

## КАКИЕ ОРИЕНТИРЫ ИСПОЛЬЗУЮТ ПТИЦЫ ДЛЯ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ОРИЕНТАЦИИ И НАВИГАЦИИ ПРИ БЛИЖНЕМ ХОМИНГЕ?

Гаврилов В.В., Вострецова Е.В., Гаврилов В.М.

Звенигородская биологическая станция им. С. Н. Скадовского Биологического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова и Кафедра зоологии позвоночных Биологического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова, Москва, [yadimgavrilov@yandex.ru](mailto:yadimgavrilov@yandex.ru)

В период гнездования популяции птиц образуют определенную пространственную структуру, которая подразумевает наличие определенного индивидуального участка, который птицы используют для различных целей. Было показано, что если гнездящуюся птицу отвезти и выпустить в другом месте, даже удаленном на сотни километров от гнезда, то через некоторое время она вернется обратно. Это явление получило название гнездового хоминга. К настоящему времени получено большое количество данных по гнездовому хомингу самых разных видов (см., например, обзор: Соколов, 1991).

При изучении хоминга исследователей обычно интересуют следующие вопросы: какая доля из перевезенных птиц вернется, какова скорость возврата, и в каком направлении птица стартует после выпуска. Значительно реже исследователям удавалось проследить маршрут, которым птицы возвращаются домой.

Уже давно поставлен вопрос, какие ориентиры используют птицы для пространственной ориентации и навигации при ближнем хоминге? И почему одни ориентиры они используют, а другие нет (Ильичев, Вилкс, 1978)? Совершенно не изучен вопрос — отличается ли поведение птиц и их стратегия и тактика возвращения к гнезду при их выпуске в знакомом и незнакомых местах. Кроме того, неизвестно запоминают ли птицы незнакомое им прежде место выпуска и как они это делают, и способны ли они связать его с местом расположения гнезда по ландшафтными ориентирами после однократного выпуска.

В настоящей работе проведено сравнительное исследование ближнего хоминга у двух массовых видов: зарянки (*Erithacus rubecula*) и мухоловки-пеструшки (*Ficedula hypoleuca*). Мухоловка-пеструшка вид с ярко выраженным консервативным отношением к местам своего гнездования: из года в год на места своего рождения и гнездования возвращается большая часть выживших особей (Соколов, 1991). Зарянка — вид с лабильным гнездованием: на большем пространстве гнездового ареала лишь единичные особи возвращаются гнездиться на места своего рождения и/или прежнего гнездования (Гаврилов и др., 2010).

Исследования проводили в мае–июле 2006–2011 гг. года на территории Звенигородской биологической станции имени С. Н. Скадовского Биологического факультета МГУ имени М. В. Ломоносова в западном Подмосковье. Гнездящихся самцов мухоловки-пеструшки и зарянки отлавливали на гнездах во время кормления ими 4–10-дневных птенцов. Отлов птиц проводили при помощи специальных садков и паутинных сетей. После поимки самцов метили специальными радиопередатчиками Holohil systems Ltd. (Canada) весом 0.41–0.7 г. Они крепились на птиц с помощью специальных креплений на основе резиновой нити. Каждый передатчик издает пульсирующий сигнал определенной частоты. Общий вес передатчика, крепления и антенны 0.7–1.0 грамм. В некоторых случаях помеченные радиопередатчиками самцы были еще индивидуально окрашены. Меченых самцов мухоловки-пеструшки и зарянки завозили на расстояние более 1 км в однородный лес в разные направления от гнезда и далее прослеживали их поведение при помощи специальных приемников (TRX-2000S). Перемещение птиц прослеживали с интервалом 10–20 минут и заносили на карту при помощи GPS-приемников. На некоторых птицах проводили несколько опытов. После всех экспериментов самцов отлавливали и снимали передатчик. Всего было проведено более 60 опытов.

Все завезенные самцы вернулись на свои гнездовые участки и продолжили свое обычное поведение (кроме одного самца зарянки, который был завезен в самом конце гнездового периода, когда у него уже началась послебрачная линька). Поведение зарянок и мухоловок-пеструшек при возвращении к гнезду было очень сходным и имелись только количественные отличия, связанные с расстояниями, которые пролетали птицы. Это доказывает, что оба вида имеют примерно одинаковые способности к ближнему хомингу.

Опыты показали, что поведение птиц, завезенных в знакомое и незнакомое место, существенно различается за исключением начального этапа.

