

УДК 159.929;57.024

## ОЦЕНКА СПОСОБНОСТИ СЕРЫХ ВОРОН (*CORVUS CORNIX*) УЗНАВАТЬ СВОЕ ОТРАЖЕНИЕ В ЗЕРКАЛЕ

© 2019 г. А. А. Смирнова<sup>а</sup>, \*, Ю. А. Калашникова<sup>а</sup>,  
М. В. Самулеева<sup>а</sup>, З. А. Зорина<sup>а</sup>

<sup>а</sup>Биологический факультет Московского государственного университета  
им. М.В. Ломоносова, Москва 119192, Россия

\* e-mail: annsmirn1@gmail.com

Поступила в редакцию 09.12.2018 г.

После доработки 18.03.2019 г.

Принята к публикации 11.04.2019 г.

Тест с меткой позволяет объективно оценить, узнает ли животное свое отражение в зеркале. Способность узнавать свое отражение свидетельствует о самоосознании и выявлена лишь у некоторых животных с высокоорганизованным мозгом: у человекообразных обезьян, дельфинов, слонов, сорок и ореховок Кларка. Мы исследовали эту способность у других представителей врановых — серых ворон. Эксперимент состоял из трех этапов: ознакомления ворон со свойствами отражающей поверхности зеркала; теста (с зеркалом и меткой, наклеенной на лоб птицы) и контроля (с меткой, но без зеркала). В первых сессиях этапа ознакомления вороны, как и другие животные, реагировали на зеркало социальными демонстрациями, толчками грудью/головой, клевками и царапанием зеркала лапой. Эти реакции после 2–3 сессий почти полностью угасли. В тесте (с зеркалом и меткой) ни одна из ворон не чистила зону нанесения метки дольше, чем в контроле (без зеркала и с меткой). Таким образом, признаков самоузнавания ни у одной из шести ворон обнаружено не было. Четыре вороны из шести дольше чистили зону метки в контроле (без зеркала): по-видимому, они ощущали наклеенную на оперение метку и были спокойнее и внимательнее к своим ощущениям в отсутствие зеркала. Полученные результаты свидетельствуют о необходимости коррекции методики нанесения метки, а также о том, что воронам необходимо дать возможность лучше ознакомиться со свойствами зеркала перед проведением теста с меткой.

**Ключевые слова:** тест с меткой, самоузнавание, зеркало, серые вороны

**DOI:** 10.1134/S0044513419080130

Способность узнавать свое отражение связывают со способностью отделять себя от окружающего мира и выделять себя в нем (самоосознание, “Я-концепция”). Тест с меткой был разработан Гэллагом (Gallup, 1970) для того, чтобы исследовать способность приматов узнавать свое отражение. Суть теста с меткой заключается в том, что на участок тела животного, находящийся вне поля его зрения (например, на лоб или ухо), незаметно наносят метку (например, пятно краски), а затем сравнивают его поведение в тесте (с зеркалом) и в контроле (без зеркала). Если животное при наличии зеркала совершает значимо больше действий, направленных на зону нанесения метки, чем без зеркала, то это свидетельствует об узнавании себя в отражении. Именно такой результат в первом исследовании Гэллага продемонстрировали четыре шимпанзе, которым перед проведением теста в течение 10 дней дали возможность ознакомиться со свойствами зеркала (Gallup, 1970). От-

рицательный результат в этом же исследовании был получен у двух других шимпанзе того же возраста, которым перед проведением теста не дали возможности ознакомиться со свойствами зеркала. Также не справились с тестом четыре медвежьих макака (*Macaca arctoides*) и два макака резуса (*Macaca mulatta*), которые имели десятидневный опыт ознакомления с зеркалом (Gallup, 1970).

Положительный результат в классическом тесте с меткой (когда животным давали возможность самостоятельно, без дополнительного обучения, ознакомиться со свойствами зеркала) выявлен лишь у млекопитающих и птиц с наиболее высокоорганизованным мозгом: у человекообразных обезьян (например, Gallup, 1970; Povinelli et al., 1993; de Veer, 2003; Suddendorf, Butler, 2013), дельфинов (Reiss, Marino, 2001), слонов (Plotnik et al., 2006), а также и у двух представителей врановых — сорок (Prior et al., 2008) и ореховок Кларка (Clary, Kelly, 2016).

Наибольшее количество данных накоплено о результатах теста с меткой с шимпанзе, и эти данные свидетельствуют о значительном влиянии индивидуальных различий на результаты теста. Эти различия обусловлены такими факторами, как пол, возраст, социальный опыт и даже индивидуальные особенности строения мозга. Например, Гэллоп обнаружил, что шимпанзе, которых содержали в изоляции и которые не имели опыта социальных взаимодействий с сородичами, в зеркале себя не узнавали (Gallup et al., 1971). Влияние возраста было выявлено в масштабном исследовании Повинелли (Povinelli et al., 1993), в котором участвовало девяносто два шимпанзе разного возраста. Из 47 шимпанзе 6 лет и старше положительный результат в тесте продемонстрировали 18 животных, а из 48 шимпанзе 5 лет и младше — лишь один (Povinelli et al., 1993). Недавно было показано, что на способность к самоузнаванию у шимпанзе влияют индивидуальные различия в строении проводящих путей правого полушария (степени развития третьей ветви верхнего продольного пучка, соединяющего участки лобных и теменных долей), которые ассоциированы с самоузнаванием у людей (Hecht et al., 2017).

