

ХОМИНГ КАК МЕТОД ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ ПТИЦ

А. Б. Кистяковский, Н. К. Суходольская

(Киевский государственный университет)

Первые опыты по хомингу были поставлены еще в 1907 г. (Loos, 1907). После этого многие исследователи экспериментировали с разными видами птиц: их завозили на различные расстояния — до 6600 км на суше и по морю (Kenion, Rice, 1958). В результате установлена способность птиц не только к ориентации, но и к навигации. Последнюю нередко называют двухкоординатной ориентацией в отличие от однокоординатной, или компасной, ориентации, используемой птицами при сезонных миграциях. Однако нет полной уверенности в том, что птицы используют именно двухкоординатную систему определения своего положения в месте завоза, а затем уже устанавливают направление возврата. Не исключено, что птицы направление «к дому» определяют сразу, каким-то неизвестным нам способом, т. е. пользуются своеобразной однокоординатной ориентацией.

Первоначально опыты по хомингу преследовали цель выяснить предел навигационных способностей птиц и поэтому их завозили преимущественно на значительные расстояния, и на возвращение они тратили несколько дней, останавливаясь в пути для ночлега и кормежки. Эти эксперименты, показавшие большую, почти безграничную, способность к ориентации и навигации на Земле многих мигрирующих видов птиц, были технически очень сложны, трудоемки и поэтому они дали немного для решения вопроса о том, какие внешние факторы используют птицы для ориентации. В период возвращения менялась метеорологическая обстановка, много времени затрачивалось на вынужденные остановки и такой показатель, как скорость возвращения, не мог быть в полной мере использован для анализа ориентационных возможностей птиц в различных условиях эксперимента.

Поэтому нами предложен метод ближнего хоминга (Кистяковский, 1971). Птицы завозятся на такие расстояния, чтобы они могли вернуться в тот же день, не тратя много времени на отдых и кормежку. Обычно это расстояния до 100 км, но если выпускать птиц ранним утром — то и больше. Ближний хоминг, по указанным выше причинам, особенно удобен для выяснения внешних факторов, используемых птицами для ориентации, а также для определения навигационных способностей птиц. «К дому» влекут очень мощные стимулы, и птицы используют свои ориентационные способности максимально. Благодаря этому хоминг выгодно отличается от изучения ориентации мигрирующих птиц при помощи круглых клеток, ведь в период миграции птица далеко не всегда стремится лететь в генеральном миграционном направлении. Известно, что даже весной птицы затрачивают на движение к местам гнездования в среднем немного более одного часа в сутки, а осенью еще меньше. Следовательно, в такое время опыт может показать искаженную картину ориентационного стремления птицы или вовсе не выявить предпочитаемое ею направление. Эксперименты по хомингу надежнее, чем опыты в круглой клетке, поскольку в искусственной обстановке птица не всегда сохраняет в неприкосновенности стереотип своего миграционного поведения.

Однако изучение ориентации птиц в круглых клетках имеет и ряд преимуществ. Оно менее трудоемко, не требует участия целого коллектива исследователей и дает значительный цифровой материал для последующей статистической обработки. Для подопытных птиц можно создавать искусственные условия, имитирующие перемещения по широте или долготе, закрывать астроориентиры и т. д. Иногда (в период размножения) круглые клетки можно использовать и для экспериментов по типу хоминга, помещая завезенную птицу в такую клетку, вместо того чтобы выпускать ее. Таким образом, эти методы не исключают, а дополняют друг друга.

Эксперименты по хомингу целесообразно проводить с колониальными птицами: один наблюдатель сможет зарегистрировать возвращение многих птиц. Удобнее всего работать с различными видами ласточек, со скворцами, когда они гнездятся плотными поселениями в искусственных гнездовьях; несколько труднее использовать колониально гнездящихся крачек (*Sternidae*) и чаек (*Laridae*). Колониально гнездящихся древесных ласточек (*Hirundo rustica* L.) легко ловить в дверях или окнах сараев сеткой типа японской паутиной сети. Ею же ловят береговых ласточек (*Riparia riparia* L.), а иногда и городских (*Delichon urbica* L.). Скворцов (*Sturnus vulgaris* L.) отлавливают в скво-

речниках автоматическими ловушками, закрывающими леток, а чаек и крачек — на гнездах лучками. Очень удобны для экспериментов по хомингу почтовые голуби (*Columbidae*) — с ними вылов и регистрация возвращения предельно упрощаются.

