

Исследовательская статья

УДК 591.5:591.95:598.2

DOI: 10.24412/2076-9091-2026-262-34-54

Александр Геннадиевич Резанов¹,
Наталья Юрьевна Захарова¹,
Андрей Александрович Резанов¹

¹ Московский городской педагогический университет,
Москва, Россия

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ОРНИТОКОМПЛЕКСА В ПЕРИОД ПОЗДНЕЛЕТНЕЙ МИГРАЦИИ В МОСКОВСКОЙ И ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТЯХ

Аннотация. Изучение пространственно-временной структуры населения птиц в трансформированных ландшафтах остается приоритетной задачей экологического мониторинга. В период послегнездовых кочевок (август) орнитофауна агроценозов характеризуется высокой динамичностью и пятнистостью распределения, что затрудняет объективную оценку биоразнообразия на основе локальных учетов и требует применения масштабных маршрутных обследований и методов многомерного статистического анализа. Цель работы — выявить закономерности формирования структуры населения и распределения биомассы птиц в агроландшафтах Центрального Нечерноземья (на примере Московской и Тверской областей). Задачи: провести количественный учет птиц на локальных участках пашен и репрезентативном маршруте протяженностью 200 км; рассчитать комплекс экологических индексов (Шеннона, Симпсона, Маргалефа, Пиелу и др.) и оценить суммарную биомассу сообщества; сопоставить различные типы доминирования (численное, весовое, пространственное) в исследуемом орнитокомплексе. Было установлено, что на автомобильном маршруте 200 км формируется репрезентативное фаунистическое ядро птиц с высоким индексом видового богатства Маргалефа $D_{Mg} = 3,11$ и суммарной биомассой 380,86 кг. Выявлена глубокая диспропорция между численным и энергетическим вкладом видов: численный доминант — скворец (*Sturnus vulgaris*) (47,26 % населения), энергетический доминант — белый аист (*Ciconia ciconia*) (34,92 % биомассы), пространственный доминант — канюк (*Buteo buteo*) (максимальная частота встреч — 13). Было определено, что локальные различия в индексах разнообразия ($H' = 0,65 - 1,47$) носят стохастический характер и обусловлены моментальной фиксацией кочующих кормящихся стай. Единство орнитофаунистического комплекса исследованного региона доказывает, что локальные поля функционируют как части общего экологического коридора.

Ключевые слова: орнитофауна, послегнездовые кочевки, агроценозы, биомасса птиц, экологические индексы, Московская и Тверская области

Финансирование: исследование не имело финансовой поддержки.

Research article

UDC 591.5:591.95:598.2

DOI: 10.24412/2076-9091-2026-262-34-54

Alexander Gennadievich Rezanov¹,
Natalia Yuryevna Zakharova¹,
Andrey Aleksandrovich Rezanov¹

¹ Moscow City University,
Moscow, Russia

ASSESSMENT OF THE ECOLOGICAL STRUCTURE OF THE ORNITHOCOMPLEX DURING THE LATE SUMMER MIGRATION IN THE MOSCOW AND TVER REGIONS

Abstract. The study of the spatio-temporal structure of bird populations in transformed landscapes remains a priority for ecological monitoring. During the post-breeding dispersal period (August), the avifauna of agrocoenoses is characterized by high dynamics and “patchy” distribution, which complicates objective biodiversity assessment based on local surveys and necessitates large-scale line transects and multivariate statistical analysis. The aim of the study is to identify patterns in population structure and biomass distribution of birds in the agricultural landscapes of the Central Non-Chernozem region (case study of Moscow and Tver regions). Objectives: 1) to conduct a quantitative bird survey along a representative 200 km route; 2) to calculate a set of ecological indices (Shannon, Simpson, Margalef, Pielou, Menhinick, Berger-Parker) and estimate total community biomass; 3) to compare different types of dominance (numerical, weight-based, and spatial) using non-parametric statistical methods. Methods and sampling: Along the 200 km route, 1,185 individuals belonging to 23 species were recorded. The analysis was performed using biodiversity indices and Spearman’s rank correlation. It was established that a representative faunistic core is formed on the transect with a Margalef richness index ($D_{Mg} = 3.11$) and a total biomass of 380.82 kg. A profound disproportion between the numerical and energetic contributions of species was revealed: the numerical dominant is the common starling (*Sturnus vulgaris*) (47.26 % of the population), the energetic dominant is the white stork (*Ciconia ciconia*) (34.92 % of the biomass), and the spatial dominant is the common buzzard (*Buteo buteo*) (maximum encounter frequency of 13). Correlation analysis confirmed a highly significant relationship between abundance and biomass ($r_s = 0.736$; $p < 0.001$). The study proves the functional connection of the avifaunal complex with the agrocoenoses of the studied regions as components of a shared migratory ecological corridor.

Keywords: avifauna, post-breeding dispersal, agrocoenoses, avian biomass, ecological indices, Spearman correlation, Moscow and Tver regions

Funding Statement: no funding was received for writing this manuscript.

Введение

В августе у целого ряда видов птиц проходят послегнездовые кочевки или перемещения вблизи гнездовых территорий в места с более благоприятными кормовыми условиями [7]. В частности, в этот период птицы концентрируются на придорожных полях, особенно когда там работает землеобрабатывающая техника (идет зяблевая вспашка), на лугах и непосредственно у транспортных магистралей. В целом кормовое поведение многих видов птиц связано с поиском корма на пашне, включая непосредственное сопровождение плуга¹ в ассоциации с пасущимися копытными млекопитающими (коровами, овцами, лошадьми)², а также с поиском корма на автодорогах, в том числе вступая в ассоциации с транспортными средствами³. Кормовое поведение птиц, связанное с поиском пищевых объектов и ассоциированное с движущейся техникой (трактора, комбайны, автотранспорт и т. п.) рассматривается как инновационное [16; 18], расширяющее возможности птиц (особи, популяции) в использовании пищевых ресурсов окружающей среды.

В то же время в отдельных случаях послегнездовые кочевки птиц направлены в места менее кормные, чем окрестности гнездовых [3]; тем не менее можно предположить, что в условиях непредсказуемой среды на миграционной трассе они находят места, достаточно богатые кормом. Позднелетняя зяблевая вспашка в областях Нечерноземья такие условия предоставляет, собирая на обрабатываемых полях многовидовые кормовые скопления птиц.