Важный фактор, безусловно влияющий на результаты теста с меткой, — степень знакомства животного с отражающими свойствами зеркала. Представителям некоторых видов (перечисленным выше) достаточно опыта, полученного при самостоятельном ознакомлении с зеркалом. Другим животным такого опыта недостаточно даже в том случае, если такая возможность предоставляется годами. Например, макаки с этим тестом не справляются даже в том случае, если перед его проведением в течение нескольких лет живут в вольере, где установлено зеркало (Anderson, Gallup, 2011). Однако недавно получены данные о том, что после длительного обучения навыку, реализация которого требует использования информации из отражения (обезьян обучали дотрагиваться до того из двух зажимов, фиксировавших голову животного, на котором появлялось световое пятно от лазерной указки), макаки-резусы все же могут справиться с тестом с меткой и даже могут начать изучать себя в зеркале, т.е. способны научиться узнавать свое отражение (Chang et al., 2017). Эти данные подтверждают идею о том, что способность к самоузнаванию не появилась внезапно у общего предка понгид и человека, а постепенно эволюционировала вместе с другими высшими когнитивными способностями (Tomasello, Call, 1997; de Waal et al., 2005).

Среди птиц положительный результат в тесте с меткой обнаружен только у представителей двух

видов врановых — сорок (*Pica pica*; Prior et al., 2008) и ореховок Кларка (*Nucifraga columbiana*; Clary, Kelly, 2016). В исследовании на сороках поведение пяти птиц оценивали и сравнивали в четырех разных условиях: (1) с контрастной (красной) меткой, с зеркалом; (2) с контрастной меткой, без зеркала; (3) с неконтрастной (черной), сливающейся с окраской оперения меткой, с зеркалом; (4) с неконтрастной меткой, без зеркала. Метка представляла собой круглый кусочек тонкого самоклеящегося стикера диаметром 8 мм и весом 16 мкг (вероятно, в статье опечатка и имелись в виду не микрограммы, а миллиграммы), который наклеивали на оперение птицы на верхнюю часть шеи (немного ниже подклювья) при помощи дополнительного кусочка двустороннего скотча. Длительность ознакомления птиц с зеркалом перед проведением теста составляла 250 мин: 5 серий по 30 мин в большом вольере и 5 серий по 20 мин в небольшой двухсекционной клетке, в одной из секций которой было установлено зеркало. Две сороки из пяти успешно справились с тестом: в присутствии зеркала они достоверно чаще прикасались к участку тела, на который была наклеена контрастная метка (и успешно счищали ее), по сравнению с сериями, в которых зеркала не было (Prior et al., 2008).

В исследовании на ореховках Кларка (Clary, Kelly, 2016) в первой серии экспериментов оценивали влияние зеркала на поведение запасаания. Известно, что присутствие конспецифика тормозит поведение запасаания, и этот факт авторы использовали для того, чтобы понять, как ореховки воспринимают свое отражение в зеркале. Сравнивали число запасенных птицами орехов в разных условиях: если в смежной клетке за прозрачной стенкой не было конспецифика (1); если он был (2); а также, если вместо прозрачной стенки между смежными клетками было установлено обычное (3) или мутное зеркало (4). В каждой из этих трех ситуаций птица могла быть либо не помечена (но после процедуры имитации мечения); либо помечена серой (сливающейся с окраской оперения) или красной (контрастной на фоне оперения) меткой. Метка представляла собой круглый кусочек самоклеящегося стикера (диаметром 6 мм и весом 6–8 мг), который наклеивали на середину шеи ореховки. Размытое отражение (позволяющее заметить сопряженность собственных движений и движений отражения, но не распознать мелкие детали), которое давало мутное зеркало, по мнению авторов, больше соответствует тому, что птицы могли видеть в различных отражающих поверхностях в естественных условиях. Оказалось, что в двух ситуациях

(в присутствии конспецифика; и с обычным зеркалом) ореховки прятали достоверно меньше орехов, чем в двух других (когда они были в одиночестве; и с мутным зеркалом; Clary, Kelly, 2016). Эти результаты могли бы свидетельствовать о том, что свое отражение в обычном зеркале они воспринимали как конспецифика, а отражение в мутном зеркале не распознавали и не обращали на него внимания. Однако тест с меткой не подтвердил такой вывод. Две ореховки совершали достоверно больше действий, направленных на контрастную метку при наличии обоих типов зеркал, а четыре птицы — при наличии именно мутного зеркала. Положительный результат теста с меткой свидетельствует о том, что некоторые ореховки узнают свое отражение, причем лучше, как ни странно, в мутном зеркале. Остальные четыре птицы чаще обращали внимание на красную метку в отсутствие зеркала: по-видимому, она находилась в поле их зрения, либо они ее ощущали (Clary, Kelly, 2016).

В исследовании на галках (*Corvus monedula*), которое в целом повторяло методику работы с сороками, был получен отрицательный результат: ни у одной из девяти птиц не обнаружено признаков самоузнавания (Soler et al., 2014). Галки одинаково часто реагировали на зону нанесения контрастной метки, как перед зеркалом, так и без него. По мнению авторов (Soler et al., 2014), галки ощущали наклеенную на оперение метку. Однако с этим выводом не согласуются данные о том, что ни одна из восьми галок ни разу не проявила внимания к черной метке. При этом метку (круглый кусочек тонкого самоклеящегося стикера диаметром 6 мм и весом 2.4 мг) наклеивали не на верхнюю (как было у сорок), а на нижнюю части шеи галок (на низ серой манишки). По нашему мнению, при таком расположении метки она могла попадать в поле зрения галок при наклонах и поворотах головы, что объясняет полученные результаты.

