные) ряды коренной растительности. Из производных формаций отдельно нами выделены только сельскохозяйственные земли. Состав групп далее не оговаривается. Все селитебные территории, реки и водоёмы, где боровая дичь не встречается, исключены из рассмотрения и не отражены на картах, в том числе в поймах крупных рек, где характеристики численности относятся только к местообитаниям суши.

Следует отметить, что любое усреднение приводит к потере информации о численности животных в конкретных местообитаниях, но повышает надёжность оценок обилия в целом для той территории, на которую распространяются расчёты. При этом по затаивающимся видам вместо хаотической встречаемости на карте могут быть отражены закономерные отличия в распространении на уровне групп выделов.

Судя по усреднённым данным, больше всего глухаря в северотаёжных болотно-озёрных комплексах и облесённых мезо- и евтрофных южно- и подтаёжных болотах. Здесь он обычен ($2-6$ особей/км²). Это не самые кормные для глухаря угодья, но они обладают лучшими защитными условиями. Люди бывают там крайне редко, т.к. эти болота труднопроходимы и, как правило, не используются в хозяйстве. Редок глухарь в средней тайге, в части подтаёжных и лесостепных лесов и на лесостепных облесённых болотах ($0,1-0,9^1$). Очень редок он в большей части предтундровых северотаёжных и южнотаёжных редколесий и лесов ($0,03-0,09$) и чрезвычайно редок на плоскобугристых предтундровых и северотаёжных болотах, в поймах рек (кроме южнотаёжных), на сельскохозяйственных землях, открытых низинных лесостепных и степных болотах. Не встречен глухарь в тундровой зоне и в степях. При усреднении данных по группам ландшафтов наибольший уровень обилия выявлен на суходолах и внепойменных болотах лесной зоны (рис. 3, на вклейке)². В этих местообитаниях глухарь в среднем редок ($0,2-0,8$ особи/км²). На порядок меньше его на предтундровых суходолах и в лесостепи (очень редок – $0,03-0,07$). Чрезвычайно редок глухарь на предтундровых болотах и в поймах ($+0-0,003$).

При расчёте общей численности глухаря на Западно-Сибирской равнине с предварительным суммированием по группам ландшафтов можно отметить, что 60% запасов его как охотничьего ресурса (540 тыс. особей) приходится на суходолы северной и средней тайги (рис. 4, на вклейке). Чуть больше трети

¹ На карте этот интервал разделён на два: $0,1-0,3$ и $0,4-0,9$. Такое деление на более и менее редкую встречаемость глухаря позволяет дифференцировать самый крупный и без этого далее неделимый выдел, что увеличивает информативность карты и улучшает её восприятие.

² Вся территория равнины разделена по зонам и подзонам на три группы ландшафтов: 1 – суходолы, 2 – внепойменные болота и 3 – поймы крупных рек. Суходолами в данной работе названы незаболоченные водораздельные и надпойменные пространства [10].

