

Ирина Васильевна Абрамова

канд. биол. наук, доц., доц. каф. городского и регионального развития
Брестского государственного университета имени А. С. Пушкина

Iryna Abramava

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Urban and Regional Development
of Brest State A. S. Pushkin University

e-mail: abramova@brsu.by

ТРОФИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ОРНИТОКОМПЛЕКСОВ ДУБОВЫХ ЛЕСОВ НА РАЗНЫХ СТАДИЯХ СУКЦЕССИИ В ЮГО-ЗАПАДНОЙ БЕЛАРУСИ

Изучение трофической структуры орнитокомплексов является важным инструментом оценки функционального разнообразия и устойчивости лесных экосистем. Цель работы – выявление закономерностей трансформации трофической структуры сообществ птиц в процессе демутационной сукцессии дубрав юго-западной Беларуси. Исследования проводились в 1995–2017 гг. методом маршрутных учетов на шести стадиях восстановительной сукцессии (от свежей вырубki до спелого леса). Анализ данных выполнен с использованием кластерного анализа (индекс Мориситы – Хорна) и теста Мантеля. Характерной чертой ранних стадий сукцессии (1–9 лет) является доминирование фитоэнтомофагов и энтомофагов, использующих наземную кормежку (78,2 – 90,9 % суммарного обилия). По мере формирования древостоя доля видов, добывающих корм в кронах деревьев и кустарниках и на стволах, возрастает до 41,3 и 6,9 % соответственно. В период гнездования основу рациона орнитокомплексов всех стадий составляют беспозвоночные (54,6 – 93,6 % суммарного обилия). Однако на ранних сукцессионных этапах высока доля фитоэнтомофагов. Кластерный анализ выявил четкое разделение орнитокомплексов на две группы: ранние постлесосечные стадии (1–9 лет) и сформированные лесные сообщества (30–150 лет). Обнаружена сильная положительная корреляция между трофической структурой орнитокомплексов и распределением видов по ярусам кормодобывания ($r = 0,825$, $p = 0,003$). Трофическая структура орнитокомплексов является надежным индикатором сукцессионного состояния дубрав. Полученные данные подтверждают необходимость сохранения структурной неоднородности древостоя для поддержания функционального разнообразия орнитофауны при ведении лесного хозяйства.

Ключевые слова: сукцессия, орнитокомплекс, трофическая структура, функциональное разнообразие, гильдии, ярусы кормодобывания, дубравы, юго-западная Беларусь.

Trophic Organization of Bird Assemblages in Oak Forests During Post-Clearcut Succession in Southwestern Belarus

Studying the trophic structure of bird assemblages is an important tool for assessing functional diversity and stability of forest ecosystems. To identify patterns of transformation in the trophic structure of bird communities during secondary (demutation) succession in oak forests of southwestern Belarus. Field studies were conducted from 1995 to 2017 using line transect surveys across six stages of restorative succession (from recent clearcuts to mature forest). Data analysis was performed using cluster analysis (Morisita – Horn index) and the Mantel test. A characteristic feature of early successional stages (1–9 years) is the dominance of phytoentomophages and insectivores employing ground foraging strategies (78,2 – 90,9 % of total abundance). As the forest stand develops, the proportion of species foraging in tree and shrub canopies and on trunks increases to 41,3 and 6,9 %, respectively. During the breeding season, invertebrates constitute the primary component of the diet across all successional stages (54,6 – 93,6 % of total abundance). However, at early successional stages, phytoentomophages contribute substantially to total biomass. Cluster analysis revealed a clear separation of bird assemblages into two groups: early post-clearcut stages (1–9 years) and established forest communities (30–150 years). A strong positive correlation was detected between the trophic structure of bird assemblages and the distribution of species across foraging strata ($r = 0,825$, $p = 0,003$). The trophic structure of bird assemblages serves as a reliable indicator of the successional status of oak forests. The findings support the necessity of maintaining stand structural heterogeneity to preserve the functional diversity of avian fauna under sustainable forest management practices.

Key words: succession, bird assemblage, trophic structure, functional diversity, foraging guilds, foraging strata, oak forests, southwestern Belarus.