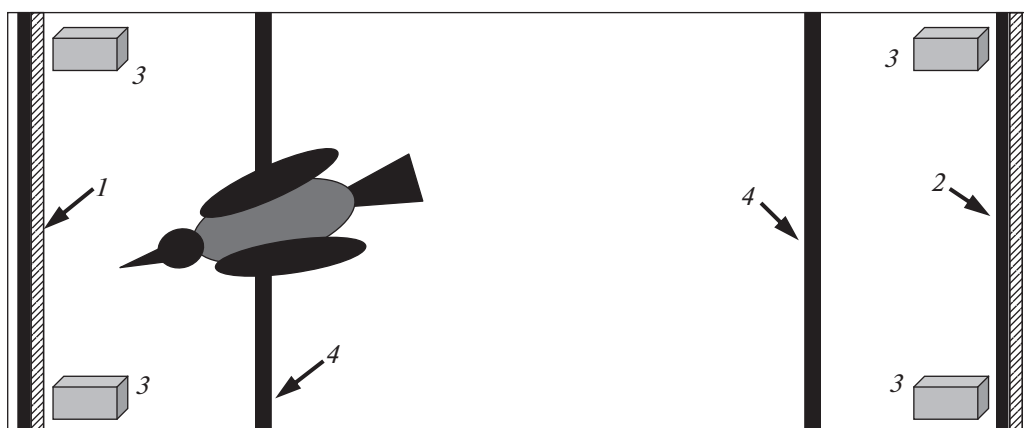
Согласно имеющимся к настоящему времени данным о применении теста с меткой для исследования способности птиц к самоузнаванию, информативность результатов во многом зависит от корректности проведения процедуры мечения. Цель данной работы — исследовать способность серых ворон (*Corvus cornix*) узнавать свое отражение в зеркале и оценить корректность применяемой в работах на птицах процедуры мечения (наклеивание бумажной метки на оперение птиц).

## МЕТОДИКА

Для оценки способности ворон узнавать свое отражение в зеркале, мы использовали методику, в целом аналогичную той, что была использована в исследовании Прайора, на сороках (Prior et al., 2008). Наши эксперименты были проведены на шести серых воронах старше двух лет, ни одна из которых ранее не участвовала в экспериментах с использованием зеркала. Птиц содержали двумя группами в вольерах (230 × 350 × 280 см), установленных на открытом воздухе. С каждой птицей проводили одну 30-минутную экспериментальную сессию в день. Следующую сессию с этой же вороной проводили через 1–2 дня. Все сессии проводили в течение одного сезона (осенью). Пищевую депривацию не использовали.

На время эксперимента каждую птицу переносили в помещение для проведения экспериментов и помещали в решетчатую клетку (120 × 45 × 50 см). В клетке вплотную к ее обшим торцевым стенкам были размещены зеркала (35 × 45 см). С трех сторон от зеркала (по бокам и сверху) было оставлено свободное пространство в одну ячейку шириной (5 см), которое позволяло вороне высунуть голову и заглянуть за зеркало. На разных этапах эксперимента (см. ниже) зеркала могли быть ориентированы внутрь клетки своей отражающей или неотражающей поверхностью (неотражающей поверхностью внутрь клетки могли быть ориентированы оба зеркала, а отражающей — только одно из двух). Зеркало, ориентированное отражающей поверхностью внутрь клетки, одинаковое число раз размещали на левой и правой торцевых стенках клетки. Рядом с каждой из торцевых стенок находились поилка с водой и кормушка с несколькими личинками мучного хрущака (рис. 1). На расстоянии 30 см от торцевых стенок были расположены две присады (на высоте 5 см от пола клетки). В двух метрах от экспериментальной клетки была установлена видеочка.

Перед началом каждой сессии на лоб птицы приклеивали метку либо имитировали приклеивание. И при нанесении метки, и при имитации мечения птицу накрывали тканью, а экспериментатор надавливал пальцем на разные части ее тела. В качестве метки использовали квадратные кусочки газетной бумаги (5 × 5 мм; вес метки со слоем подсохшего клея 4 мг), предварительно окрашенные в красный цвет. К оперению птицы метку приклеивали при помощи клея БФ-6 (рис. 2). После процедуры мечения или ее имитации ворону помещали в экспериментальную клетку, в которой зеркало (вне зависимости от того, какой стороной оно было ориентировано к птице) было



**Рис. 1.** Экспериментальная клетка: 1 — зеркало, повернутое отражающей поверхностью внутрь клетки; 2 — зеркало, повернутое неотражающей поверхностью внутрь клетки; 3 — поилка/кормушка, 4 — присада.

закрыто тканью. Затем включали камеру, снимали ткань с зеркала и экспериментатор покидал помещение. После эксперимента метку удаляли или имитировали этот процесс. Эксперимент включал следующие этапы (первый и второй этапы шли в обозначенном порядке, тогда как тестовые и контрольные сессии чередовали):

**I. Приучение к экспериментальной установке:** птицу на 30 мин помещали в экспериментальную клетку, в которой оба зеркала были ориентированы внутрь клетки неотражающей поверхностью. С каждой вороной провели одну сессию.