Материалы и методы исследования

Материалом для настоящей статьи послужили данные учетов птиц на автомобильных маршрутах и стационарные наблюдения во время остановок в местах скопления мигрирующих птиц во время кормежки. В частности, 22 августа 2025 г. (+18 °С, солнечно) мы провели учет птиц придорожных местообитаний на 200-километровом автомобильном маршруте в Московской и Тверской областях. Учетный маршрут проходил: 1) Московская обл.: Волоколамск – пос. Шаховская; 2) Тверская обл.: дер. Горлово (Зубцовский р-н) – дер. Орловка (Зубцовский р-н) – дер. Кашенцево (Зубцовский р-н) – дер. Полухтино (Зубцовский р-н); 3) Московская обл.: с. Ивашково (городской округ Шаховская) – дер. Орешки (Рузский р-н) – дер. Добрино (Лотошинский р-н) – дер. Суворово (Волоколамский р-н) – дер. Масленниково (Волоколамский р-н) – с. Теряево (Волоколамский р-н) – дер. Тарасово (городской

¹ Winterbottom J. M. Birds following ploughs // Bokmakierie. 1971. Vol. 23. № 3. P. 68.; см. также: [11; 14].

² См.: [8; 9; 13].

³ См.: [15].

округ Клин). Зарегистрировано 23 вида птиц (10 видов — Non-Passeriformes, 13 — Passeriformes) общей численностью 1 185 экз. Также, при необходимости, для сравнения использована информация, полученная во время августовских учетов 2023 г. в Московской, Тверской и других сопредельных областях.

Учеты птиц проведены с автотранспорта (в полосе обнаружения), а также во время длительных стационарных наблюдений. Учеты белого аиста, хищных (Accipitriformes, Falconiformes) и врановых птиц (Passeriformes, Corvidae), ассоциированных с автомагистралями и хорошо заметных со значительного расстояния, проводились с движущегося автомобиля (в среднем при скорости 60–70 км/час). Дистанция обнаружения белого аиста на открытой местности составляла практически до 1 км. Так, при обнаружении белого пятна делалась остановка и для идентификации пятна использовались 10-кратный бинокль Nikon и портативная видеокамера Panasonic HC-V260 Zoom 90x. Мелкие птицы (обыкновенные овсянки *Emberiza citrinella*, полевые жаворонки *Alauda arvensis*, полевые воробьи *Passer montanus*), трудноидентифицируемые на скорости и с большой дистанции, в автомобильный учет, как правило, не попадали; причем, находясь в 10–15 м от дороги, они обычно не взлетали и, соответственно, не могли быть учтены. Достоверно определить овсянок и подсчитать их численность удалось только при стационарных наблюдениях в местах наших остановок на границе вспаханных полей; причем птицы были замечены только при их взлете, поскольку среди вывороченных крупных пластов земли они были не видны. По этой причине был явный недоучет кормящихся на пашне трясогузок (*Motacilla spp.*) и других мелких птиц. Даже сравнительно крупные птицы, такие как чибисы *Vanellus vanellus*, врановые *Corvidae*, были подсчитаны только во время их взлетов над пашней. Дополнительно были проделаны маршруты по проселочным дорогам в поиске подходящих мест (пастбищные луга с пасущимся скотом, распахиваемые участки полей) для проведения детальных наблюдений.

Полученный материал был обработан статистически с использованием программы Microsoft Excel и Statistica 10.0. Для оценки видового разнообразия сообщества встреченных птиц были рассчитаны традиционно используемые экологические индексы: Маргалефа, Менхиника, Симпсона, Шеннона, Пиелу и др.

Индекс Маргалефа рассчитывается по формуле:

$$D_{Mg} = S - 1 / \ln(N),$$

где S — число видов; N — общее число особей. Значения < 2 указывают на низкое разнообразие, 2–3 — на умеренное, > 3 — на высокое.

Индекс Менхиника рассчитывается по формуле:

$$D_{Mn} = S / \sqrt{N},$$

где S — число видов; N — общее число особей.

Индекс доминирования Симпсона рассчитывается по формуле:

$$D = \sum(n_i / N)^2,$$

где n_i — число особей вида i ; N — общее число особей.

Индекс Шеннона:

$$H' = -\sum (p_i \cdot \ln p_i),$$

где p_i — доля особей i -го вида.

Индекс выравненности Пиелу, или индекс Шеннона – Пиелу, рассчитывается по формуле:

$$E = H' / \ln (S),$$

где H' — индекс Шеннона; S — общее число видов.

Индекс Бергера – Паркера:

$$D_{BP} = N_{\max} / N,$$

где $N_{\max}$ — число особей доминирующего вида, N — суммарное число особей всех видов сообщества.

Результаты исследования

Повидовые очерки

Белый аист. На маршруте (луга, пашни) встречены одиночные птицы, небольшие группы (2–6 птиц) и в одном случае — стая, состоящая из 21 особи, которые кормились на залитом водой придорожном участке луга у дер. Масленниково (рис. 1). На пашне у дер. Орловки (Тверская обл.) в стороне от работающего трактора раздельно кормились три аиста (2 ad и 1 juv) (рис. 2). Затем два аиста какое-то короткое время вместе с врановыми (грачи) кормились непосредственно за тракторным плугом. Следует отметить, что сопровождение белыми аистами работающей сельскохозяйственной техники — явление, довольно характерное для рассматриваемого вида [1; 9; 13; 14].

В окрестностях села Ивашково (Московская обл., городской округ Шаховская) над полем парили 5 аистов, поднимаясь на высоту 200–300 м и выше. Всего на маршруте в населенных пунктах и окрестностях учтено 7 гнезд (на двух находились одиночные аисты); 6 гнезд располагалось на столбах у дороги, 1 — в поле, на водонапорной башне.

Серая цапля. Над полями в районе села Ивашково (Московская обл.) 2 цапли пролетели на высоте 40–50 м.

Большая белая цапля. Одиночная птица отмечена по краю тростниковых зарослей на берегу небольшого водоема недалеко от дер. Горлово (Тверская обл., Zubцовский район). Что касается большой белой цапли в Тверской области, то в историческом обзоре А. В. Зиновьева [2], посвященном этому виду, отмечено, что в настоящее время этот вид цапель демонстрирует успешное расселение, переходя от редких залетов к регулярному гнездованию и зимовкам.



