

## ЭКОЛОГИЯ

УДК 598.2 : 574.474 (571.12-21)

С. Л. Болдырев

Ишимский педагогический институт им. П.П. Ершова, Ишим, Тюменская область, Россия

### СЕЗОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ОРНИТОЦЕНОЗОВ МАЛЫХ ГОРОДОВ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ (НА ПРИМЕРЕ Г. ИШИМА ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ)

Обсуждаются проблемы антропогенной адаптированности и устойчивости городских орнитоценозов. В градиенте антропогенной нагрузки выявлено уменьшение количества видов птиц, упрощение таксономической структуры сообществ, изменение их экологической структуры в пользу увеличения доли синантропных видов. В направлении от лесопарковой зоны к зоне многоэтажной застройки отмечено уменьшение показателей видового биоразнообразия и устойчивости сообществ. Показано, что зона многоэтажной застройки хорошо дифференцирована от лесопарковой, что можно объяснить утратой связи с естественными местообитаниями, нарастанием комплексного влияния факторов урбанизации, снижением ресурсной ёмкости местообитаний вследствие деградации растительности и уменьшения площадей, занятых зелёными насаждениями. Анализ динамики орнитофауны разных функциональных зон города показал, что межсезонные различия выражены сильнее, чем межгодовые. Это указывает на то, что орнитофауны разных зон города представляют единую динамичную, но относительно стабильную систему с повторяющимися процессами в каждом из сезонов. При этом каждая из функциональных зон в различные сезоны года выполняет разные роли в жизни орнитофауны. Сравнение функциональных зон города в целом как составных частей общей системы и контрольного участка показывает, что городская территория в зимний период обладает более высокой ресурсной ёмкостью, чем естественные местообитания.

**Ключевые слова:** видовое биоразнообразие; птицы малого города; урбоэкосистемы.

S. L. Boldyrev

Ishim pedagogical Institute named after P.P. Yershov, Ishim, Tyumen oblast, Russian Federation

### SEASONAL CHANGES IN THE BIODIVERSITY OF BIRD COMMUNITIES OF SMALL TOWNS IN THE FOREST-STEPPE ZONE OF WESTERN SIBERIA (on the example of the city of Ishim in the Tyumen region)

The article discusses the problems of human adaptation and sustainability of urban ornithological communities. The gradient of anthropogenic stress revealed a reduction in the number of bird species, simplifying the taxonomic structure of communities, modifying their ecological structure in favor of increasing the proportion of synanthropic species in both residential zones. In the direction from the forest zone to the zone of high-rise buildings showed a decrease in the indices of species biodiversity and sustainability of communities. Method a qualitative cluster analysis indicated that area high-rise buildings are well differentiated from the forested areas. This can be explained by loss of contact with natural habitats; increase of complex influence of factors of urbanization, reduction of resource capacity of the habitat due to degradation of vegetation and reduction of areas occupied by green spaces. Analysis of seasonal and interannual dynamics of bird fauna in different functional zones of the city showed that the seasonal differences are more pronounced than interannual. This indicates that ornithofauna different areas of the city represent a single dynamic, but relatively stable system with duplicate processes in each of the seasons. In addition, each of the functional areas in different seasons of the year performing different roles in the life of the avifauna of the city. Comparison of functional zones of the city as a whole as part of the overall system and the control plot shows that the urban area in winter has a greater resource capacity than natural habitats.

**Key words:** biodiversity species; birds of the small city; urban ecosystem.

В настоящее время города занимают всего 2.7% поверхности земного шара [Center ..., 2004], но при этом являются наиболее трансформированными ландшафтами на Земле [Kareiva et

al., 2007], и с 2008 г. в них проживает большинство населения Земли [United Nations, 2008]. Процесс урбанизации [Strawinski, 1963; Luniak, 1964], как правило, приводит к образованию более благоприятной для человека среды. Однако это может привести одновременно к множеству экологических проблем, включая потерю биоразнообразия [Grimm et al., 2008]. Поэтому изучение закономерностей изменения биоразнообразия урбозкосистем является актуальной научной проблемой. Как отмечает С.И. Божко [2008], процесс урбанизации – это процесс проникновения птиц из естественных ландшафтов в городской и приспособление их к обитанию в нём. S. Strawinski [1963, 1966] считает, что под городом, как местом обитания птиц, нужно понимать совокупность всех городских биотопов, где основным средообразующим фактором является присутствие человека. Для птиц в городских условиях конфигурация местной среды обитания в ландшафте может быть столь же важной, как и состав самой местной среды обитания [Melles, Glenn, Martin, 2003].

При анализе общей роли и степени воздействия, которое оказывает урбанизация на биоразнообразие, общая точка зрения отсутствует. Показано, что в градиенте урбанизации, т.е. в направлении от пригородных ландшафтов к центру города, значительно сокращается как общее число видов различных таксономических групп птиц, так и число размножающихся видов птиц [Marzluff, 2001; Tratalos et al., 2007].

Одновременно с этим городские функционально-структурные зоны представляют большое количество разнообразных экологических ниш, ресурсная ёмкость которых зависит от степени интенсивности урбанизации [DeGraaf, Geis, Healy, 1991]. Так, например, городские функциональные структуры часто консервируют остатки естественных или полуестественных экосистем, которые были утрачены в других местах [Haase, 2003; Crane, Kinzig, 2005; Millard, 2008].

Однако наряду с вышеизложенным, следует обратить внимание на то, что в северном полушарии в средних и высоких широтах наблюдается резко выраженная сезонность в абиотических условиях и продуктивности различных экологических ниш в течение года, которая оказывает влияние на проживающих в них птиц. Сезонные изменения повышают требования к птицам, которые должны реагировать на изменения как поведенческими, так и физиологическими адаптациями, включая более гибкое использование ресурсов или миграции в другие географические районы с более приемлемыми и адекватными условиями [Sua'rez-Seoane et al., 2008]. Ряд авторов, рассматривая сезонные изменения биологического разнообразия городских ландшафтов, указывают на недостаточную изученность данной проблемы [Murgui, 2007; Lopez de Casenave, Cueto, Marone, 2008]. Состав и видовое богатство птичьего сообщества связывают со структурой среды обитания, а также с абиотиче-

скими факторами, такими, как температура и осадки. Изменение данных факторов в разные периоды года напрямую связаны с первичной продуктивностью и были широко изучены как на региональном, так и на более высоких уровнях [Шаронов, 1963; Wiens, 1989; Гашев, 1997; Граждан, 2000; Соловьев, 2005; Nonkanen et al., 2010; Соловьев и др., 2011 и др.].

Немаловажным фактором является и то, в каких условиях происходит урбанизация. J.-P. L. Savard, P. Clergeau, G. Mennechez [2000] в своей работе показывают влияние преобразования, оказанного урбанизацией на естественный ландшафт, и приходят к выводу, что урбанизация вне зависимости от структурно-функциональной зоны, скорее всего, приведет к сокращению биоразнообразия сопоставительно с таковым исходного ландшафта. W.R. Turner, T. Nakamura, M. Dinetti [2004] сравнили региональное видовое разнообразие и долю городского населения с учетом общенационального среднего дохода для пяти городов на трех континентах. В результате они сделали вывод, что снижение биоразнообразия имеет место для большинства городов, особенно резко проявляясь в городах с низким уровнем достатка.

Ряд авторов обосновывают важность изучения проблемы сокращения биоразнообразия в городах по двум причинам. Так, Миллер [Miller, 2005] предполагает, что утрата биоразнообразия приводит к отчуждению от природы, что может быть следствием отсутствия разумной природоохранной политики. К тому же городские зеленые зоны выполняют важные социальные, психологические [Chiesura, 2004] и оздоровительные функции, которые обусловлены не только их количеством, но и их качеством [Fuller et al., 2007; Mitchell, Popham, 2008]. В подтверждение данного тезиса Бэйнс [Baines, 2000] высказывает мнение, что жизнь птиц в городских парках повышает качество рекреации. Люди, которые идут в парки в течение дня, ищут атмосферу «сада дикой природы», которая отличается от их рабочего окружения.

Таким образом, разнообразие птиц в городе может варьировать в зависимости от сезона и от структурной зоны, что напрямую соотносится с демографическими и социально-экономическими характеристиками города.

Цель исследования – изучение изменения видового разнообразия орнитоценозов в различных функциональных зонах города, различающихся по демографическим и социально-экономическим характеристикам в зависимости от фенологических периодов пребывания птиц.

Задачи исследования: 1) изучить видовой и экологический состав орнитофауны в различных функциональных зонах г. Ишима в разные фенологические периоды; 2) провести таксономический и эколого-ценотический анализ состава орнитофауны в различных функциональных зонах города; 3) выявить закономерности изменении орнитофауны в различных функциональных зонах г. Ишима

с учётом фенологического периода.

