

## АНАЛИЗ НЕОДНОРОДНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ ПТИЦ ГОРОДА БИЙСКА АЛТАЙСКОГО КРАЯ

**Е.А. Беликова**

*Институт систематики и экологии животных СО РАН*

*Россия, 630091, г. Новосибирск, ул. Фрунзе, 11*

На основе анализа материалов количественных учетов птиц проведенных в городе Бийске Алтайского края с января 2003 года по январь 2005 года дана пространственно-временная классификация и структура сообществ птиц, изучена сила воздействия факторов среды и их сочетаний на население птиц.

Ключевые слова: население птиц, обилие, пространственно-временная классификация, структура, тип населения.

### Материалы и методы

Терминология.

*Население птиц* (сообщество птиц) – совокупность особей всех видов птиц, зарегистрированных на рассматриваемой территории.

*Неоднородность населения птиц* – территориальная изменчивость (различия) населения, определяемая факторами среды.

*Обилие* – число особей одного или группы видов в пересчете на единицу площади или расстояния (обычно на 1 км<sup>2</sup> территориального выдела любого ранга).

*Пространственно-временная классификация населения птиц* – классификация используемая для выявления наиболее общих особенностей распределения населения птиц на исследуемой территории и формирования представлений о факторах среды и природных режимах, оказывающих влияние на население.

*Пространственно-временная структура населения птиц* – общий характер территориальных изменений сообществ птиц, определяемый сходством их видового состава и обилия особей. Демонстрируется структурным графом, иллюстрирующим величину сходства и основные направления изменений сообществ птиц в зависимости от структурообразующих факторов среды.

*Тип населения* птиц – население, относящиеся к одному типу пространственно-временной классификации сообществ.

Анализ неоднородности населения птиц города Бийска и его окрестностей осуществлен на основе матрицы коэффициентов сходства по группам вариантов орнитокомплексов, усредненных в соответствии с выделенными сезонными аспектами. Классификацию проводили при помощи метода кластерного анализа по коэффициентам сходства Жаккара [6] для количественных признаков [3].

Таксономические единицы, включающие более пяти вариантов населения птиц, дробились повторно. При этом принимались только те разбиения, которые объяснялись факторами среды или их сочетаниями (природно-антропогенными сочетаниями).

Все показатели по таксонам классификации рассчитаны как средние, с учетом сезонных аспектов.

Таксоны классификации могут иметь так называемую нулевую, далее неделимую, подгруппу. В них входят виды, о распределении которых по данной выборке нецелесообразно что-либо добавить, кроме отнесения к данной группе. Часть природных режимов может повторяться в разных сочетаниях, что отражает сходство в списках предпочитаемых местообитаний разных классов и трансгрессию в распределении видов.

Основные направления изменений сообществ птиц в зависимости от структурообразующих факторов среды иллюстрируются с помощью структурных графов. Структурный граф строится по матрице средних коэффициентов сходства орнитокомплексов, относящихся к таксонам классификации того или иного ранга, методом корреляционных плеяд [4]. Для построения структурного графа оставляются межгрупповые связи выше порога, выбираемого так, чтобы граф наилучшим образом иллюстрировал выявленные тренды и его можно было построить в двухмерном пространстве.



Факторы среды или природные режимы, выявленные при классификации населения и построении структурных графов, отражаются выделенными градациями по силе проявления факторов и их сочетаний.

### Результаты и обсуждение

Расчеты проведены в среднем по выявленным сезонным аспектам, с учетом температуры. Для каждого выделенного таксона классификации рассчитаны усредненные показатели населения птиц. В классификации для каждого таксона приведены первые три лидирующих вида (по убыванию среднего обилия), их доля в населении (%) и основные суммарные показатели сообществ, соответственно, плотность населения (особей/км<sup>2</sup>), биомасса (кг/км<sup>2</sup>), видовое и через косую черту фоновое богатство (число фоновых видов, обилие которых не менее 1 особи/км<sup>2</sup>). Далее приведены преобладающие (доминирующие) по числу особей типы фауны, представители которых составляют 10% и более от общего обилия птиц.