Рис. 1. Белые аисты *Ciconia ciconia* кормятся на заболоченном лугу у дер. Масленниково (Московская обл., Волоколамский р-н), 22 августа 2025 г., фото А. Г. Резанова



Рис. 2. Белые аисты *Ciconia ciconia*, поле возле дер. Орловки, Тверская обл., 22 августа 2025 г., фото А. Г. Резанова, А. А. Резанова (начало)



Рис. 2. Белые аисты *Ciconia ciconia*, поле возле дер. Орловки, Тверская обл., 22 августа 2025 г., фото А. Г. Резанова, А. А. Резанова (конец)

Сизая чайка. У дер. Масленниково (Московская обл.) на лугу в нескольких десятках метрах от автотрассы сидела компактная группа примерно из 50 чаек. В стороне, ближе к дороге, кормились аисты; один из них подлетел и сел около отдыхающих чаек.

Чибис. Чибисы встречены нами дважды (у дер. Орловки и Добрино) в типичных для вида кормовых местообитаниях. На вспахиваемых полях держались скопления из 25 и 30 птиц. Кулики находились далеко от наблюдателей, и их присутствие было обнаружено только тогда, когда они взлетели. Также несколько чибисов, кормящиеся вместе с грачами, взлетели с пашни перед идущим колесным трактором. Л. Липпенс⁴ в статье, посвященной турухтану

⁴ Lippens L. Comportement inhabituel du chevalier combattant (*Philomachus pugnax*) // Gerfaut. 1981. Vol. 71. № 1. P. 107–108.

Calidris pugnax, указывал, что для него следование за плугом является довольно необычным поведением и он присоединяется к грачам, чайкам и чибисам, для которых сопровождение тракторного плуга является обычной кормовой стратегией. Однако интересен тот факт, что в крупных региональных сводках и во многих публикациях по чибису об этом даже не упоминается.

Черный коршун. Всего на маршруте мы зарегистрировали 34 черных коршуна. Это были в основном встречи по 1–2 птиц (рис. 3) и небольшие группы. Недалеко от дер. Орешки (Московская обл., Рузский р-н) на проводах на отрезке 150 м отдыхали 17 коршунов. Случаев сопровождения трактора во время зяблевой вспашки полей мы не наблюдали. Например, над вспахиваемым полем у дер. Орловки (Тверская обл.) летал одиночный коршун, но далеко в стороне от работающего трактора.



Рис. 3. Черные коршуны *Milvus migrans* на проводах, Московская обл., Рузский р-н, 22 августа 2025 г., фото А. Г. Резанова

В то же самое время, двумя годами раньше (24 августа 2023 г.), у деревни Захарово (Тверская обл., Бежецкий район) во время пахоты работающий трактор сопровождали 5 черных коршунов. Это было воздушное сопровождение на высоте порядка 10–15 м. Периодически птицы отлетали в сторону, но вновь включались в сопровождение плуга. Но бросков за потенциальной добычей (мышевидные грызуны) мы не наблюдали.

Канюк. Отмечены в основном одиночные птицы (14 особей за 13 встреч), патрулирующие придорожные открытые биотопы (поля, луга) на небольшой высоте (20–50 м), либо облетающие кромку леса над кронами деревьев. Также отмечен одиночный канюк, сидящий на скирде. Канюки, как ярко выраженные миофаги, используют различные присады (скирды, столбы и пр.) при охоте за мышевидными грызунами.

Болотный лунь. На протяжении автомобильного маршрута встречены в основном одиночные птицы и небольшие сильно разреженные группы, которые больше подходят под определение одиночных птиц. Отмечен болотный лунь, отдыхающий (чистил оперение) на лугу, сидя на высоком (до 1,5 м) зонтичном растении (Umbelliferae). Остальные зарегистрированные птицы пролетали низко (патрулирующий полет), обследуя открытые пространства вблизи автомагистрали, в том числе около обрабатываемых полей (рис. 4). Потенциальной добычей могли служить мышевидные грызуны и мелкие воробьиные птицы.



Рис. 4. Самец болотного луня *Circus aeruginosus* у вспаханного поля возле дер. Орловки, Тверская обл., 22 августа 2025 г., фото А. А. Резанова

Полевой лунь. Всего было две встречи одиночных птиц: самка (крупная, с ярко выраженным белым надхвостьем) на высоте 5 м облетала луг недалеко от автотрассы (дер. Горлово, Тверская обл.). В другом случае в р-не Теряево (Московская обл., Волоколамский р-н) от трассы над полем отмечен светлый лунь. Из-за большого расстояния определить видовую принадлежность не удалось, но, вероятнее всего, это был более обычный полевой лунь.

Сизый голубь. В отличие от учетов в августе 2023 г., всего 2 встречи: 10 голубей на крыше дома около дер. Суворово (Московская обл., Волоколамский р-н) и 2 голубя, пролетевшие над пашней около дер. Добрино (Московская обл., Лотошинский р-н). Проезжая через населенные пункты, сизых голубей у трассы мы не видели. 24 августа 2023 г. (окрестности дер. Захарово, Тверская обл.) на вспаханной полосе кормились 10 сизых голубей, а на соседней ферме держалось большое скопление из 100–150 голубей сизой морфы (рис. 5).



Рис. 5. Сизые голуби *Columba livia* на покосившемся навесе, ферма у дер. Захарово (Тверская обл., Бежецкий район), 24 августа 2023 г., фото А. Г. Резанова

Деревенская ласточка. Всего было отмечено 3 встречи: 22 августа 2025 г. (+18 °С, иногда солнечно) у дер. Орешки (Московская обл., Рузский р-н) встречена стайка из 20 пролетных ласточек; остальные встречи — одиночка и две птицы. В августе 2023 г. при сходных погодных условиях деревенские ласточки не отмечены.

Городская ласточка. Стайка из 6 ласточек отмечена у дер. Орешки. Очевидно, что на начало третьей декады августа отлет ласточек еще не начался. Аналогичная картина наблюдалась и в августе 2023 г.

Рябинник. Одиночный дрозд замечен на вспахиваемом поле у дер. Орловки (Тверская обл.).

Сорока. Большинство встреч сорок, сидящих на проводах (в основном по 1–2 птицы), пришлось на придорожное пространство. В некоторых случаях птицы держались небольшими группами. Так, 4 птицы недалеко от дер. Кашенцево

(Тверская обл., Zubовский р-н) были вспугнуты с обочины дороги и еще группа из 5 сорок была замечена недалеко от этого места, 5 — кормились на открытой помойке у дороги недалеко от села Полухтино (Тверская обл., Zubовский р-н). На вспаханных полях сорок не наблюдалось.