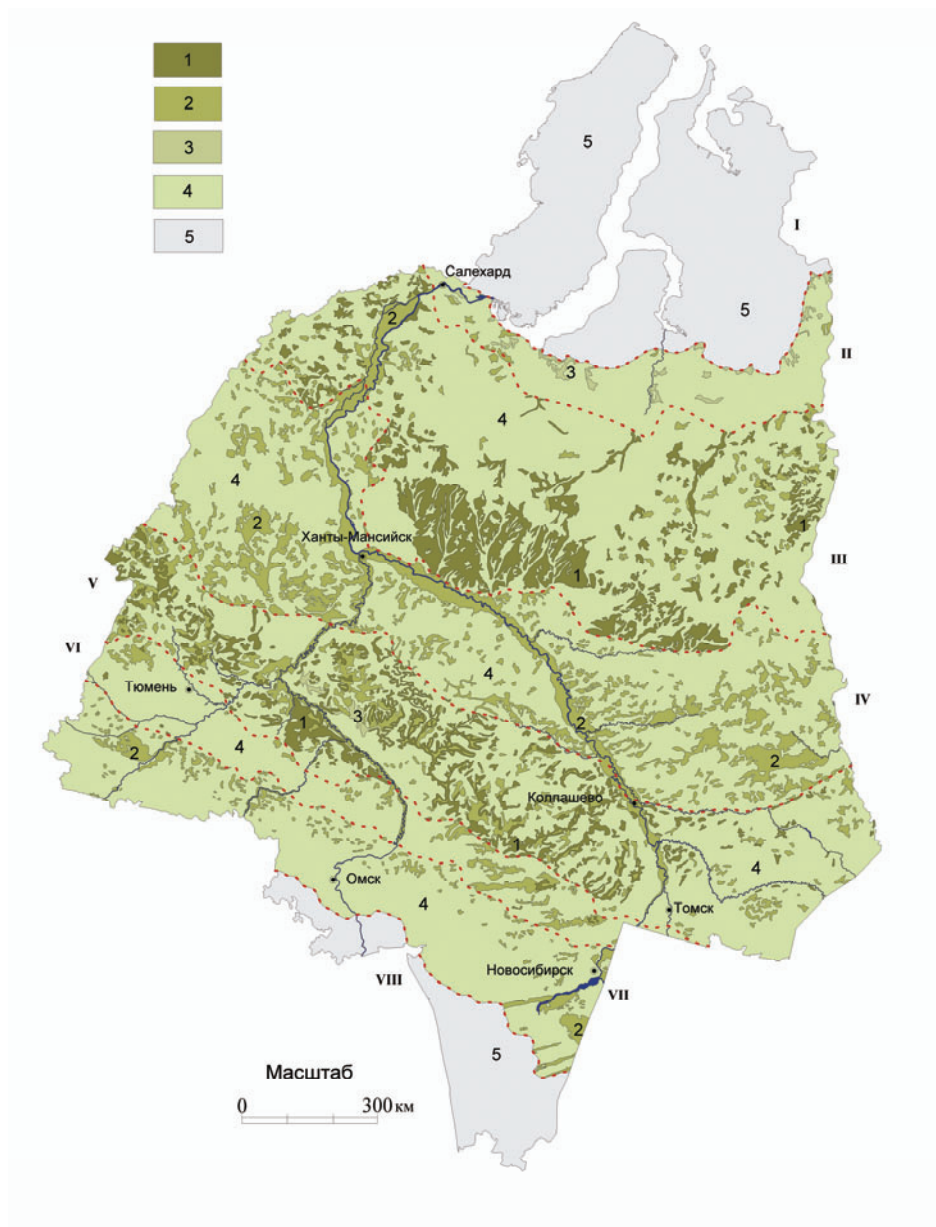


Рис. 1. Предпромысловое распределение глухаря на Западно-Сибирской равнине (по выделам карты растительности [9]). Условные обозначения (особей/км²):

1 – 1–6 обычен; 2 – 0,1–0,9 редок; 3 – 0,09 очень редок;

4 – +0 чрезвычайно редок; 5 – 0 отсутствует.

Здесь и далее природные зоны и подзоны: I – тундра;

II – предтундровые редколесья; III – северная тайга; IV – средняя тайга;