#### *Пространственно-временная классификация орнитокомплексов*

**1. Лесной тип населения** (лидируют, в %: пухляк – 27, большая синица – 16, зяблик – 10; плотность населения, в среднем, 308 особей/км<sup>2</sup>; биомасса – 13 кг/км<sup>2</sup>; всего 50 видов, в т.ч. фоновых 29 видов; представителей европейского, сибирского и транспалеарктического типов фауны – 49, 34, 14).

Подтипы:

1.1 – **зимнего лесного населения** (большая синица 33, пухляк 31, большой пестрый дятел 7; 92; 9; 11/9; европейского и сибирского типов 53 и 39).

1.2 – **предзимнего и предвесеннего лесного населения** (пухляк 40, ополовник 19, большая синица 18; 283; 9; 23/14; сибирского, транспалеарктического и европейского типов 45, 27 и 26).

1.3 – **весенне-летнего лесного населения** (зяблик 18, пухляк 17, лесной конек 8; 378; 17; 43/26; европейского и сибирского типов, транспалеарктов 57, 27 и 10).

1.4 – **осеннего лесного населения** (пухляк 36, большая синица 35 и московка 14; 363; 12; 17/15; европейского и сибирского типов 57 и 38).

**2. Полевой тип населения** (полевой воробей – 14, пухляк – 13 и чечетка – 6; 308; 43; 55/38; европейского типа – 47, транспалеарктического – 24 и сибирского – 23).

Подтипы:

2.1 – **предзимнего населения полей** (пухляк – 24, большая синица – 23 и ополовник – 19; 295; 34; 17/15; европейского, сибирского и транспалеарктического типов – 46, 26 и 24);

2.2 – **зимнего населения полей** (чечетка – 56, полевой воробей – 14 и черная ворона – 8; 117; 11; 14/8; сибирского, европейского типов и транспалеарктов – 56, 28 и 15).

2.3 – **предвесеннего населения полей** (черная ворона – 23, серая ворона – 14 и грач 12; 369; 125; 19/14; европейского транспалеарктического и сибирского типов – 74, 15 и 11).

2.4 – **населения полей весны-первой половины лета** (лесной конек – 12, полевой воробей – 12 и грач – 8; 377; 44; 46/37; европейского, транспалеарктического и сибирского типов – 53, 23 и 11).

2.5 – **населения полей второй половины лета** (полевой воробей – 30, чиж – 12 и чечетка – 10; 320; 27; 26/25; транспалеарктического, европейского и сибирского типов – 41, 39 и 12).

2.6 – **осеннего населения полей** (пухляк – 63, полевой воробей – 17 и большая синица – 3; 301; 13; 19/14; сибирского, транспалеарктического и европейского типов – 65, 21 и 14).

**3. Промышленно-селитебный** (домовый воробей – 31, полевой воробей – 26 и большая синица – 16; 1673; 150; 74/23; транспалеарктический – 59, европейский – 23 и средиземноморский – 15).

Подтипы:

3.1 – **подтип городской застройки** (домовый воробей – 39, сизый голубь – 19 и полевой воробей – 17; 2149; 211; 40/15; транспалеарктического, европейского и средиземноморского типов – 58, 22 и 19);



3.1.1 – класс осенне-зимнего населения городской застройки (домовый воробей – 34, большая синица и сизый голубь – 26 и 19; 2840; 278; 22/13; транспалеарктического, европейского и средиземноморского типов – 49, 30 и 19);

3.1.2 – класс предвесеннего населения городской застройки (домовый воробей – 35, большая синица и полевой воробей – 22 и 19; 1346; 125; 16/12; транспалеарктического, европейского и средиземноморского типов – 54, 28 и 16);