Введение

Трофическая структура сообществ птиц является ключевым индикатором потоков энергии в экосистемах, отражая распределение видов по трофическим уровням. Современные данные свидетельствуют о том, что формирование сообществ птиц в лесах Европы подвержено процессам функциональной конвергенции, которые определяются преимущественно биоклиматическими факторами и продуктивностью экосистем [1; 2]. Однако на локальном уровне функциональное разнообразие орнитокомплексов, базирующееся на трофической специализации и ярусах кормодобывания, существенно варьирует вдоль градиентов среды, включая сукцессионные стадии развития леса. Ключевыми драйверами этих изменений выступают структурные параметры древостоя: сомкнутость крон, развитие подлеска, наличие старых дуплистых деревьев [3–5].

Анализ трофической структуры орнитокомплексов имеет важное значение для прогнозирования адаптивных реакций птиц на антропогенные воздействия и изменения климата, а также для оценки устойчивости лесных биоценозов. Несмотря на достаточную изученность сукцессионной динамики видового богатства и обилия птиц в Европе, закономерности трансформации трофической структуры в ходе восстановления исследованы фрагментарно. Особый научный интерес представляют гемибореальные леса, произрастающие в условиях экотона.

Юго-западная Беларусь является репрезентативным регионом для изучения гемибореальных комплексов, однако до настоящего времени данная территория не охвачена детальными исследованиями трофической структуры сообществ птиц в контексте восстановительных сукцессий дубовых лесов.

Цель работы – установление трофической структуры орнитокомплексов дубрав в процессе демулационной сукцессии в юго-западной Беларуси. Полученные результаты позволят уточнить подходы к сохранению функционального разнообразия орнитофауны при ведении лесного хозяйства в регионе.

Материал и методы

Сбор материалов для данной работы проводился в 1995–2017 гг. в юго-западной Беларуси (Брестский, Ивацевичский и Лунинецкий лесхозы [6]). Дубовые леса в юго-западной Беларуси имеют мозаичное распространение. Основу древостоя составляет дуб черешчатый, к которому примешиваются сосна обыкновенная, ель обыкновенная, граб обыкновенный, береза бородавчатая. Полесские дубравы отличаются значительным участием клена остролистного, липы мелколиственной, ясеня обыкновенного. Плакорные дубравы в юго-западной Беларуси представлены семью типами леса: орляковая, черничная, кисличная, снытевая, крапивная, папоротниковая и луговиковая.

В сукцессионной серии дубовых лесов нами выделено шесть стадий развития растительности после сплошной рубки: 1–3 года – травянистая растительность лугового типа (свежая лесосека); 4–9 лет – поросль кустарников, березы и осины, молодые культуры дуба; 10–20 лет – сплошные заросли кустарников, поросли и подроста; 30–50 лет – лесные культуры дуба среднего возраста; 80–100 лет – высокоствольный дубовый лес; 120–150 лет – спелый дубовый лес.

Изучение видового состава и численности птиц осуществляли методом маршрутных учетов [7; 8]. Учет птиц в экосистемах на каждой из шести стадий сукцессии проводили не менее 10 раз с 15.05 по 30.06 в ясную погоду. Места добычи корма распределяли в зависимости от яруса древостоя по семи категориям, предпочитаемые корма (основной тип питания в первой половине лета) – по шести категориям. Названия таксонов приведены в соответствии с единым глобальным таксономическим списком «*AviList*» [9]. Анализ данных проводили с использованием Excel (Microsoft, 2010) и языка R (R Core Team 2025) [10].

Результаты и их обсуждение

В дубовых лесах на разных стадиях демутационной сукцессии отмечено 67 видов птиц, которые относятся к 12 отрядам и 28 семействам [1]: от 10 на зарастающей вырубке до 58 видов в приспевающем и спелом лесу.