### Характеристика г. Ишима как урбозкосистемы

Первое упоминание о г. Ишиме относится к 1687 г. Однако первое социально-географическое описание города встречается в «Истории Сибири» Г.Ф. Милера в 1741 г. [Природно-исторические ..., 2016].

Город Ишим (56°07' с.ш., 69°30' в.д.) расположен на левом берегу р. Ишим (приток Иртыша) при пересечении его железной дорогой Екатеринбург – Омск. Он является административным центром Ишимского р-на Тюменской обл. и представляет муниципальное образование – городской округ. Основан в 1670 г. как Коркина слобода. В 1782 г. стал городом [Природно-исторические ..., 2016]. Площадь г. Ишима составляет 46.1 км<sup>2</sup>, население – 65.3 тыс. человек. Город расположен на Транссибирской железнодорожной магистрали и перекрёстке автодорог федерального значения. Общая протяжённость улиц и дорог – 232.1 км, из них общая протяжённость асфальтобетонных дорог – 146.1 км. Общая площадь городских лесов составляет 87 га [Природно-исторические ..., 2016].

История изучения птиц г. Ишима насчитывает около 20 лет. Основные итоги мониторинга фауны и населения птиц изложены в работе И.В. Примака [1998], а также в публикациях ряда других авторов [Еливанов, 2006; Левых, Шерер, 2011 и др.].

В данной работе автор исходит из того, что городскую орнитофауну обуславливают в первую очередь географическое положение и ландшафтные группировки, окружающие город. По демографическим и социально-экономическим характеристикам на территории г. Ишима возможно выделение следующих зон, различающихся по природным условиям, типу застройки и характеру использования территории.

1. Малоэтажный жилой сектор. Представляет собой 1–2-этажную застройку с небольшими участками возле домов, используемыми под сады и прочие зеленые насаждения. В городе Ишиме около 39.6 км<sup>2</sup> городской территории относится именно к этому типу застройки. В основном строения данного типа сосредоточены в северо-восточной части города (ул. Чехова, Кооперативная, Красноярская и т.д.), северной части (ул. Северная, 2-я Северная, 8-го Марта и др.), восточной части города (ул. Уритского, Ишимская, Серебрянка и др.), западной части (микрорайон Ваньковка, ул. Курганская, Хирургическая и др.).

2. Многоэтажный жилой сектор. Представляет собой типовую застройку 5–6-этажными домами с небольшими участками зеленых насаждений, прилегающими к домам. Данный вид застройки сосредоточен в основном в центральной части города (ул. Карла Маркса, Артиллерийская, Рокоссовского, Свердлова, Шаронова, Ленина, Корушина, Ершова, Малая Садовая, Максима Горького), а также в восточной (ул. Большая, Республики) и западной (ул. Казанская, 40 лет Октября, Ялуторовская) час-

тях города.

3. Лесопарки, парки распространены в западной части – «Берёзовая роща», юго-западной – «Народный парк». Лесопарки различаются по площади и видовому составу древесно-кустарниковых растений. В течение последнего десятилетия в ходе реконструкции городских территорий были полностью или частично лишены старого древостоя парк «Центральный» и «Ретро парк» [Еливанов, 2006; Чупина, 2012]. К лесопарковой зоне мы отнесли и лесистую части территории городского кладбища, которая в общем составляет 0.97 км<sup>2</sup>.

4. Пригородная зона представляет собой территории, прилегающие к застроенным жилым районам, но характеризующиеся отсутствием построек и более низким фактором беспокойства; от лесопарков отличаются скудностью древостоя, открытостью местообитаний, значительным участием в сложении водно-болотных ландшафтов. Основная часть данных угодий располагается на юго-востоке, востоке и северо-западе города (окрестности оз. Аникино).

5. Городские неудобья и пустыри (промышленные зоны) представляют собой территории промышленных объектов, территории, прилегающие к авто- и железнодорожным магистралям. В черте города они располагаются в северо-западной и западных частях.

6. Контрольный участок находится в 15,8 км южнее г. Ишима, в окрестностях д. Орловка (Ишимский р-н) и имеет площадь 40 км<sup>2</sup>. При его выборе мы руководствовались следующими соображениями: он должен отражать тип ландшафтов, которые, возможно, существовали на территории города до его возникновения, быть соизмерим с площадями городских зон, на участке не должно быть нарушенных местообитаний, в т.ч. гарей, вырубок и т.д.

### Материалы и методы исследований

Материалом для данной работы послужили результаты наблюдений, проведённых с сентября 2014 по октябрь 2016 г.

При выделении периодов автор исходит из фенологии пребывания птиц на исследуемой территории. Таким образом, календарный год разбивался на три периода: зимний (ноябрь – апрель) – межсезонье, время кочёвок неперелётных птиц; весенне-летний период (май – июль) – прилёт основной массы перелётных птиц, период гнездования; летне-осенний период (август – октябрь) – нагул, образование стай и отлёт.

В работе использовали метод маршрутных учётов птиц с фиксированной шириной трансекты [Методы ..., 2005]. Учёты проводились в разное время суток 6–11 раз в месяц в течение круглого года. Всего проведено более 300 учётов.

При наблюдении использовали бинокли БПЦ – (12×45) и фотоаппарат Nikon D5200. Определение видовой принадлежности птиц проводили по справочнику-определителю В.К. Рябицева [2008].

Для расчётов плотности применили метод Хайне–Равкина в модификации С.Н. Гашева [2014]. Расчёты плотности населения птиц и индексы био-разнообразия осуществляли в программе «Рабочее место орнитолога» [Гашев, 2012].

Систематическое положение, русские и латинские названия видов птиц приводили в соответствии со «Списком птиц Российской Федерации» [Коблик, Редькин, Архипов, 2006]. Экологические группы птиц выделяли по классификации В.П. Беллика [2006].

При анализе  $\alpha$ -разнообразия использовали индексы разнообразия [MacArthur, 1955; Renyi, 1961 и др.] и показатели упругой (Uu), резистентной (Ur) и общей устойчивости системы (U).

Для анализа  $\beta$ -разнообразия в разные сезоны года использовали индексы Жаккара ( $I_j$ ) [Jaccard, 1901], Чекановского-Серенсена ( $I_s$ ), Уиттекера ( $\beta_w$ ) [Whittaker, 1964].

На основе сравнительно-фаунистического индекса Жаккара провели кластерный анализ выборок из разных структурно-функциональных зон по видовому составу птиц. Для построения дендро-

грамм применялся метод полной связи [Гашев, 2014].

## Результаты и их обсуждение

Из 372 видов птиц, обитающих в Тюменской области [Гашев, 2012], на территории г. Ишима отмечено 113 видов птиц из 15 отрядов, 39 семейств, 85 родов.

### Сравнительный анализ видового состава по структурно-функциональным зонам

На первом месте по числу видов птиц находится пригородная зона, которая выступает буфером между естественными и урболандшафтами. Данная территория самая мозаичная в биотопическом отношении и обладает большей ресурсной ёмкостью. В ходе исследования учтён 91 вид птиц из 68 родов, 12 отрядов. Наибольшим разнообразием отличается отряд Passeriformes с 54 видами из 33 родов и 16 семейств; на втором месте находится отряд Charadriiformes с 14 видами из 8 родов и трёх семейств; на третьем месте – отряд Anseriformes с 10 видами из 4 родов 3 семейств (табл. 1).

Таблица 1

Таксономический состав птиц разных структурно-функциональных зон г. Ишима

Функциональная зона города	Таксон	Podicipediformes	Pelecaniformes	Anseriformes	Falconiformes	Gruiformes	Charadriiformes	Columbiformes	Cuculiformes	Strigiformes	Piciformes	Galliformes	Caprimulgiformes	Passeriformes	Ciconiiformes	Apodiformes
Многоэтажной застройки	Сем.	-	-	-	1	-	1	1	-	-	1	-	-	10	-	1
	Род	-	-	-	2	-	1	1	-	-	1	-	-	15	-	1
	Вид	-	-	-	2	-	2	1	-	-	2	-	-	30	-	1
Малоэтажной застройки	Сем.	-	-	-	1	-	1	1	-	-	1	-	-	11	-	-
	Род	-	-	-	2	-	1	1	-	-	2	-	-	22	-	-
	Вид	-	-	-	2	-	2	1	-	-	2	-	-	26	-	-
Лесопарковая	Сем.	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	-	-	15	2	-
	Род	1	1	2	4	2	7	1	1	1	1	-	-	26	2	-
	Вид	1	1	6	4	2	11	1	1	1	3	-	-	37	2	-
Пригородная	Сем.	1	1	3	2	1	3	1	1	1	1	1	-	16	1	-
	Род	1	1	4	5	1	8	1	1	1	1	1	-	33	1	-
	Вид	2	1	10	7	2	14	2	1	1	2	1	-	54	2	-
Неудобия (пром. зона)	Сем.	1	1	1	1	-	1	1	-	-	-	-	-	7	-	-
	Род	1	1	1	2	-	1	1	-	-	-	-	-	15	-	-
	Вид	1	1	1	2	-	1	1	-	-	-	-	-	20	-	-
Контрольный участок	Сем.	1	1	2	2	2	3	2	1	2	2	2	1	19	-	-
	Род	1	1	3	6	3	9	2	1	3	3	4	1	38	-	-
	Вид	1	1	9	9	3	18	4	1	5	5	5	1	59	-	-

