

DOI: 10.31862/2500-2961-2025-15-3-284-301

УДК 502.474

О.А. Шемякина

Псковский государственный университет,
180000, г. Псков, Российская Федерация;

Государственный природный заповедник «Полистовский»,
182840, п. Бежаницы, Псковская обл., Российская Федерация

Влияние рекреационной нагрузки на орнитофауну экологической тропы заповедника «Полистовский»

В период 2012–2025 гг. изучена орнитофауна на экологической тропе «Плавнице болото» в государственном природном заповеднике «Полистовский». Даны характеристика видового состава и стабильности орнитофауны на отдельных участках тропы. Показана многолетняя динамика потока туристов на экотропе и изменения в распределении туристической нагрузки в течение года. На основании результатов мониторинга оценено влияние рекреационной нагрузки на число видов, численность и видовое разнообразие орнитофауны экологической тропы. Выявлены наиболее уязвимые к антропогенному воздействию участки тропы. В целях сохранения биоразнообразия предложено расширить систему индикаторов при осуществлении мониторинга влияния рекреационной нагрузки на орнитофауну. В качестве фактора, лимитирующего рекреационную нагрузку, предложено ограничение доступа на экотропу в период размножения птиц (апрель–июнь).

Ключевые слова: экологическая тропа, заповедник «Полистовский», рекреационная нагрузка, рекреационный мониторинг, экологический мониторинг, видовое богатство орнитофауны, видовое разнообразие орнитофауны, биологическое разнообразие, Псковская область

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Шемякина О.А. Влияние рекреационной нагрузки на орнитофауну экологической тропы заповедника «Полистовский» // Социально-экологические технологии. 2025. Т. 15. № 3. С. 284–301. DOI: 10.31862/2500-2961-2025-15-3-284-301

Original research

DOI: 10.31862/2500-2961-2025-15-3-284-301

O.A. Shemyakina

Pskov State University,
180000, Pskov, Russia

Polistovsky Nature Reserve,
Bezhanitsy, 182840, Pskov region, Russian Federation

Impact of recreational load on avifauna of the ecological trail of Polistovsky Nature Reserve

In the period 2012–2025, avifauna was studied on the «Plavnitskoye bog» ecological trail in the “Polistovsky” state nature reserve. Characteristics of species composition and stability of avifauna on separate sections of the trail are given. The long-term dynamics of tourist flow on the eco-trail and changes in the distribution of tourist load during the year are shown. Based on the monitoring results, the impact of recreational load on the number of species, abundance and species diversity of avifauna of the ecological trail was assessed. The most vulnerable sections of the trail to anthropogenic impact were identified. In order to preserve biodiversity, it was proposed to expand the system of indicators when monitoring the impact of recreational load on avifauna. As a factor limiting the recreational load, it is proposed to limit access to the ecotrope during the breeding season of birds (April–June).

Key words: ecological trail, Polistovsky Nature Reserve, recreational load, recreational monitoring, ecological monitoring, species richness of avifauna, species diversity of avifauna, biological diversity, Pskov region

FOR CITATION: Shemyakina O.A. Impact of recreational load on avifauna of the ecological trail of Polistovsky Nature Reserve. *Environment and Human: Ecological Studies*. 2025. Vol. 15. No. 3. Pp. 284–301. DOI: 10.31862/2500-2961-2025-15-3-284-301

Введение

Исследование структурной организации орнитофауны и ее трансформации в ходе рекреационной нагрузки наиболее актуальны для территорий с особо охраняемым статусом, где развитие экологического просвещения и туризма должно быть сбалансировано с основной задачей, поставленной перед охраняемыми территориями, – сохранением биологического разнообразия и невмешательством в природные процессы.

В 2010 г. в Государственном природном заповеднике «Полистовский» для осуществления экотуризма и просветительской работы была оборудована тропа «Плавницкое болото». В целях сохранения биоразнообразия экотропы необходим мониторинг ее состояния, в том числе и по экологическим параметрам, что подразумевает проведение регулярного рекреационного мониторинга, который предоставляет данные о состоянии объектов живой и неживой природы в зоне тропы. Первые результаты мониторинга состояния экотропы были получены для растительных сообществ [Королькова, 2015]. Нормирование рекреационной нагрузки с применением новой методики¹ было выполнено для Плавницкой экотропы по результатам туристического сезона 2023 г. [Королькова, 2024].

Одним из заметных и важных компонентов биоразнообразия на Плавницкой экотропе являются птицы. Они привлекают внимание, служат популярным и доступным объектом для показа туристам и наблюдений. С другой стороны, орнитофауна рядом с экологической тропой находится в уязвимом положении, которое вызвано многолетней рекреационной нагрузкой в виде работ по обустройству тропы (установка настила и площадок из досок по всему маршруту, строительство моста на реке и наблюдательной вышки на болотном острове), посещений экскурсионными группами и учеными в исследовательских целях.