Сойка. Всего 2 встречи на отрезке Добрино – Суворово (Московская обл., Лотошинский и Волоколамский р-ны): 1 птица пролетела около дороги и 2 птицы сидели на проводах у автодороги.

Грач. Концентрация грачей (125 птиц) отмечена во время вспахивания поля у дер. Орловки (Тверская обл., Zubцовский р-н). Вместе с серыми воронами и галками грачи кормились как самостоятельно, используя зондирование травянистого дерна (рис. 6), так и сопровождали тракторный плуг во время пахоты (рис. 7), что является характерной чертой перечисленных видов врановых птиц [4–6; 11; 17].



Рис. 6. Грач *Corvus frugilegus* зондирует травянистый дерн по краю вспахиваемого поля (окрестности дер. Орловки, Тверская обл.), фото А. А. Резанова



Рис. 7. Грачи *Corvus frugilegus* у работающего трактора (окрестности дер. Орловки, Тверская обл.), фото А. А. Резанова

Серая ворона. 3 птицы отмечены на поле у дер. Орловки (Тверская обл., Зубцовский р-н). Так же как и для других врановых птиц, для них характерно следование за плугом [4; 11; 17].

Ворон. 22 августа 2025 г. на маршруте мы учли 14 воронов (6 встреч). Группы из 2, 3 и 5 птиц кормились на вспаханных полях у дер. Орешки и дер. Орловки. В августе 2023 г. на поле у дер. Захарово (Тверская обл.) мы наблюдали 2 воронов, активно следующих за плугом.

Скворец. Скворец — самый многочисленный вид (560 особей за 5 встреч). На этот период времени приходится массовые послегнездовые кочевки скворцов, во время которых они в большом числе появляются не только в сельской местности, но и в крупных городах (например, в Москве). Зарегистрированные нами скворцы отдыхали на телеграфных проводах электролиний (два скопления по 150 птиц), а также кормились на вспаханных участках поля (30, 30 и 200 птиц на разных полях) и сопровождали тракторный плуг, что является обычным в кормовом репертуаре вида [12, 17].

Белая трясогузка. На поле у дер. Орловки (Тверская обл.) во время пахоты отмечена одиночная птица: кормилась на пашне, в том числе у тракторного плуга. Для данного вида это обычное поведение [10]. Подсчитать всех белых трясогузок на большом вспаханном поле оказалось чисто технически сложно: из-за рельефа пашни мелкие птицы были незаметны, если они кормились, не взлетая и к тому же рассредоточившись по всей площади. Отмечены отдельные птицы, взлетающие с проселочных дорог возле полей; 24 августа 2023 г. на обрабатываемом поле у дер. Захарово (Тверская обл.) мы учли до 30–40 белых трясогузок.

Желтая трясогузка. На поле у дер. Орловки (Тверская обл.) во время пахоты отмечена молодая желтая трясогузка, кормящаяся на вспаханном участке.

Обыкновенная овсянка. Всего было отмечено 2 встречи (26 особей). 25 птиц кормились на поле у дер. Орловки (Тверская обл.); подсчитать удалось только при взлете стайки овсянок с пашни.

Комплексный экологический анализ структуры орнитофауны

Результаты проведенных учетов птиц сведены в итоговую таблицу (см. табл. 1).

Мы проанализировали зависимость между долей участия вида в суммарной численности (в %) и его долей в суммарной биомассе (в %), используя полиномиальный тренд (см. рис. 8). В отличие от линейного тренда ($r = 0,35$; $P > 0,05$), полином показал значимую нелинейную зависимость, которая описывается параболой с вершиной, направленной вверх. Очевидно, скворец как супердоминант вносит основной вклад в параболическую форму линии тренда. Прямая линейная положительная зависимость наблюдается лишь в сообществах животных (в частности, птиц), представленных видами со сходной массой тела. Не стоит сбрасывать со счетов виды с большой массой тела

Таблица 1

**Показатели учета птиц на маршруте (200 км),
Московская и Тверская области, 22 августа 2025 г.**

Виды	Число (экз.)	Доля (%)	Число встреч	Число птиц/встреч	Птиц/10 км	Биомасса (кг)
<i>Sturnus vulgaris</i>	560	47,26	5	30-200	28,00	44,80
<i>Corvus monedula</i>	175	14,77	1	175	8,75	38,50
<i>Corvus frugilegus</i>	129	10,89	3	1–125	6,45	58,05
<i>Vanellus vanellus</i>	55	4,64	2	25-30	2,75	11,00
<i>Larus canus</i>	50	4,22	1	50	2,50	20,00
<i>Ciconia ciconia</i>	38	3,21	7	1–21	1,90	133,00
<i>Milvus migrans</i>	34	2,87	4	1–30	1,70	27,20
<i>Emberiza citrinella</i>	26	2,19	2	1–25	1,30	0,78
<i>Pica pica</i>	23	1,94	9	1–5	1,15	4,83
<i>Hirundo rustica</i>	23	1,94	3	1–20	1,15	0,46
<i>Buteo buteo</i>	14	1,18	13	1–2	0,70	11,20
<i>Corvus corax</i>	14	1,18	6	1–5	0,70	16,80
<i>Columba livia</i>	12	1,01	2	2–10	0,60	3,60
<i>Motacilla alba</i>	7	0,59	4	1–2	0,35	0,14
<i>Circus aeruginosus</i>	6	0,51	3	1–2	0,30	3,30
<i>Delichon urbica</i>	6	0,51	1	6	0,30	0,12
<i>Garrulus glandarius</i>	3	0,25	2	1–2	0,15	0,51
<i>Corvus cornix</i>	3	0,25	1	3	0,15	1,35
<i>Ardea cinerea</i>	2	0,17	1	2	0,10	3,00
<i>Circus cyaneus</i>	2	0,17	2	1	0,10	1,10
<i>Ardea alba</i>	1	0,08	1	1	0,05	1,00
<i>Turdus pilaris</i>	1	0,08	1	1	0,05	0,10
<i>Motacilla flava</i>	1	0,08	1	1	0,05	0,02
ИТОГО:	1 185	100,0	75	–	59,25	380,86

(белый аист, цапли, крупные хищные птицы), которые даже при небольшом росте численности дают резкий скачок суммарной биомассы.

