

УДК 591.9(571.17)+591.5+598.2

## ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ НЕОДНОРОДНОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ ПТИЦ г. КЕМЕРОВО И ЕГО ОКРЕСТНОСТЕЙ

© 2019 г. **Н. В. Климова**<sup>1</sup>, **К. В. Торопов**<sup>1</sup>, \*

<sup>1</sup>*Институт систематики и экологии животных СО РАН,  
Новосибирск 630091, Россия*

*\*e-mail: kons-toropov@yandex.ru*

Поступила в редакцию 21.08.2017 г.

После доработки 21.03.2018 г.

Принята к публикации 26.04.2018 г.

В основе данного сообщения лежат результаты круглогодичных учетов птиц г. Кемерово и его окрестностей, проведенных в 1999–2001 гг. После выявления сезонных аспектов населения птиц, методами факторного анализа составлены его пространственно-временные классификация и структура, выявлены основные тренды изменений, оценены сила и общность связи сообществ птиц и окружающей среды. Для каждого таксона классификации указаны лидирующие виды, плотность населения птиц, его суммарная биомасса, видовое богатство и преобладающие по числу особей типы фауны. Отмечено, что неоднородность населения обусловлена прежде всего различиями селитебных и лесопольных местообитаний. Среди факторов среды наиболее значимы застроенность, облесенность и состав лесобразующих пород; заметно ниже воздействие на сообщества птиц сезонных изменений теплообеспеченности. При сравнении с аналогичными ранее выполненными работами в южной части Западной Сибири и на Урале, констатируется определенное сходство иерархий факторов.

*Ключевые слова:* птицы, население, факторная классификация, пространственно-временная неоднородность, Западная Сибирь, Кемерово, город и окрестности

**DOI:** 10.1134/S0044513419010112

Для изучения и охраны животных, а также использования их в качестве индикаторов состояния окружающей среды, необходим постоянный мониторинг пространственно-временного распределения видов и их комплексов в основных местообитаниях. Детальное обследование с этой целью обширных территорий за длительные периоды времени весьма трудоемко. Поэтому современными методами исследования обычно выявляют основные факторы, определяющие пространственно-временную неоднородность сообществ животных. В этом плане важной группой являются птицы, из-за их хорошей заметности и четко выраженной зависимости от условий среды. Такого рода работы с круглогодичными учетами птиц и последующим факторным анализом полученных данных уже проведены в подмосковных смешанных лесах (Равкин Е., 1985, 1993); северной лесостепи Приобья (Цыбулин, 1982, 1985); южной тайге Среднего Урала, а также в Северном Предуралье (Ливанов, 1986, 1990, 2002, 2014); тугаях Мургаба и Теджена зоны пустынь Туркмении (Козлов А., 1988); на Центральном Алтае (Бочкарева, 2001, 2005), в лесах Северного Приволжья (Носкова, 2007) и колючей степи Запад-

ной Сибири (Торопов, 2008). Аналогичные исследования населения птиц городских ландшафтов осуществлены в Новосибирске (Цыбулин, 1985; Козлов Н., 1988), Бийске (Беликова, 2006, 2007), Бишкеке (Кыргызстан) (Жусупбаева, 2007, 2009), Горно-Алтайске (Малкова, 2008), Лесосибирске (Шеломенцева, 2011) и Омске (Одинцева, 2012). Данное сообщение посвящено пространственно-временной классификации и структуре орнитокомплексов г. Кемерово и его окрестностей, а также оценке силы и общности их связей с окружающей средой.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Круглогодичные учеты птиц в г. Кемерово и его окрестностях проводили на десяти ключевых участках, на постоянных, но не строго фиксированных маршрутах без ограничения ширины трансекта. В городе (кварталы старой, относительно старой и новой многоэтажной, а также одноэтажной застройки, промышленная зона и парки) учеты продолжались со второй половины января 1999 г. до первой половины января 2000 г.; в пригородных поселках и мелколиственных ле-

сах — с начала марта до конца 1999 г., а также в январе—феврале 2000 г.; в кедровых борах и полях-перелесках — с начала марта до конца 2000 г., а также в январе—феврале 2001 г.