По литературным данным, воздействие рекреационной нагрузки отрицательно действует на птиц. Установлено, что количество посещений

¹ Постановление Правительства РФ от 31 октября 2023 года №1811 «Об утверждении Правил расчета предельно допустимой рекреационной емкости особо охраняемых природных территорий федерального значения при осуществлении туризма». URL: <https://docs.cntd.ru/document/1303569359?marker=6540IN> (дата обращения: 14.09.2025).

влияет на встречаемость птиц и состав их сообществ [Kangas et al., 2010]. Даже низкий уровень посещаемости может оказывать негативное влияние на некоторые виды и группы птиц (с большой дистанцией вспугивания, кормящихся в ветвях, открыто гнездящихся), что снижает видовое богатство [Bötsch, Tablado, Jenni, 2017]. Воздействие рекреации на редкие и охраняемые виды птиц оценивалось на экотропе заповедника «Рдейский» (Новгородская область), который также расположен в пределах Полистово-Ловатской болотной системы и граничит с заповедником «Полистовский». Для обитающих в районе экотропы редких видов птиц были выявлены реакции на присутствие людей (вспугивание, сильное беспокойство у гнезд и кладок, снижение успешности добывания корма и др.) и определены периоды их наибольшей уязвимости к рекреации [Особенности экологического туризма..., 2017].

Исследование качественного и количественного состава орнитофауны на экотропе «Плавнице болото» позволит оценить состояние и дать прогноз перспектив существования орнитоценозов, оценить благополучие экосистемы при варьирующей антропогенной нагрузке и выявить дополнительные лимитирующие факторы в определении предельно допустимой рекреационной емкости при осуществлении туризма.

Целью исследования стало изучение влияния рекреационной нагрузки (туристического потока) на орнитофауну экологической тропы. Задачи исследования включали анализ многолетней динамики видового разнообразия, численности птиц, стабильности видового состава на разных участках тропы и их зависимость от количества туристов, выявление наиболее уязвимых участков тропы, разработку системы индикаторов для дальнейшего мониторинга состояния биоразнообразия.

Материалы и методы

Государственный природный заповедник «Полистовский» (Псковская область) расположен в западной части Полистово-Ловатской верховой болотной системы. Значительная часть территории заповедника относится к болотному массиву со своеобразным обликом растительности, обусловленным господством сфагновых мхов, карликовых форм сосны, что придает этому интразональному ландшафту сходство с лесотундрой.

Экологическая тропа «Плавнице болото» имеет протяженность 4,5 км и проходит через основные биотопы заповедника: верховое болото, болотные острова, р. Плавницу, расположенные по краю болота леса, и наглядно демонстрирует разнообразие типичной флоры и фауны.

Антропогенная трансформация растительности на экотропе соответствует I стадии рекреационной дигрессии, кроме о. Еловый, где выявлена III стадия дигрессии [Королькова, 2015].

Туристический сезон охватывает бесснежный период, с апреля по ноябрь (240 дней). Экскурсии на тропе проводятся в группах до 7 человек, допускается не более двух групп в день, продолжительность экскурсии 3 часа². В период с 15 апреля до 30 июня (11 недель) тропу может посетить не более одной группы в неделю, т.е. в сумме не более 77 человек [Королькова, 2024]. На всем протяжении туристы перемещаются по настилу из досок, только в сопровождении экскурсовода, поэтому сход с тропы и повреждение почв и растительности практически исключены. Для остановок и осмотра окрестностей на маршруте построено несколько площадок и вышка.

Количество посетителей тропы учитывалось с 2012 г. (в том числе по месяцам – с 2013 г.) по 2025 г.

Орнитологические учеты на тропе проведены маршрутным методом в 2012, 2014, 2016 и 2025 гг., в период с 16 по 21 мая, в один день, в отсутствие осадков и сильного ветра, на рассвете, продолжительностью 2–2,5 часа. Учитываются все встреченные на тропе птицы, с разделением по отрезкам тропы в разных биотопах (лес, пойма реки, болото, болотные острова).

Маршрут тропы кольцевой, длина участков тропы с разными типами биотопов различна, и их протяженность невелика, поэтому применять стандартную методику учета птиц на маршруте с последующим пересчетом на плотность населения [Равкин, Челинцев, 1999] нецелесообразно. Для анализа видового разнообразия и богатства использованы индексы Шеннона и Менхиника [Мэггарран, 2012].

Для оценки влияния рекреационной нагрузки на орнитофауну применялся непараметрический критерий Спирмена. При $p < 0,05$ с выборкой из 11 членов критическое значение коэффициента составляет 0,61.

Статистическую обработку данных проводили в программе Microsoft Excel 2016.

Названия таксонов у птиц приведены по работе Е.А. Коблика и В.Ю. Архипова [Коблик, Архипов, 2014].