Зависимость между числом встреч того или иного вида и его доли в суммарной численности представлена на пузырьковой диаграмме (рис. 9). Чтобы не загружать диаграмму, за основу взяли 3 вида с максимальным числом встреч, 2 — средних и 2 — с минимальным числом встреч. Диаграмма наглядно демонстрирует две альтернативные тенденции в рассматриваемой зависимости. Скворец ожидаемо показал численное сверхдоминирование (47,26 %) при незначительном числе встреч (5) и большой отрыв от двух содоминантов (галки и грача), которые в сумме дали только 25,66 %. Канюк, наоборот, при большом числе встреч (13) показал лишь незначительный вклад (1,18 %) в суммарную численность видов.

Используя логарифмическую шкалу, мы построили график, на котором можно видеть как топ-виды, так и виды, представленные одной встречей и одной особью (см. рис. 10).

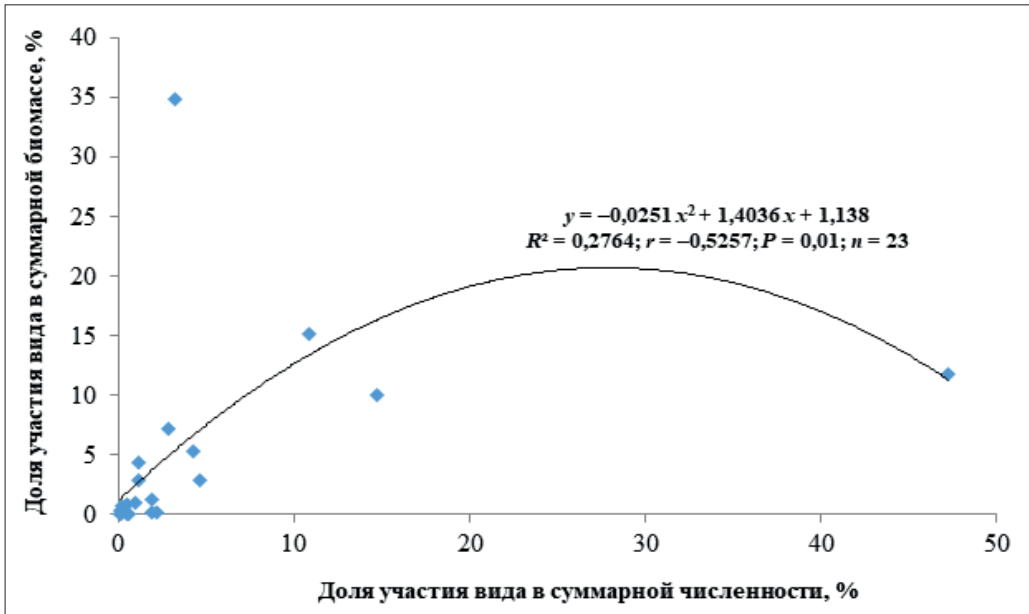
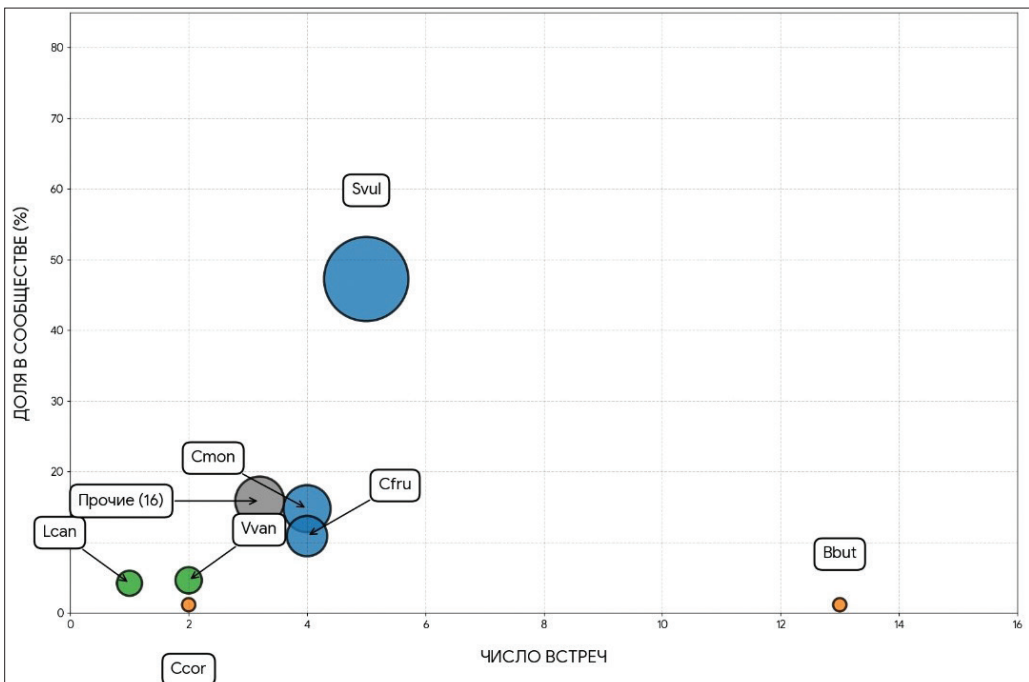
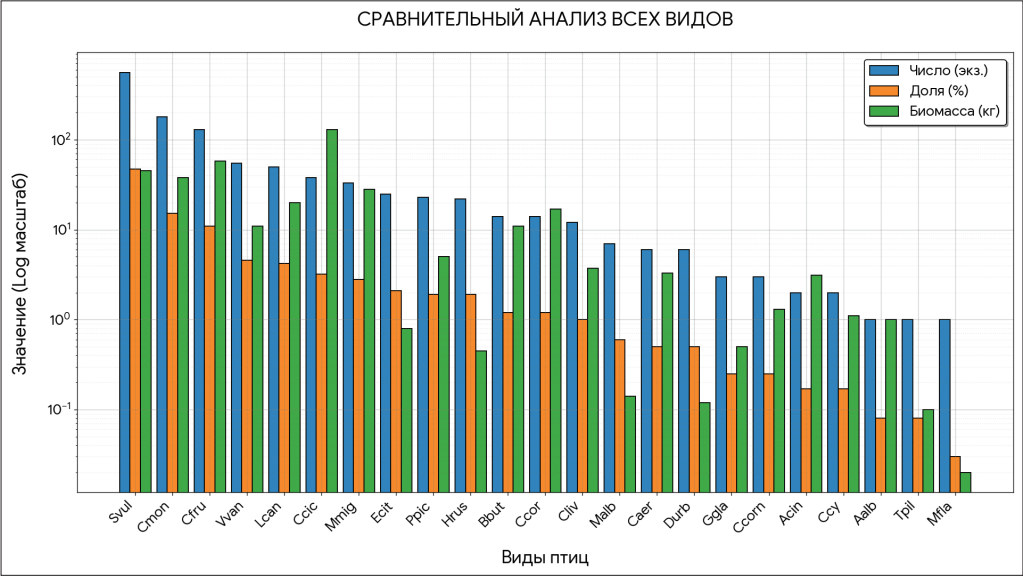


Рис. 8. Зависимость между долей вида в общей численности и биомассе



Примечание: условные обозначения: см. рис. 10.