V – южная тайга; VI – подтаёжные леса; VII – лесостепь; VIII – степь

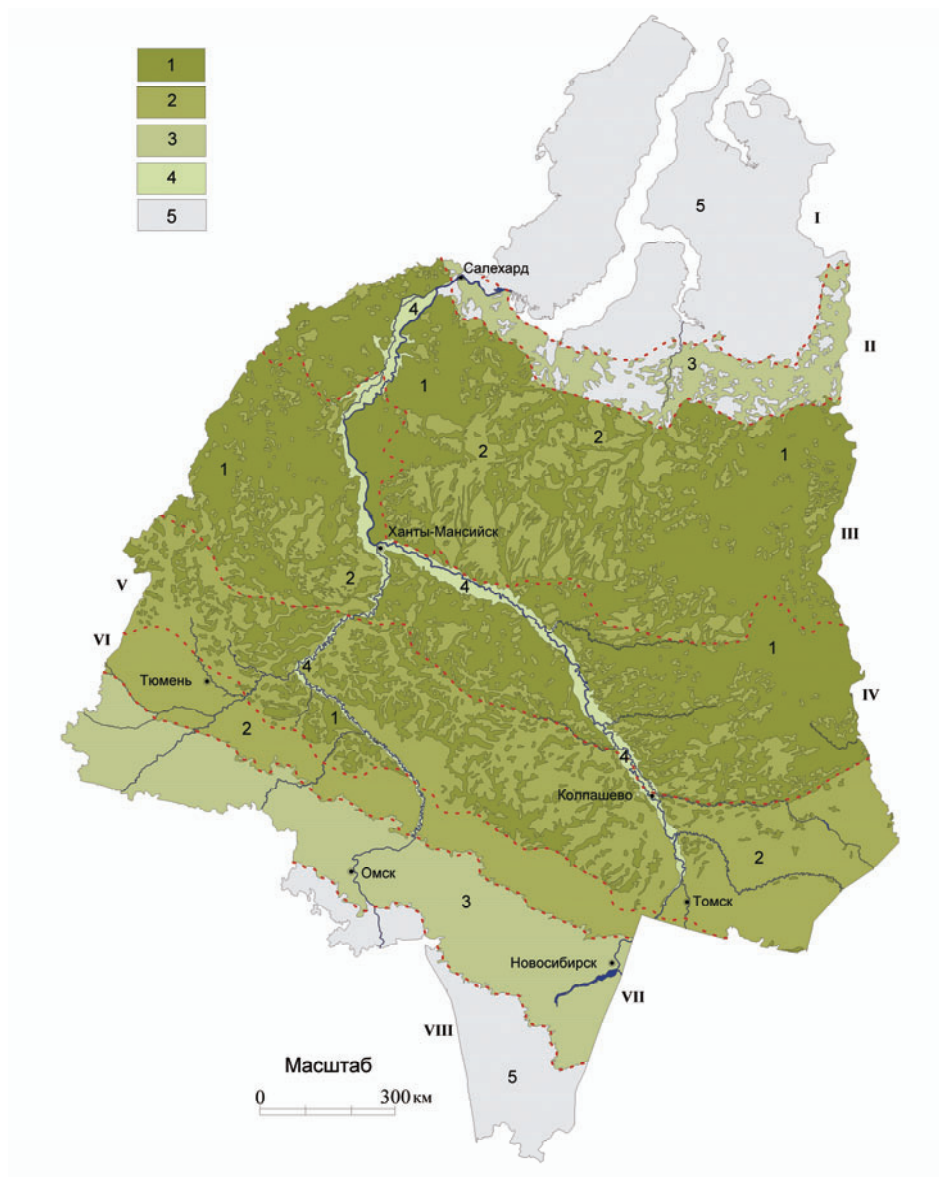


Рис. 3. Предпромысловое распределение глухаря на Западно-Сибирской равнине (по группам ландшафтов). Условные обозначения (особей/км²):
 1 – 0,7–0,8 редок на суходолах северной и средней тайги и южнотаёжных внепойменных болотах; 2 – 0,2–0,5 редок на суходолах южной тайги и подтаёжных лесов и на внепойменных болотах северной и средней тайги и подтаёжных лесов;
 3 – 0,03–0,07 очень редок на предтундровых суходолах и в лесостепи;
 4 – +0–0,003 чрезвычайно редок в поймах и на предтундровых болотах;
 5 – 0 отсутствует в тундровой зоне и степях