² Экскурсии и туры. Плавницкое болото. URL: <https://polistovsky.ru/node/18436> (дата обращения: 14.09.2025).

Результаты

С мая 2013 г. по июль 2025 г. Плавницкую экотропу посетили 4371 чел. В течение одного года количество туристов составляло от 109 до 649 чел. (без учета текущего 2025 г.), в среднем 352 чел. В течение года нагрузка распределена неравномерно, основное число посещений приходится на период с мая по сентябрь. С 2013 по 2021 гг. на апрель–июнь приходилось 40–56% от всех посетителей за год. Исключением стал 2020 г., когда из-за пандемии туристов не было до июля. В 2022–2024 гг. основной поток туристов сместился на июль–август (рис. 1).

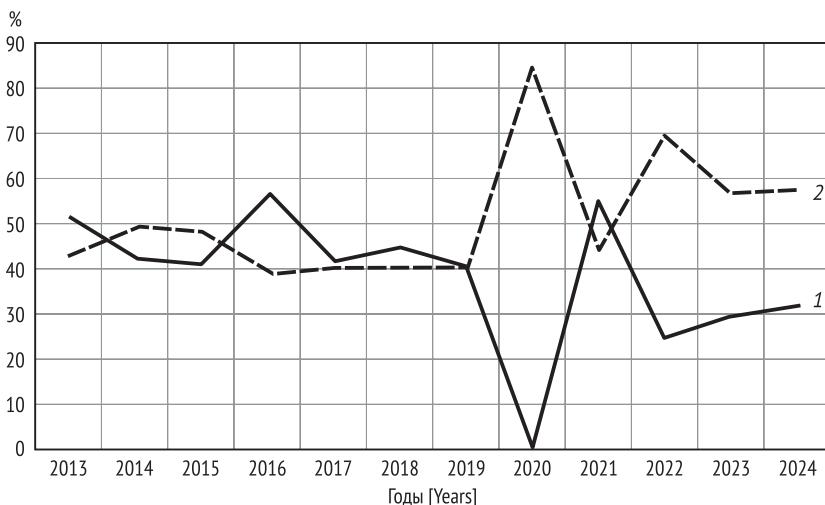


Рис. 1. Доля туристов на экологической тропе от годовой нагрузки (в %) в периоды:

1 – апрель–июнь; 2 – июль–сентябрь

Fig. 1. The share of tourists on the ecological trail from the annual load (in %) in the periods:

1 – April–June; 2 – July–September

С 2012 г. на экотропе отмечено пребывание 86 видов птиц из 11 отрядов (табл. 1). Ежегодно отмечается от 31 до 47 видов общей численностью от 107 до 247 особей. Из редких охраняемых видов встречаются 8 видов: лебедь-кликун *Cygnus cygnus* L., черный аист *Ciconia nigra* L., погоныш *Porzana porzana* L., большой веретенник *Limosa limosa* L.,

средний *Numenius phaeopus* L. и большой кроншнеп *N. arquata* L., большой улит *Tringa nebularia* Gunn., серый сорокопут *Lanius excubitor* L. [Красная книга, 2014; Бардин и др., 2025].

Таблица 1

**Систематический состав орнитофауны
экологической тропы «Плавникое болото»
[Taxonomic composition of the avifauna
of the “Plavnitskoye bog” ecological trail]**

Отряды [Orders]	Число видов [Number of species]
Galliformes	1
Anseriformes	8
Ciconiiformes	2
Falkoniformes	3
Gruiformes	3
Charadriiformes	9
Columbiformes	1
Cuculiformes	1
Strigiformes	1
Piciformes	6
Passeriformes	51

В умеренных широтах активность птиц носит сезонный характер, с максимумом проявления весной и в начале лета, когда происходит занятие гнездовый территорий, пение и брачные игры, выведение потомства и вождение выводков. Особенно это заметно на верховом болоте, где численность птиц в принципе не велика, и за исключением периода с апреля по начало июня оно выглядит почти безжизненным. Для туристов, интересующихся птицами, апрель и май являются наиболее привлекательными для посещения экотропы, но они же будут периодом наибольшей уязвимости для птиц. Туристический поток в разные годы составлял от 0 до 320 человек за указанные два месяца. В годы с максимальной туристической нагрузкой в апреле–мае (2016–2018 гг.) численность птиц имела минимальные значения, а в 2016 г. также и минимальное разнообразие видов (рис. 2).