Половина от общего количества видов (34), которые попали в учеты в дубовых лесах, относятся к группе птиц, добывающих корм на земле: лесной жаворонок *Lullula arborea* (14,0 – 28,6 ос./км²), лесной конек *Anthus trivialis* (20,0 – 42,5 ос./км²), обыкновенная овсянка *Emberiza citrinella* (10,0 – 28,5 ос./км²), зарянка *Erithacus rubecula* (5,4 – 46,9 ос./км²), черный дрозд *Turdus merula* (3,5 – 31,7 ос./км²), певчий дрозд *Turdus philomelos* (4,5 – 45,7 ос./км²), зяблик *Fringilla coelebs* (34,1 – 275,0 ос./км²), сойка *Garrulus glandarius* (7,7 – 12,8 ос./км²), зеленый дятел *Picus viridis* (1,2 – 1,5 ос./км²), перепел *Coturnix coturnix* (1,4–5,0 ос./км²), серая куропатка *Perdix perdix* (1,3 – 3,3 ос./км²) и др. На зарастающих вырубках наземную кормежку использует большинство видов (66,7 – 90,0 % видового состава, 78,2 – 90,9 % суммарного обилия, 86,8 – 96,4 % суммарной биомассы), на четвертой – шестой стадиях их доля значительно уменьшается и составляет 35,3 – 41,4 % видов, 50,5 – 55,6 % общего обилия и 66,7 – 76,6 % общей биомассы (таблица, рисунок 1).

Таблица – Распределение птиц дубовых лесов по гильдиям и ярусам кормодобывания в ходе сукцессии (обилие, ос./км²)

Ярус сбора корма	Возраст сукцессии, лет					
	1–3	4–9	10–20	30–50	80–100	120–150
	QO1	QO2	QO3	QO4	QO5	QO6
воздух	0	0	0	0	10,2	12,6
стволы	0	0	0	20,8	58,0	78,4
кроны	0	5,3	13,5	69,7	154,2	176,6
кроны, кустарники	0	0	39,2	117,0	236,6	254,0
кустарники	14,0	38,2	31,7	8,4	12,7	16,2
земля, кроны	0	0	0	7,7	17,6	20,8
земля	139,2	156,4	119,6	280,4	501,6	570,3
Состав кормов (май – первая половина лета)	1–3	4–9	10–20	30–50	80–100	120–150
беспозвоночные	83,7	149,8	173,1	471,9	919	1041,1
животные корма	0	0	0	0	4,2	5,6
позвоночные	0	0	0	0	6,6	8,4
семена и сочные плоды	0	0	0	2,9	9,2	12,1
беспозвоночные, вегетативные части растений	0	0	0	0	2,8	3,7
беспозвоночные, семена и сочные плоды	69,5	50,1	30,9	29,2	49,1	58,0
Количество видов	10	18	20	34	58	58
Суммарное обилие, ос./км ²	153,2	199,9	204,0	504,0	990,9	1128,9
Суммарная биомасса, кг/км ²	5,85	5,52	4,65	16,05	55,91	67,36

Кустарники и кроны деревьев используют для добычи корма 12 видов птиц: пеночка-трещотка *Phylloscopus sibilatrix* (10,2 – 74,0 ос./км²), пеночка-теньковка *Ph. collybita* (8,3 – 63,3 ос./км²), пеночка-весничка *Ph. trochilus* (11,5 – 69,4 ос./км²), большая синица *Parus major* (9,2 – 24,9 ос./км²), серая славка *Curruca communis* (5,0 – 11,1 ос./км²), луговой чекан *Saxicola rubetra* (3,0 – 8,0 ос./км²) и др.

К группе кронников также относятся 12 видов: серая мухоловка *Muscicapa striata* (11,3 – 33,6 ос./км²), мухоловка-пеструшка *Ficedula hypoleuca* (15,0 – 38,2 ос./км²),

черноголовая славка *Sylvia atricapilla* (5,1 – 33,5 ос./км²), обыкновенная иволга *Oriolus oriolus* (12,4 – 28,0 ос./км²) и др. В сумме на долю видов, которые добывают корм в кронах деревьев и кустарников, приходится 10,0 – 52,9 % видов, 9,1 – 41,3 % суммарного обилия и 3,6 – 26,3 % суммарной биомассы (таблица, рисунок 1), при этом максимальные показатели наблюдаются на третьей стадии сукцессии.