Птиц, предназначенных для завозов, метят разноцветными чернилами и зеленкой с мылом (чтобы краска пристала к оперению), а скворцов — белой нитрокраской, и кольцуют. Поскольку стремление вернуться к гнезду может изменяться, желательным знанием этап гнездовой жизни отловленной птицы. Завозят птиц на любом быстром транспорте, а на очень небольшие расстояния их можно уносить пешком. Выпускать птиц лучше на открытых местах, чтобы иметь возможность подольше наблюдать за ними в бинокль. Как правило, каждую птицу партии выпускают отдельно. При выпуске регистрируется точное время и погода — ветер, облачность. Возвращение птиц отмечает наблюдатель у гнезда.

В этих экспериментах определяются расстояние и азимут «на дом», время, затраченное птицей на выбор стартового направления, и азимут последнего (иногда также время до того момента, пока птица не исчезнет из вида), время возвращения птицы к гнезду, средняя скорость ее. Эти данные характеризуют некоторые важнейшие этапы в стереотипе ориентационного поведения птицы. Весь процесс возвращения ее домой после выпуска складывается из ряда этапов, а именно: 1) ориентационный полет над местом выпуска, пока птица не выберет стартовое направление; 2) полет по стартовому направлению до момента, когда птица определит свое положение и истинный азимут «на дом»; 3) движение «к дому» от этой точки (причем птица иногда несколько отклоняется в сторону, а затем корректирует направление полета); 4) пребывание в непосредственной близости от гнезда, пока птица не наведается к нему и будет зарегистрирована наблюдателем. В процессе возвращения далеко не каждой птицы могут быть все эти этапы. В идеальном случае — это только движение «к дому», т. е. птица может сразу же после выпуска взять правильное стартовое направление и, не задерживаясь, лететь прямо к гнезду. Такие случаи бывают, т. е. скорость возвращения некоторых особей приближается к скорости их полета.

Указанная выше схема наблюдений не позволяет зарегистрировать ни момент перехода от стартового полета к полету в направлении дома (обычно это происходит вне поля зрения наблюдателя), ни задержку вблизи гнезда. В некоторых случаях скрывающаяся было из вида птица снова появляется над местом выпуска — уже при движении «к дому». Если она пролетает близко, ее можно опознать по цветным меткам. Но регулярно названные выше моменты могут быть определены только с применением какой-либо системы радиослежения.

Описанные методы регистрации поведения птиц в экспериментах по хомингу позволяют получить данные, характеризующие ориентационные способности птиц в различных условиях. Основным критерием для определения хода ориентации служит средняя скорость возвращения птицы (в км/час), для чего расстояние от места отлова до места выпуска делят на время с момента выпуска птицы до момента ее появления у гнезда. Лишь в некоторых случаях, когда птицы возвращаются к гнезду очень плохо (это бывает при экспериментах с оседлыми птицами), способность к ориентации можно определять по количеству вернувшихся птиц от общего количества завезенных (в %).

Благодаря действию исключительно сильного стимула, заставляющего птиц напрягать все силы и способности для быстрого возвращения к гнезду, скорость полета птицы отражает действительный верхний предел ее ориентационных возможностей в данных условиях. Следует, однако, учитывать влияние ветра, и при скорости его свыше 3 м/сек, особенно если он встречный или попутный, выпуски не проводить или проводить лишь для сравнения их результатов с таковыми выпусков при аналогичных условиях (например, выпускать птиц на различные расстояния, в одном направлении). Как показали наши эксперименты, ветер, скорость которого меньше 3 м/сек, не оказывает заметного влияния на скорость возвращения птиц.

С помощью экспериментов по хомингу можно выяснить ряд особенностей ориентации и навигации птиц.

Зависимость скорости возвращения от погодных условий. Очевидно наибольший интерес представляет сопоставление результатов опытов, проведенных при ясной погоде и в условиях сплошной облачности. Полученные данные могут помочь уяснить роль солнечной навигации у птиц (если при облачном небе птицы тратят больше времени на возвращение домой). Однако отсутствие различий в данных еще не опровергает гипотезу солнечной навигации, поскольку глаза у птиц могут быть очень чувствительны в инфракрасной части спектра.