Во всех опытах существует первая часть, когда сразу после выпуска птица испытывает определенный стресс и какое-то время отходит от него. При этом отмечено, что самый большой стресс птицы испытывают при первом выпуске, а дальше постепенно привыкают. Во время отхода от стресса птица, как правило, слабо перемещается, больше сидит в одном месте и/или кормится. Продолжительность этого периода от 5 мин до 1.5 час. После этого птицы начинали ориентационное поведение, совершая небольшие броски в разные стороны от места выпуска, или просто облетали его с разных сторон. Дальность таких бросков: 50–70 метров у мухоловки-пеструшки и 200–400 метров у зарянки. Продолжительность такого поведения 20–40 минут. Следует заметить, что в ходе ориентационного поведения птицы никогда не взлетали высоко вверх, чтобы «взглянуть на землю, с высоты птичьего полета». Видимо в ходе ориентационного поведения птицы определяют, в каком месте они оказались; знакомо оно им или нет. Вероятно это же поведение служит птицам и для запоминания места выпуска, в случае если место было им незнакомо. После завершения этого периода поведение птиц существенно различалось.

Птицы, завезенные в знакомое место, то которое они узнали в ходе ориентационного поведения, сразу брали курс на гнезда и летели к своему индивидуальному участку фактически по прямой. Время возвращения птиц к границам индивидуального участка составило 1.5–2 часа и у мухоловки-пеструшки и у зарянки. При этом поведение птиц в опытах, когда исследователям было известно, что это место птицам знакомо, и в опытах, когда исследователи этого не знали, не отличалось. Именно это в некоторых случаях позволило определить знание птицами определенных территорий. В настоящий момент трудно заключить, как птицы узнают знакомое место и по каким ориентирам его запоминают, однако с большой вероятностью можно предположить, что это различные ландшафтные ориентиры, возможно вместе с магнитной картой. Тогда следует предположить, что при ближнем хоминге из знакомого места птицы используют какие-то ландшафтные ориентиры, и нельзя отрицать использование магнитной ориентации.

Когда птиц выпускали в незнакомом месте, они, после стадии отхода от стресса, начинали демонстрировать поисковое поведение, совершая броски в разные стороны и на разное расстояние от места выпуска. Мухоловки-пеструшки совершали броски на 200–250 м, зарянки на 500–700 м. В некоторых случаях птицы не держались около места выпуска, а брали определенное направление (но не в сторону гнезда) и держались преимущественно его, совершая свои броски в ту или иную сторону, но в целом перемещаясь от места выпуска. В ходе такого поведения птицы улетали до 4 км от места выпуска. Дальнейшее поведение птиц можно разбить на 2 группы.

Первую группу образовали птицы, которые в ходе беспорядочных и случайных бросков попали на территорию, которая была им знакома. Для некоторых случаев это было точно зафиксировано в предыдущих опытах, в некоторых — это было установлено по поведению птицы. Во всех случаях птицы сразу после попадания на знакомую территорию брали прямой курс на гнездо и возвращались на свой индивидуальный участок. В этом случае птицы также при возвращении использовали ландшафтные ориентиры и, нельзя исключить, магнитную ориентацию.

Во второй группе опытов птицы в ходе поисковых бросков не смогли найти знакомую территорию, поэтому им пришлось решать проблему возвращения к гнезду по другим ориентирам. Как предполагается, решение этой проблемы невозможно при использовании только ландшафтных ориентиров и магнитной ориентации, поэтому должны использоваться другие навигационные способности птиц.

Птицы были выпущены в разное время суток в ясную, солнечную и в пасмурную, дождливую погоду. Все птицы вернулись на свои гнездовые участки, что доказывает наличие гнездового хоминга у мухоловки-пеструшки и зарянки и способности птиц использовать и неландшафтные ориентиры. Птицы, выпущенные в первой половине дня, в ясную, солнечную погоду, вернулись на свои гнездовые участки между 14:00 и 14:30. Птицы, выпущенные во второй половине дня, в ясную, солнечную погоду вернулись на свои гнездовые участки на следующий день в 6:50–7:30 часов утра. Птицы, выпущенные в первой половине дня, в пасмурную погоду, вернулись на свои гнездовые участки на следующий день в 6:45–7:30 часов утра в ясную погоду. Птицы, выпущенные во второй половине дня, в пасмурную погоду, вернулись на свои гнездовые участки на следующий день в 6:45–7:30 часов утра. Несколько птиц, выпущенных в первой половине дня, в солнечную, но предгрозовую погоду, вернулись на свои гнездовые участки на следующий день в 6:45–7:30 часов утра. При индивидуальном прослеживании радио помеченных птиц было выяснено, что все птицы, которые вернулись в тот же день, продолжали свое поисковое поведение до 13:15–13:30. После этого срока, как предполагается, они решали задачу по своему местоположению относительно гнездового участка, и начинали, направлено двигаться в сторону гнезда. При достижении определенного расстояния до гнезда, их поведение опять менялось: траектория перемещения к гнезду полностью спрямлялась и скорость значительно увеличивалась. Поведение птиц менялось при достижении птицами территории в радиусе 0.8–1 км от гнезда для мухоловок пеструшек и 1.7–2 км для зарянок. Индивидуальное поведение птиц, вернувшихся на следующее утро, полностью проследить удалось не во всех случаях. Однако следует отметить, что все такие птицы продолжали поисковое поведение и после 13:15–13:30 часов.