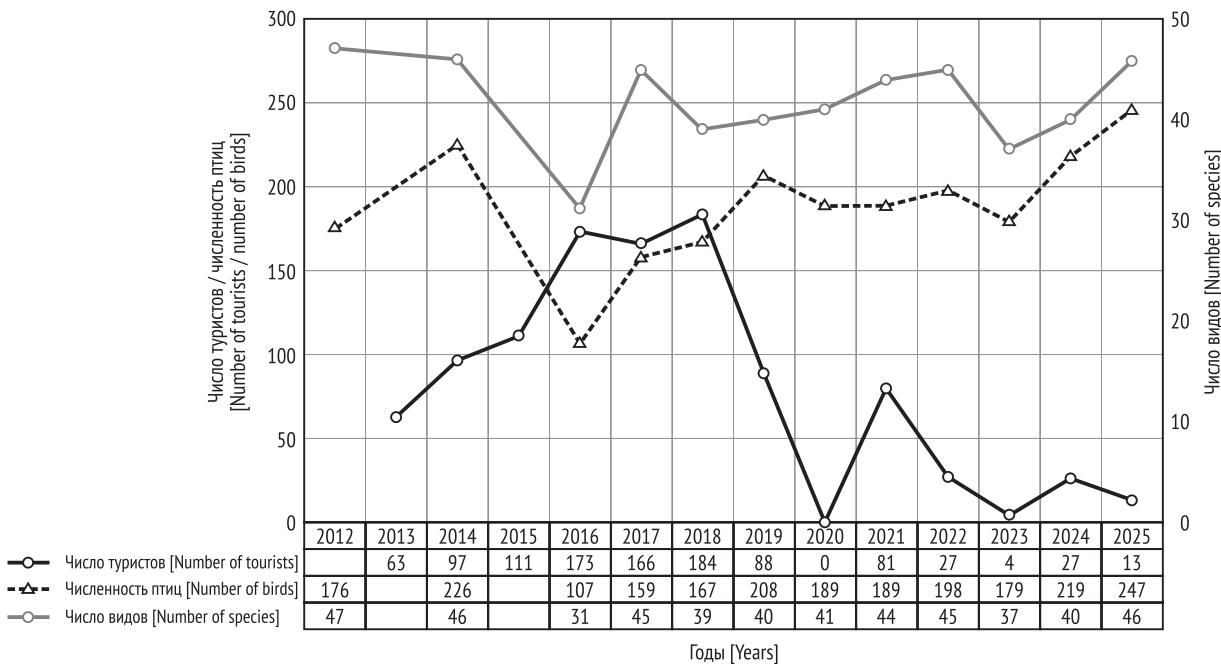


Рис. 2. Динамика туристического потока (апрель–май), числа видов и численности птиц на Плавницкой экотропе с 2012 по 2025 гг.

Fig. 2. Dynamics of tourist flow (April–May), number of species and number of birds on the Plavnytskaya Ecotrail from 2012 to 2025

За последние три года, на фоне сокращения числа туристов и смещения туристической активности на более поздние месяцы происходит рост разнообразия и численности птиц.

Леса на экотропе представлены мелколиственными породами: бересой *Betula* sp., серой *Alnus incana* L. и черной ольхой *A. glutinosa* L., осиной *Populus tremula* L. и имеют средний возраст около 60 лет [Королькова, 2015]. За весь период исследований в лесах вдоль экотропы установлено обитание 51 вида птиц из 6 отрядов. В разные годы встречалось от 20 до 31 видов птиц общей численностью от 60 до 113 особей. Редкие виды не отмечены. Из всех видов только 23 (45%) встречаются ежегодно и составляют «ядро» лесной орнитофауны. Еще 11 видов встречаются нерегулярно. В течение одного года отмечены 17 видов (33%). Доминируют зяблик *Fringilla coelebs* L. и пеночка-трещотка *Phylloscopus sibilatrix* Bech., что характерно для лесов средней полосы европейской части России [Бутьев, 1985].

Верховое болото на экотропе неоднородно и включает два типа участков:

- 1) переходный, облесенный бересой и сосной *Pinus sylvestris* L.;
- 2) грядово-мочажинный комплекс с сосной.

На этих участках за весь период работы было учтено 40 видов птиц из 7 отрядов, в разные годы от 7 до 18 видов общей численностью от 17 до 64 особей. Из редких видов встречаются 5: регулярно – средний кроншнеп, в отдельные годы – большой веретенник, большой кроншнеп, большой улит, серый сорокопут. Из 40 видов только 9 отмечаются ежегодно (22% авифауны). В течение одного года наблюдались 16 видов (40%). Нерегулярно встречались 15 видов. На переходном участке болота доминируют пеночка-весничка *Phylloscopus trochilus* L. и серая славка *Sylvia communis* Lath., в грядово-мочажинном комплексе – лесной конек *Anthus trivialis* L. и луговой чекан *Saxicola rubetra* L.