Влияние тренировок на развитие ориентационных способностей. При таких опытах одна половина каждой партии птиц должна проделывать маршрут впервые, вторая — во 2-й, 3-й или 4-й раз. Эти опыты помогут ответить на вопрос о значении врожденных рефлексов и роли обучения, тренировки в развитии способностей птиц к ориентации.

Зависимость ориентационных возможностей птиц от возраста. Результаты этих экспериментов ответят на тот же вопрос о роли тренировки

в ориентации в том случае, когда опыты проводятся в одном месте в течение нескольких лет и имеются сведения о времени кольцевания птиц. Условно можно принять всех не окольцованных гнездящихся птиц за годовиков, а возраст остальных будет определен по номерам колец, надетых в прошлые годы.

Зависимость скорости возвращения от этапа гнездовой жизни. Стремление вернуться к гнезду у птиц в различные периоды гнездовой жизни не одинаково. Изучение этих различий имеет значение для более точной обработки материалов по ближайшему хомингу.

Выпуск птиц группой и поодиночке должен показать, существует ли в процессе ориентации какой-либо обмен информацией, имеет ли значение подражание менее опытных птиц более опытным.

Завоз птиц в закрытой емкости и в клетке на крыше автомашины. Создавая эти условия можно выяснить, имеет ли значение для ориентации запоминание дорожных примет.

Предоставление подопытным птицам возможности осмотреть местность перед выпуском. Контрольные особи выпускаются из закрытого помещения. Сравнивая время выбора и азимут стартового направления, а также скорости возврата можно установить, начинается ли процесс ориентации на месте выпуска или только в полете.

Завозы в море и на суше. Сравнение результатов таких завозов показывает значение в ориентации примет на местности (на море их нет).

Вращение в пути мешочка или ящика с птицами. В этом опыте можно установить имеет ли место инерциальная ориентация. Если бы она использовалась, то контрольные птицы, очевидно, возвращались бы быстрее или более точно определяли стартовое направление при выпусках и направление «к дому» в круглой клетке.

Зависимость ориентации от направления завоза. Для этого необходимо завозить птиц на одинаковые расстояния в нескольких направлениях, желательнее в четырех (основные компасные направления), и одновременно выпускать в штилевую погоду возможно большие партии. Материалы такого эксперимента (как и следующего) позволяют оценить вероятность использования птицами различных способов астронавигации (или других гипотетических способов навигации).

Зависимость ориентации птиц от времени суток. Завоз и выпуск птиц из одной точки в разное время дня (при ветре одинаковой силы и направления или в штиль) позволит судить о том, при каком положении солнца птицы быстрее определяют направление «к дому». Однако надо учесть, что, возможно, в конце дня птицы быстрее возвращаются к гнезду не потому, что в это время легче ориентироваться, а вследствие стремления вернуться «домой» до наступления темноты. Проявление такой экстраполяционной нервной деятельности можно считать вероятным.

Зависимость скорости возвращения от расстояния завоза. Расстояние завоза группируется по пятикилометровым отрезкам (0—5; 5—10; 10—15 км и т. д.) и сравниваются скорости возвращения (в км/час) с различных расстояний. Скорость ветра в дни завоза не должна превышать 3 м/сек. При более сильном ветре можно лишь сравнивать результаты одновременного выпуска птиц с разных расстояний, но в одном направлении от гнезда. Материалы этих экспериментов позволяют судить о том, когда птицы используют систему дальней навигации, а в каких случаях они ориентируются по приметам на местности.

Зависимость скорости возвращения от стартового направления. Стартовое направление обычно отличается от направления «к дому» и нередко совпадает с направлением весенней миграции. Таким образом, можно оценить, как влияет это направление на успешность навигации птиц.

Зависимость скорости возвращения от времени выбора стартового направления. Время выбора стартового направления варьирует в довольно широких пределах от 0 до 4—5 мин (и дольше, если птица садится после выпуска). Его сопоставление со средней скоростью возвращения может показать коррелятивную зависимость между ними. Очевидно, интересно также сравнить выбор первоначального направления при завозе на разные расстояния.