Восемь видов птиц находят корм в ходе обследования стволов деревьев с использованием когтелазания, – это дятлы (пестрый *Dendrocopos major* (10,9 – 25,0 ос./км²), средний *Dendrocopos medius* седой *Picus canus* (1,8 – 2,5 ос./км²), белоспинный *Dendrocopos leucotos* (1,9 – 2,2 ос./км²), вертишейка *Jynx torquilla* (3,9 – 4,8 ос./км²) и желна *Dryocopus martius* (1,3 – 1,7 ос./км²)), а также обыкновенная пищуха *Certhia familiaris* (6,3 – 15,8 ос./км²) и обыкновенный поползень *Sitta europaea* (3,6 – 10,4 ос./км²).

Эта группа представлена на третьей – шестой стадиях сукцессии: 8,8 – 13,8 % видов, 4,1 – 6,9 % суммарного обилия и 6,2 – 6,7 % суммарной биомассы (таблица, рисунок 1). В воздухе добывает корм черный стриж *Apus apus* (10,2 – 12,6 ос./км²).

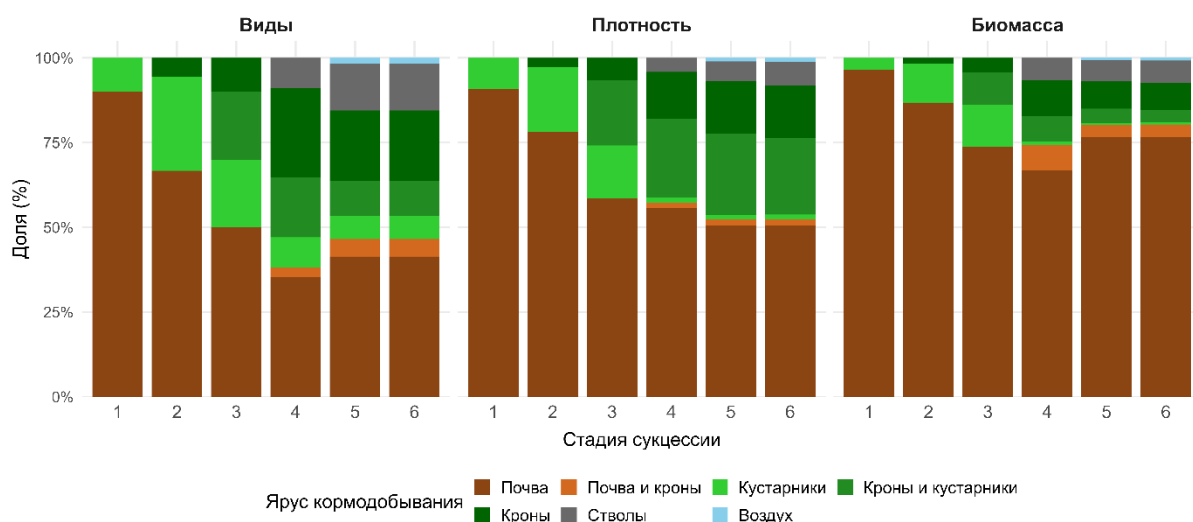


Рисунок 1 – Структура орнитокомплексов дубовых лесов на разных стадиях сукцессии по ярусам кормодобывания (1–6 – стадии сукцессии)

В период гнездования (май – первая половина лета) основу кормового рациона большинства видов орнитокомплексов дубовых лесов составляют беспозвоночные животные, преимущественно насекомые. Доля данной гильдии варьирует в пределах 50,0 – 88,2 % видов, 54,6 – 93,6 % суммарного обилия и 30,9 – 80,4 % суммарной биомассы (таблица, рисунок 2). Для представителей этой трофической группы характерен полиморфизм стратегий фуражирования: здесь присутствуют истинные собиратели (зяблик, славки), собиратели-извлекатели (синицы), специализированные собиратели (зарянка), подстерегатели (мухоловки), преследователи (пеночки) и др.