Экологическая тропа проходит через два внутриболотных острова, Алексеевский (Еловый) (N 57°06,119' E 030°23,366') и Сосновый (N 57°06,306' E 030°25,298'), представляющие собой повышения рельефа, выступающие над поверхностью болотного массива, и имеющие площадь 5,1 и 0,84 га соответственно. Остров Алексеевский покрыт смешанным лесом из осины, бересы и ели. На краю острова построена вышка для наблюдений за птицами на болоте. Остров Сосновый покрыт сосняком-черничником с примесью бересы. В составе орнитофауны этих двух островов было отмечено 45 видов из 5 отрядов, от 13 до 24 в разные годы. Редкие виды не встречались. Численность птиц варьировала от 21 до 50 особей. Основу населения составляют лесные

виды, из которых регулярно встречаются 17 (38%), периодически – 19 видов. Однократно отмечены 9 видов птиц (20%). Как и в лесах, доминируют зяблик и пеночка-трещотка.

Маршрут экотропы дважды пересекает пойму р. Плавницы. Река берет начало в болотном массиве. Берега ее заболочены и покрыты травянистой растительностью. Переход туристов через реку первый раз происходит по приподнятыму настилу из досок, во второй – по понтонному мосту. На воде и по берегам р. Плавницы отмечено 49 видов птиц из 6 отрядов, в отдельные годы от 6 до 17 видов. Из редких отмечены пять видов: лебедь-кликун, черный аист, погоныш, большой веретенник, большой улит. Численность птиц составляла от 9 до 42 особей. Стабильно встречаются только 10 видов (20%), периодически – 17, однократно – 22 (45%). Доминируют кряква *Anas platyrhynchos* L. и серая славка.

Динамика числа видов и численности птиц в целом на тропе и на отдельных ее участках были сопоставлены с динамикой туристического потока при помощи коэффициента корреляции Спирмена (табл. 2). Для анализа брали число туристов в апреле–мае, что предшествует времени проведения учета (конец мая) и соответствует периоду наибольшей активности птиц на тропе. Статистически значимым оказалось отрицательное воздействие туристического потока на численность птиц в лесах ($-0,761$) и число видов птиц на реке ($-0,780$).

Таблица 2

**Связь числа видов и численности птиц
с рекреационной нагрузкой на Плавницкой экотропе**
[The relationship between the number of species and abundance
of birds and the recreational load on the Plavnitskaya ecotrail]

Участок экотропы [Section of the ecotrail]	Действие на число видов [Effect on the number of species]	Действие на численность птиц [Effect on the number of birds]
Леса [Forests]	0,075	$-0,761^*$
Болото [Bog]	-0,257	-0,161
Острова [Islands]	-0,095	-0,325
Река [River]	$-0,780^*$	-0,341
В общем по тропе [In general on the trail]	0,039	-0,427

Примечание. * – статистически значимые связи.

[Note. * – statistically significant relationships.]

Оценить видовое богатство и разнообразие птиц на тропе и отдельных ее участках можно при помощи индексов Менхиника и Шеннона. Среднее видовое богатство, вычисленное за период 12 лет, постепенно снижается в ряду «острова (3,12) – река (2,64) – леса (2,61) – болото (2,25)». Динамика индексов видового богатства была сопоставлена с динамикой рекреационной нагрузки в апреле–мае при помощи непараметрического коэффициента корреляции Спирмена (табл. 3). Достоверно значимое отрицательное воздействие рекреационная нагрузка оказывает на видовое богатство птиц р. Плавница ($-0,816$).

Индекс Шеннона учитывает не только видовое богатство, но и обилие видов. Среднее видовое разнообразие понижается в ряду «лес (2,83) – острова (2,69) – река (2,34) – болото (2,14)». Минимальные значения индекса на всех участках тропы, кроме лесных, отмечены в 2016 г. при максимальном числе туристов в апреле–мае. Динамика индексов видового разнообразия была сопоставлена с динамикой рекреационной нагрузки при помощи непараметрического коэффициента корреляции Спирмена (табл. 4). Выявлено, что на реке индекс видового разнообразия имеет достоверную отрицательную связь с величиной туристического потока в апреле–мае ($-0,834$).

Обсуждение

Результаты исследования показывают, что на разных участках экотропы состав и стабильность состава орнитофауны различаются. Видовой состав наиболее разнообразен в лесах, здесь же он из года в год наиболее стабилен. Сообщество птиц в лесах характеризуется высокими индексами Менхиника и Шеннона.

На болотных облесенных островах видов птиц встречается меньше, чем в лесу, в силу ограниченной площади островов, но больше, чем на окружающем их болотном массиве. Подобная тенденция отмечена и для бореальных птиц островных лесов в зоне тундры, где при относительной изоляции пригодных для гнездования участков древесно-кустарниковой растительности, окруженных обширными открытыми пространствами, происходит локальное повышение плотности поселений птиц [Симонов, Матанцева, 2023]. Средний индекс видового богатства Менхиника на болотных островах оказался даже выше, чем в лесах. Однако видовой состав на островах подвержен значительным ежегодным изменениям, и «ядро» орнитофауны образуют меньшее число видов. На реке при большом числе видов, отмеченном за весь период наблюдений, стабильно учитываемый состав орнитофауны включает только 20% видов от возможных.