Вопрос о том, как птицы находят свой гнездовой участок, уже долгое время является одним из самых интригующих в орнитологии. Первым предположением стало, что птицы отыскивают свою территорию по известным ландшафтным обстановкам, однако экспериментальные данные, в том числе и проведенные нами опыты, этого не подтвердили. В настоящий момент большинство исследователей предполагают, что у птиц в знакомом районе формируется своего рода мозаичная карта, куда включены различные ландшафтные ориентиры и направления от одного направления к другому. Кроме того, птицы должны иметь одну карту — «навигационную». Предполагается, что эта карта включает в себя два параметра, которые при наложении создают некоторую градиентную сетку, которые позволяют птице с помощью количественных измерений и сравнений их свое местоположение относительно их. Предполагается, что, оказавшись в незнакомом районе, птицы измеряют локальные значения этих градиентов и сравнивают со значением, которое они запомнили около дома (Соколов, 1991). Однако в настоящий момент не известно, какие параметры запоминают птицы в качестве ориентиров.

Существует множество гипотез, описывающих пространственную навигацию птиц: ориентация по инфракрасной радиации, ольфакторная ориентация, астрономическая ориентация, воздействие на чувство времени птиц, магнитная ориентация, ориентация по динамическим структурам атмосферы (например: Ильичев, Вилкс, 1978; Wallraff, 2005, и др.).

Мы исходим из следующей гипотезы: для ориентирования птицы и нахождения своего гнездового участка из незнакомого места, птицам необходимо солнце как ориентир. При этом мы предполагаем, что наиболее важными событиями при позиционировании

являются восход, закат и дневное солнцестояния (полдень). Результаты подтверждают эту гипотезу: птицы, выпущенные до солнцестояния, решают эту задачу в течение того же дня, а после — на следующий день. Птицы, выпущенные в первой половине дня, но по каким-то внутренним или внешним причинам пропустившие дневное солнцестояние, возвращаются на следующий день. Следует отметить, что птицы используют не сам момент дневного солнцестояния (он в Московской области приходится на 14:08), а некоторый момент до него, примерно за 40–50 мин, когда восход солнца останавливается. Из-за необходимости дожидаться времени дневного солнцестояния время возвращения слабо зависит от времени выпуска. Птицы, завезенные на меньшее расстояние, но выпущенные раньше, все равно должны ждать дневное солнцестояние. После же дневного солнцестояния время возвращения птиц слабо зависело от расстояния выпуска, птицы предпочитали менять скорость.

Вторым условием для нахождения своего гнездового участка для птиц скорей всего является магнитная ориентация. Сбой магнитной ориентации в предгрозовую погоду приводит к задержкам во времени возвращения птиц даже, несмотря на солнечную погоду. Однако только магнитной ориентацией нельзя объяснить возвращение птиц к гнездовому участку в наших опытах. При магнитной ориентации птицам нет необходимости ждать до 13:15–13:30 часов и/или восхода–заката для определения своего местонахождения относительно гнездового участка.

Таким образом, солнечная и магнитная ориентации — те два параметра, которые позволяют птицам создать навигационную карту. Знание местности по ландшафтным ориентирам позволяет птицам не использовать солнечную ориентацию.

При сравнении ближнего хоминга исследованных видов птиц можно сделать следующие выводы:

Механизмы решения задачи возвращения к гнездовому участку у зарянки и мухоловки-пеструшки не отличаются.

Время возвращения птиц зависит от времени выпуска, погоды и состояния птицы и знания места выпуска.

При возвращении из знакомого места птицы используют ландшафтные ориентиры и, вероятно, магнитную ориентацию. В поведении отсутствует поиск.

Птицы могут вернуться из знакомого места к гнезду разными путями.

Трасса возвращения из незнакомого места отличается от трассы возвращения из того же места при повторном выпуске. Сами трассы возвращения птицы не запоминают.

При возвращении из незнакомого места в поведении присутствует поиск.

Поисковое поведение всегда предшествует решению задачи возвращения по астрономическим ориентирам.

Решение задачи возвращения по астрономическим ориентирам происходит либо в 13:15–13:30 часов декретного летнего времени, либо при закате или восходе солнца. Солнце используется как ориентир.

Минимальное расстояние, с которого птицы начинают решать задачу по астрономическим ориентирам, для мухоловки-пеструшки — 1.2 км, для зарянки — 2.5 км.

Предполагается, что для пространственной ориентации и навигации при ближнем хоминге и нахождении своего гнездового участка из незнакомого места, птицам необходимо солнце как ориентир. Вторым условием для нахождения своего гнездового участка для птиц скорей всего является магнитная ориентация. Знание местности по ландшафтным ориентирам позволяет птицам не использовать солнечную ориентацию при возвращении из знакомого места, а магнитная ориентация, вероятно, используется.

Поддержано РФФИ гранты № 09-04-01404-а и № 11-04-00992-а.