Всех обнаруженных птиц регистрировали одновременно, визуальным способом определяя расстояние от учетчика до каждой из них в момент обнаружения. Пересчет на площадь проводили по гармонической средней дальности обнаружения интервальным способом (Равкин Ю., 1967; Равкин Ю., Ливанов, 2008). Средние показатели обилия птиц для г. Кемерово в целом рассчитаны на 1 объединенный км<sup>2</sup> по соотношению площадей местообитаний в черте города. За двухнедельный отрезок времени (половину месяца) в каждом из местообитаний с учетом проходили по 5 км. Общая протяженность маршрутов 1200 км. Названия видов птиц даны по “Каталогу птиц СССР” (Иванов, 1976), за исключением чернозобого дрозда (*Turdus atrogularis* Jaeger 1819), которого мы вслед за Степаняном (2003) считаем отдельным видом, а не подвидом темнозобого. Фонowymi для того или иного местообитания считали виды с обилием не менее 1 особи/км<sup>2</sup>.

Для примерного расчета биомассы использованы данные из монографий “Птицы Советского Союза” (1951—1954), “Птицы Казахстана” (1960—1974) и справочника “Определение пола и возраста воробьиных птиц фауны СССР” (1976). Названия типов фауны даны по Штегману (1938) с некоторыми дополнениями. Для выявления сезонных аспектов орнитокомплексов в целом использовали программу классификации упорядоченных объектов (Куперштох, Трофимов, 1974). С ее помощью выявлены хронологические границы наиболее значимых внутригодовых изменений в орнитокомплексах; отрезки времени между ними и принимали за сезонные аспекты населения птиц.

Для выявления пространственно-временной структуры населения птиц программой факторной классификации (Куперштох, Трофимов, 1975; Трофимов, 1978; Трофимов и др., 1980; Равкин Ю., 1984) та же совокупность вариантов населения разделена на группы по степени сходства каждой пробы со всеми остальными. При этом традиционно использовали коэффициент общности Жаккара (Jaccard, 1902) для количественных признаков (Наумов, 1964). На основе разбиения выполнена классификация, а также иллюстрирующий ее граф, отображающие зависимость пространственно-временной неоднородности населения птиц от структурообразующих факторов. Кроме того, методом линейной качественной аппроксимации по выделенным грациям факторов (Равкин Ю., 1978) проведен расчет силы и общности связи данной неоднородности с факторами среды и их неразделимыми сочетаниями (природными режимами).

Все расчеты проведены с использованием пакета программ банка данных Лаборатории зоологического мониторинга Института систематики и экологии животных СО РАН.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

### Классификация орнитокомплексов

Для расчета использованы данные, усредненные по сезонным аспектам населения птиц. В классификации выделено два типа орнитокомплексов — лесопольной и селитебный (в каждом — по шесть классов). Для каждого типа и класса указаны первые пять лидирующих видов, их доля в населении (%), плотность населения (особей/км<sup>2</sup>), биомасса (кг/км<sup>2</sup>) и видовое/фонное богатство (количество видов). Также приведены типы фауны, преобладающие по числу особей (%).

1. Лесопольной тип населения (лидируют: пухляк (*Parus montanus* Baldenstein 1827) 16, зяблик (*Fringilla coelebs* Linnaeus 1758) 14, москворка (*Parus ater* Linnaeus 1758) 8, теньковка (*Phylloscopus collybita* (Vieillot 1758)) 7, черноголовый чекан (*Saxicola torquata* (Linnaeus 1758)) 6; плотность населения 492; биомасса 19; видовое/фонное богатство 99/43; европейского и сибирского типов фауны 59 и 25, транспалеарктов 13).

Классы населения:

1.1 — лесов в периоды весеннего прилета и гнездования, а мелколиственных — и во время послегнездовых кочевок (зяблик 29, теньковка 17, пухляк 6, москворка 5, лесной конек (*Anthus trivialis* (Linnaeus 1758)) 5; 740; 25; 56/36; европейского и сибирского типов 81 и 11);

1.2 — кедровых боров в периоды послегнездовых, осенних и осенне-зимних кочевок (пухляк 37, поползень (*Sitta europea* Linnaeus 1758) 15, дубонос (*Coccothraustes coccothraustes* (Linnaeus 1758)) 13, москворка 12, большой пестрый дятел (*Dendrocopos major* (Linnaeus 1758)) 11; 864; 28; 31/19; сибирского и европейского типов 53 и 35, транспалеарктов 12);