На ранних сукцессионных стадиях (зарастающие вырубки) второй по значимости трофической группой являются виды со смешанным типом питания (фитоэнтомофаги): лесной и полевой жаворонки, коноплянка *Linaria cannabina*, перепел, серая куропатка, коростель *Crex crex*. Их вклад в суммарные показатели составляет: 33,3 – 50,0 % видов, 25,1 – 45,4 % суммарного обилия и 37,1 – 60,1 % суммарной биомассы. По мере формирования приспевающих и спелых древостоев участие данной гильдии достоверно снижается, доля в суммарных показателях сообществ птиц на двух последних стадиях сукцессии составляет 10,3 % видов, 5,3 – 5,4 % обилия и 13,8 – 14,5 % биомассы.

Основу рациона черного *Ciconia nigra* и белого аистов *Ciconia ciconia*, тетерева *Astur gentilis* и серой неясыти *Strix aluco* составляют позвоночные животные. Рацион ворона *Corvus corax* и обыкновенного канюка *Buteo buteo* помимо позвоночных животных включает и беспозвоночных. На двух последних стадиях сукцессии на эти две гильдии приходится 10,3 % видового состава и 32,5 – 35,4 % суммарной биомассы, при этом их вклад в суммарное обилие незначителен (около 1 %).

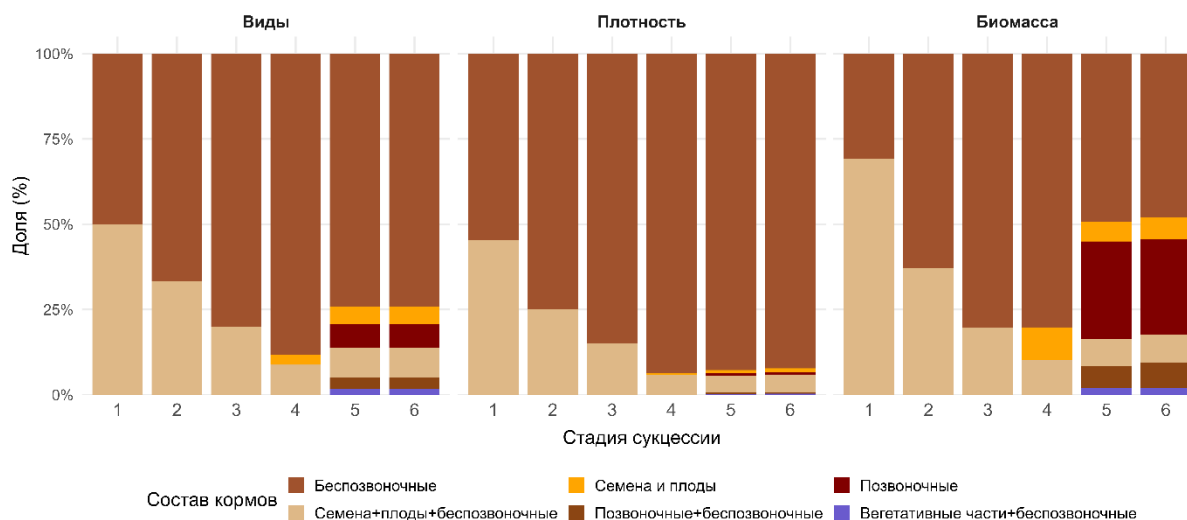


Рисунок 2 – Трофическая структура орнитокомплексов дубовых лесов на разных стадиях сукцессии (1–6 – стадии сукцессии)

Кластерный анализ с использованием индекса Мориситы – Хорна (рисунок 3) выявил разделение сукцессионного ряда на два кластера: ранние постлесосечные стадии (1–9 лет) и сформированные лесные сообщества (30–150 лет), что свидетельствует о кардинальной перестройке трофической структуры в процессе формирования дубовых лесов.

При этом анализ по гильдиям выявляет еще более резкое обособление первой стадии (свежей лесосеки), структура сообщества птиц на которой отличается от всех последующих этапов по спектру используемых кормов, тогда как по ярусам кормодобывания первая и вторая стадии сукцессии образуют единый кластер с высоким уровнем сходства. Пятая и шестая стадии (приспевающие и спелые леса) в обоих случаях характеризуются максимальным сходством, что указывает на стабилизацию трофической структуры орнитокомплексов с достижением климаксного состояния.