3.1.3 – класс весеннее-летнего населения городской застройки (домовый воробей – 49, полевой воробей и сизый голубь – по 20; 1724; 173; 30/15; транспалеарктического и средиземноморского типов – 72, 20);

3.2 – **подтип населения диффузной застройки** (полевой воробей – 49, большая синица и домовый воробей – 15 и 9; 1040; 70; 74/33; транспалеарктического и европейского типов – 62, 27);

3.2.1 – класс предзимне-зимне-предвесеннего населения диффузной застройки (полевой воробей 44, большая синица 24 и домовый воробей 8; 914; 63; 40/22; транспалеарктического и европейского типов – 53, 34);

3.2.1.1 – подкласс предзимне-зимне-предвесеннего населения садов (полевой воробей – 54, большая синица – 24 и домовый воробей – 5; 648; 37; 25/13; транспалеарктического и европейского типов – 59 и 35);

3.2.1.2 – подкласс предзимне-зимне-предвесеннего населения районов одноэтажной застройки (полевой воробей – 48, большая синица – 20 и домовый воробей – 11; 1452; 98; 24/17; транспалеарктического и европейского типов – 59, 27).

3.2.1.3 – подкласс предзимне-зимне-предвесеннего населения промышленной зоны среди сосново-березовых лесов (большая синица – 32, полевой воробей и сорока – 23 и 9; 642; 52; 34/23; европейского, транспалеарктического и сибирского типов – 49, 35 и 15).

3.2.2 – класс весенне-летне-осеннего населения диффузной застройки (полевой воробей – 53, домовый воробей – 10 и большая синица – 9; 1134; 76; 63/32; транспалеарктического и европейского типов – 67, 23);

3.2.2.1 – подкласс весенне-летне-осеннего населения садов (полевой воробей – 77, горихвостка-лысушка и грач - по 4; 1059; 60; 32/19; транспалеарктического и европейского типов – 82, 16);

3.2.2.2 – подкласс весенне-летне-осеннего населения районов одноэтажной застройки (полевой воробей – 48, домовый воробей – 17 и большая синица – 11; 1706; 119; 19/17; транспалеарктического, европейского и средиземноморского типов – 68, 18 и 11).

3.2.2.3 – подкласс весенне-летне-осеннего населения промышленной зоны среди сосново-березовых лесов (полевой воробей 25, большая синица 15 и пухляк 9; 637; 49; 59/40; европейского, транспалеарктического и сибирского типов – 46, 39 и 12).

Представленной классификацией аппроксимируется 71% дисперсии коэффициентов сходства между рассматриваемыми сообществами птиц.