На втором месте по количеству видов находится лесопарковая зона. Она занимает значительно меньшую площадь, однако вносит значительный вклад в поддержание разнообразия орнитофауны города, служит местом обитания ряда лесных птиц (прежде всего разнообразных представителей родов *Turdidae* и *Paridae*), а находящаяся в пределах лесопарка «Народный парк» старица Ишимчик яв-

ляется местообитанием некоторых водно-болотных птиц. Отмечен уникальный случай обоснования колонии *Ardea cinerea* в пределах черты города на территории «Народного парка». Колония насчитывает порядка 15 пар. По устному сообщению И.В. Примака, в прошлом к серым цаплям присоединялась пара больших белых цапель. В целом же в орнитофауне лесопарковой зоны выявлено 68 ви-

дов из 49 родов, из которых достоверно установлено гнездование 36 видов (табл. 1).

На третьем месте по видовому разнообразию птиц находится зона малоэтажной частной застройки, здесь зарегистрирован 31 вид из 23 родов, в т.ч. 28 гнездящихся. В отличие от зоны многоэтажной застройки данная зона составляет более 2/3 всей площади города и характеризуется большей площадью древесно-кустарниковых насаждений за счёт частных участков (садов, огородов и т.п.). Немалую часть населения птиц этой зоны составляют синантропы. В то же время в эту зону проникают виды, характерные для естественных местообитаний (*Aegithalos caudatus*, *Picus canus*, *Luscinia svecica*, *Carduelis carduelis* и др.) (табл. 1).

На четвертом месте по количеству видов находится зона многоэтажной комплексной застройки, в которой отмечено 30 видов птиц. Как и в зоне неудобий, 90% орнитофауны этой зоны составляют представители отряда Passeriformes. Наибольшим количеством видов отличается род *Corvus* (3 вида). Но, по сравнению с зоной неудобий, орнитофауна данной территории представлена меньшим количеством отрядов (табл. 1).

Самым малым количеством видов отличается зона неудобий (27 видов). Более 97% составляют птицы из отряда Passeriformes, на уровне родов по видовому разнообразию лидирует род *Corvus* (4 вида), на втором месте находится род *Parus* (3 вида) и на третьем — род *Passer* (2 вида), остальные 18 родов представлены по одному виду в каждом (табл. 1).

На контрольном участке выявлено 124 вида из 67 родов, 14 отрядов (59 видов относятся к семейству *Passeridae*). Это значительно больше, чем в селитебных зонах города, и соизмеримо с показателями пригородной зоны. В контроле встречаются представители отряда Galliformes, отсутствующие на территории города, более разнообразны многочисленные представители отряда Falconiformes (табл. 1).

#### Сравнительный экологический анализ орнитофауны структурно-функциональных зон

**Зона неудобий.** По типу питания преобладают насекомоядные (*Acrocephalus schoenobaenus*, *Motacilla alba*, *Sylvia borin*, *Phylloscopus trochilus*) — 25% общего числа видов. На втором месте — растительноядные (23%), на третьем — всеядные птицы (*Pica pica*, *Corvus cornix* и др.) (22%). По типу гнездования преобладают кроногнездные (34%), а также разнообразные кустогнездные (18%) и наземногнездные (15%). По типу местообитания большинство видов относится к птицам открытых пространств (31%), высока доля лесных (29%) и синантропных птиц (*Pica pica*, *Corvus cornix*, *C. monedula* и др.) (15%). В весенне-летний период наблюдается незначительный отток аборигенных

птиц на прилегающие к городу территории и замещение свободных ниш в первую очередь перелётными видами, из-за чего происходит небольшое снижение общей плотности с 816.72 экз./км<sup>2</sup> в зимний до 705.72 экз./км<sup>2</sup> в весенний-летний и увеличение количества видов с 14 видов до 21. В летне-осенний период наблюдается восстановление общей плотности до 877.28 экз./км<sup>2</sup> и снижение числа видов до 18 (табл. 2).

Таблица 2

#### Экологические группы птиц разных структурно-функциональных зон г. Ишима

Экологическая группа птиц	1	2	3	4	5	6
по месту обитания						
Водные	-	-	11	18	4	16
Околоводные	2	2	10	14	3	12
Открытых пространств	3	5	7	20	8	23
Лесов	13	32	32	28	8	56
Синантропные	6	4	4	6	4	4
по местам гнездования						
Дуплогнездные	6	7	9	10	4	14
Кроногнездные	7	10	18	20	9	23
Кустогнездные	7	7	15	19	6	22
Наземногнездные	3	4	21	35	6	34
по типу питания						
Всеядные	7	7	7	23	10	28
Насекомоядные	14	14	40	50	13	59
Растительноядные, зерноядные	8	13	26	32	12	41
Рыбоядные	2	2	4	11	3	7
Хищники	0	2	5	9	2	10

Примечание. 1 — зона многоэтажной застройки; 2 — зона малоэтажной застройки; 3 — зона лесопарков и парков; 4 — пригородная зона; 5 — зона неудобий (пром. зона); 6 — контрольный участок.

**Зона многоэтажной застройки.** По типу питания преобладают насекомоядные птицы (*Acrocephalus dumetorum*, *Locustella naevia*, *Motacilla alba*, *Sylvia borin*) (50%), на втором месте находятся всеядные (*Pica pica*, *Corvus cornix*, *C. monedula*, *Parus major* и др.) (17%). По типу гнездования преобладают кроногнездные (27%), содоминируют дуплогнездные (23%).

По типу местообитания доминируют лесные виды (45%), содоминируют синантропные (25%). В весенне-летний период наблюдается тенденция к оттоку аборигенных птиц на прилегающие к городу территории и замещение освободившихся ниш перелётными птицами, за счёт чего происходит снижение общей плотности с 1210.2 экз./км<sup>2</sup> в зимний до 208.24 экз./км<sup>2</sup> в весенний-летний и увеличение количества видов с 12 до 23 видов.

**Зона малоэтажной застройки.** По типу питания преобладают насекомоядные птицы (*Acrocephalus dumetorum*, *Hirundo rustica*, *Locustella naevia*, *Motacilla alba*, *Sylvia borin*) (35%), содо-

минируют растительноядные (*Chloris chloris*, *Coccothraustes coccothraustes*, *Pyrrhula pyrrhula*, *Pinicola enucleator*) (30%), на третьем – всеядные птицы (9%). По типу гнездования так же, как и в зоне многоэтажной застройки, преобладают кроногнездные (32%), но вместе с этим значительно возрастает число кустогнездных (24%) и дуплогнездных птиц (20%). По типу местообитания большинство видов относится к лесным (80%), на втором месте – синантропные птицы (13%). В зимний период наблюдается низкое видовое разнообразие (16 видов) и низкая плотность – 638.16 экз./км<sup>2</sup>, что составляет 40% от максимально наблюдаемой. В отличие от зоны многоэтажной застройки, прослеживается постепенное увеличение плотности и видового состава с 638.16 экз./км<sup>2</sup> в зимний период до 828.48 экз./км<sup>2</sup> в весенне-летний период (табл. 2).

**Зона лесопарков и парков.** По типу питания преобладают насекомоядные (*Anthus trivialis*, *Acrocephalus schoenobaenus*, *Motacilla alba*, *Sylvia borin*, *Phylloscopus trochilus*, *Phoenicurus phoenicurus*) (45%), на втором месте – растительноядные (30%), на третьем – всеядные (*Pica pica*, *Parus major*, *P. montanus* и др.) (8.5%). По типу гнездования доминируют кроногнездные (23%), содоминируют кустогнездные и дуплогнездные – 20 и 17% соответственно. Значительна доля наземногнездных видов (26%). В отличие от селитебных зон, в зимний период наблюдается достаточно большое видовое разнообразие (18 видов), но очень низкая плотность – 299.96 экз./км<sup>2</sup>. В весенне-летний период происходит увеличение числа видов (52 вида) и общей плотности – 677.08 экз./км<sup>2</sup>. Наибольшая же плотность (939.08 экз./км<sup>2</sup>) достигается в летне-осенний период, что связано прежде всего с вылетом слётков из гнёзд, стаеобразованием и началом подготовки к осенней миграции у перелётных птиц (табл. 2).