Сравнение дендрограмм показывает, что распределение птиц по ярусам кормодобывания претерпевает более резкие изменения между стадиями, тогда как структура сообществ птиц по кормовым объектам изменяется плавно.

Полученные данные подтверждают, что формирование ярусности древостоя по мере роста основной лесообразующей породы является ключевым фактором, определяющим трансформацию трофической структуры орнитокомплексов в ходе сукцессии дубрав.

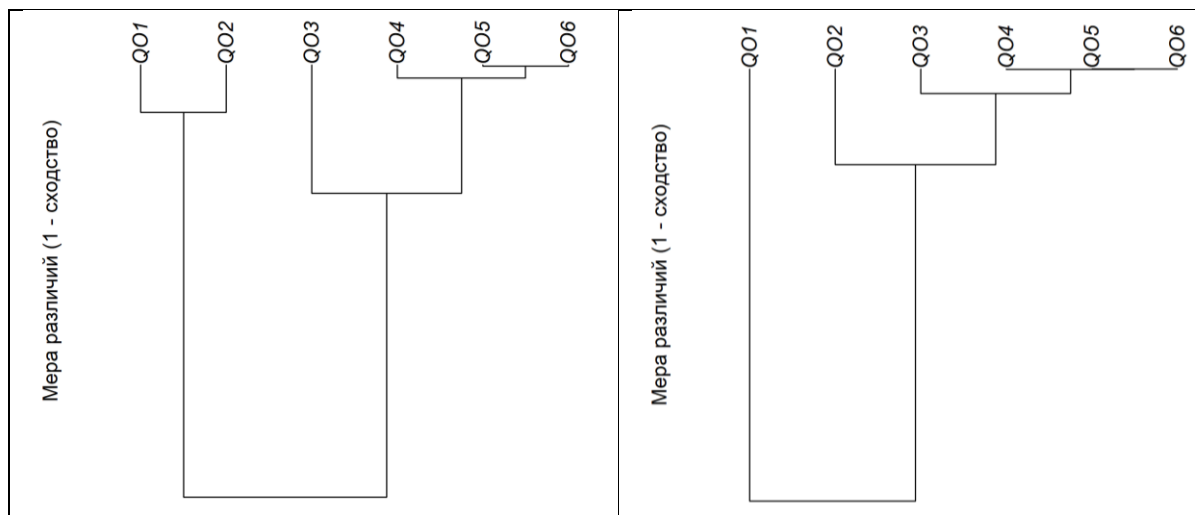


Рисунок 3 – Дендрограмма сходства трофической структуры орнитокомплексов дубовых лесов на основе евклидовых дистанций между обилием экологических групп (метод невзвешенного попарного среднего UPGMA), слева – ярусы кормодобывания, справа – кормовые объекты QO1–QO6 – стадии сукцессии

Между трофической структурой и распределением по ярусам кормодобывания выявлена сильная положительная корреляция (тест Мантеля: $r = 0,825$, $p = 0,003$), таким образом, трофическая структура орнитокомплексов является надежным индикатором сукцессионного состояния экосистемы, и ее можно использовать для мониторинга и оценки динамики лесных сообществ.

Заключение

Проведенное исследование подтверждает гипотезу о том, что структурные параметры древостоя выступают ключевыми драйверами трансформации трофической структуры орнитокомплексов в ходе восстановительной сукцессии.

В экосистемах сукцессионного ряда дубовых лесов зарегистрировано 67 видов птиц. Наблюдается достоверное увеличение видового разнообразия от ранних стадий (10 видов на свежих вырубках) к климаксным сообществам (58 видов в спелых дубравах). Суммарное обилие птиц возрастает более чем в 7 раз (с 153,2 до 1128,9 ос./км²), а биомасса – более чем в 11 раз (с 5,85 до 67,36 кг/км²), что отражает повышение трофической емкости местообитаний по мере формирования многоярусного древостоя и увеличения пространственной гетерогенности.

