

Асимметрия взаимного расположения особей при полёте клином у серебристых чаек *Larus argentatus*

У.А.Бирина, К.А.Каренина, Е.Б.Малашичев

Ульяна Александровна Бирина, Карина Андреевна Каренина, Егор Борисович Малашичев.
Кафедра зоологии позвоночных, биологический факультет, Санкт-Петербургский государственный университет, Университетская набережная, д. 7/9, Санкт-Петербург, 199034, Россия.
E-mail: k.karenina@spbu.ru

Поступила в редакцию 18 августа 2019

Посвящение

Егор Борисович Малашичев (10.06.1973 – 15.12.2018) возглавлял новое для российской науки направление – изучение роли межполушарной асимметрии в поведении позвоночных животных. Данная работа является результатом исследования, задуманного Ульяной Бириной, разработанного вместе с Егором Малашичевым и продолженного с участием его ученицы Карины Карениной. Эта статья – наш небольшой вклад в память о безвременно ушедшем от нас друге и учителе.

Асимметричное взаимное расположение особей в паре или группе описано для многих видов позвоночных (см обзор: Rosa-Salva *et al.* 2012). Предпочтения располагаться с определённой стороны от другой особи своего вида может проявляться в разных аспектах социального поведения. Например, во время дружественных и агонистических контактов приматы предпочитают занимать такое положение в пространстве, чтобы другой член группы находился слева (Lindell 2013). Для других млекопитающих, в частности, китообразных и непарнокопытных, известно предпочтение детёнышей располагаться таким образом, чтобы мать находилась от них с левой стороны (Karenina, Giljov 2018). Подобные односторонние тренды в социальном поведении характерны и для птиц. Например, во время ухаживания самцы зебровой амадины *Taeniopygia guttata* приближаются к самке так, чтобы держать её с правой стороны от себя (George *et al.* 2006).

Подобные односторонние предпочтения интерпретируются с точки зрения сенсорной латерализации – проявления межполушарной асимметрии мозга в виде преимущественного использования одного из парных органов чувств для восприятия сенсорной информации об определённом стимуле (Каренина, Гилёв 2015). Слуховые и ольфакторные латерализации отличают характерные поведенческие особенности, указывающие на преобладание именно этих модальностей в восприятии стимула. Тогда как большинство асимметрий во взаимном расположении особей в ходе продолжительных совместных действий интерпре-

тируются как проявления зрительной латерализации (Rosa-Salva *et al.* 2012). Предпочтение в использовании одного из глаз указывает на доминирующую роль противоположного полушария мозга в анализе информации об осматриваемом объекте, что было доказано в экспериментах по химическому «блокированию» одного из полушарий (Rogers, Anson 1979). Птицы являются модельной группой в исследованиях зрительной латерализации, что связано с особенностями их зрительной системы – расположением глаз по бокам головы (у большинства видов) и практически полным перекрестом зрительных нервов (Rogers, Kaplan 2019).

Исследования межполушарной асимметрии и её проявлений в поведении птиц, идущие последние 30 лет, показали, что для этой группы позвоночных характерно неравноценное участие левого и правого полушария в осуществлении самых разнообразных задач (см. обзор: Гилёв и др. 2011; Rogers, Kaplan 2019). Несмотря на большой объём накопленных экспериментальных данных, до сих пор мало известно о том, какую роль межполушарная асимметрия играет в жизни птиц в природе. В России исследования латерализации в поведении птиц в природе были начаты в 2010 году У.А.Бириной по предложению и под руководством Е.Б.Малашичева. Была исследована латерализация поворота головы во время отдыха у восьми видов водоплавающих и околоводных птиц (Бирина, Малашичев 2014; 2015). Других статей по изучению односторонних трендов в поведении птиц Северо-Запада России и Скандинавии в природе нам не известно. Настоящая работа посвящена изучению асимметричного расположения особей в группах летящих серебристых чаек *Larus argentatus*.

Материал и методика

Исследованы суточные кормовые перемещения серебристых чаек, которые ежедневно, за исключением зимнего морозного периода, пролетают над Красным Селом. Утром птицы летят с Финского залива в направлении Южной свалки, а вечером, перед закатом – в обратном направлении. В ветреную облачную погоду чайки обычно летели, рассыпавшись широким фронтом, а в безветренную и ясную – выстраивались в клинья.