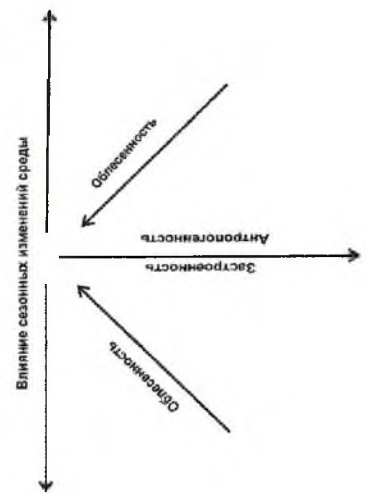
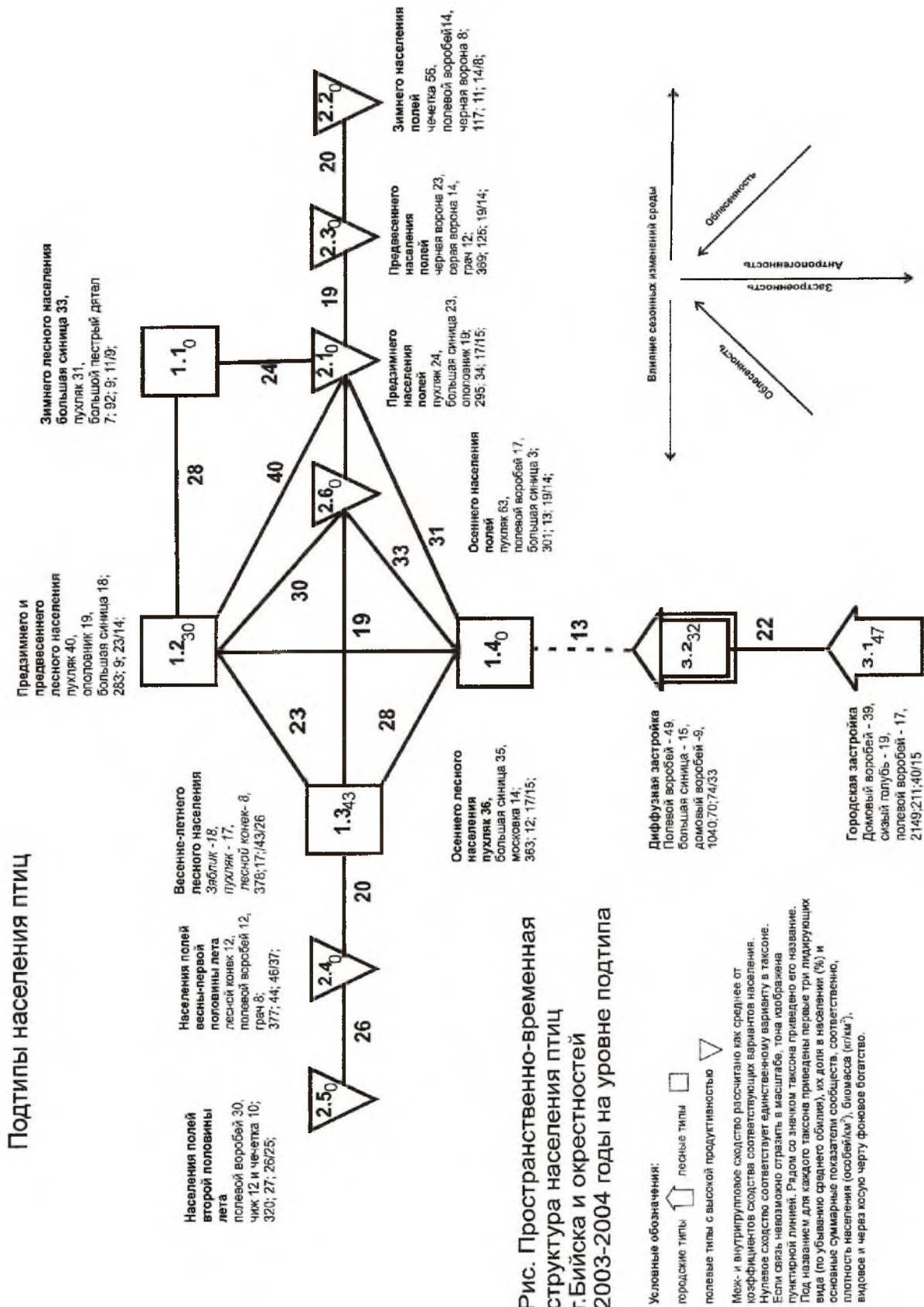
Сходство рассматриваемых вариантов населения на уровне типов обусловлено совокупностью факторов, сопряженных с пространственной неоднородностью среды. Деление на подтипы определяется, главным образом, влиянием сезонной теплообеспеченности и связанной с ней ритмикой жизни птиц, а для населения естественных ландшафтов еще и влиянием облесенности и закустаренности. Влияние сезонной теплообеспеченности ярче всего прослежено в населении полей-перелесков и сосново-березовых приречных борах. Деление на классы возможно было провести только в подтипах населения городской застройки и диффузной застройки, причем население последней делится еще и на подклассы, обусловленное усиливающимся влиянием на население птиц теплообеспеченности внутри кварталов городской и диффузной застройки. В целом изменения облика населения птиц в первую очередь определяются пространственными различиями, и лишь затем – сезонным развитием природы.