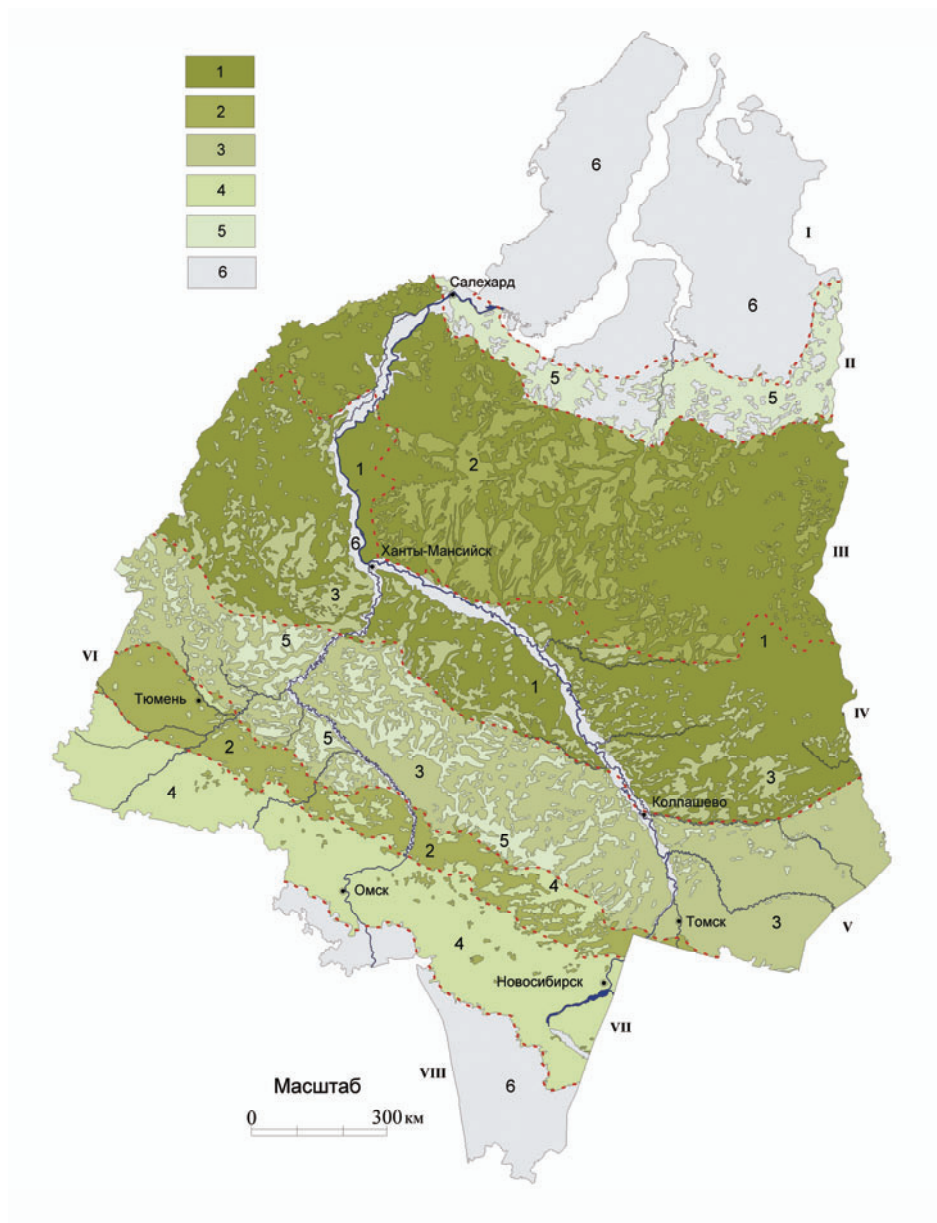


Рис. 4. Предпромысловая численность глухаря на Западно-Сибирской равнине (по группам ландшафтов). Условные обозначения (тыс. особей, доля):
 1 – 780 (300+480; 58%) на суходолах северной и средней тайги;
 2 – 377 (150+106+121; 28%) на внепойменных болотах северной и южной тайги и подтаёжных суходолах; 3 – 156 (63+93; 12%) на внепойменных болотах средней тайги и южнотаёжных суходолах; 4 – 29 (15+14; 2%) на подтаёжных внепойменных болотах и лесостепных суходолах; 5 – 6 (5+0,9; 0,4%) на предтундровых суходолах и лесостепных внепойменных болотах; 6 – 0 в тундровой зоне и степях

всех глухарей обитает на южнотаёжных суходолах и внепойменных болотах средней и южной тайги (310 тыс., 35%). Всего 5% запаса приурочено к предтундровым, подтаёжным и лесостепным суходолам, а также к подтаёжным внепойменным болотам и южнотаёжным поймам. Остальное приходится на лесостепные болота и поймы (0,1%). Общий среднемноголетний запас глухаря на Западно-Сибирской равнине составляет 981 тыс. особей (доверительный несимметричный интервал значений [11] при $p < 0,05$ равен 705–1106 тыс. особей).

Таким образом, карту, составленную по показателям обилия, рассчитанную в среднем по выделам использованной карты растительности, следует признать неудовлетворительной из-за случайности встреч глухаря и недостаточности данных для отображения его обилия в этом ранге рассмотрения. Удовлетворительного результата можно добиться усреднением данных по группам выделов (типов растительных формаций), включающим как коренные типы, так и их производные, с отдельным выделением в самостоятельную группу сельскохозяйственных угодий. Информацию, отражённую на карте, выполненной по этим же данным после усреднения по группам ландшафтов, можно считать переагрегированной, хотя она даёт интересную обобщённую информацию. Однако этот же ранг усреднения вполне подходит для отображения размещения запасов глухаря как охотничьего ресурса. Эти оценки зависят не только от обилия его в пересчёте на единицу площади, но и от общей площади, занимаемой группой ландшафтов со сходным запасом.

Резюмируя вышеизложенное, можно сказать, что для отображения распределения и численности глухаря на Западно-Сибирской равнине достаточно трёх карт: 1 – распределения по группам типов растительных формаций; 2 – распределения по группам ландшафтов, 3 – размещения его запасов как охотничьего ресурса при усреднении по тем же группам. При этом дополнительный эффект при картографировании удалось получить с использованием предварительной экспертной генерализации и усреднении данных по группам выделов карты-основы.