Визуальные наблюдения за положением чаек в клиньях были проведены 11 сентября 2015 с 19 ч 36 мин до 21 ч 03 мин. Также 28 октября 2015 с 13 ч 53 мин до 17 ч 40 мин была проведена фотосъёмка чаек в полёте. Сделано и проанализировано 108 фотоснимков. Расположение птиц зарегистрировано в 166 клиньях, а также в 2 двойных клиньях и в 11 отдельно летящих линиях. Всего проанализировано 179 построений. При обработке данных учитывалось количество птиц в левом и правом флангах клиньев («левофланговые» и «правофланговые»). Птица во главе клина считалась «головной». В сложных клиньях головных птиц могло быть больше одной. Чайки, летящие парами, в одиночку, а также между правым и левым флангом клина не учитывались. Для анализа использовали общую сумму птиц, летевших в правом или левом флангах, а также отдельно сумму взрослых (испод крыла на снимках белый) и сумму молодых и полувзрослых птиц до двух лет (испод крыла

на фотоснимках тёмный). Всего проанализировано лево-/правостороннее положение 2078 птиц (1938 взрослых и 140 молодых и полувзрослых). Сравнение выборок производилось с помощью критерия χ^2 и критерия Z для пропорций.

Результаты и обсуждение

Общее число «левофланговых» и «правофланговых» птиц в разных возрастных категориях приведено в таблице. Анализ таблицы сопряжённости (2×3) с использованием критерия χ^2 выявил, что распределение птиц в клине статистически значимо отличалось от случайного ($\chi^2 = 7.60$, $df = 2$, $P = 0.022$). Число птиц, летящих в левом фланге, значимо превышало число птиц, летящих в правом (см. рисунок), причём как среди взрослых птиц ($\chi^2 = 7.88$, $df = 1$, $P = 0.005$), так и среди птиц до двух лет ($\chi^2 = 12.70$, $df = 1$, $P < 0.001$). При сравнении суммарно всех чаек также обнаружено левостороннее предпочтение ($\chi^2 = 13.18$, $df = 1$, $P < 0.001$). Сравнение выраженности асимметрии между взрослыми (53%) и молодыми птицами (66%) показало, что левостороннее предпочтение у чаек до двух лет значимо выше ($z = -2.73$, $P = 0.006$; критерий Z для пропорций).

Соотношение взрослых серебристых чаек и птиц до двух лет, летевших в левом и правом флангах

Возраст птиц	Левый фланг	Правый фланг	Головные	Всего
Взрослые	943	825	170	1938
Молодые (до 2 лет)	83	43	14	140
Всего	1026	868	184	2078



Серебристые чайки *Larus argentatus*, летящие клином с большим числом птиц в левом фланге. На правом фото видны различия между взрослыми и молодыми птицами (молодые: предпоследняя и последняя птица в левом фланге и предпоследняя в правом фланге).

Основываясь на результатах многочисленных предыдущих исследований по асимметричному расположению животных в группе (например, Rosa-Salva *et al.* 2012; Каренина, Гилёв 2015; Lindell 2013), можно предположить, что преобладание «левофланговых» птиц в клиньях

связано со зрительной латерализацией. Птица в левом фланге клина держит впереди летящих членов группы, а также птиц из правого фланга, преимущественно в поле зрения правого глаза. Характеристики зрительной системы птиц позволяют интерпретировать такое зрительное предпочтение как следствие функциональной межполушарной асимметрии. Информация из правого глаза птицы поступает и анализируется в первую очередь левым полушарием мозга (Rogers, Anson 1979; Rogers, Kaplan 2019). Полученные результаты указывают на то, что левое полушарие у исследованного вида играет ведущую роль в зрительном восприятии других особей во время полёта в клине. Очевидно, что совместный полёт требует точной координации действий между особями и, следовательно, постоянного зрительного контроля, например, для поддержания расстояния между членами группы и своевременного реагирования на изменение траектории движения впереди летящих птиц. Наши результаты указывают на то, что положение, при котором другие особи группы находятся в поле зрения правого глаза, является предпочитаемым для большинства летящих чаек. По-видимому, использование системы правый глаз – левое полушарие обеспечивает этим птицам оптимальное восприятие зрительной информации о других особях группы. Предыдущие исследования на птицах и млекопитающих показали, что у многих видов левое полушарие контролирует выбор и поддержание траектории движения при следовании за объектом (Rogers *et al.* 2013).