**Пригородная зона.** Экологический состав орнитоценозов здесь разнообразный. По типу питания преобладают насекомоядные (*Alauda arvensis*, *Eremophila alpestris*, *Motacilla citreola*, *Oenanthe oenanthe*, *Saxicola ruberta*, *S. torquata*, *Luscinia svecica*) (50%), на втором месте – ихтиофаги (*Podiceps auritus*, *Pelecanus crispus*, *Botaurus stellaris* и др.) (28%), на третьем – растительноядные (25%). Доля всеядных птиц (*Pica pica*, *Corvus cornix*, *C. monedula*, *Parus major*) – 15%. По типу гнездования лидируют наземногнездные – более 50% видов (*Anas platyrhynchos*, *A. acuta*, *Coturnix coturnix*, *Vanellus vanellus*, *Tringa totanus*, *Motacilla citreola*, *M. lutea*), а также кустогнездные (25%), кроногнездные (20%) (большие скопления образует *Corvus frugilegus*). По типу местообитаний сопоставимы доли птиц открытых пространств (25%) и лесных птиц (24%). Высока доля водноболотных птиц (19%). Эта зона отличается от всех

остальных большим разнообразием хищных птиц (*Milvus migrans*, *Buteo buteo*, *Circus cyaneus*, *C. aeruginosus*, *Falco subbuteo*, *F. tinnunculus*, *Asio flammeus*) (5%). Встречаются редкие виды, занесённые в Красную книгу Тюменской области (*Aquila clanga*, *Lanius excubitor*). Наименьшая плотность птиц наблюдается в зимний период – 270.72 экз./км<sup>2</sup>, видовой состав составляют 19 видов. В весенне-летний период возрастает число видов (88 видов) и общая плотность (1062.92 экз./км<sup>2</sup>). Наибольшая же плотность (1148.88 экз./км<sup>2</sup>) достигается в летне-осенний период, что обусловлено ростом популяций местных птиц за счёт молодых особей и откочёвкой птиц из селитебных зон города (табл. 2).

**Контрольный участок.** Экологический состав по типу питания разнообразен и более представлен, чем в зонах города. Большинство представляют насекомоядные и растительноядные птицы (41 и 20% соответственно), специализирующиеся на определённых пищевых ресурсах. Так, *Ficedula hypoleuca* специализирован на питании видами насекомых отряда *Diptera*. Ихтиофаги (*Podiceps cristatus*, *Larus ridibundus*, *Sterna hirundo*) составляют 4.8%. Высока доля всеядных птиц (14%). На устойчивость и высокую продуктивность орнитоценозов изучаемого участка указывает достаточно большое количество хищных птиц (7%). Здесь достаточно разнообразны представители дневных (*Accipiter gentilis*, *A. nisus*, *Buteo buteo*, *Circus aeruginosus*, *C. cyaneus*, *Falco subbuteo*, *F. tinnunculus*, *Milvus migrans*) и ночных хищных птиц (*Asio flammeus*, *A. otus*, *Strix nebulosa*, *S. uralensis*); обитают виды, включённые в Красную книгу Тюменской области [2004] (*Aquila clanga*, *Bubo bubo*, *Lanius excubitor*). По типу гнездования доминируют наземногнездные птицы (40%), на втором месте – кроногнездные (*Columba palumbus*, *Oriolus oriolus*, *Turdus viscivorus*, *Turdus pilaris* и др.), кустогнездные (*Acrocephalus agricola*, *A. schoenobaenus*, *Emberiza citrinella*, *Schoeniclus schoeniclus*, *Hippolais caligata*, *Phylloscopus trochilus* и др.) птицы, которые практически отсутствуют в селитебных зонах города (23%). Широко распространены дуплогнездные (*Dendrocopos major*, *Sturnus vulgaris*, *Phoenicurus phoenicurus*, *Parus caeruleus*, *P. major*, *P. montanus*, *Sitta europaea*) птицы (12%). В то же время полевой и домовый воробьи, типичные для городских ландшафтов, в контроле не встречены. По типу местообитания доминируют птицы лесов (48%), содоминируют птицы открытых пространств (20%). Большим разнообразием отличаются птицы водно-болотных местообитаний (10%, или 32 вида), из которых 9 видов из отряда *Anseriformes*, 18 видов *Charadriiformes*, 3 вида *Gruiformes*, один вид *Podicipediformes*, один вид *Ciconiiformes*. Так же, как и в пригородной зоне, наименьшая плотность птиц наблюдается в зимний

период – 389.12 экз./км<sup>2</sup>. Зимой на контрольном участке зарегистрировано 29 видов птиц, что больше, чем во всех зонах города. Так же, как в пригородной и лесопарковой зонах, в контроле в весенне-летний период происходит увеличение числа видов и общей плотности (1377.16 экз./км<sup>2</sup>). Но, в отличие от указанных зон, в контроле в летне-осенний период наблюдается небольшое снижение плотности птиц – 1160.52 экз./км<sup>2</sup> (табл. 2).

### Сравнительный анализ биоразнообразия

При анализе индексов выравненности (E) и доминирования (D) видно достаточно четкое разграничение зон на три группы (табл. 3). В первую группу входят зона многоэтажной и малоэтажной застройки, а также зона неудобий. Во вторую группу можно отнести пригородную и контрольную зоны. Отдельную группу составляет лесопарковая зона, она занимает среднее положение. Первая группа характеризуется малым количеством видов, обитающих в исследуемых зонах, а также

высокой численностью немногих видов. Вторая группа характеризуется значительно большим количеством видов и является более выравненной, что свидетельствует о большей численности многих видов, а также большей ёмкости среды и наличии более разнообразных ниш обитания. Отдельно нужно выделить лесопарковую зону, которая занимает промежуточное положение: она характеризуется достаточно большим количеством видов – от 17 в зимний до 55 в весенне-летний период.

При анализе сезонных изменений  $\alpha$ -разнообразия прослеживается несколько тенденций. В зимний период наиболее низкий индекс (R) видового богатства отмечен на контрольном участке (табл. 3), численность видов сокращается до 15% всех видов, наблюдаемых на данном участке в весенне-летний период. Наименьшее сокращение установлено в зоне многоэтажной застройки с соотношением 50% к численности видов птиц в весенне-летний период.

Таблица 3

### Показатели биоразнообразия, плотности (обилия) в экз./км<sup>2</sup> и числа видов птиц в функциональных зонах г. Ишим

Показатель	Функциональная зона																	
	Многоэтажная			Малоэтажная			Лесопарковая, парковая			Пригородная			Неудобия			Контрольная		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
2015																		
N	12	23	16	16	22	23	19	55	41	12	90	70	14	21	18	29	93	99
P	1210	208	104	638	829	812	300	677	939	271	1063	1149	817	704	877	389	1377	1161
R	9.8	19.6	14.5	14.2	17.5	17.2	16.3	39.5	32.5	14.3	67.7	53.6	11.4	18.9	15.3	25	71.5	74.3
H	2.2	2.8	2.49	2.8	2.86	2.8	3.33	4.1	4.5	3.04	4.8	5.04	2.67	3.22	3	3.96	5.52	5.62
C	0.7	0.74	0.66	0.79	0.71	0.7	0.86	0.87	0.93	0.82	0.91	0.93	0.8	0.85	0.83	0.91	0.96	0.96
D	0.29	0.25	0.33	0.2	0.28	0.26	0.13	0.12	0.06	0.17	0.08	0.06	0.19	0.14	0.16	0.08	0.03	0.03
E	0.6	0.6	0.59	0.6	0.64	0.62	0.8	0.73	0.84	0.76	0.74	0.81	0.68	0.7	0.69	0.81	0.83	0.84
Ur	1.03	0.87	0.84	1.01	0.86	0.89	1.05	0.91	0.99	1.05	0.89	0.94	1.1	1.01	1.04	1.01	0.93	0.93
Uu	3.13	3.76	2.46	4.78	3.22	3.5	6.6	7.29	9.73	5.54	8.79	9.87	5.01	6.43	5.92	8.57	11.1	11.2
U	4.16	4.63	3.3	5.79	4.09	4.4	7.7	8.9	10.7	6.59	9.69	10.8	6.11	7.45	6.96	9.59	12.1	12.2
2016																		
N	11	21	17	16	22	21	17	54	43	12	92	72	15	22	19	24	95	98
P	1240	293	98,4	721	835	854	432	563	784	266	983	922	749	564	858	217	125	1074
R	9.26	19.2	11.7	13.4	18.3	17.7	16.3	39.5	30	14.4	62.7	54.3	10.7	18.5	16	23.2	65.6	62.9
H	2.48	3.46	2.31	2.74	3.07	3.19	3.36	4.11	4.36	3.02	4.7	5.03	2.47	2.92	2.99	3.95	5.43	5.37
C	0.76	0.86	0.7	0.77	0.74	0.81	0.86	0.87	0.93	0.82	0.9	0.9	0.76	0.82	0.8	0.9	0.96	0.96
D	0.23	0.13	0.29	0.22	0.25	0.18	0.13	0.12	0.06	0.17	0.08	0.06	0.2	0.17	0.16	0.08	0.03	0.03
E	0.69	0.77	0.59	0.67	0.67	0.71	0.8	0.74	0.85	0.75	0.73	0.8	0.65	0.63	0.68	0.83	0.84	0.84
Ur	1.13	1.02	0.95	1.01	0.89	0.98	1.06	0.9	1.01	1.04	0.9	0.9	1.07	0.97	1.03	1.03	0.9	0.94
Uu	4.09	6.63	3.01	4.36	3.77	5.27	6.74	7.24	9.59	5.49	8.7	10	4.18	5.43	5.9	8.57	11.1	11
U	5.23	7.65	3.96	5.38	4.66	6.25	7.81	8.15	10.6	6.53	9.61	11	5.26	6.4	6.86	9.6	12	11.9