Литература

1. Равкин Ю.С., Вартапетов Л.Г., Юдкин В.А., Миловидов С.П., Торопов К.В., Цыбулин С.М., Жуков В.С., Фомин Б.Н., Адам А.М., Покровская И.В., Ананин А.А., Пантелеев П.А., Блинов В.Н., Соловьёв С.А., Вахрушев А.А., Равкин Е.С., Блинова Т.К., Шор Е.Л., Полушкин Д.М., Козленко А.Б., Ануфриев В.М., Тертицкий Г.М., Колосова Е.Н. Пространственно-типологическая структура и организация летнего населения птиц Западно-Сибирской равнины // Сибирский экологический журнал. 1994. Т. 1, № 4. С. 303–320.
2. Равкин Ю.С., Вартапетов Л.Г., Торопов К.В., Цыбулин С.М., Юдкин В.А., Жуков В.С., Адам А.М., Покровская И.В., Блинова Т.К., Шор Е.Л., Ануфриев В.М., Тертицкий Г.М. Предпромысловая численность и распределение глухаря и рябчика на Западно-Сибирской равнине // Сибирский экологический журнал. 2004. № 4. С. 563–566.
3. Равкин Ю.С., Равкин Е.С. Опыт картографирования населения животных // Известия АН. Сер. географ. 2004. № 1. С. 88–97.
4. Юдкин В.А., Равкин Ю.С., Вартапетов Л.Г., Покровская И.В., Цыбулин С.М., Блинов В.Н., Фомин Б.Н., Тертицкий Г.М., Жуков В.С., Блинова Т.К., Торопов К.В. Классификация позднелетнего населения охотничьих птиц Западно-Сибирской равнины //

- Природные условия, история и культура Западной Монголии и сопредельных регионов. Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2007. Т. 2. С. 231–235.
5. Юдкин В.А. Экологические аспекты географии птиц Северной Евразии. Новосибирск: Наука, 2009. 411 с.
 6. Ефимов В.М., Равкин Ю.С. Оценка связи неоднородности среды и распределения птиц Западной Сибири // Экология. 2004. № 5. С. 375–379.
 7. Равкин Ю.С., Ливанов С.Г. Факторная зоогеография. Новосибирск: Наука, 2008. 205 с.
 8. Жуков В.Т., Сербенюк С.Н., Тикунов В.С. Математико-картографическое моделирование в географии. М.: Мысль, 1980. 224 с.
 9. Ильина И.С., Лапина Е.И., Лавренко Н.Н., Мельцер Л.И., Романова Е.А., Богоявленский Б.А., Махно В.Д. // Растительный покров Западно-Сибирской равнины. Карта масштаба 1:1500000. М.: ГУГК, 1976.
 10. Советский энциклопедический словарь. М.: Советская энциклопедия, 1987. 1294.
 11. Равкин Е.С., Челинцев Н.Г. Методические рекомендации по комплексному маршрутному учёту птиц. М.: Изд-во ВНИИприрода Госкомприроды СССР, 1990. 33 с.

Поступила в редакцию 07.08.2010 г.

Irina P. Kokorina¹, Yuri S. Ravkin²

¹ *Siberian State Geodesic Academy, Novosibirsk, Russia*

² *Institute of Systematics and Ecology of Animals of Siberian Branch
of Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia,
Biological Institute of Tomsk State University, Tomsk, Russia*

EXPERIENCE OF GEOINFORMATION TECHNOLOGY APPLICATION FOR CARTOGRAPHICAL DISPLAY OF POPULATION NUMBER AND DISPERSAL OF THE CAPERCAILLIE ON THE WEST SIBERIAN PLAIN

The dispersal and the population number of the Capercaillie is estimated according to the bird census carried out annually from 1959 till 1997 in the months from July 16 to August 31 on the territory of all natural-geographical zones (bioms) of Western Siberia on the urotshistshe (stow) scale. It's shown that the best result for mapping of dispersal pattern could be obtained when the data is preliminary averaged for each group of plots (dynamic rows) from the basic vegetation map. If it is required to show the dispersal of the Capercaillie as gamebird species – the best result could be obtained after general calculation for landscape groups.

Key words: *Capercaillie; distributional maps; population number; Western Siberia; GIS.*

Received August 7, 2010