1.3 — кедровых боров во время относительной зимней стабилизации и предвесенних кочевок (пухляк 59, большой пестрый дятел 20, поползень 7, москворка 6, ополовник (*Aegithalos caudatus* (Linnaeus 1758)) 1; 174; 6; 19/12; сибирского и европейского типов 69 и 10, транспалеарктов 21);

1.4 — полей-перелесков весной и летом (со времени прилета до периода послегнездовых кочевок включительно: черноголовый чекан 25, серая славка (*Sylvia communis* Latham 1787) 10, лесной конек 9, обыкновенная овсянка (*Emberiza citrinella* Linnaeus 1758) 8, зяблик 6; 760; 34; 90/43; европейского типа 54, транспалеарктов 33);

1.5 — полей-перелесков и мелколиственных лесов во время осенних кочевок (пухляк и москворка по 19, большая синица (*Parus major* Linnaeus 1758) 12,

обыкновенная овсянка 10, зяблик 9; 551; 35; 46/27; европейского и сибирского типов 64 и 30);

1.6 – полей-перелесков и мелколиственных лесов в периоды осенне-зимних и предвесенних кочевков, а также относительной зимней стабилизации (московка 31, пухляк 18, поползень 12, ополовник 8, шегол (*Carduelis carduelis* (Linnaeus 1758)) 6; 51; 2; 27 / 9; европейского и сибирского типов 49 и 35, транспалеарктов 15).

2. Селитебный тип населения (домовый и полевой воробьи (*Passer domesticus* (Linnaeus 1758); *Passer montanus* (Linnaeus 1758)) 40 и 13, большая синица 20, сизый голубь (*Columba livia* Linnaeus 1758) 15, серая ворона (*Corvus cornix* Linnaeus 1758) 2; 1725; 138; 72/29; транспалеарктов 56, европейского и средиземноморского типов 25 и 15).

Классы населения:

2.1 – участков городской и сельской жилой застройки весь год (домовый и полевой воробьи 45 и 12, сизый голубь 17, большая синица 15, свиристель (*Bombycilla garrulus* (Linnaeus 1758)) 2; 2042; 167; 66/26; транспалеарктов 60, европейского и средиземноморского типов 19 и 17);

подклассы:

2.1.1 – кварталов городской старой многоэтажной застройки весь год (сизый голубь 37, домовый и полевой воробьи 33 и 10, большая синица 11, белая трясогузка (*Motacilla alba* Linnaeus 1758) 2; 3150; 418; 34/16; транспалеарктов 48, средиземноморского и европейского типов 37 и 13);

2.1.2 – участков остальной городской и сельской застройки весь год (домовый и полевой воробьи 51 и 13, большая синица 17, сизый голубь 7, свиристель 2; 1759; 102; 63/28; транспалеарктов 66, европейского типа 22);

2.2 – промышленной зоны в периоды весеннего прилета и гнездования (домовый и полевой воробьи 37 и 12, сизый голубь 20, белая трясогузка 12, большая синица 7; 229; 25; 14/8; транспалеарктов 60, средиземноморского и европейского типов по 20);

2.3 – промышленной зоны во время послегнездовых, предосенних и осенне-зимних кочевков (сизый голубь 28, полевой и домовый воробьи 27 и 11, большая синица 23, белая трясогузка 6; 371; 41; 18/8; транспалеарктов 45, средиземноморского и европейского типов 27–28);

2.4 – промышленной зоны в периоды относительной зимней стабилизации и предвесенних кочевков (большая синица 34, домовый и полевой воробьи 20–22, сизый голубь 15, серая ворона 4; 607; 55; 17/8; транспалеарктов 42, европейского и средиземноморского типов 42 и 15);

2.5 – городских парков во время весеннего прилета и гнездования (большая синица 23, полевой и домовый воробьи 14 и 7, горихвостка-лысушка (*Phoenicurus phoenicurus* (Linnaeus 1758)) 10,

серая ворона 10; 949; 91; 43/29; европейского типа 57, транспалеарктов 30);

2.6 – городских парков в периоды предосенних, осенне-зимних и предвесенних кочевков, а также относительной зимней стабилизации (большая синица 62, полевой воробей 14; горихвостка-лысушка 4, серая ворона 4, снегирь (*Pyrrhula pyrrhula* (Linnaeus 1758)) 3; 1611; 82; 37/25; европейского типа 73, транспалеарктов 19).