Примечания: Период: I – зимний; II – весенне-летний; III – летне-осенний; N – число видов; P – плотность (обилие), экз./км<sup>2</sup>; R – индекс видового богатства; H – индекс видового разнообразия Шеннона; C – индекс видового разнообразия Симпсона; D – индекс доминирования Симпсона; E – индекс выровненности Пиелу; Ur – резистентная устойчивость сообщества; Uu – упругая устойчивость сообщества; U – общая устойчивость сообщества.

Вторая тенденция проявляется в увеличении индекса доминирования Симпсона (табл. 3), которое наблюдается на фоне сокращения видового разнообразия птиц в первой группе от весенне-летнего к летне-осеннему периоду, и постепенном

снижении в зимний период. И, напротив, возрастание индекса доминирования во второй группе в зимний период и сокращение величины индекса выравненности к летне-осеннему периоду.

Это можно объяснить следующим образом: в летне-осенний период идет сокращение количества видов насекомоядных и ихтиофагов в зонах первой группы ввиду ограниченности площадей данных зон и увеличение численности популяций за счёт молодых особей, что приводит к межвидовой конкуренции, в результате чего менее приспособленные к городским условиям птицы вынуждены покинуть территории гнездования и откочевать в пригородную зону или в естественные биотопы. Это объясняет сокращение индекса доминирования в летне-осенний период в пригородной зоне. Сокращение индекса доминирования в зонах первой группы связано с зимними кочевками таких видов, как *Bombus garrulus*, *Pinicola enucleator*, *Pyrrhula pyrrhula*, *Parus caeruleus*, отчасти *P. major*, *Coccothraustes coccothraustes* и др.

Третья тенденция прослеживается в относительно стабильном индексе резистентной устойчивости во всех зонах и на контрольном участке, однако следует отметить, что данный индекс был незначительно больше в 2015 г. Индекс упругой устойчивости более разнообразен по своим значениям и изменяется как по зонам, так и по сезонам. Наибольшее значение индекс принимает в весенне-летний период на контрольном участке, что говорит о более высокой степени возможности по восстановлению при нарушениях данного местообитания за счет большего числа конкурирующих видов. Наименьшее значение данный коэффициент принимает в зоне многоэтажной застройки в летне-осенний период.

Сравнительно-фаунистический анализ орнитоценозов разных структурно-функциональных зон с помощью индекса Жаккара ( $I_j$ ) показал, что наибольшим сходством отличаются зоны многоэтажной застройки и малоэтажной застройки с индексом сходства  $I_j = 0.8$  в весенне-летний период и относительной идентичностью зимней и летне-осенней фаун для данных участков, что говорит о высоком сходстве условий на данных территориях (табл. 4). На втором месте по сходству находятся зона лесопарков и парков и пригородная зона, с одной стороны, пригородная и контрольный участок с другой.

Наибольшее сходство приходится на весенне-летний период, где индекс сходства  $I_j = 0.57$  для всех двух зон и контрольного участка. Индекс сходства орнитофаун лесопарковой зоны и контрольного участка во все периоды значительно меньше такового между лесопарковой и пригородной зонами. Следует отметить наибольшее сходство в зимний период для зоны многоэтажной застройки и зоны неудобий с  $I_j = 0.56$ . Наименьшее

сходство показало сравнение зоны многоэтажной застройки и контрольного участка в летне-осенний период ( $I_j = 0.006$ ).

Таблица 4

**Показатели фаунистического сходства сообществ птиц из разных функциональных зон г. Ишима (индексы Жаккара  $I_j$  и Серенсена  $I_s$ )**

Сравниваемые функциональные зоны	Летне-осенний период		Весенне-летний период		Зимний период	
	$I_j$	$I_s$	$I_j$	$I_s$	$I_j$	$I_s$
1к2	0.56	0.71	0.66	0.80	0.55	0.67
1к3	0.14	0.31	0.18	0.28	0.19	0.32
1к4	0.15	0.27	0.2	0.26	0.2	0.25
1к5	0.3	0.47	0.29	0.45	0.56	0.69
1к6	0.06	0.16	0.13	0.26	0.2	0.40
2к3	0.25	0.40	0.16	0.31	0.29	0.50
2к4	0.24	0.34	0.16	0.30	0.16	0.29
2к5	0.36	0.58	0.3	0.46	0.45	0.32
2к6	0.09	0.28	0.13	0.21	0.24	0.46
3к4	0.5	0.61	0.57	0.71	0.4	0.51
3к5	0.4	0.26	0.18	0.34	0.18	0.30
3к6	0.33	0.47	0.43	0.59	0.37	0.55
4к5	0.24	0.24	0.2	0.34	0.3	0.46
4к6	0.49	0.71	0.57	0.75	0.36	0.55
5к6	0.12	0.22	0.14	0.24	0.23	0.38

Примечание. Цифрами обозначены сравниваемые зоны: 1 – многоэтажной застройки; 2 – малоэтажной застройки; 3 – лесопарки и парки; 4 – пригородная зона; 5 – неудобий; 6 – контрольный участок.

Аналогичные данные получены при анализе индекса Серенсена ( $I_s$ ). Также большим сходством отличаются зоны малоэтажной и многоэтажной застройки с  $I_s = 0.8$  в весенне-летний период. На втором месте по сходству видовой состава птиц находятся пригородная зона и контрольный участок с индексом  $I_s = 0.75$  в весенне-летний период. Немного меньше сходство проявляется между лесопарковой и пригородными зонами с максимумом в весенне-летний период по  $I_s = 0.71$ . Наименьшим сходством характеризуются зоны многоэтажной застройки и контрольного участка в летне-осенний период со значением индекса  $I_s = 0.16$  (табл. 4).

Анализ фаунистического различия орнитоценозов отдельных функциональных зон города в разные сезоны по индексу Уиттекера ( $\beta_w$ ) показал, что наибольшей гетерогенностью из всех исследуемых зон во все периоды отличается контрольный участок, затем следует пригородная зона, разнообразие которой в весенне-летний и летне-осенний периоды приближается к показателям контрольного участка, а в зимний период – к зоне многоэтажной застройки. На третьем месте находится зона лесопарков и парков, отличающаяся относительной стабильностью индекса во всех периодах. Наибо-

лее близки фауны зоны многоэтажной и малоэтажной застройки и зона неудобий (табл. 5).

Таблица 5

**Показатели фаунистического сходства сообществ птиц из разных функциональных зон г. Ишима (индекс Уиттекера  $\beta_w$ )**

Период	Функциональные зоны					
	1	2	3	4	5	6
Летне-осенний	0.94	0.91	0.84	0.73	0.93	0.68
Весенне-летний	0.92	0.92	0.81	0.7	0.93	0.6
Зимний	0.88	0.85	0.81	0.88	0.86	0.72

Примечание. Цифрами обозначены сравниваемые зоны: 1 – многоэтажной застройки; 2 – малоэтажной застройки; 3 – лесопарки и парки; 4 – пригородная зона; 5 – неудобий; 6 – контрольный участок.

В результате обработки данных получены три дендрограммы, по одной на каждый сезон. Анализ дендрограммы сходства в зимний период указывает на близость зоны лесопарков и парков к контрольному участку. Это можно объяснить тем, что на контрольном участке и в лесопарковой зоне основу орнитофауны составляют представители семейств *Fringillidae* и *Paridae*. Близка к ним и пригородная зона, но ввиду более открытого типа местообитания в орнитофауне этой зоны присутствуют такие виды, как *Plectrophenax nivalis*, которые полностью отсутствуют в вышеупомянутых зонах.

Самый тесный кластер формируют зоны многоэтажной, малоэтажной застройки и зона неудобий. Основу орнитофауны данных зон зимой составляют синантропные и кочующие виды птиц, которых привлекает достаточно большое количество пищи в виде плодов *Malus baccata*, *Sorbus sibirica* и прочих плодовых растений, обильно произрастающих на территории города (рис. 1).