Рис. 9. Зависимость между числом встреч видов и их доли (%) в сообществе



Условные обозначения: Svul — скворец; Cmon — галка; Cfru — грач; Vvan — чибис; Lcan — сизая чайка; Csic — белый аист; Mmig — черный коршун; Ecit — обыкновенная овсянка; Ppic — сорока; Hrus — деревенская ласточка; Bbut — канюк; Ccor — ворон; Cliv — сизый голубь; Malb — белая трясогузка; Caer — болотный лунь; Durb — городская ласточка; Ggla — сойка; Ccom — серая ворона; Acin — серая цапля; Ccy — полевой лунь; Aalb — белая цапля; Tpil — рябинник; Mfla — желтая трясогузка.

Рис. 10. Сравнительный анализ соотношения численности, числа встреч и биомассы у 23 видов птиц, отмеченных на маршруте 200 км по Московской и Тверской областям, 22 августа 2025 г.

Также на основе полученных данных были проведены расчеты по основным индексам, на основе которых определяли структуру того или иного видового сообщества (термин использован несколько условно ввиду огромной подвижности данной структуры в период миграционных перемещений птиц). Индексы видового богатства позволяют оценивать отношение числа видов к общему числу особей, индексы разнообразия и выравненности — распределение численности между видами. Также рассчитан индекс доминирования и статистические показатели, такие как стандартная ошибка и коэффициент вариации. Полученные результаты сведены в таблицу (табл. 2).

Таблица 2

Экологические показатели сообщества птиц на 200-километровом маршруте, Московская и Тверская области, 22 августа 2025 г.

Показатели	Обозначения	Значения	Комментарии
Число видов	S	23	Среднее видовое богатство
Суммарное число особей	N	1 185	—
Индекс Маргалефа	D_{Mg}	3,11	Показатель выше среднего

Показатели	Обозначения	Значения	Комментарии
Индекс Метхника	D_{Mn}	0,67	Относительно низкое видовое богатство
Индекс Шеннона	H'	1,75	Средний показатель (снижен из-за доминирования)
Индекс Пielу	E	0,56	Умеренная выравненность (сообщество неоднородно)
Индекс Симпсона	$1 - D$	0,74	Разнообразие сравнительно высокое
Индекс Бергера – Паркера	D_{BP}	0,47	Высокое доминирование 1–2 видов
Стандартная ошибка	SE	24,8	Высокая погрешность среднего из-за разброса данных
Коэффициент вариации	$Cv \%$	230	Исключительно высокая неоднородность структуры

Используя непараметрический анализ (ранговая корреляция Спирмена), мы оценили связь между следующими показателями: численность и биомасса ($r_s = 0,736$; $p < 0,0001$); численность и число встреч ($r_s = 0,679$; $p < 0,001$); число встреч и биомасса ($r_s = 0,562$; $p < 0,01$). На основе полученных данных можно сделать следующие выводы.

Исследуемый комплекс характеризуется ярко выраженным ядром видов-доминантов, возглавляемым скворцом (47,3 %); по биомассе скворец дает только 11,8 %. Наибольший процент биомассы представлен белым аистом (34,9 %), в то время как по числу особей он уступает место скворцу, галке, грачу, чибису и сизой чайке. Больше всего встреч (13) зарегистрировано у канюка, который довольно равномерно распределен на протяжении учетного маршрута. Следует отметить крайне неравномерное распределение скворца, грача и галки, образующих на обрабатываемых полях крупные кормовые агрегации. Графически структура исследованного орнитокомплекса выглядит следующим образом (см. рис. 11).

Кривая Уиттекера демонстрирует особый тип распределения, характерный для подвижных экосистем, основную часть ресурсов которых контролируют несколько доминирующих видов ($E = 0,56$). Мы полагаем, что с этих позиций миграционному орнитокомплексу далеко до стабильного состояния.

Заключение

В целом структура исследованного орнитокомплекса характеризуется как нестабильная в формате пространственно-временного распределения, с ярко выраженным доминированием нескольких видов (скворец, галка, грач),



Рис. 11. Кривая доминирования-разнообразия Уиттекера для 23 видов птиц, Московская и Тверская области, 22 августа 2025 г.

которые в сумме дают 72,9 % по численности ($D_{\text{вр}} = 0,47$). При этом 7 видов (сойка, серая ворона, серая цапля, полевой лунь, большая белая цапля, рябинник и желтая трясогузка) представлены всего лишь 1–3 особями, дающими в сумме 9 % по численности, что свидетельствует о высокой неоднородности структуры комплекса. Показатель индекса выравненности Пиелу ($E = 0,56$) и высокий коэффициент вариации ($Cv = 230$ %) указывают на то, что придорожная экосистема находится под давлением сильного внешнего фактора. По всей вероятности, таким фактором выступает позднелетняя обработка полей, создающая избыточную кормовую базу для немногих, склонных к синантропизации видов, отличающихся высоким уровнем антропоустойчивости. Дополнительным дестабилизирующим фактором является период массовых осенних миграций, обуславливающий высокую суточную динамику численности различных видов птиц. Проведенный статистический анализ выявил значимую нелинейную связь между долей участия видов в общей численности и их долей в биомассе (полиномиальный тренд, $p = 0,01$). Невысокая линейная корреляция ($r = 0,35$) при достоверном полиноме свидетельствует о функциональной неоднородности: сообщество смещено в сторону мелких многочисленных мигрантов, в то время как суммарная биомасса орнитокомплекса удерживается немногочисленными крупными видами. Таким образом, обследованный орнитокомплекс демонстрирует типичные признаки антропогенного и миграционного сообщества, в формате которого высокое видовое богатство ($D_{\text{Мг}} = 3,11$)

нивелируется крайне низкой выравненностью ($E = 0,56$) и ярко выраженным доминированием отдельных таксонов.