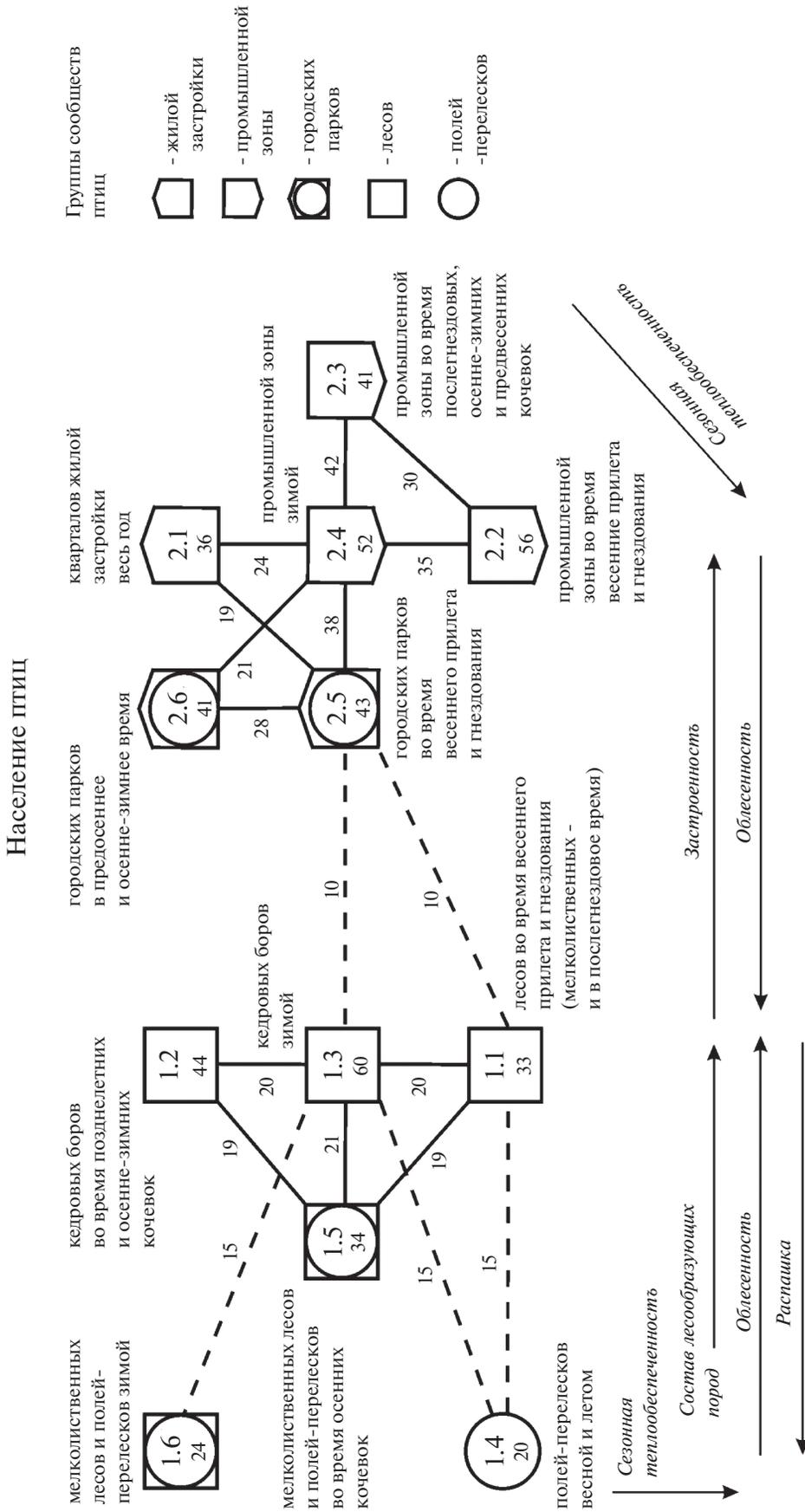
В целом, классификация объясняет 72% дисперсии коэффициентов сходства между рассматриваемыми сообществами птиц. Разбиение на типы снимает 49% дисперсии. Наиболее информативно деление на классы – 55%. Если подклассы населения птиц кварталов жилой застройки считать отдельными таксонами, этот показатель заметно снижается (38%).