#### *Пространственно-временная структура и организация населения птиц*

Схема (граф), отображающая пространственно-временную структуру на плоскости, построена в ранге подтипа. Порог значимости связей задан как среднее по всей матрице



коэффициентов сходства орнитокомплексов, равное 19 единицам. Межклассовые связи ниже заданного порога считались незначимыми и на графе не отображены (рис.). Исключения составляют классы, не имеющие сверхпорогового сходства с остальной совокупностью; для них показана максимальная из имеющихся связей.





На графе видно, что сообщества полевые и диффузной застройки, сменяются населением лесных местообитаний. Подтипы диффузной застройки и городской застройки объединяющие сообщества птиц всех городских местообитаний незначимо связаны с населением птиц окрестностей, но тесно связаны между собой. Антропогенное влияние определяющее неоднородность населения птиц возрастает от лесов к полям, и от диффузной застройки к городской.

Население лесов и полей-перелесков связано внутри типов сильными связями и представлено четырьмя и шестью подтипами соответственно. Между лесными и полевыми сообществами имеются прочные связи во все периоды и максимальные связи в предзимнее и зимнее время.

Показатели плотности населения в подтипах рассматриваемого графа снижаются с уменьшением антропогенности и застроенности. Несомненное влияние оказывают и сезонные изменения среды.

В целом граф в естественных местообитаниях четко разделяется на две половины: население птиц холодного и теплого времени года. Максимальные показатели плотности отмечены для населения лесов и полей в период весенне-летних изменений, минимальные – для зимнего периода. Причем колебание плотности более выражено в лесах (в 4 раза), что связано со снижением кормности в зимней период и откочевкой многих особей поближе к городу. Обратный процесс наблюдается в зимне-весеннее время, когда многие особи на гнездование прилетают в лесные местообитания. Наименьшие показатели обилия отмечаются в лесных сообществах, а наибольшие – в городской застройке, что связано, в основном, с наличием кормов антропогенного происхождения.

Показатели общего числа отмеченных видов убывают с уменьшением застроенности, а также с увеличением сезонной теплообеспеченности. В незастроенных ландшафтах велико общее число отмеченных видов в весенне-летнее время, и уменьшается в остальные сезоны в три-четыре раза. Подобным же образом изменяется количество фоновых видов. При этом в населении птиц влияние облесенности на изменение числа всех видов и фоновых видов незначительно.

По составу лидеров все ряды сообществ различаются и сменяются при переходе от одного к другому. В весенне-летнее и осенне-зимнее время их состав в рядах подтипов лесов и полей схож между собой. Особенно он близок в предзимнее время. В орнитокомплексах же городских и диффузных типов весь год лидируют одни и те же виды, по сезонам меняется лишь их доля.

Таким образом, изменения облика населения птиц определяются, в первую очередь, пространственными различиями, и во вторую – сезонными изменениями природы. Большая теплообеспеченность в весенне-летний период приводит к возрастанию видового, фонового богатства, а также плотности населения большинства местообитаний.

Все выявленные при выяснении классификации и структуры населения птиц факторы заданы для оценки силы и общности их связи с неоднородностью орнитокомплексов, отраженной матрицей коэффициентов сходства (табл.). В наибольшей степени на пространственно-временную дифференциацию населения птиц влияют: антропогенные факторы, в том числе застроенность (в большей степени этажность), теплообеспеченность в частности пространственная динамика, облесенность. Пространственная динамика теплообеспеченности, % асфальтового покрытия, и застроенность наиболее скоррелированы, так как выше всего в городских местообитаниях, причем круглый год. Облесенность и закустаренность укрытость, также сильно скоррелированы, что отражается в наибольшей концентрации зимующих и гнездящихся птиц близ кустарников и деревьев. Менее важны, по сравнению с уже названными факторами, особенность чердачных перекрытий, застроенность промышленными сооружениями. Значимость кормности, сезонной теплообеспеченности, распашки, и рудеральности невелики, по сравнению с остальными факторами. Всеми выявленными факторами и режимами (по структуре и классификации) учитывается 83% дисперсии (коэффициент корреляции 0.91).

