

УДК 591.185.1

**ИЗУЧЕНИЕ МИГРАЦИОННОГО ПОВЕДЕНИЯ САДОВОЙ СЛАВКИ
SYLVIA BORIN (BODDAERT, 1783) (PASSERIFORMES, SYLVIIDAE)
НА КУРШСКОЙ КОСЕ (КАЛИНИНГРАДСКАЯ ОБЛ.)**

© Санников Д.М.¹, Пахомов А.Ф.², Бояринова Ю.Г.³

¹ Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева, г. Самара, Российская Федерация

² Биостанция «Рыбачий» Зоологического института РАН,
пос. Рыбачий, Калининградская обл., Российская Федерация

³ Санкт-Петербургский государственный университет,
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

e-mail: dmitriy.sdm978@gmail.com

Хорошо известна способность перелетных птиц находить дорогу к районам зимовок и обратно к местам размножения. Птицы обладают тремя независимыми компасными системами (солнечной, звездной и магнитной), которые позволяют им выбирать и поддерживать во время миграций компасное направление [1]. Исследования, проведенные на разных видах воробьиных птиц, показали, что в условиях эксперимента способность птиц выбирать правильное направление может значительно меняться год от года, а также отличаться при проведении экспериментов в различных географических точках [2]. Цель нашей работы – оценить, как меняется год от года ориентационное поведение садовых славок в экспериментах по изучению магнитной ориентации на Куршской косе, и исследовать причины этой изменчивости.

Мы провели анализ контрольных экспериментов по магнитной ориентации впервые мигрирующих молодых садовых славок в период осеннего пролета, используя данные за 2013–2018 гг. [3–5] и неопубликованные данные за 2019–2020 гг. Эксперименты проводились в естественном геомагнитном поле в конусах Эмлена, закрытых матовым стеклом для исключения возможности использования птицами немагнитных ориентиров. В качестве характеристики межгодовой изменчивости способности птиц выбирать направление по магнитному полю использовался средний вектор направления, полученный по результатам всех контрольных экспериментов за год. Оценивалось влияние на этот параметр характеристик осеннего пролета (данные биостанции «Рыбачий» ЗИН РАН по кольцеванию) и данных по флуктуации геомагнитного поля земли (Ар-индекс) [6]. На направление миграционной активности отдельных птиц в экспериментах оценивалось влияние различных мотивационных факторов (погодных – атмосферное давление, направление и сила ветра [7]; временных – дата отлова относительно начала и медианы пролета; состояние энергетических запасов при отлове) и факторов, влияющих на способность к ориентации (Ар-индекс). Для расчетов использовался статистический пакет R версии 4.0.4. Для анализа среднего вектора направлений за сезон использовался коэффициент корреляции Спирмена [8]. Для анализа направления, показанного птицами в экспериментах, использовалась логистическая регрессия со смешанными эффектами [9]. Значимость коэффициентов регрессии оценивалась с помощью отношения правдоподобий (LRT) [10].

Выявлено достоверное уменьшение длины среднего вектора направлений, показанных птицами в экспериментах в конусах Эмлена, в течение периода с 2013 по 2018 год. Значимого влияния медианы пролета и начала осеннего пролета, как и количества повторных отловов за сезон, на длину среднего вектора не обнаружено.

Средний Ар-индекс за период проведения экспериментов также не влияет на этот параметр.

Предварительная оценка влияния различных факторов на направление миграционной активности в экспериментах выявила влияние временных характеристик пролета и даты отлова птицы. Модель дорабатывается с учетом всех остальных факторов.

Библиографический список

1. Чернецов Н.С. Ориентация и навигация мигрирующих птиц // Зоологический журнал. 2016. Т. 95, № 2. С. 128–146.
2. Muheim R., Åkesson S., Bäckman J., Sjöberg S. Magnetic compass orientation research with migratory songbirds at Stenoffa Ecological Field Station in southern Sweden: why is it so difficult to obtain seasonally appropriate orientation? // Journal of Avian Biology. 2017. Vol. 48. P. 6–18.
3. Kavokin K., Bojarinova J., Pakhomov A., Kobylkov D., Namozov B., Chernetsov N. Magnetic orientation of garden warblers (*Sylvia borin*) under 1.4 MHz radiofrequency magnetic field // Journal of the Royal Society Interface. 2014. Vol. 11, № 97. P. 1–5.
4. Pakhomov A., Bojarinova J., Cherbunin R., Chetverikova R., Grigoryev P.S., Kavokin K., Kobylkov D., Lubkovskaja R., Chernetsov N. Very weak oscillating magnetic field disrupts the magnetic compass of songbird migrants // Journal of Royal Society Interface. 2017. Vol. 14 (133): 20170364. DOI: 10.1098/rsif.2017.0364.
5. Bojarinova J., Kavokin K., Pakhomov A., Cherbunin R., Anashina A., Erokhina M., Ershova M., Chernetsov N. Magnetic compass of garden warblers is not affected by oscillating magnetic fields applied to their eyes // Scientific Reports. 2020. Vol. 10: 3473. DOI: 10.1038/s41598-020-60383-x.
6. Kp Index // GFZ Data Services – Metadata Portal. URL: <https://www.gfz-potsdam.de/en/kp-index> (дата обращения: 05.03.2021).
7. Архив погоды в Храброво / им. императрицы Елизаветы Петровны (аэропорт), METAR // Погода в 243 странах мира. URL: [https://rp5.ru/Архив_погоды_в_Храброво_им._императрицы_Елизаветы_Петровны_\(аэропорт\)_METAR](https://rp5.ru/Архив_погоды_в_Храброво_им._императрицы_Елизаветы_Петровны_(аэропорт)_METAR) (дата обращения: 05.03.2021).
8. Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика. М.: Физматлит, 2006. 816 с.
9. Zuur A.F., Ieno E.N. A protocol for conducting and presenting results of regression-type analyses // Methods in Ecology and Evolution. 2016. V. 7. P. 636–645.
10. Faraway J.J. Extending the linear model with R: generalized linear, mixed effects and nonparametric regression models (Vol. 124). New York: CRC press, 2016. 395 p.