### Пространственно-временная структура населения птиц

Структурный граф, отображающий пространственно-временную неоднородность населения птиц г. Кемерово и его окрестностей, построен в ранге класса сообществ, как наиболее информативной единицы классификации. Порог значимости связей задан как среднее по матрице коэффициентов сходства орнитокомплексов, равное 18 единиц. Малозначительные связи между классами (ниже порога) приведены на схеме лишь при отсутствии более значимых (рис. 1).

Лесополевой тип населения птиц представлен на схеме в виде находящейся слева группы классов, где тренды связаны преимущественно с облесенностью местообитаний, составом лесобразующих пород и, в меньшей степени, – с распахкой. Изменения орнитокомплексов идут от полей-перелесков к мелколиственным лесам, а от них – к кедровым борам. Менее ярко выражен вертикальный тренд, связанный с сезонной теплообеспеченностью: здесь прослеживаются отличия зимне-осеннего населения птиц от весенне-летнего.

Группа, находящаяся справа, представляет селитебный тип населения птиц и слабо связана с первой (через запороговое сходство классов лесов и городских парков). Основные направления изменений орнитокомплексов обусловлены застройкой и облесенностью: от лесов через парки к участкам жилой и промышленной застройки. Отличия в сезонной теплообеспеченности проявляются лишь для сообществ птиц парков и промышленной зоны, в то время как в жилых кварталах города и поселков они субливированы из-за стабильных весь год кормности и открытости местообитаний с высокой численностью птиц и круглогодичным доминированием синантропов (домовый и полевой воробьи, сизый голубь).



**Рис. 1.** Пространственно-временная структура населения птиц г. Кемерово и его окрестностей (1999–2001 гг.) на уровне классов населения. Цифры внутри классов – номера классов, нижний индекс – внутриклассовое сходство. Сплошная линия – связь между классами выше заданного порога значимости (18 единиц), пунктирная – ниже порога. Цифры над линиями – межклассовое сходство. Стрелки над линиями – направление проявления основных структурообразующих факторов среды.

**Таблица 1.** Оценка силы и общности связи среды и пространственно-временной неоднородности населения птиц г. Кемерово и его окрестностей, 1999–2001 гг.

Фактор, режим	Объясненная дисперсия, %	
	индивидуально	нарастающим итогом
Антропогенное влияние	70	70
В том числе:		
застроенность	64	70
распашка	11	70
Состав лесобразующих пород	60	70
Облесенность	59	70
Теплообеспеченность по сезонам	2	72
Все факторы		72
Режимы по классам структуры		72
Все факторы и режимы		76
Множественный коэффициент корреляции		0.89

### Оценка силы и общности связи среды и неоднородности населения птиц

По оценке силы и общности связи факторов среды с изменениями орнитокомплексов (табл. 1) можно заключить, что на пространственно-временную дифференциацию населения птиц в первую очередь влияют застроенность, состав лесобразующих пород и облесенность (каждый фактор учитывает около 60% дисперсии). Оценка антропогенного воздействия в целом (застроенность + распашка) дает еще больший результат (70%). Фактор кормности не оценен из-за чрезвычайно высокой скоррелированности с застроенностью. Влияние сезонной теплообеспеченности малозначительно.

### ОБСУЖДЕНИЕ

На уровне типов классификации неоднородность населения птиц г. Кемерово и его окрестностей обусловлена пространственными факторами: различиями селитебных и лесопольных местообитаний. Разделение на классы определяется составом лесобразующих пород, степенью мозаичности облесенных урочищ (леса и поля-перелески), распашкой, различиями селитебных местообитаний (кварталы жилой и промышленной застройки, городские парки), а также воздействием на жизнь птиц изменений сезонной теплообеспеченности. На уровне подклассов выявлена специфика кварталов старой многоэтажной застройки, как местообитаний, наиболее благоприятных для гнездования и зимовки городских птиц (наличие высоких теплых чердаков и декоративных лепных элементов зданий).

В изменении облика населения птиц г. Кемерово и его окрестностей главную роль играет про-

странственная неоднородность среды и лишь второстепенную — ее сезонные изменения. Среди факторов среды максимальное влияние имеют застроенность, облесенность и состав лесобразующих пород. Значительно слабе воздействуют распашка и большая теплообеспеченность в весенне-летний период.