Характерной чертой ранних стадий сукцессии (1–9 лет) является доминирование фитоэнтомофагов и энтомофагов, использующих наземную кормежку (78,2 – 90,9 % суммарного обилия), что отражает приуроченность этих групп к открытым местообитаниям с развитым травяно-кустарничковым ярусом. По мере увеличения возраста основной лесообразующей породы, сопровождающегося развитием подлеска и увеличением степени сомкнутости крон, возрастает доля видов, добывающих корм в кронах деревьев и кустарников, а также на стволах. Максимальное разнообразие трофических гильдий фиксируется начиная со стадии средневозрастных (30–50 лет) насаждений.

В период гнездования основу рациона орнитокомплексов всех стадий составляют беспозвоночные (54,6 – 93,6 % суммарного обилия). Однако на ранних сукцессионных этапах высока доля фитоэнтомофагов со смешанным типом питания (до 60,1 % суммарной биомассы), тогда как в зрелых лесах возрастает роль специализированных энтомофагов и – в меньшей степени – хищных птиц, питающихся позвоночными. Последние,

при низкой численности (около 1 % суммарного обилия), вносят существенный вклад в суммарную биомассу (32,5 – 35,4 %).

Многомерный анализ выявил четкое разделение орнитокомплексов на две функциональные группы: сообщества ранних постлесосечных стадий (1–9 лет) и сформированные лесные биоценозы (30–150 лет). При этом распределение птиц по ярусам кормодобывания демонстрирует более резкие изменения между стадиями, нежели структура по кормовым объектам, что указывает на приоритетное влияние вертикальной структуры растительности на организацию трофических связей.

Установлена сильная положительная корреляция между трофической структурой и распределением птиц по ярусам кормодобывания (тест Мантеля: $r = 0,825$, $p = 0,003$). Это позволяет рекомендовать показатели трофической организации орнитокомплексов в качестве надежного инструмента для мониторинга сукцессионного состояния лесных экосистем и оценки эффективности лесовосстановительных мероприятий.

Полученные результаты обосновывают необходимость сохранения структурной неоднородности дубрав (наличие фаутных деревьев, развитого подлеска, мозаичности полога) для поддержания функционального разнообразия орнитофауны. При ведении лесного хозяйства в юго-западной Беларуси целесообразно применять дифференцированные подходы к рубкам и лесовосстановлению, учитывающие потребности различных трофических гильдий птиц на разных этапах сукцессии.

Дальнейшее изучение может быть направлено на сравнительный анализ трофической структуры орнитокомплексов дубрав и других типов гемибореальных лесов, а также на оценку влияния климатических изменений на сукцессионную динамику функционального разнообразия птиц в регионе.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Convergence in foraging guild structure of forest breeding bird assemblages across three continents is related to habitat structure and foraging opportunities / M. Korňan, R. Holmes, H. Recher [et al.] // *Community Ecology*. – 2013. – Vol. 14. – P. 89–100. – Doi: 10.1556/comec.14.2013.1.10.
2. Mendoza, M. Biogeography of bird and mammal trophic structures / M. Mendoza, M. B. Araujo // *Ecography*. – 2022. – e06289. – Doi: 10.1111/ecog.06289.
3. Tall, large-diameter trees and dense shrub layer as key determinants of the abundance and composition of bird communities in oak-dominated forests / M. Komlós, Z. Botta-Dukát, J. Bölöni [et al.] // *Journal of Forestry Research*. – 2024. – Vol. 35. – Art. nr 62. – Doi: 10.1007/s11676-024-01714-w.
4. Hanle, J. Legacy forest structure increases bird diversity and abundance in aging young forests / J. Hanle, M. C. Duguid, M. S. Ashton // *Ecology and Evolution*. – 2020. – Vol. 10. – P. 1193–1208. – Doi: 10.1002/ece3.5967.
5. Salas Correa, Á. D. Relationships between bird diversity and vegetation structure in four secondary forest successional stages, Antioquia, Colombia / Á. D. Salas Correa, N. J. Mancera Rodríguez // *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica*. – 2018. – Vol. 21. – P. 519–529. – Doi: 10.31910/rudca.v21.n2.2018.970.
6. Абрамова, И. В. Динамика обилия видов птиц в ходе сукцессии дубовых лесов юго-западной Беларуси / И. В. Абрамова // *Зоологический журнал*. – 2022. – Т. 101, № 11. – С. 1232–1242. – DOI: 10.31857/S0044513422110034.
7. Бибби, К. Методы полевых экспедиционных исследований. Исследования и учеты птиц / К. Бибби, М. Джонс, С. Мардсен. – М. : Союз охраны птиц, 2000. – 186 с.
8. Равкин, Ю. С. К методике учета птиц лесных ландшафтов / Ю. С. Равкин // *Природа очагов клещевого энцефалита на Алтае*. – Новосибирск, 1967. – С. 66–75.
9. AviList Core Team. 2025. AviList : The Global Avian Checklist, v2025 : [сайт]. – 2025. – URL: <https://doi.org/10.2173/avilist.v2025> (дата обращения: 15.01.2026).