Список источников

1. Авдеев В. П. О скоплении черных коршунов *Milvus migrans* и белых аистов *Ciconia ciconia* при кошении полей в Московской области // Русский орнитологический журнал. 2021. Т. 30. № 2069. С. 2270–2271. EDN: ZERHVP
2. Зиновьев А. В. Белая цапля (*Ardea alba* L.) в Тверской области: история изучения и нынешнее состояние // Вестник Тверского государственного университета. Серия «Биология и экология». 2025. № 4 (80). С. 30–38. <https://doi.org/10.26456/vtbio430>. EDN: TJWCIM.
3. Кистяковский А. Б. О значении послегнездовых кочевок птиц // Русский орнитологический журнал. 2020. Т. 29. № 1910. С. 1702–1703. EDN: HNPZGP.
4. Константинов В. М. Серая ворона (*Corvus cornix* L.) в антропогенных ландшафтах Палеарктики (проблемы синантропизации и урбанизации) / В. М. Константинов, В. А. Пономарев, Л. Н. Воронов и др. М., 2007. 368 с. EDN: YNPKHB.
5. Константинов В. М. Грач (*Corvus frugilegus* L.) в антропогенных ландшафтах Палеарктики / В. М. Константинов, В. А. Пономарев, З. А. Зорина и др. М., 2009. 384 с.
6. Константинов В. М. Галка (*Corvus monedula* L.) в антропогенных ландшафтах Палеарктики / В. М. Константинов, В. А. Пономарев, Л. В. Маловичко и др. Иваново: Знак, 2015. 294 с. ISBN: 978-5-9551-0637-3. EDN: XAUVCX.
7. Михеев А. В. Послегнездовые кочевки птиц и их причины // Русский орнитологический журнал. 2013. Т. 22. № 877. С. 1267–1271. EDN: PZGVVB.
8. Нанкинов Д. Н. Кормовые ассоциации диких птиц с домашним скотом и их проявление на территории Болгарии // Русский орнитологический журнал. 2013. Т. 22. № 949. С. 3373–3397. EDN: RNPAJF.
9. Резанов А. Г. О кормовых ассоциациях белых аистов *Ciconia ciconia* с коровами в Белоруссии // Русский орнитологический журнал. 1997. Т. 6. № 22. С. 17–19. EDN: KVMDMV.
10. Резанов А. Г. Кормовое поведение *Motacilla alba* L. 1758 (Aves, Passeriformes, Motacillidae): экологический, географический и эволюционный аспекты. М.: МГПУ, 2003. 390 с. ISBN: 5-243-00069-8. EDN: QKMUYR.
11. Резанов А. Г. Историко-географический анализ «следования за плугом» у птиц // Русский орнитологический журнал. 2008. Т. 17. № 410. С. 499–513. EDN: IJVUTR.
12. Резанов А. Г. Оценка разнообразия кормового поведения обыкновенного скворца (*Sturnus vulgaris*) // Вестник МГПУ. Серия «Естественные науки». 2009. № 1 (3). С. 36–42. EDN: MLKAJH.
13. Резанов А. Г., Маловичко Л. В., Резанов А. А. Пастбищные кормовые ассоциации европейского белого аиста *Ciconia ciconia ciconia* с травоядными млекопитающими и сельскохозяйственной техникой: историко-географический аспект // Вестник Тверского государственного университета. Серия «Биология и экология». 2021. № 3 (63). С. 39–52. <https://doi.org/10.26456/vtbio210>. EDN: YTB�BX.
14. Резанов А. Г., Резанов А. А. Кормовые ассоциации аистообразных (Ciconiiformes) с крупными травоядными млекопитающими, землеобрабатывающей и уборочной техникой // Бранта. 2007. Вып. 10. С. 167–175. EDN: YHWIBR.

15. Резанов А. Г., Резанов А. А. Трофические связи птиц с транспортными магистралями и наземным транспортом // Русский орнитологический журнал. 2009. Т. 18. № 481. С. 723–742. EDN: KEZXZH.
16. Резанов А. Г., Резанов А. А. Инновации кормового поведения птиц: исторический и эколого-географический анализ явления // Вестник МГПУ. Серия «Естественные науки». 2021. Вып. 4 (36). С. 8–25. <https://doi.org/10.25688/2076-9091.2019.36.4.1>. EDN: TNDEAJ.
17. Cramp S., Perrins C. M., Brooks D. J. Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa // The Birds of the Western Palearctic. Vol. VIII. Crows to Finches. Oxford: Oxford Univ. Press, 1994. 899 p. ISBN: 0198546793, 9780198546795.
18. Lefebvre L. A global database of feeding innovations in birds // The Wilson Journal of Ornithology. 2021. Vol. 132 (4). P. 803–809. <https://doi.org/10.1676/20-00101>. EDN: YYGTLQ.