Предпочтение располагаться в левом фланге клина было сильнее выражено у молодых и полувзрослых птиц в возрасте менее двух лет. Очевидно, координация действий с другими членами группы представляет наиболее сложную задачу именно для молодых птиц. В связи с этим для молодых особей расположение в пространстве таким образом, чтобы информация о других птицах в клине поступала в левое полушарие, может иметь большее значение, чем для взрослых. В других типах асимметричного поведения также существует тенденция к более выраженному проявлению одностороннего предпочтения в менее знакомых и более сложных задачах (Rosa-Salva *et al.* 2012; Гилёв и др. 2011).

Важно отметить, что в большинстве клиньев всё же были птицы, располагавшиеся в правом фланге. Это указывает на то, что у части особей этого вида существует противоположная по направленности латерализация. Такой результат полностью соответствует современным представлениям о проявлении межполушарной асимметрии в популяциях. Многие функции, осуществляемые мозгом асимметрично, имеют популяционные тренды по своей направленности, когда большинство особей популяции демонстрируют однонаправленную асимметрию. Полного же единообразия в поведенческих проявлениях функциональ-

ной асимметрии мозга в популяции не встречается практически никогда (Rogers *et al.* 2013). Можно было бы предположить, что птицы, летящие в голове клина, не имеют одностороннего зрительного предпочтения в восприятии других особей группы. Однако, вероятнее всего, головные птицы занимают ведущее положение по другим причинам, например, в виду социальных факторов (иерархии в группе, возраста и т.д.).

Заключение

Большее число птиц в левых флангах клиньев серебристых чаек позволяет предполагать существование латерализации в восприятии зрительной информации о других особях в клине. Такая латерализация может быть обусловлена доминированием левого полушария мозга в осуществлении контроля за координацией действий с другими птицами во время полёта. Тенденция располагаться в левом фланге клина наиболее выражена среди молодых птиц. Односторонние предпочтения в социальном поведении птиц в более раннем возрасте сейчас изучаются на выводках водоплавающих птиц в наземной и водной средах.

Мы благодарны нашему другу, учителю и соавтору Егору Борисовичу Малашичеву, вечная ему память. Исследование поддержано грантом РФФИ 19-14-00119.

Литература

- Бирина У.А., Малашичев Е.Б. 2014. Асимметрия в положении «голова-под-крылом» во время отдыха у водоплавающих и околоводных птиц // *Рус. орнитол. журн.* **23** (1031): 2389-2393.
- Бирина У.А., Малашичев Е.Б. 2015. Латерализация положения головы во время отдыха у кряквы (*Anas platyrhynchos*) из двух разных северных зимующих группировок // *Вестн. С.-Петерб. ун-та* (Сер. 3. Биол.) **3**: 46-52.
- Гилёв А.Н., Каренина К.А., Малашичев Е.Б. 2011. История изучения моторных асимметрий у птиц // *Рус. орнитол. журн.* **20** (664): 1151-1165.
- Каренина К.А., Гилёв А.Н. 2015. Асимметрия социального поведения: левый глаз – правое полушарие // *Природа* **12**: 10-17.
- George I., Hara E., Hessler N.A. 2006. Behavioral and neural lateralization of vision in courtship singing of the zebra finch // *J. Neurobiol.* **66**: 1164-1173.
- Rogers L.J., Vallortigara G., Andrew R.J. 2013. *Divided brains. The biology and behaviour of brain asymmetries.* Cambridge Univ. Press.
- Rogers L.J., Anson J.M. 1979. Lateralization of function in the chicken forebrain // *Pharmacol. Biochem. Behav.* **10**: 679-686.
- Rogers L.J., Kaplan G. 2019. Does functional lateralization in birds have any implications for their welfare? // *Symmetry* **11**, 8: 1043.
- Rosa-Salva O., Regolin L., Mascalon E., Vallortigara G. 2012. Cerebral and behavioural asymmetries in animal social recognition // *Comp. Cogn. Behav. Rev.* **7**: 110-138.