10. The R Project for Statistical Computing v2025 : [сайт]. – 2025. – URL: <https://www.r-project.org/> (дата обращения: 15.01.2026).

REFERENCES

1. Convergence in foraging guild structure of forest breeding bird assemblages across three continents is related to habitat structure and foraging opportunities / M. Korňan, R. Holmes, H. Recher [et al.] // *Community Ecology*. – 2013. – Vol. 14. – P. 89–100. – Doi: 10.1556/comec.14.2013.1.10.
2. Mendoza, M. Biogeography of bird and mammal trophic structures / M. Mendoza, M. B. Araujo // *Ecography*. – 2022. – e06289. – Doi: 10.1111/ecog.06289.
3. Tall, large-diameter trees and dense shrub layer as key determinants of the abundance and composition of bird communities in oak-dominated forests / M. Komlós, Z. Botta-Dukát, J. Bölöni [et al.] // *Journal of Forestry Research*. – 2024. – Vol. 35. – Art. nr 62. – Doi: 10.1007/s11676-024-01714-w.
4. Hanle, J. Legacy forest structure increases bird diversity and abundance in aging young forests / J. Hanle, M. C. Duguid, M. S. Ashton // *Ecology and Evolution*. – 2020. – Vol. 10. – P. 1193–1208. – Doi: 10.1002/ece3.5967.
5. Salas Correa, Á. D. Relationships between bird diversity and vegetation structure in four secondary forest successional stages, Antioquia, Colombia / Á. D. Salas Correa, N. J. Mancera Rodríguez // *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica*. – 2018. – Vol. 21. – P. 519–529. – Doi: 10.31910/rudca.v21.n2.2018.970.
6. Abramova, I. V. Dinamika obiliya vidov ptits v khode suktsessii dubovykh lesov yugo-zapadnoy Belarusi / I. V. Abramova // *Zoologicheskiy zhurnal*. – 2022. – T. 101, № 11. – S. 1232–1242. – DOI: 10.31857/S0044513422110034.
7. Bibbi, K. Metody polevykh ekspeditsionnykh issledovaniy. Issledovaniya i uchety ptits / K. Bibbi, M. Dzhons, S. Mardsen. – M. : Soyuz okhrany ptits, 2000. – 186 s.
8. Ravkin, Yu. S. K metodike ucheta ptits lesnykh landshaftov / Yu. S. Ravkin // *Priroda ochagov kleshchevogo entsefalita na Altae*. – Novosibirsk, 1967. – S. 66–75.
9. AviList Core Team. 2025. AviList : The Global Avian Checklist, v2025 : [sait]. – 2025. – URL: <https://doi.org/10.2173/avilist.v2025> (data obrashcheniya: 15.01.2026).
10. The R Project for Statistical Computing v2025 : [sait]. – 2025. – URL: <https://www.r-project.org/> (data obrashcheniya: 15.01.2026).

Рукапіс паступіў у рэдакцыю 14.04.2026