**Рис. 2.** Вороны с контрастной меткой на лбу.

**II. Ознакомление ворон со свойствами отражающей поверхности зеркала:** птицу на 30 мин помещали в экспериментальную клетку, в которой одно из двух зеркал было ориентировано внутрь клетки отражающей поверхностью, а другое — неотражающей. С каждой вороной провели восемь сессий.

**III. Тест (с меткой, при наличии зеркала).** Помеченную ворону на 30 мин помещали в клетку, в которой одно из двух зеркал было ориентировано к птице отражающей поверхностью. С каждой вороной провели четыре сессии.

**IV. Контроль (с меткой, в отсутствии зеркала).** Помеченную ворону помещали в клетку, в которой оба зеркала были ориентированы к птице неотражающей поверхностью. С каждой вороной провели четыре сессии.

Анализ видеозаписей тестовых и контрольных сессий осуществляли два наблюдателя независимо друг от друга. Каждый наблюдатель фиксировал поведенческие реакции, направленные на чистку различных участков тела (табл. 1), и подсчитывал потраченное на эти реакции время. Для дальнейшего анализа оставляли данные только тех поведенческих актов, которые были зафиксированы обоими наблюдателями. В качестве показателей самоузнавания в зеркале использовали (1) относительное время чистки метки (отношение количества времени, затраченного вороной на чистку зоны метки, ко времени, потраченному на чистку остальных частей тела) и (2) абсолютное количество времени, затраченного на чистку зоны метки. Мы исходили из того, что если ворона узнает себя в зеркале, то время чистки метки в тесте с зеркалом будет больше, чем в контроле.

При проведении экспериментов руководствовались правилами выполнения работ с использо-

**Таблица 1.** Поведенческие акты, которые были учтены при анализе видеозаписей

| Поведенческий акт            | Считали зоной метки |
|------------------------------|---------------------|
| Чистит боковые стороны клюва |                     |
| Чистит подклювье             |                     |
| Чистит надклювье             | •                   |
| Чистит голову                | •                   |
| Чистит шею                   |                     |
| Чистит грудь или живот       |                     |
| Чистит живот                 |                     |
| Чистит крылья                |                     |
| Чистит под крыльями          |                     |
| Распушается                  |                     |
| Отряхивается всем телом      |                     |
| Отряхивает голову            | •                   |
| Чистит остальные части тела  |                     |
| Социальное поведение         |                     |

ванием экспериментальных животных согласно требованиям Декларации ЕС 2010.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

При первом предъявлении зеркала у ворон были выявлены пять типов реакций: характерные социальные демонстрации (повторяющиеся крики и наклоны со слегка отведенными в стороны крыльями и раскрытыми “веером” перьями хвоста), агрессивные наскоки на отражающую по-

верхность, толчки грудью/головой (“попытки пройти сквозь зеркало”), клевки и царапание зеркала лапой. Ни одна из птиц не пыталась просунуть голову в ячейки сетки вокруг зеркала и заглянуть за него. В табл. 2 приведено суммарное число реакций каждой птицы на зеркало в первой и восьмой сессиях. Число реакций на зеркало в первые пять минут первой сессии у всех птиц было достоверно больше, чем в последние пять минут первой сессии (тест Вилкоксона для двух связанных выборок;  $n = 6$ ,  $T = 2.000$ ,  $Z = 2.2014$ ,  $p = 0.0277$ ). В последующих сессиях число направленных на зеркало реакций постепенно уменьшалось, и к последней (восьмой) сессии эти реакции практически полностью угасли (табл. 2): число реакций на зеркало в первой ознакомительной сессии у всех ворон было достоверно больше, чем в восьмой (тест Вилкоксона для двух связанных выборок;  $n = 6$ ,  $T = 2.000$ ,  $Z = 2.2014$ ,  $p = 0.0277$ ).

Уже на стадии ознакомления были выявлены значительные индивидуальные различия в поведении ворон. Наибольшее число социальных демонстраций и агрессивных наскоков на отражающую поверхность зеркала на начальных этапах ознакомления с зеркалом совершала одна ворона (Глазик). Кроме нее сходные социальные демонстрации перед зеркалом, но гораздо реже, совершала еще одна птица (Касяпа). У четырех других ворон социальных демонстраций и агрессивных наскоков на отражающую поверхность зеркала выявлено не было. Они толкали зеркало грудью и лбом (“попытки пройти сквозь зеркало”) или клевали его, причем две из них (Шнобель и Бесхвостая) демонстрировали такое поведение значительно чаще (табл. 2).

**Таблица 2.** Число направленных на зеркало поведенческих реакций в первой и восьмой (последней) сессиях этапа ознакомления, подсчитанное в интервалах по 5 мин

| Ворона     | Пятиминутные интервалы первой 30-минутной сессии |    |    |    |   |   |          | Пятиминутные интервалы восьмой 30-минутной сессии |   |   |   |   |   |          |
|------------|--------------------------------------------------|----|----|----|---|---|----------|---------------------------------------------------|---|---|---|---|---|----------|
|            | 1                                                | 2  | 3  | 4  | 5 | 6 | $\Sigma$ | 1                                                 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | $\Sigma$ |
| Шнобель    | 38                                               | 0  | 0  | 1  | 0 | 0 | 39       | 2                                                 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 4        |
| Глазик     | 11                                               | 27 | 20 | 10 | 6 | 2 | 76       | 0                                                 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0        |
| Микра      | 4                                                | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 4        | 0                                                 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0        |
| Касяпа     | 11                                               | 3  | 0  | 0  | 0 | 0 | 14       | 1                                                 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1        |
| Веер       | 1                                                | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 1        | 0                                                 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0        |
| Бесхвостая | 27                                               | 0  | 0  | 1  | 0 | 0 | 28       | 0                                                 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0        |