Таблица 3

**Видовое богатство (индекс Менхиника) орнитофауны на Плавницкой экотропе в 2012–2025 гг.
и его корреляция с рекреационной нагрузкой**

[Species richness (Menhinick index) of the avifauna on the Plavnitskaya Ecotrail in 2012–2025
and its correlation with recreational load]

Участок экотропы [Section of the ecotrail]	Годы [Years]											Коэффициент корреляции [Correlation coefficient]	
	2012	2014	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	
Леса [Forests]	3,02	2,77	2,58	3,21	2,50	2,39	2,30	2,67	2,41	2,12	2,43	2,92	0,498
Болото [Bog]	1,96	1,92	1,70	1,41	2,44	2,43	2,43	2,08	2,20	1,87	2,45	4,04	-0,314
Острова [Islands]	3,48	3,39	2,84	3,31	3,13	3,02	2,92	3,16	3,10	2,74	3,04	3,29	0,334
Река [River]	3,16	1,86	2,00	2,59	2,29	2,45	3,27	2,94	2,62	3,13	2,56	2,84	-0,816*
В общем по тропе [In general on the trail]	3,47	3,06	3,00	3,57	3,02	2,77	2,84	3,14	3,13	2,73	2,70	2,86	0,484

Примечание. * – достоверно значимое воздействие.

[Note: * – statistically significant effect.]

Таблица 4

**Видовое разнообразие (индекс Шеннона) орнитофауны на Плавницкой экотропе в 2012–2025 гг.
и его корреляция с рекреационной нагрузкой**
**[Species diversity (Shannon index) of the avifauna on the Plavnitskaya Ecotrail in 2012–2025
and its correlation with recreational load]**

Участок экотропы [Section of the ecotrail]	Годы [Years]											Коэффициент корреляции [Correlation coefficient]	
	2012	2014	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024		
Леса [Forests]	2,89	2,84	2,67	2,97	2,79	2,63	2,82	2,96	2,71	2,58	2,97	3,13	-0,030
Болото [Bog]	1,94	2,12	1,71	1,85	2,33	2,54	2,32	2,07	2,23	2,12	2,47	2,00	-0,202
Острова [Islands]	2,94	2,93	2,40	2,73	2,55	2,81	2,51	2,69	2,67	2,52	2,63	2,95	0,052
Река [River]	2,64	1,90	1,74	2,21	2,13	2,22	2,60	2,55	2,59	2,53	2,45	2,47	-0,834*
В общем по тропе [In general on the trail]	3,38	3,30	3,00	3,34	3,20	3,18	3,19	3,33	3,41	3,09	3,34	3,40	-0,180

П р и м е ч а н и е. * – достоверно значимое воздействие.

[Note: * – statistically significant effect.]

На верховом болоте при наименьшем разнообразии видов из всех биотопов, ядро орнитофауны, как и на реке, включает только 22% ее состава. При этом стоит обратить внимание, что редкие виды птиц встречаются только на болотном массиве и на реке. Таким образом, участки экотропы, проходящие через эти биотопы, можно отнести к требующим особого внимания.

Анализируя влияние рекреационной нагрузки на общий состав и структуру орнитофауны тропы, можно отметить, что по полученным значениям показателей воздействие оказывается статистически недостоверным, что, в свою очередь, дает не точного представления о влиянии числа туристов на птиц. Более эффективной оказывается оценка влияния по отдельным биотопам. При таком подходе достоверно значимое отрицательное воздействие рекреационной нагрузки выявлено на орнитофауну р. Плавница и на численность птиц в лесах.

Одной из задач рекреационного мониторинга является разработка оцениваемых параметров и стандартов их состояния. Система стандартов определяется по результатам предварительных многолетних работ, которые должны показать оптимальные значения оцениваемых параметров, их вариативность в нормальном состоянии, без нагрузки [Непомнящий, Завадская, Чижова, 2021].

В случае с Плавницкой экотропой предварительные работы не проводились, что затрудняет понимание нормальной вариативности состава и структуры орнитофауны. Однако последующий мониторинг в 2012–2025 гг. позволяет сделать некоторые выводы о допустимой величине туристического потока на ней в весенний период, критический для птиц.

В 2024 г. для рекреационного мониторинга за орнитофауной экотропы были предложены индикаторы, которые позволяют оценивать состояние тропы и планировать рекреационную нагрузку на следующий сезон [Шемякина, 2024]. В их состав вошли характеристики видового разнообразия (общее число видов птиц на тропе, число и численность редких видов, число и численность птиц на острове Алексеевский), показатели тривиализации орнитофауны (наличие синантропных видов и их доля в населении), влияния фактора беспокойства (брошенные гнезда вдоль тропы). Учитывая полученные в ходе данного исследования результаты, перечень индикаторов для мониторинга можно расширить, добавив к ним численность птиц в лесах, число видов и видовое разнообразие на р. Плавница, с уточнением шкалы оценки в перспективе, по мере накопления данных в ходе мониторинга (табл. 5).