В число наиболее значимых факторов, определяющих неоднородность орнитокомплексов в течение года в г. Бийске и окрестностях, как и в лесостепи Приобья [5], среднегорьях Центрального Алтая [1], южной тайге Среднего Урала [2], входят антропогенное влияние, облесенность и теплообеспеченность. Но для Бийска и окрестностей характерно меньшее влияния фактора кормности как естественной так и искусственной.



Пространственная теплообеспеченность и укрытость местообитаний влияет больше, чем сезонная теплообеспеченность на характер населения по природным аспектам.

Таблица

**Оценка силы и общности связи среды и неоднородности населения птиц  
г. Бийска и окрестностей**

Факторы	Учтенная дисперсия, %
Антропогенное влияние	57
% асфальтового покрытия	47
застроенность	35
в т.ч.: этажность	35
особенность чердачных перекрытий	19
застроенность промышленными сооружениями	12
распашка	4
рудеральность	3
Теплообеспеченность	49
в т.ч.: пространственная динамика	48
сезонная динамика	1
Облесенность	37
Закустаренность	23
Укрытость	21
Кормность	3
Все факторы	79
Режимы по структуре	69
Режимы по классификации	72
Все факторы и режимы	83

### Заключение

Пространственно-временная структура населения птиц Бийска и его рекреационной зоны отражает нарастание значимости сезонных изменений среды от застроенных урболандшафтов к лесам и далее к полуоткрытым местообитаниям и изменения облика населения по градиентам застроенности, антропогенному влиянию в целом и облесенности в частности.

Наиболее значимо определяет пространственно-типологическую неоднородность населения птиц г. Бийска и его окрестностей антропогенное влияние, а именно, сочетание таких факторов, как процент асфальтового покрытия, этажность, особенности чердачных перекрытий и застроенность промышленными сооружениями, распашка и рудеральность. На втором месте по значимости находится теплообеспеченность, вслед за которой, по убыванию значимости, следуют облесенность, закустаренность, укрытость и кормность. Всего вышеназванными факторами снимается 79% дисперсии признаков (коэффициент корреляции – 0,89).

### Список литературы

1. Бочкарева Е.Н. Пространственно-временная организация населения птиц Центрального Алтая: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Новосибирск, 2005. – 24 с.
2. Ливанов С.Г. Пространственно-временная организация населения птиц южной тайги Среднего Урала // Исследования природы в заповедниках Урала. Висимский заповедник: Информационные материалы. – Свердловск, 1990. – С. 22-25.
3. Наумов Р.Л. Птицы в очагах клещевого энцефалита: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – М., 1964. – 19 с.
4. Терентьев П.В. Метод корреляционных плеяд // Вестник Ленингр. ун-та. Сер. биол. – 1959. – № 9. – С. 137-141.
5. Цыбулин С.М. Птицы диффузного города (на примере Новосибирского академгородка). – Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1985. – 163 с.
6. Jaccard P. Lois de distribution florale dans la zone alpine // Bull. Soc. Vaund. Sci. Nat. – 1902. – Vol. 38. – P. 69-130.



## **THE ANALYSIS OF HETEROGENEITY OF THE POPULATION OF BIRDS OF THE BIISK CITY, ALTAY TERRITORY**

**E.A. Belikova**

*Institute of Systematics and  
Ecology of Animals SB RAS*

*Frunze Str., 11, Novosibirsk,  
630091, Russia*

On the basis of the analysis of materials of quantitative accounts of birds carried out in Biisk, Altay territory from January, 2003 till January, 2005 space-time classification and structure of communities of birds are given, intensity of influence of factors of environment and their combinations at the population of birds is studied.

Key words: the population of birds; heterogeneity of the population of birds; abundance; space-time classification and structure of the population of birds; type of the population.