**Таблица 3.** Время (мин), проведенное птицами в половине клетки с зеркалом, в двух последних ознакомительных и в двух первых тестовых сессиях

| Ворона     | Время (мин), проведенное вороной в половине клетки с зеркалом |                                             |
|------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
|            | в двух последних ознакомительных сессиях (2 × 30 мин)         | в двух первых тестовых сессиях (2 × 30 мин) |
| Шнобель*   | 54 ( $p < 0.0001$ )                                           | 50 ( $p = 0.0001$ )                         |
| Глазик*    | 2 ( $p < 0.0001$ )                                            | 2 ( $p < 0.0001$ )                          |
| Микра      | 30 ( $p = 1.0$ )                                              | 32 ( $p = 0.7149$ )                         |
| Касяпа     | 30 ( $p = 1.0$ )                                              | 32 ( $p = 0.7149$ )                         |
| Веер       | 30 ( $p = 1.0$ )                                              | 32 ( $p = 0.7149$ )                         |
| Бесхвостая | 30 ( $p = 1.0$ )                                              | 31 ( $p = 0.8551$ )                         |

\* Особи, у которых были выявлены предпочтения определенной стороны клетки ( $\chi^2$ , сравнение с ожидаемым случайным распределением времени (30 : 30 мин)).

Для того чтобы выяснить, предпочитали вороны находиться рядом с зеркалом или вдали от него (после получения некоторого опыта ознакомления с ним), подсчитали время, проведенное каждой птицей в разных половинах клетки в двух последних ознакомительных сессиях (всего в течение 60 мин), а затем в двух первых тестовых сессиях (всего в течение 60 мин); в обоих типах сессий зеркало один раз было размещено у левой торцевой стенки, а в другой раз — у правой (табл. 3). Предпочтение определенной стороны клетки было выявлено у двух птиц из шести: одна из них (Глазик) как в ознакомительных, так и в тестовых сессиях предпочитала находиться в той половине клетки, где зеркала не было (58 из 60 мин в обоих случаях); в то время как другая (Шнобель) — в половине клетки с зеркалом (54 из 60 мин и 50 из 60 мин). У четырех других ворон (Касяпа, Микра, Веер, Бесхвостая) предпочтения определенной стороны клетки в зависимости от наличия или отсутствия зеркала выявлено не было (табл. 3).

Анализ результатов тестовых и контрольных сессий показал (табл. 4, 5), что относительное время чистки метки ни у одной из шести ворон не было выше в тесте (с зеркалом) по сравнению с контролем (без зеркала). Абсолютные значения суммарного времени, затраченного каждой вороной на чистку зоны метки в тесте и в контроле, также не различались (табл. 5, тест Вилкоксона для связанных выборок:  $p = 0.8339$ ,  $n = 6$ ;  $T = 9.50$ ;  $Z = 0.2097$ ).

Отношение суммарного времени, потраченного на чистку зоны метки ко времени чистки

остальных частей тела было значимо выше в контроле у четырех из шести ворон (Глазик, Бесхвостая, Касяпа, Шнобель) (табл. 5) и для всей выборки в целом (тест Вилкоксона для связанных выборок:  $p = 0.0464$ ,  $n = 6$ ;  $T = 1.00$ ;  $Z = 1.99$ ).

## ОБСУЖДЕНИЕ

При описании первых контактов с зеркалом у животных разных таксономических групп наблюдатели в большинстве случаев отмечали разные варианты социального поведения, свидетельствующие о том, что животные воспринимают свое отражение как незнакомого сородича. Так реагируют на зеркало любые животные, вне зависимости от уровня развития их мозга. У ворон, так же как и у сорок и галок (Prior et al., 2008; Soler et al., 2014), нами обнаружено значительное разнообразие индивидуальных паттернов поведения перед зеркалом. Так, социальные демонстрации (повторяющиеся крики и наклоны со слегка отведенными в стороны крыльями и раскрытыми “веером” перьями хвоста), направленные на свое отражение в зеркале, были зафиксированы у двух ворон из шести. Эти же птицы совершали агрессивные наскоки на отражающую поверхность зеркала. Наибольшее число таких актов продемонстрировала одна из ворон (Глазик), которая в жилых вольерах проявляла признаки доминантного поведения. Хотя такие реакции к концу ознакомительной серии (6 сессий по 30 мин) полностью угасли (табл. 2), наличие зеркала продолжало влиять на поведение этой вороны. Об этом свидетельствует тот факт, что в дальнейшем она