Таблица 5

Дополнительные индикаторы, шкалы оценки и стандарты для осуществления мониторинга рекреационной нагрузки на орнитофауну экологической тропы
[Additional indicators, assessment scales and standards for monitoring recreational load on the avifauna of the ecological trail]

Индикаторы [Indicators]	Экологическое состояние экосистемы [Ecological state of the ecosystem]			Стандарт (предельно допустимое значение индикатора) [Standard (indicator limit)]
	Условно ненарушенное [Conditionally undisturbed]	Слабо нарушенное [Slightly disturbed]	Средне нарушенное [Medium disturbed]	
Численность птиц на лесных участках (особей) [Number of birds in forest areas (individuals)]	>90	80–90	70–79	<70 [Conditionally undisturbed, >90]
Число видов птиц в пойме реки [Number of bird species in the floodplain of the river]	>17	15–17	13–14	<13 [Slightly disturbed, 15–17]
Видовое богатство (по Менхинику) в пойме реки [Species wealth (Menhinik) in the floodplain of the river]	>2,90	2,57–2,90	2,21–2,56	<2,21 [Conditionally undisturbed, >2,90]
Видовое разнообразие (по Шенону) в пойме реки [Species diversity (Shannon) in the floodplain of the river]	≥2,55	2,40–2,54	2,24–2,39	<2,24 [Conditionally undisturbed, from 2,55]

Фактором, лимитирующим рекреационную нагрузку, может стать количество туристов, посещающих экотропу в период размножения птиц (апрель–май). По имеющимся данным, допустимым можно считать количество менее 100 человек в указанный период, с их равномерным распределением по дням или неделям.

Выводы

1. Состав орнитофауны экологической тропы включает от 31 до 47 видов птиц в разные годы наблюдений, численность встреченных птиц варьирует от 107 до 247 особей. Показатель видового разнообразия птиц максимальен для лесных участков экотропы, минимальен на верховом болоте. Наибольшая динамичность видового состава и численности птиц характерна для участков, проходящих через верховое болото и у реки.
2. Отрицательная зависимость от величины рекреационной нагрузки выявлена для численности птиц в лесах и видового состава птиц на реке.
3. Участки тропы, проходящие через мелколиственный лес, пойму реки, а также верховое болото, где встречаются редкие охраняемые виды птиц, можно считать уязвимыми к антропогенному влиянию.
4. Численность птиц в лесах, число видов и видовое разнообразие на р. Плавница рекомендуется использовать в качестве дополнительных индикаторов для орнитологического мониторинга.

Библиографический список / References

Бардин А.В., Фетисов С.А., Шемякина О.А. Виды (подвиды) птиц, занесенные в 2025 году в обновленную Красную книгу Псковской области // Русский орнитологический журнал. 2025. Т. 34. № 2518. С. 1576–1580. [Bardin A.V., Fetisov S.A., Shemyakina O.A. Species (subspecies) of birds included in the updated Red Book of the Pskov Region in 2025. *Russkiy ornitologicheskiy zhurnal*. 2025. Vol. 34. Pp. 1576–1580. (In Rus.)]

Бутьев В.Т. Некоторые общие закономерности структуры населения птиц лесов Европейского центра СССР // Фауна и экология наземных позвоночных животных на территории с разной степенью антропогенного воздействия. М., 1985. С. 83–98. [Butyev V.T. Some general patterns of the structure of the bird population in the forests of the European Center of the USSR. *Fauna i ekologiya наземных позвоночных животных на территории с разной степенью антропогенного воздействия*. Moscow, 1985. Pp. 83–98. (In Rus.)]

Коблик Е.А., Архипов В.Ю. Фауна птиц стран Северной Евразии в границах бывшего СССР: списки видов // Зоологические исследования. 2014. № 14. [Koblik E.A., Arkhipov V.Iu. Avifauna of the states of Northern Eurasia (former USSR): Checklists. *Zoologicheskie Issledovania*. 2014. No. 14. (In Rus.)]

Королькова Е.О. Мониторинг рекреационного использования особо охраняемых природных территорий на примере Полистовского государственного природного заповедника // Социально-экологические технологии. 2015. № 1–2. С. 30–39. [Korolkova E.O. Monitoring of recreational use of protected areas on the example of Polistovsky State Nature Reserve. *Environment and Human: Ecological Studies*. 2015. No. 1–2. Pp. 30–39. (In Rus.)]

Королькова Е.О. Нормирование экологического туризма на болотных ООПТ (на примере «Полистовского заповедника») // Растительность болот: современные проблемы классификации, картографирования, использования и охраны. Материалы V Международного научного семинара. Минск, 2024. С. 78–82. [Korolkova E.O. Regulation of ecological tourism in marsh protected areas (on the example of the Polistovsky Nature Reserve). *Rastitelnost bolot: sovremennoye problemy klassifikatsii, kartografirovaniya, ispolzovaniya i okhrany. Materialy V Mezhdunarodnogo nauchnogo seminara*. Minsk, 2024. Pp. 78–82. (In Rus.)]