Сравнение полученных оценок пространственно-временной динамики населения птиц г. Кемерово и его окрестностей с аналогичными выполненными ранее работами в южной части Западной Сибири и на Урале позволяет говорить о сходстве иерархий факторов, определяющих дифференциацию орнитокомплексов. Изменчивость облика населения прежде всего связана с его пространственной неоднородностью и, в значительно меньшей степени, — с сезонной теплообеспеченностью. Наиболее значимыми факторами среды являются состав лесобразующих пород, облесенность, кормность, антропогенное влияние (вместе застроенность, распашка, сенокосение и т.п.) и закустаренность. Воздействие обводненности, заболоченности, увлажненности, поемности, рудеральности и особенностей рельефа, как правило, не столь значимо. Относительно небольшое количество выявленных факторов среды, воздействующих на население птиц г. Кемерово и его окрестностей, обусловлено природными чертами этой территории, так как разнообразие местообитаний здесь заметно меньше, чем в других исследованных регионах.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Беликова Е.А., 2006. Оценка пространственно-временной динамики населения птиц города Бийска, Алтайского края // Современные наукоемкие технологии. № 8. С. 79.

- Беликова Е.А., 2007. Границы сезонных аспектов населения птиц города Бийска, Алтайского края // *Фундаментальные исследования*. № 12. С. 497–498.
- Бочкарева Е.Н., 2001. Сезонные аспекты населения птиц некоторых местообитаний Центрального Алтая // *Актуальные проблемы изучения и охраны птиц Восточной Европы и Северной Азии (Материалы XI Междунар. орнитол. конф., Респ. Татарстан, 29 янв.–3 февр. 2001 г.)*. Казань. С. 111–113.
- Бочкарева Е.Н., 2005. Пространственно-временная организация населения птиц Центрального Алтая. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Новосибирск. 24 с.
- Жусупбаева А.А., 2007. Характеристика сезонных аспектов населения птиц города Бишкек (Кыргызстан) // *Вестник КазНУ, серия экологическая*. № 1 (20). С. 55–62.
- Жусупбаева А.А., 2009. Пространственно-временная структура населения птиц города Бишкека (Кыргызстан) // *Вестник КазНУ, серия экологическая*. № 1 (24). С. 30–35.
- Иванов А.И., 1976. Каталог птиц СССР. Л.: Наука, Ленингр. отд. 274 с.
- Козлов А.Н., 1988. Птицы тугаев долин Мургаба и Тебдена и перспективы их охраны: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Новосибирск. 23 с.
- Козлов А.Н., 1988. Птицы Новосибирска (пространственно-временная организация населения). Новосибирск: Наука, Сиб. отд. 160 с.
- Куперштох В.Л., Трофимов В.А., 1974. Классификация упорядоченных объектов // *Алгоритмы статистической обработки информации*. Новосибирск. С. 88–89.
- Куперштох В.Л., Трофимов В.А., 1975. Автоматическое выявление макроструктуры системы // *Проблемы анализа дискретной информации*. Новосибирск. Ч. 1. С. 67–83.
- Ливанов С.Г., 1986. Сезонная динамика птиц южной тайги Среднего Урала // *Изучение птиц СССР, их охрана и рациональное использование*. Л. С. 24–25.
- Ливанов С.Г., 1990. Пространственно-временная организация населения птиц южной тайги Среднего Урала. Висимский заповедник: Информационные материалы. Свердловск. С. 22–25.
- Ливанов С.Г., 2002. Сезонная динамика населения птиц Среднего Урала // *Сибирский экологический журнал*. № 5. С. 549–564.
- Ливанов С.Г., 2014. Сезонные аспекты населения птиц Северного Предуралья // *Вестник Кемеровского государственного университета*. № 2 (58). Т. 2. С. 17–23.
- Малкова А.Н., 2008. Пространственно-временная организация населения птиц городов равнин и гор юга Западной Сибири. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Новосибирск. 22 с.
- Наумов Р.Л., 1964. Птицы в очагах клещевого энцефалита. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М. 19 с.
- Носкова О.С., 2007. Динамика населения птиц хвойно-широколиственных лесов Северного Приволжья (многолетняя, сезонная, территориальная). Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Н. Новгород. 24 с.
- Одинцева А.А., 2012. Пространственно-временная организация населения птиц города Омска. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Новосибирск. 22 с.
- Определение пола и возраста воробьиных птиц фауны СССР: справочник, 1976. Н.В. Виноградова, В.Р. Дольник, В.Д. Ефремов, В.А. Паевский. М.: Наука. 189 с.
- Птицы Казахстана*, 1960–1974. Алма-Ата: Наука. Т. 1–5.
- Птицы Советского Союза*, 1951–1954. М.: Сов. наука. Т. 1–6.
- Равкин Е.С., 1985. Пространственно-временная и временная структура населения птиц. Подмосковные смешанные леса // *Пространственно-временная динамика животного населения (птицы и мелкие млекопитающие)*. Новосибирск: Наука. С. 139–159.
- Равкин Е.С., 1993. Сезонная динамика населения птиц городских лесопарков и пригородных лесов Москвы // *Зоология и ландшафтная зоогеография*. М.: Изд-во МОИП. С. 139–157.
- Равкин Ю.С., 1967. К методике учета птиц лесных ландшафтов // *Природа очагов клещевого энцефалита на Алтае*. Новосибирск: Наука, Сиб. отд. С. 66–75.
- Равкин Ю.С., 1978. Птицы лесной зоны Приобья. Новосибирск: Наука, Сиб. отд. 288 с.
- Равкин Ю.С., 1984. Пространственная организация населения птиц лесной зоны (Западная и Средняя Сибирь). Новосибирск: Наука. Сиб. отд. 264 с.
- Равкин Ю.С., Ливанов С.Г., 2008. Факторная зоогеография. Новосибирск: Наука. 205 с.
- Степанян Л.С., 2003. Конспект орнитологической фауны России и сопредельных территорий (в границах СССР как исторической области). М.: ИКЦ “Академкнига”. 808 с.
- Торопов К.В., 2008. Птицы колючей степи Западной Сибири. Новосибирск: Наука. 356 с.
- Трофимов В.А., 1978. Качественный факторный анализ матриц связей в пространстве разбиений со структурой // *Модели агрегирования социально-экономической информации*. Новосибирск: Наука. С. 91–106.
- Трофимов В.А., Куперштох В.Л., Равкин Ю.С., 1980. К проблеме выявления пространственно-типологической структуры сообществ // *Проблемы зоогеографии и истории фауны*. Новосибирск: Наука, Сиб. отд. С. 41–58.
- Цыбулин С.М., 1982. Пространственно-временная динамика населения птиц некоторых ландшафтов Приобской лесостепи // *Размещение и численность позвоночных Сибири*. Новосибирск: Наука, Сиб. отд. С. 69–84.
- Цыбулин С.М., 1985. Птицы диффузного города (на примере Новосибирского Академгородка). Новосибирск: Наука, Сиб. отд. 169 с.
- Шеломенцева О.В., 2011. Пространственно-временная организация населения птиц г. Лесосибирска. Кичинов: Изд-во LAP Lambert Academic Publishing. 276 с.
- Штегман Б.К., 1938. Основы орнитологического деления Палеарктики // *Фауна СССР. Птицы*. Т. 1. Вып. 2. М.–Л.: Изд. АН СССР. 156 с.
- Jaccard P., 1902. Lois de distribution florale dans la zone alpine // *Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles*. V. 38. P. 69–130.