**Таблица 4.** Сравнение отношений времени, потраченного на чистку зоны метки, ко времени чистки остальных частей тела, во всех тестовых и контрольных сессиях

| Номер сессии | Время (с), потраченное на чистку зоны метки (а) и остальных частей тела (b): a/b |          | Отношение времени, потраченного на чистку зоны метки (а), ко времени чистки остальных частей тела (b) |              | Достоверность различий между (x) и (y) по тесту Вилкоксона для связанных выборок (n = 4) |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
|              | тест                                                                             | контроль | тест (x)                                                                                              | контроль (y) |                                                                                          |
| Шнобель      |                                                                                  |          |                                                                                                       |              |                                                                                          |
| 1            | 5/14                                                                             | 5/17     | 0.36                                                                                                  | 0.29         | p = 0.2733 (T = 2.0, Z = 1.1)                                                            |
| 2            | 3/22                                                                             | 14/21    | 0.14                                                                                                  | 0.67         |                                                                                          |
| 3            | 10/88                                                                            | 4/13     | 0.11                                                                                                  | 0.31         |                                                                                          |
| 4            | 6/30                                                                             | 7/32     | 0.20                                                                                                  | 0.22         |                                                                                          |
| Глазик       |                                                                                  |          |                                                                                                       |              |                                                                                          |
| 1            | 23/113                                                                           | 15/47    | 0.20                                                                                                  | 0.32         | p = 0.1441 (T = 1.0, Z = 1.46)                                                           |
| 2            | 5/26                                                                             | 3/21     | 0.19                                                                                                  | 0.14         |                                                                                          |
| 3            | 15/25                                                                            | 21/23    | 0.60                                                                                                  | 0.91         |                                                                                          |
| 4            | 6/29                                                                             | 8/19     | 0.21                                                                                                  | 0.42         |                                                                                          |
| Микра        |                                                                                  |          |                                                                                                       |              |                                                                                          |
| 1            | 21/59                                                                            | 9/34     | 0.35                                                                                                  | 0.26         | p = 0.2850 (T = 1.0, Z = 1.0690)                                                         |
| 2            | 11/103                                                                           | 9/18     | 0.11                                                                                                  | 0.50         |                                                                                          |
| 3            | 15/42                                                                            | 12/33    | 0.36                                                                                                  | 0.36         |                                                                                          |
| 4            | 15/65                                                                            | 16/48    | 0.23                                                                                                  | 0.33         |                                                                                          |
| Касяпа       |                                                                                  |          |                                                                                                       |              |                                                                                          |
| 1            | 3/12                                                                             | 2/2      | 0.25                                                                                                  | 1.00         | p = 0.1441 (T = 1.0, Z = 1.46)                                                           |
| 2            | 6/29                                                                             | 3/3      | 0.21                                                                                                  | 1.00         |                                                                                          |
| 3            | 1/2                                                                              | 2/5      | 0.50                                                                                                  | 0.40         |                                                                                          |
| 4            | 8/44                                                                             | 4/3      | 0.18                                                                                                  | 1.33         |                                                                                          |
| Веер         |                                                                                  |          |                                                                                                       |              |                                                                                          |
| 1            | 42/43                                                                            | 25/151   | 0.98                                                                                                  | 0.17         | p = 0.7150 (T = 4.0, Z = 0.37)                                                           |
| 2            | 15/129                                                                           | 9/49     | 0.12                                                                                                  | 0.18         |                                                                                          |
| 3            | 9/14                                                                             | 29/36    | 0.64                                                                                                  | 0.81         |                                                                                          |
| 4            | 4/27                                                                             | 12/13    | 0.15                                                                                                  | 0.92         |                                                                                          |
| Бесхвостая   |                                                                                  |          |                                                                                                       |              |                                                                                          |
| 1            | 8/36                                                                             | 13/33    | 0.22                                                                                                  | 0.39         | p = 0.1441 (T = 1.0, Z = 1.46)                                                           |
| 2            | 9/49                                                                             | 6/46     | 0.18                                                                                                  | 0.13         |                                                                                          |
| 3            | 7/63                                                                             | 7/20     | 0.11                                                                                                  | 0.35         |                                                                                          |
| 4            | 14/50                                                                            | 19/20    | 0.28                                                                                                  | 0.95         |                                                                                          |

предпочитала находиться в дальней от зеркала половине клетки (табл. 3). Влияние зеркала на предпочтение определенной стороны клетки было выявлено еще у одной вороны (Шнобеля), но эта птица, наоборот, предпочитала находиться рядом с зеркалом (табл. 3).

При анализе результатов теста с меткой у сопок (Prior et al., 2008), а затем у галок (Soler et al.,

2014) и ореховок (Clary, Kelly, 2016) подсчитывали число реакций, направленных на зону метки и на другие части тела. В нашем исследовании при анализе видеозаписей два независимых наблюдателя фиксировали не число реакций, а время, потраченное птицей на чистку определенных частей тела. По нашему мнению, время чистки определенных участков тела лучше отражает степень

**Таблица 5.** Сравнение отношений суммарного времени, потраченного на чистку зоны метки, ко времени чистки остальных частей тела, в тестовых и контрольных сессиях

| Ворона     | Суммарное время (сек),<br>потраченное на чистку зоны метки (а)<br>и остальных частей тела (b): a/b |          | Отношение времени, потраченного<br>на чистку зоны метки (а), ко времени<br>чистки остальных частей тела (b) |              | Достоверность<br>различий ( $\chi^2$ )<br>между (x) и (y) |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------------------------------------------------------|
|            | тест                                                                                               | контроль | тест (x)                                                                                                    | контроль (y) |                                                           |
| Шнобель    | 24/154                                                                                             | 30/83    | 0.16                                                                                                        | 0.36         | $p = 0.0052^*$                                            |
| Глазик     | 49/193                                                                                             | 47/110   | 0.25                                                                                                        | 0.43         | $p = 0.0270^*$                                            |
| Микра      | 62/269                                                                                             | 46/133   | 0.23                                                                                                        | 0.35         | $p = 0.0661$                                              |
| Касяпа     | 18/87                                                                                              | 11/13    | 0.2                                                                                                         | 0.85         | $p = 0.0024^*$                                            |
| Веер       | 70/213                                                                                             | 75/249   | 0.33                                                                                                        | 0.30         | $p = 0.6474$                                              |
| Бесхвостая | 38/198                                                                                             | 45/119   | 0.19                                                                                                        | 0.38         | $p = 0.0060^*$                                            |

\* Особь достоверно дольше чистит зону нанесения метки в контроле (без зеркала).