Красная книга Псковской области. Псков, 2014. [Krasnaya kniga Pskovskoi oblasti [Red Book of the Pskov Region]. Pskov, 2014.]

Мэгарран Э. Экологическое разнообразие и его измерение. М., 2012. [Magarran E. Ekologicheskoye raznoobrazhiye i ego izmereniye [Ecological diversity and its measurement]. Moscow, 2012.]

Непомнящий В.В., Завадская А.В., Чижова В.П. Методические рекомендации по организации системы комплексного рекреационного мониторинга на особо охраняемых природных территориях. Новосибирск, 2021. [Nepomnyashchii V.V., Zavadskaya A.V., Chizhova V.P. Metodicheskie rekomendatsii po organizatsii sistemy kompleksnogo rekreatsionnogo monitoringa na osobo okhranyaemykh prirodnnykh territoriyakh [Methodological recommendations on the organization of a system of integrated recreational monitoring in specially protected natural areas]. Novosibirsk, 2021.]

Особенности экологического туризма на болотных экосистемах на примере Рдейского заповедника / Е.О. Королькова, Н.В. Зуева, В.Ю. Архипов и др. // Социально-экологические технологии. 2017. № 4. С. 78–93. [Korolkova E.O., Zueva N.V., Arkhipov V.Yu. et al. Features of ecological tourism in marsh ecosystems: The case of the Rdeysky Nature Reserve. *Environment and Human: Ecological Studies*. 2017. No. 4. Pp. 78–93. (In Rus.)]

Равкин Е.С., Челинцев Н.Г. Методические рекомендации по маршрутному учету населения птиц в заповедниках // Организация научных исследований в заповедниках и национальных парках. М., 1999. С. 143–155. [Ravkin E.S., Chelintsev N.G. Methodological recommendations for route monitoring of bird populations in nature reserves. *Organizatsiya nauchnykh issledovaniy v zapovednikakh i natsionalnykh parkakh*. Moscow, 1999. Pp. 143–155. (In Rus.)]

Симонов С.А., Матанцев М.В. Островные леса в зоне тундры – очаги концентрации boreальных птиц в заполярье // Арктика 2035: актуальные вопросы, проблемы, решения. 2023. Т. 1. № 13. 2023. С. 34–48. [Simonov S.A., Matantsev M.V. Island forests in the tundra zone are hotspots of boreal bird concentration in the Arctic. *Arktika 2035: aktualnyye voprosy, problemy, resheniya*. 2023. Vol. 1. No. 13. Pp. 34–48. (In Rus.)]

Шемякина О.А. Использование результатов орнитологического мониторинга в оценке предельно допустимой рекреационной емкости Плавницкой экотропы // Наука на службе территориальной охраны природы: экологопросветительский и социальный аспекты: материалы научно-практического семинара, посвященного 30-летию Полистовского государственного природного заповедника / под ред. Н.П. Кораблева. Архангельск, 2024. С. 113–117. [Shemyakina O.A. Use of ornithological monitoring results in assessment of the maximum allowable recreational capacity of the Plavnitskaya ecotrope. *Nauka na sluzhbe territorialnoi okhrany prirody: ekologo-prosvetitel'skii i sotsialnyi aspekty: materialy nauchno-prakticheskogo seminara, posvyashchennogo 30-letiyu Polistovskogo gosudarstvennogo prirodnogo zapovednika*. N.P. Korablev (ed.). Arkhangelsk, 2024. Pp. 113–117. (In Rus.)]

Bötsch Y, Tablado Z, Jenni L. Experimental evidence of human recreational disturbance effects on bird-territory establishment. *Proc Biol Sci.* 2017. Jul 12. DOI: 10.1098/rspb.2017.0846

Kangas K., Luoto M., Ihantola A. et al. Recreation-induced changes in boreal bird communities in protected areas. *Ecological Applications.* 2010. No. 20 (6). Pp. 1775–1786.

Статья поступила в редакцию 30.06.2025, принята к публикации 11.08.2025
The article was received on 30.06.2025, accepted for publication 11.08.2025

Сведения об авторе / About the author

Шемякина Оксана Александровна – кандидат биологических наук; доцент кафедры общей биологии и биомедицины Института медицины и экспериментальной биологии, Псковский государственный университет; научный сотрудник, Государственный природный заповедник «Полистовский»

Oksana A. Shemyakina – PhD in Biology; associate professor at the Department of General Biology and Biomedicine of the Institute of Medicine and Experimental Biology, Pskov State University; researcher, Polistovsky State Nature Reserve, Russian Federation

E-mail: oksshem@mail.ru