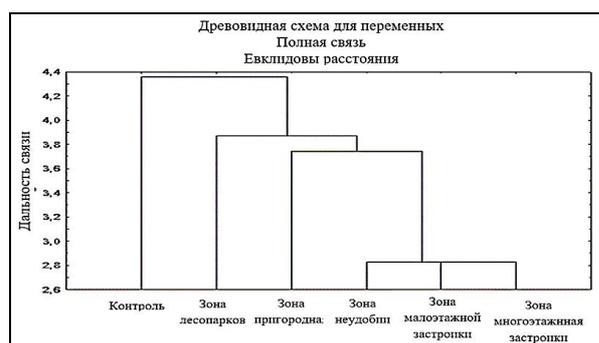


Рис. 1. Евклидово расстояние между выборками из разных функциональных зон г. Ишима по видовому составу птиц в зимний период

На дендрограмме за весенне-летний период является кластер, наиболее близкий к контрольному участку, в который вошли пригородная зона и зона лесопарков и парков. Кластер селитебных зон и зоны неудобий дифференцировался ввиду проявления больших различий между зоной неудобий и

селитебными зонами. Различия обусловлены проникновением в зону неудобий перелетных видов водно-болотных птиц, таких как *Anas platyrhynchos*, *Fulica atra* и прочих, при сохранении общего ядра видов, характерных для селитебных зон (рис. 2).

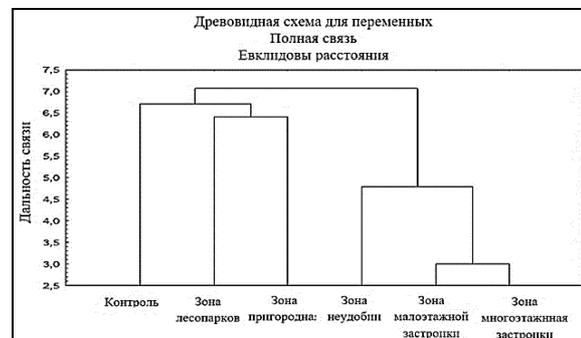


Рис. 2. Евклидово расстояние между выборками из разных функциональных зон г. Ишима по видовому составу птиц в весенне-летний период

На дендрограмме за летне-осенний период зона многоэтажной застройки обособилась от всех остальных зон. Остальные зоны совместно составляют другой кластер, который, в свою очередь, распадается на несколько подкластеров. Наиболее близка к контрольному участку зона лесопарков. Зона малоэтажной застройки образует единый кластер с зоной неудобий. Полученные данные можно объяснить откочевками перелетных видов птиц из многоэтажной застройки в прилегающие зоны, что повышает разнообразие их орнитоценозов и увеличивает сходство последних с контрольным участком (рис. 3).

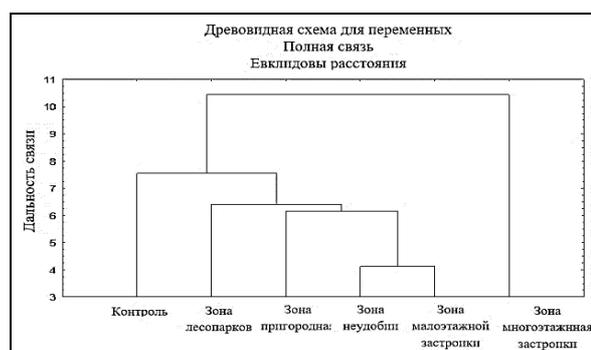


Рис. 3. Евклидово расстояние между выборками из разных функциональных зон г. Ишима по видовому составу птиц в летне-осенний период

## Заключение

Наиболее разнообразным отрядом в орнитофауне г. Ишима является Passeriformes, чей вклад колеблется от 20 видов в зоне неудобий до 54 в пригородной зоне.

Доминирующей экологической группой по питанию в целом для городских зон являются насекомоядные птицы (64% от всех видов), в селитеб-

ных зонах значимую долю составляют всеядные птицы. По отношению к местам гнездования на территории города доминируют дуплогнездные птицы, по отношению к местам обитания – лесные птицы, синантропные виды составляют около 17%.

В разные сезоны года и соответствующие им фенологические периоды наблюдается смена видового состава и эколого-таксономической структуры орнитоценозов в разных функциональных зонах города: в период гнездования (весенне-летний период) прослеживается постепенное нарастание обилия и численности видов птиц в пределах селитебных зон, а в постгнездовой период (летне-осенний) происходит откочевка большинства видов птиц в пригородные и естественные ландшафты ввиду возрастающей внутривидовой конкуренции за ресурсы, а также межвидовой конкуренции с синантропными птицами. Орнитоценозы зимнего периода являются наиболее однообразными как в фаунистическом, так и экологическом отношении.

Выявлена низкая резистентная устойчивость орнитоценозов всех функциональных зон и значительная изменчивость индекса упругой устойчивости. Наиболее низкой общей устойчивостью характеризуется сообщество птиц зоны многоэтажной застройки.

По соотношению индексов доминантности и выравненности можно выделить три типа сообществ: первый характеризуется высоким доминированием и наименьшей выравненностью (сообщества селитебных зон); второй – с относительно невысоким уровнем доминирования и высоким уровнем выравненности (сообщества пригородной зоны); третий носит промежуточный характер – имеет достаточно высокий уровень доминирования и средний уровень выравненности по сравнению с остальными сообществами (сообщества лесопарков и парков).

Наиболее сходным качественным составом орнитоценозов характеризуются пригородная зона и контрольный участок, наибольшие отличия отмечены между контрольным участком и зоной многоэтажной застройки.

Анализ межсезонной и межгодовой динамики орнитофауны разных функциональных зон города показал, что межсезонные различия выражены сильнее, чем межгодовые. Это указывает на то, что орнитофауны разных зон города представляют единую динамичную, но относительно стабильную систему с повторяющимися процессами в каждом из сезонов. При этом каждая из функциональных зон в различные сезоны года имеет разное значение для жизни орнитофауны города.

Сравнение функциональных зон города в целом как составных частей общей системы и контрольного участка показывает, что городская территория

в зимний период обладает более высокой ресурсной ёмкостью, чем естественные местообитания.

### Библиографический список

- Белик В.П.* Типологическое деление авифауны Палеарктики // Развитие современной орнитологии в Северной Евразии: тр. XII Междунар. орнитол. конф. Ставрополь: Изд-во СГУ, 2006. С. 158–171.
- Божко С.И.* К характеристике процесса урбанизации птиц // Русский орнитологический журнал. 2008. Т. 17, № 430. С. 1100–1112.
- Гашиев С.Н.* Интересные орнитологические находки в г. Тюмени и окрестностях // Материалы к распространению птиц на Урале, в Приуралье и Западной Сибири. Екатеринбург, 1997. С. 43–44.
- Гашиев С.Н.* Рабочее место орнитолога. Свидетельство № 2012620405 (зарегистрировано в Реестре баз данных 3 мая 2012).
- Гашиев С.Н.* Практическое применение методики маршрутного учёта птиц с неограниченной шириной учётной полосы // Экологический мониторинг и биоразнообразие. 2014. № 2 (9). С. 58–61.
- Граждан К.В.* Видовое богатство и особенности распределения птиц городов Западно-Сибирской равнины в первой половине лета // Сибирский экологический журнал. 2000. № 3. С. 345–349.
- Еливанов А.В.* Птицы в городе Ишиме // Урбозко-системы: проблемы и перспективы развития: материалы I междунар. науч.-практ. конф. Ишим, 2006. С. 51–54.
- Коблик Е.А., Редькин Я.А., Архипов В.Ю.* Список птиц Российской Федерации. М.: КМК, 2006. 281 с.
- Красная книга Тюменской области: животные, растения, грибы. Екатеринбург, 2004. 496 с.
- Левых А.Ю., Шерер Д.О.* Полевая практика по зоологии в условиях Приишимья. Ишим: Изд-во ИГПИ им. П.П. Ершова, 2011. 80 с.
- Методы исследований экологии наземных позвоночных животных: количественные учёт: учеб. пособие / сост. В.В. Романов, И.В. Мальцев. Владимир : Изд-во Владимир. гос. ун-та, 2005. 79 с.
- Примаков И.В.* Интересные гнездовые находки в окрестностях г. Ишима // Материалы к распространению птиц на Урале, в Приуралье и Западной Сибири. Екатеринбург, 1998. С. 136–137.
- Природно-исторические аспекты формирования качества жизни населения города Ишима / отв. ред. А.Ю. Левых. Ишим: Изд-во ИПИ им. П.П. Ершова, 2016. 166 с.
- Соловьев С.А.* Птицы Омска и его окрестностей. Новосибирск: Наука, 2005. 295 с.
- Соловьев С.А.* и др. Птицы городов лесостепи юго-западной части Западной Сибири и Северного Казахстана // Вестник Омского университета. 2011. № 4. С. 187–189.
- Рябицев В.К.* Птицы Урала, Приуралья и Западной Сибири: справ.-определитель. Екатеринбург:

- Изд-во Урал. ун-та, 2008. 634 с.
- Чупина Е.Н. Роль древеснокустарниковых насаждений в поддержании биологического разнообразия птиц на территории города // Полевые и экспериментальные исследования биологических систем: материалы IV всерос. науч.-практ. конф. Ишим: Изд-во ИГПИ им. П.П. Ершова, 2012. С. 83–87.
- Шаронов А.Д. Из орнитологических наблюдений в окрестностях Тюмени // Орнитология. М.: Изд-во МГУ, 1963. Вып.6. С. 485–486.
- Baines C. How to make a wildlife garden. London: Francis Lincoln, 2000.
- Center for International Earth Science Information Network. Global rural-urban mapping project. New York: Columbia University, 2004. [Электронный ресурс] URL: <http://sedac.ciesin.columbia.edu/gpw>.
- Chiesura A. The role of urban parks for the sustainable city // Landscape and Urban Planning. 2004. Vol. 68(1). P. 129–138.
- Crane P., Kinzig A. Nature in the metropolis // Science. 2005. Vol. 308(5726). P. 1225.
- DeGraaf R.M., Geis A.D., Healy P.A. Bird population and habitat surveys in urban areas // Landscape and Urban Planning. 1991. Vol. 21(3). P. 181–188.
- Grimm N.B. et al. Global change and the ecology of cities // Science. 2008. Vol. 319(5864). P. 756–760.
- Fuller R.A. et al. Psychological benefits of greenspace increase with biodiversity // Biology Letters. 2007. Vol. 3(4). P. 390–394.
- Haase D. Holocene floodplains and their distribution in urban areas-functionality indicators for their retention potentials // Landscape and Urban Planning. 2003. Vol. 66(1). P. 5–18.
- Honkanen M. et al. Disentangling the effects of area, energy and habitat heterogeneity on boreal forest bird species richness in protected areas // Global Ecol Biogeogr. 2010. № 19. P. 61–71.
- Jaccard P. Distribution de la flore alpine dans le Bassin des Dranses et dans quelques regions voisines // Bull. Soc. Vaudoise Sci. Natur. 1901. Vol. 37. P. 241–272.
- Kareiva P. et al. Domesticated nature: shaping landscapes and ecosystems for human welfare // Science. 2007. Vol. 316(5833). P. 1866–1869.
- Lo'pez de Casenave J., Cueto V.R., Marone L. Seasonal dynamics of guild structure in a bird assemblage of the central Monte desert // Basic Appl Ecol. 2008. № 9. P. 78–90.
- Luniak M. On the some problems dealing with the formation of urban avifauna // Przegl. Zool. 1964. Vol. 12 (2).
- MacArthur R.H. Fluctuations of animal populations, and measure of community stability // Ecology. 1955. Vol. 36, № 7. P. 353–356.
- Marzluff J.M. Worldwide urbanization and its effects on birds // Avian ecology and conservation in an urbanizing world / J.M. Marzluff, R. Bowman and R. Donnelly, editors. Kluwer; Boston: Massachusetts, 2001. P. 19–47.
- Melles S., Glenn S., Martin K. Urban bird diversity and landscape complexity: species-environment associations along a multiscale habitat gradient // Conservation Ecology. 2003. Vol. 7(1). P. 5. [Электронный ресурс] URL: <http://www.consecol.org/vol7/iss1/art5/>.
- Millard A. Semi-natural vegetation and its relationship to designated urban green space at the landscape scale in Leeds, UK // Landscape Ecology. 2008. Vol. 23(10). P. 1231–1241.
- Miller J.R. Biodiversity conservation and the extinction of experience // Trends in Ecology and Evolution. 2005. Vol. 20(8). P. 430–434.
- Mitchell R., Popham F. Effect of exposure to natural environment on health inequalities: an observational population study // Lancet. 2008. Vol. 372(9650). P. 1655–1660.
- Murgui E. Effects of seasonality on the species-area relationship: a case study with birds in urban parks // Global Ecol Biogeogr. 2007. № 16. P. 319–329.
- Renyi A. On measures of entropy and information Proceedings of the 4th Berkeley Symposium on // Mathematics, Statistics and Probability. 1961. P. 547–561.
- Savard J.-P. L., Clergeau P., Mennechez G. Biodiversity concepts and urban ecosystems // Landscape and Urban Planning. 2000. Vol. 48(3-4). P. 131–142.
- Strawinski S. Problems of the bird's urbanization in the light of bird studies in Torun // Przegl. Zool. 1963. Vol. 7, № 3. P. 254–259.
- Strawinski S. Die Vogelverstädterung vom ökologischen Standpunkt // Ornithol. Mitt. 1966. Vol.18, № 4. P. 72–74.
- Sua'rez-Seoane S. et al. Maximum entropy niche-based modelling of seasonal changes in little bustard (*Tetrax tetrax*) distribution // Ecol. Model. 2008. № 219. P. 17–29.
- Tratalos J. et al. Bird densities are associated with household densities // Global Change Biology. 2007. Vol. 13(8). P. 1685–1695.
- Turner W.R., Nakamura T., Dinetti M. Global urbanization and the separation of humans from nature // BioScience. 2004. Vol. 54(6). P. 585–590.
- United Nations. World population prospects: the 2007 revision population database. New York, 2008. [Электронный ресурс] URL: <http://esa.un.org/unup>.
- Whittaker R.H. Dominance and diversity in land plant communities // Science. 1964. Vol. 147. P. 250–260.
- Wiens J. The ecology of bird community. Processes and variations. Cambridge: Cambridge University Press, 1989. Vol. 2.

## References

- Baines C. How to make a wildlife garden. London, Francis Lincoln, 2000.
- Belik V.P. [The Typological division of the avifauna of the Palaearctic]. *Razvitie sovremennoj ornitologii v Severnoj Evrazii* [The Development of modern ornithology in Northern Eurasia: XII međunar. ornithol. Conf.]. Stavropol, 2006, pp. 158-171. (In Russ).
- Bozhko S.I. [Description of process of urbanization on birds]. *Russkij ornitologičeskij žurnal*. V. 17, N 430 (2008): pp. 1100-1112. (In Russ).