внимания животного к той или иной зоне тела, по сравнению с числом таких актов. Например, птица может поправить перья на крыле и потратить на это 1 с, а может в течение 10 с настойчиво чистить голову, при этом число актов чистки в обоих случаях будет одинаковым.

Отношение времени, затраченного на чистку метки, ко времени чистки остальных частей тела не было выше в тесте (с зеркалом) по сравнению с контролем (без зеркала). Следовательно, самоузнавания по результатам теста с меткой ни у одной из шести ворон выявлено не было (табл. 4, 5). Более того, у четырех из шести птиц этот показатель был достоверно выше в контроле (с меткой и без зеркала). Следовательно, во-первых, птицы ощущали наклеенную на оперение метку, а во-вторых, в отсутствие зеркала они были спокойнее и внимательнее к своим ощущениям. Таким образом, несмотря на угасание явных реакций ворон на зеркало, оно продолжало оставаться для них отвлекающим фактором.

Мы использовали тот же способ мечения, что был применен в других исследованиях способности врановых к самоузнаванию, — кусочек бумаги (диаметром 5 мм у ворон, 8 мм у сорок и 6 мм у галок и у ореховок) наклеивали на оперение птиц (Prior et al., 2008; Soler et al., 2014; Clary, Kelly, 2016). Мы наклеивали метку при помощи клея БФ6, тогда как в работах на сороках и галках использовали кусочки самоклеящихся стикеров. Мы наклеивали метку не на шею птиц (как в других исследованиях на врановых), а на их лоб. Метка на лбу заведомо не попадает в поле зрения

птиц. Метка на нижней части шеи может попадать в их поле зрения, о чем, по нашему мнению, свидетельствуют результаты, полученные на галках (Soler et al., 2014). Верхняя часть шеи ворон (немного ниже подклювья) покрыта редкими перьями и может обладать повышенной чувствительностью.

Полученные нами результаты свидетельствуют о том, что вороны все же ощущали наклеенную на лоб метку. В ходе экспериментальных сессий они значительное количество времени посвящали уходу за своим оперением (табл. 4). Метка склеивала несколько коротких перьев, что вороны могли ощутить в процессе распушения и встряхивания.

Результаты нашего исследования подчеркивают важность разработки корректной процедуры мечения для каждого конкретного вида животных. Несмотря на применение похожего способа мечения две сороки из пяти достоверно чаще совершали действия, направленные на зону метки при наличии зеркала, чем в его отсутствие, что свидетельствует о том, что они не ощущали наличие метки (Prior et al., 2008). Галки (Soler et al., 2014) одинаково реагировали на зону контрастной метки, как перед зеркалом, так и без него, т.к. метка была приклеена на нижнюю часть их шеи и, вероятно, попадала в поле их зрения.

С другой стороны, полученные нами результаты демонстрируют достаточную информативность примененного контроля. В нашем исследовании мы использовали только один вариант контроля — с контрастной меткой и без зеркала.

Этот вариант контроля позволил выяснить, что птицы ощущали наличие наклеенной на оперение метки. Мы не использовали контроль с не-контрастной (черной) меткой, поскольку он позволяет оценить корректность способа мечения (т.е. выяснить, ощущает ли животное наличие метки) только в том случае, если метка действительно невидима для животного: например, когда растворы для контрастного и “невидимого” мечения различаются только наличием или отсутствием пигмента (например, Gallup, 1970; Plotnik et al., 2006; Reiss, Marino, 2001). Примененный в других исследованиях на птицах вариант контроля, в котором на оперение птиц наклеивали неконтрастную бумажную метку, по нашему мнению, некорректен, поскольку птицы, с их совершенным зрением, могут ее видеть.

Отличие результатов нашего исследования от результатов, полученных на сороках (Prior et al., 2008), может быть обусловлено следующими факторами: (1) большей чувствительностью ворон к склеиванию нескольких перьев; (2) различиями в организации этапа ознакомления. Суммарное время ознакомления птиц с зеркалом в нашем исследовании и в экспериментах с сороками практически не различалось (240 и 250 мин соответственно). Но первая часть ознакомления сорок с зеркалом (пять 30-минутных сессий) проходила в большом (4 × 4 м) вольере, где зеркало было установлено таким образом, что птицы могли обойти его и заглянуть за него. У ворон в нашем эксперименте такой возможности не было — во всех восьми 30-минутных сессиях этапа ознакомления каждую из них помещали в небольшую экспериментальную клетку, где зеркало было размещено вплотную к торцевой стенке. Возможностью высунуть голову через свободные ячейки торцевой стенки и заглянуть за зеркало ни одна из птиц не воспользовалась.