References

1. Avdeev V. P. On the accumulation of black kites *Milvus migrans* and white storks *Ciconia ciconia* during grass mowing in the Moscow region. Russian Ornithological Journal. 2021;30(2069):2270–2271. EDN: ZERHVP. (In Russ.).
2. Zinoviev A. V. Great Egret (*Ardea alba* L.) in the Tver region: history of study and current state. Bulletin of Tver State University. Series “Biology and Ecology”. 2025;4(80):30–38. <https://doi.org/10.26456/vtbio430>. EDN: TJWCIM. (In Russ.).
3. Kistyakovskiy A. B. On the significance of post-nesting bird movements. Russian Ornithological Journal. 2020;29(1910):1702–1703. EDN: HNPZGP. (In Russ.).
4. Konstantinov V. M., Ponomarev V. A., Voronov L. N., Zorina Z. A., Krasnobaeв D. A., Lebedev I. G., Margolin V. A., Rakhimov I. I., Rezanov A. G., Rodimtsev A. S. Hooded Crow (*Corvus cornix* L.) in anthropogenic landscapes of the Palaearctic (problems of synanthropization and urbanization). Moscow. 2007. 368 p. EDN: YNPKHB. (In Russ.).
5. Konstantinov V. M., Ponomarev V. A., Zorina Z. A., Lebedev I. G., Malovichko L. V., Margolin V. A., Rakhimov I. I., Rezanov A. G., Rodimtsev A. S., Fadeeva E. O. Rook (*Corvus frugilegus* L.) in anthropogenic landscapes of the Palaearctic. Moscow, 2009. 384 p. (In Russ.).
6. Konstantinov V. M., Ponomarev V. A., Malovichko L. V., Rakhimov I. I., Rezanov A. G., Spiridonov S. N., Voronov L. N., Egorova G. V., Rezanov A. A., Rodimtsev A. S., Senik M. A., Yanish E. Yu. Jackdaw (*Corvus monedula* L.) in anthropogenic landscapes of the Palaearctic. Ivanovo: Znack, 2015. 294 p. ISBN: 978-5-9551-0637-3. EDN: XAUVCX. (In Russ.).
7. Mikheev A. V. Post-nesting bird movements and their causes. Russian Ornithological Journal. 2013;22(877):1267–1271. EDN: PZGVVB. (In Russ.).
8. Nankinov D. N. Food associations of wild birds with domestic livestock and their manifestation in Bulgaria. Russian Ornithological Journal. 2013;22(949):3373–3397. EDN: RNPAJF. (In Russ.).
9. Rezanov A. G. On food associations of White Storks *Ciconia ciconia* with cows in Belarus. Russian Ornithological Journal. 1997;6(22):17–19. EDN: KVMDMV. (In Russ.).
10. Rezanov A. G. Foraging behavior of *Motacilla alba* L. 1758 (Aves, Passeriformes, Motacillidae): ecological, geographical and evolutionary aspects. Moscow: Moscow City University Press; 2003. 390 p. ISBN: 5-243-00069-8. EDN: QKMUYR. (In Russ.).

11. Rezanov A. G. Historical and geographical analysis of “following the plough” in birds. Russian Ornithological Journal. 2008;17(410):499–513. EDN: IJVUTR. (In Russ.).
12. Rezanov A. G. Assessment of foraging behavior diversity in the Common Starling (*Sturnus vulgaris*). MCU Journal of Natural Sciences. 2009;1(3):36–42. EDN: MLKAJH. (In Russ.).
13. Rezanov A. G., Malovichko L. V., Rezanov A. A. Pastoral food associations of the European White Stork *Ciconia ciconia ciconia* with herbivorous mammals and agricultural machinery: historical and geographical aspect. Bulletin of Tver State University. Series “Biology and Ecology”. 2021;3(63):39–52. <https://doi.org/10.26456/vtbio210>. EDN: YTBLBX. (In Russ.).
14. Rezanov A. G., Rezanov A. A. Food associations of storks (*Ciconiiformes*) with large herbivorous mammals, tillage and harvesting machinery. Branta. 2007;10:167–175. EDN: YHWIBR. (In Russ.).
15. Rezanov A. G., Rezanov A. A. Trophic connections of birds with highways and ground transport. Russian Ornithological Journal. 2009;18(481):723–742. EDN: KEZXZH. (In Russ.).
16. Rezanov A. G., Rezanov A. A. Innovations in bird foraging behavior: historical and ecological-geographical analysis of the phenomenon. MCU Journal of Natural Sciences. 2021;4(36):8–25. <https://doi.org/10.25688/2076-9091.2019.36.4.1>. EDN: TNDEAJ. (In Russ.).
17. Cramp S., Perrins C. M., Brooks D. J. Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa. The Birds of the Western Palearctic. Vol. VIII. Crows to Finches. Oxford: Oxford University Press; 1994. 899 p. ISBN: 0198546793, 9780198546795.
18. Lefebvre L. A global database of feeding innovations in birds. The Wilson Journal of Ornithology. 2021;132(4):803–809. <https://doi.org/10.1676/20-00101>. EDN: YYGTLQ.

Информация об авторах / Information about the authors:

Резанов Александр Геннадиевич — доктор биологических наук, доцент, почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации, профессор департамента естествознания, Институт естествознания и спортивных технологий, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия.

Rezanov Alexander Gennadievich — Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Honorary Worker of Higher Professional Education of the Russian Federation, Professor of the Department of Natural Sciences, Institute of Natural Sciences and Sports Technologies, Moscow City University, Moscow, Russia.

rezanovag@mgpu.ru, <https://orcid.org/0009-0002-3433-7624>

Захарова Наталья Юрьевна — кандидат биологических наук, доцент, доцент департамента образовательного проектирования Института естествознания и спортивных технологий, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия.

Zakharova Natalya Yurievna — Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Educational Design, Institute of Natural Sciences and Sports Technologies, Moscow City University, Moscow, Russia.

zakharovan@mgpu.ru, <https://orcid.org/0009-0002-4880-1264>

Резанов Андрей Александрович — кандидат биологических наук, доцент, доцент департамента естествознания Института естествознания и спортивных технологий, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия.

Rezanov Andrey Aleksandrovich — Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Natural Sciences, Institute of Natural Sciences and Sports Technologies, Moscow City University, Moscow, Russia.

rezanovaa@mgpu.ru, <https://orcid.org/0009-0002-8411-3450>

Вклад авторов:

Александр Геннадиевич Резанов — проведение исследования, статистическая обработка, концептуализация исследования, экологическая оценка орнитокомплекса, общее руководство, визуализация, первоначальный вариант и окончательное редактирование текста.

Наталья Юрьевна Захарова — проведение исследования, разработка учетного маршрута, материал и методика, повидовые очерки птиц (Non-Passeriformes), аннотация, визуализация.

Андрей Александрович Резанов — проведение исследования, актуализация исследования, материал и методика, повидовые очерки птиц (Passeriformes), визуализация, первоначальный вариант заключения.

Authors' contributions:

Alexander Gennadievich Rezanov — study implementation, statistical processing, study conceptualization, ecological assessment of the ornithocomplex, general management, visualization, initial draft, and final text editing.

Natalya Yuryevna Zakharova — study implementation, survey route development, materials and methods, bird species-by-species essays (Non-Passeriformes), abstract, visualization.

Andrey Aleksandrovich Rezanov — study implementation, study updating, materials and methods, bird species-by-species essays (Passeriformes), visualization, initial draft of the conclusion.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests: the author declare no relevant conflict of interests.

Статья поступила в редакцию: 10.03.2026;
одобрена после доработки: 19.03.2026;
принята к публикации: 20.03.2026.

The article was submitted: 10.03.2026;
approved after reviewing: 19.03.2026;
accepted for publication: 20.03.2026.