## THE SPATIO-TEMPORAL HETEROGENEITY OF BIRD POPULATIONS IN THE CITY OF KEMEROVO AND ITS VICINITIES

**N. V. Klimova<sup>a</sup> and K. V. Toropov<sup>a, \*</sup>**

<sup>a</sup> *Institute of the Systematics and Ecology of Animals, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences,  
Novosibirsk 630091, Russia*

*\*e-mail: kons-toropov@yandex.ru*

The paper is based on the results of year-round counts of birds in the city of Kemerovo and its vicinities, Siberia in 1999–2001. Following the identification of the seasonal aspects of bird populations, using component analysis methods their spatio-temporal classification and structure are revealed, as well as the main trends of change. The strength and generality of the relations of the bird community to the environment are also estimated. Dominant species, population densities, the total biomass, species richness and numerically leading fauna types are indicated. The heterogeneity of the populations is found to be primarily related to differences between residential and forest-field habitats. Among the environmental factors, the degree of area development and afforestation, as well as the tree species composition are the most important to affect the bird communities, whereas seasonal changes in warmth supply are much less significant. A certain similarity in the hierarchy of factors is noted when comparing our results with similar research performed earlier in the southern part of Western Siberia and in the Urals.

*Keywords:* birds, population, urban ecology, factor, heterogeneity in space and time, Western Siberia