Таким образом, при данной организации эксперимента достоверных признаков самоузнавания ни у одной из шести ворон обнаружено не было. Согласно полученным результатам вороны ощущали наклеенную на оперение метку. Птицы были внимательнее к своим ощущениям в отсутствие зеркала: вероятно оно продолжало оставаться для них отвлекающим фактором. Для более точной оценки способности серых ворон узнавать свое отражение необходимо, во-первых, изменить способ мечения, а во-вторых, дать птицам возможность лучше ознакомиться со свойствами отражающей поверхности зеркала.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (13-04-00747).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Anderson J.R., Gallup Jr G.G., 2011. Do rhesus monkeys recognize themselves in mirrors? // *American journal of primatology*. V. 73 (7). P. 603–606.
- Chang L., Zhang S., Poo M.M., Gong N., 2017. Spontaneous expression of mirror self-recognition in monkeys after learning precise visual-proprioceptive association for mirror images // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. V. 114 (12). P. 3258–3263.
- Clary D., Kelly D.M., 2016. Graded mirror self-recognition by Clark's nutcrackers // *Scientific reports*. V. 6. P. 36459.
- de Veer M.W., Gallup G.G., Jr., Theall L.A., van den Bos R., Povinelli D.J., 2003. An 8-year longitudinal study of mirror self-recognition in chimpanzees (*Pan troglodytes*) // *Neuropsychologia*. V. 41 (2). P. 229–234. [https://doi.org/10.1016/S0028-3932\(02\)00153-7](https://doi.org/10.1016/S0028-3932(02)00153-7)
- de Waal F.B., Dindo M., Freeman C.A., Hall M., 2005. The monkey in the mirror: hardly stranger // *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. V. 102. P. 11140–11147.
- Gallup G.G., 1970. Chimpanzees: Self-recognition // *Science*. V. 167. P. 86–87. <https://doi.org/10.1126/science.167.3914.86>
- Gallup G.G., McClure M.K., Hill S.D., Bundy R.A., 1971. Capacity for self recognition in differentially reared chimpanzees // *Psychological Record*. V. 21. P. 69–74.
- Hecht E.E., Mahovetz L.M., Preuss T.M., Hopkins W.D., 2017. A neuroanatomical predictor of mirror self-recognition in chimpanzees // *Social cognitive and affective neuroscience*. V. 12 (1). P. 37–48.
- Plotnik J.M., de Waal F.B., Reiss D., 2006. Self-recognition in an Asian elephant // *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. V. 103(45). P. 17053–17057. <https://doi.org/10.1073/pnas.0608062103>
- Povinelli D.J., Rulf A.B., Landau K.R., Bierschwale D.T., 1993. Self-recognition in chimpanzees (*Pan troglodytes*): distribution, ontogeny, and patterns of emergence // *Journal of Comparative Psychology*. V. 107. P. 347–372.
- Prior H., Schwarz A., Gunturkun O., 2008. Mirror-induced behavior in the magpie (*Pica pica*): evidence of self-recognition // *PLoS Biol*. V. 6 (8). P. 1642–1650. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.0060202>
- Reiss D., Marino L., 2001. Mirror self-recognition in the bottlenose dolphin: A case of cognitive convergence // *Proceed. of the National Academy of Sciences*. V. 98 (10). P. 5937–5942. <https://doi.org/10.1073/pnas.101086398>
- Soler M., Pérez-Contreras T., Peralta-Sánchez J.M., 2014. Mirror-mark tests performed on jackdaws reveal potential methodological problems in the use of stickers in avian mark-test studies // *PLoS One*. V. 9 (1). e86193. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0086193>
- Suddendorf T., Butler D.L., 2013. The nature of visual self-recognition // *Trends Cogn. Sci*. V. 17 (3). P. 121–127. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2013.01.004>
- Tomasello M., Call J., 1997. *Primate cognition*. Oxford University Press, USA.

## EVALUATING THE CAPABILITY OF SELF-RECOGNITION IN THE MIRROR BY HOODED CROWS (*CORVUS CORNIX*)

A. A. Smirnova<sup>1,\*</sup>, Yu. A. Kalashnikova<sup>1</sup>, M. V. Samuleeva<sup>1</sup>, Z. A. Zorina<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Faculty of Biology, Lomonosov Moscow State University, Moscow 119192, Russia*

*\*e-mail: annsmirn1@gmail.com*

A mark test allows us to assess if an animal can recognize its reflection in a mirror. The capability of self-recognition provides evidence of self-awareness and it has been revealed only in a few animals with highly-developed brains such as great apes, dolphins, elephants, magpies and Clark's nutcrackers. We investigated this capability in the Hooded crow, another representative of corvids. Our experiment consisted of three stages: exposure to a mirror to examine its reflecting characteristics; a test (in front of the mirror, birds had a mark on the frontlets); and control (without mirror, birds had a mark on the frontlets). During the first sessions in front of the mirror, the crows like other animals revealed social behaviour, pushing the mirror with the head and/or breast, pecking and scratching it by claws. These reactions nearly ended in 2–3 sessions. None of the crows groomed the mark zone during the test (in front of the mirror, birds had a mark) more than in control (without mirror, birds had a mark). Therefore, none of the crows showed self-recognition. Four of six crows groomed the mark zone without mirror for a longer time than in front of the mirror. This may be because crows felt the mark stuck to their feathers and they were more quiet and attentive to their senses without mirror. Our findings suggest that mark methods could be improved and crows need more time to examine mirror characteristics before the next test.

*Keywords:* mark test, self-recognition, mirror, hooded crows