- Center for International Earth Science Information Network. Global rural-urban mapping project. New York, Columbia University, 2004. Available at: <http://sedac.ciesin.columbia.edu/gpw>.
- Chiesura A. The role of urban parks for the sustainable city. *Landscape and Urban Planning*. V. 68(1) (2004): pp. 129-138.
- Chupina E.N. [The role of tree-shrub plantations in maintaining the biological diversity of birds in the city]. *Polevye i eksperimental'nye issledovanija biologičeskich sistem* [Field and experimental studies of biological systems. Materials of the IV all-Russian scientific-practical conference]. Ishim, 2012, pp. 83-87. (In Russ).
- Crane P., Kinzig A. Nature in the metropolis. *Science*. V. 308(5726) (2005): p. 1225.
- DeGraaf, R.M., Geis A.D., Healy P.A. Bird population and habitat surveys in urban areas. *Landscape and Urban Planning*. V. 21(3) (1991): pp. 181-188.
- Elivanov A.V. [Birds in the city of Ishim]. *Urbož;osistemy: problemy i perspektivy razvitija* [Urban ecosystem: problems and prospects of development. Materials I Intern. scientific-practical conference]. Ishim, 2006, pp. 51-54. (In Russ).
- Fuller R.A., Irvine K.N., Devine-Wright P., Warren P.H., Gaston K.J. Psychological benefits of green-space increase with biodiversity. *Biology Letters*. V. 3(4) (2007): pp. 390-394.
- Gashev S.N. [Interesting ornithological findings in Tyumen and the surrounding area]. *Materialy k rasprostraneniu ptic na Urale, v Priural'e i Zapadnoj Sibiri* [Materials to distribution of birds in Ural, in Priural'e and Western Siberia]. Ekaterinburg, 1997, pp. 43-44. (In Russ).
- Gashev S.N. [Practical application of the method of route recording of birds with unlimited width of the record band]. *Ėkologičeskij monitoring i bioraznoobrazie*. N 2(9) (2014): pp. 58-61. (In Russ).
- Gashev S.N. *Rabočee mesto ornitologa* [Workplace ornithologist]. Certificate № 2012620405 (registered in the Register of databases may 3, 2012). (In Russ).
- Grazhdan K.V. [Species richness and peculiarities of distribution of birds of the cities of the West Siberian plain during the first half of summer]. *Sibirskij ėkologičeskij žurnal*. N 3 (2000): pp. 345-349. (In Russ).
- Grimm N.B., Faeth S.H., Golubiewski N.E., Redman C.L., Wu J., Bai X., Briggs J.M. Global change and the ecology of cities. *Science*. V. 319(5864) (2008): pp. 756-760.
- Haase D. Holocene floodplains and their distribution in urban areas-functionality indicators for their retention potentials. *Landscape and Urban Planning*. V. 66(1) (2003): pp. 5-18.
- Honkanen M., Roberge J-M., Rajasaärkkaä A., Mönkkönen M. Disentangling the effects of area, energy and habitat heterogeneity on boreal forest bird species richness in protected areas. *Global Ecol Biogeogr*. N 19 (2010): pp. 61-71.
- Jaccard P. Distribution de la flore alpine dans le Bas-sin des Dranses et dans quelques regions voisines. *Bull. Soc. Vaudoise Sci. Natur*. V. 37 (1901): pp. 241-272.
- Kareiva P., Watts S., McDonald R., Boucher T. Domesticated nature: shaping landscapes and ecosystems for human welfare. *Science*. V. 316(5833) (2007): pp. 1866-1869.
- Koblik E.A., Redkin V.A., Arkhipov V.Y. *Spisok ptic Rossijskoj Federacii* [List of birds of the Russian Federation]. Moscow, KMK Publ., 2006. 281 p. (In Russ).
- Krasnaja kniga Tjumenskoj oblasti. Životnye, rastenija, griby* [The red book of the Tyumen region: Animals, plants, fungi]. Ekaterinburg, 2004. 496 p. (In Russ).
- Levyh A.Ju., ed. *Prirodno-istoričeskie aspekty formirovanija kačestva žizni naselenija goroda Išima* [Natural and historical aspects of the formation of the quality of life of the population of the city of Ishim]. Ishim, 2016. 166 p. (In Russ).
- Levyh A.Ju., Scherer D.O. *Polevaya praktika po zoologii v uslovijach Prišimja* [Field practice in Zoology in terms Prišimje]. Ishim, 2011. 80 p. (In Russ).
- Lo'pez de Casenave J., Cueto V.R., Marone L. Seasonal dynamics of guild structure in a bird assemblage of the central Monte desert. *Basic Appl Ecol*. N 9 (2008): pp. 78-90.
- Luniak M. On the some problems dealing with the formation of urban avifauna. *Przeegl. Zool*. V. 12(2) (1964).
- MacArthur R.H. Fluctuations of animal populations, and measure of community stability. *Ecology*. V. 36, N 7 (1955): pp. 353-356.
- Marzluff, J.M. Worldwide urbanization and its effects on birds. In J.M. Marzluff, R. Bowman and R. Donnelly, eds. *Avian ecology and conservation in an urbanizing world*. Kluwer, Boston, Massachusetts, 2001, pp. 19-47.
- Melles S., Glenn S., Martin K. Urban bird diversity and landscape complexity: species-environment associations along a multiscale habitat gradient. *Conservation Ecology*. V. 7(1) (2003): p. 5. Available at: <http://www.consecol.org/vol7/iss1/art5/>.
- Millard A. Semi-natural vegetation and its relationship to designated urban green space at the landscape scale in Leeds, UK. *Landscape Ecology*. V. 23(10) (2008): pp. 1231-1241.
- Miller J.R. Biodiversity conservation and the extinction of experience. *Trends in Ecology and Evolution*. V. 20(8) (2005): pp. 430-434.
- Mitchell R., Popham F. Effect of exposure to natural environment on health inequalities: an observational population study. *Lancet*. V. 372(9650) (2008): pp. 1655-1660.
- Murgui E. Effects of seasonality on the species-area relationship: a case study with birds in urban parks. *Global Ecol Biogeogr*. N 16 (2007): pp. 319-329.
- Primak I.V. [Interesting female finds in the environs of the Ishim] *Materialy k rasprostraneniu ptic na Urale, v Priural'e i Zapadnoj Sibiri* [Materials to dis-

- tribution of birds in Ural, in Priural'e and Western Siberia]. Ekaterinburg, 1998, pp. 136-137. (In Russ).
- Renyi A. On measures of entropy and information Proceedings of the 4th Berkeley Symposium on *Mathematics, Statistics and Probability*. (1961): pp. 547-561.
- Romanov V.V., Maltsev I.V. *Metody issledovaniy ėkologii nazemnykh pozvonočnykh životnykh: količestvennye učety* [Research methods of ecology of terrestrial vertebrates: quantitative accounting: studies. the manual]. Vladimir, 2005. 79 p. (In Russ).
- Ryabitsev V. K. *Pticy Urala, Priaralya i Zapadnoj Sibiri* [Birds of the Urals, Aral sea region and Western Siberia. Determinant.] Ekaterinburg, 2008. 634 p. (In Russ).
- Savard J.-P.L., Clergeau P., Mennechez G. Biodiversity concepts and urban ecosystems. *Landscape and Urban Planning*. V. 48(3-4) (2000): pp. 131-142.
- Sharonov A.D. [From ornithological observations in the vicinity of Tyumen]. *Ornitologija*. Iss. 6 (1963): pp. 485-486 (In Russ).
- Soloviev S.A. *Pticy Omska i ego okrestnostej* [Birds of Omsk and the surrounding area]. Novosibirsk: Nauka Publ., 2005. 295 p. (In Russ).
- Soloviev S.A., Vartapetov L.G., Zhukov V.S., Pashkov E.I., Solovyov F.S., Samsonov I.M., Picina S.P., Kargapolova N.G. [Birds of the cities of forest-steppe South-Western part of Western Siberia and Northern Kazakhstan]. *Vestnik Omskogo universiteta*. N 4 (2011): pp. 187-189. (In Russ).
- Strawinski S. Problems of the bird's urbanization in the light of bird studies in Torun. *Przeegl. Zool.* V. 7, N 3 (1963): pp. 254-259.
- Strawinski S. Die Vogelverstädterung vom ökologischen Standpunkt. *Ornithol. Mitt.* V. 18, N 4 (1966): pp. 72-74.
- Sua'rez-Seoane S., Garcia de la Morena E.L., Morales Prieto M.B., Osborne P.E., de Juana E. Maximum entropy niche-based modelling of seasonal changes in little bustard (*Tetrax tetrax*) distribution. *Ecol. Model.* N 219 (2008): pp. 17-29.
- Tratalos J., Fuller R.A., Evans K.L., Davies R.G., Newson S.E., Greenwood J.J.D., Gaston K.J. Bird densities are associated with household densities. *Global Change Biology*. V. 13(8) (2007): pp. 1685-1695.
- Turner W.R., Nakamura T., Dinetti M. Global urbanization and the separation of humans from nature. *BioScience*. V. 54(6) (2004): pp. 585-590.
- United Nations. World population prospects: the 2007 revision population database. New York, 2008. Available at: <http://esa.un.org/unup>.
- Whittaker R.H. Dominance and diversity in land plant communities. *Science*. V. 147 (1964): pp. 250-260.
- Wiens J. The ecology of bird community. Processes and variations. Cambridge, Cambridge University Press., 1989, V. 2.

Поступила в редакцию 10.04.2018

#### Об авторе

Болдырев Степан Леонидович, аспирант кафедры биологии, географии и методик их преподавания  
Ишимский педагогический институт им. П.П. Ершова (филиал) ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет»  
**ORCID:** 0000-0002-8395-7427  
627750, Тюменская область, г. Ишим, ул. Ленина, 1; [boldyrev.stepan@yandex.ru](mailto:boldyrev.stepan@yandex.ru); 89323292977

#### About the author

Boldyrev Stepan Leonidovich, postgraduate student of the Department of Biology, Geography and Methods of Teaching  
Ishimsky Pedagogical Institute named after P.P. Ershova (affiliated branch) of FSAOU VO Tyumen State University.  
**ORCID:** 0000-0002-8395-7427  
627750, Russia, Tyumen region, city of Ishim, str. Lenin, 1; [boldyrev.stepan@yandex.ru](mailto:boldyrev.stepan@yandex.ru); +79323292977

#### Информация для цитирования:

Болдырев С.Л. Сезонные изменения биоразнообразия орнитоценозов малых городов лесостепной зоны Западной Сибири (на примере г. Ишима Тюменской области) // Вестник Пермского университета. Сер. Биология. 2018. Вып. 2. С. 195-207. DOI: 10.17072/1994-9952-2018-2-195-207.

Boldyrev S.L. [Seasonal changes in the biodiversity of bird communities of small towns in the forest-steppe zone of Western Siberia (on the example of the city of Ishim in the Tyumen region)]. *Vestnik Permskogo universiteta. Biologija*. Iss. 2 (2018): pp. 195-207. (In Russ.). DOI: 10.17072/1994-9952-2018-2-195-207.