Изменения среднего азимута стартового направления в зависимости от расстояния и других особенностей места выпуска. Путем соответствующей математической обработки (Batschelet, 1965; Лущюк, Назарчук, 1971) можно определить «предпочитаемое направление при выпуске группы птиц и «коэффициент ориентации», т. е. преобладание выбора этого направления птицами в опыте.

Каждый из перечисленных видов экспериментов подразделяется еще на ряд вариантов. Например, зависимость скорости возвращения от расстояния завоза можно выяснить при пасмурной и ясной погоде, при различных направлениях завоза, в разное время суток, на суше и на море и т. д. Таким образом, вариантов опытов очень много, и выполнить их все невозможно даже сравнительно сильной группе исследователей. Очевидно, следует выбирать наиболее интересные и выполнимые.

Наряду с этим можно проводить эксперименты с частичным исключением определенной информации, получаемой птицей из окружающей среды. Так, проводились опыты по хомингу птиц, несущих магнит для погашения восприятия геомагнитного поля (контрольные птицы несут такой же груз из немагнитного металла). Аналогичное значение имеют опыты по хомингу в районах крупных магнитных аномалий. Можно частично ограничивать поле зрения птицы с помощью козырьков или путем зашивания век (для затемнения гребешка). Более острые эксперименты с органами чувств вряд ли целесообразно из-за неизбежного шока, который явно нарушит тонкие механизмы ориентации. В опытах с почтовыми голубями можно изменять астрономическую ситуацию, например, видимое движение солнца. Это достигается с помощью зеркал или искусственного светила, движущегося по отличающейся орбите. Можно также заранее нарушить работу биологических часов птицы, применив смещенное во времени искусственное освещение. Наконец, в опытах могут быть использованы голуби, воспитанные при выключенном восприятии магнитного поля Земли. Результаты таких экспериментов могут подтвердить или опровергнуть различные гипотезы ориентации и навигации птиц. Сочетание хоминга с радиослежением позволяет полностью проследить маршрут птицы при возвращении домой, в частности, определить, момент смены стартового направления направлением «к дому». Но, к сожалению, радиоаппаратура еще недостаточно миниатюрна и применять ее в опытах с мелкими птицами пока нельзя.

Полученные при экспериментах по хомингу данные необходимо статистически обработать по обычной методике. Наибольший интерес представляют, очевидно, данные о достоверности различий между опытом и контролем или между различными вариантами опыта. Данные опытов с круглой клеткой (в ней можно изучать первоначальное направление, а также время выбора окончательного направления при разных расстояниях и направлениях завоза) и материалы по стартовому разлету птиц при выпуске обрабатываются по специальной методике (Batschelet, 1965, Луцук, Назарчук, 1971).

Хоминг, в частности ближний хоминг — чрезвычайно эффективный метод изучения ориентации птиц. Использование его в более широких масштабах, несомненно поможет расшифровать удивительные и совершенные механизмы ориентации и навигации птиц.

ЛИТЕРАТУРА

- Кистяковский А. Б. 1971. Изучение ориентации и навигации птиц в Киевском университете. В сб.: «Анализаторные системы и ориентационное поведение птиц». М.
- Луцук О. Б., Назарчук Г. К. 1971. К вопросу о возможной ориентации птиц по геомагнитному полю. Вестн. зоол., № 3.
- Batschelet E. 1965. Statistical methods for the analysis of problems in animal orientation and certain biological rhythms. The American Institut of Biologocal Sciences, Washington.
- Kenion Karl W., Rice Dale W. 1958. Homing of Laysan albatrosses. Condor, v. 60, № 1.
- Loos A. 1907. Ein Beitrag zur Frage über die Geschwindigkeit der Vögel. Orn. Monatsberichte. XV Jahrg, № 2.

Поступила 10.IV 1973 г.

HOMING AS A METHOD OF EXPERIMENTAL STUDY OF BIRDS ORIENTATION

A. B. Kistyakovsky, N. K. Sukhodolskaya

(State University, Kiev)

Summary

Neighbouring homing is a delivery of birds to such distances from which they can come back the same day without spending a night and time for rest and feeding. Usually it is a distance to 100 km. The dependence of orientation on weather conditions, distance and direction of delivery, training and age of birds, stages of nest life, etc. was studied by means of experiments on neighbouring homing. Combination of homing with radiotracing is very promising. In certain experiments of homing the circular cages are used.