

**КОГНИТИВНАЯ НАУКА В МОСКВЕ 2015**

**КОГНИТИВНАЯ НАУКА  
В МОСКВЕ: НОВЫЕ  
ИССЛЕДОВАНИЯ**

**МАТЕРИАЛЫ  
КОНФЕРЕНЦИИ**



**2015**

Под ред. Е.В. Печенковой, М.В. Фаликман

ISBN 978-5-4465-0705-4



9 785446 507054 >

# ИССЛЕДОВАНИЕ ФОРМИРОВАНИЯ ОТНОШЕНИЙ СИММЕТРИИ МЕЖДУ «ЗНАКОМ» И «ОБОЗНАЧАЕМЫМ» У СЕРЫХ ВОРОН<sup>43</sup>

Самулеева М.В. \*, Смирнова А.А., Обозова Т.А., Зорина З.А.

[samuleeva@gmail.com](mailto:samuleeva@gmail.com)

Лаборатория физиологии и генетики поведения кафедры ВНД биологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова

**Аннотация.** Для исследования механизмов формирования эквивалентных отношений, а именно того, как и когда отношения между знаком и обозначаемым становятся симметричными, двух серых ворон без предшествующего экспериментального опыта обучили выбору по условному соответствию образцу ( $S \rightarrow Cc$ ;  $V \rightarrow Cc$ ). С тестом на понимание симметричности отношений, в котором образцы и стимулы для выбора поменяли местами, обе птицы не справились. Со вторым тестом, который провели после обучения ворон с пятью новыми парами стимулов, справилась одна из птиц. И обе вороны справились с третьим тестом, который провели после того, как при помощи тестов на перенос с новыми стимулами выяснили, что птицы связали буквы «S» и «V» с понятиями «сходство» и «различие».

**Ключевые слова:** вороны, выбор по условному соответствию образцу, симметричность отношений, эквивалентность, понятия «сходство» и «различие»

К настоящему времени многочисленными исследованиями показано, что высокоорганизованные животные способны к символизации, то есть могут устанавливать эквивалентные отношения между объектами и исходно индифферентными для них знаками (например, Boysen, Hallberg, 2000; Rumbaugh et al., 2000; Pepperberg, Gordon, 2005). Подобные исследования вносят вклад в изучение биологических предпосылок возникновения языка человека.

В настоящее время основное внимание уделяется исследованию механизмов формирования эквивалентных отношений, в частности того, как и когда отношения между знаком и обозначаемым становятся симметричными, что означает возможность смены их ролей (если  $A = B$ , то  $B = A$ ). Способность к пониманию симметричности отношений изучают с помощью методики выбора по условному соответствию образцу. Субъекту предъявляют образец и два стимула для выбора. Вначале его обучают выбирать стимул B по образцу A ( $A \rightarrow B$ ) и стимул D по образцу C ( $C \rightarrow D$ ). После завершения обучения проводят тест, в котором образцы и стимулы для выбора меняют местами, проверяя, сможет ли субъект выбрать стимул A по образцу B ( $B \rightarrow A$ ) и стимул C по образцу D ( $D \rightarrow C$ ).

<sup>43</sup> Исследование поддержано грантом РФФИ № 13-04-00747.

Известно, что испытуемые-люди всегда решают этот тест (Kahana, 2002; Rehfeldt, 2003; Tomanari et al., 2006). Данные, полученные на животных, неоднозначны. В некоторых работах с таким тестом не справляются шимпанзе (Dugdale, Lowe, 2000), тогда как в других — справляются даже голуби (Garcia, Benjumea, 2006; Lionello-DeNolf, Urcuioli, 2002; Vasconcelos, Urcuioli, 2011).

Накопленные к настоящему моменту данные указывают на то, что на успешность решения данного теста влияет предшествующий экспериментальный опыт животного. Показано, что положительное влияние на результаты теста оказывает использование при обучении особых методических приемов, которые заранее приучают животное к тому, что стимул-образец может появиться в роли стимула для выбора и наоборот. Например, когда в обучающую серию добавляли предъявления, в которых образец появлялся и в роли стимула для выбора (Lionello-DeNolf, Urcuioli, 2002), то есть обучали животных не только выбирать стимул В по образцу А ( $A \rightarrow B$ ), но и выбирать стимул А по образцу С ( $C \rightarrow A$ ), или выбирать стимул А по образцу А ( $A \rightarrow A$ ) и стимул В по образцу В ( $B \rightarrow B$ ).

В данной работе мы оценивали способность серых ворон без предшествующего экспериментального опыта понимать симметричность отношений между «знаком» и «обозначаемым». Никаких дополнительных методических приемов, приучающих животное к тому, что стимул-образец может появиться в роли стимула для выбора и наоборот, не использовали. Вначале птиц обучали выбору по условному соответствию образцу. Если образцом было изображение буквы «S», ворону подкрепляли за выбор изображения пары фигур одинакового размера, а если образцом было изображение буквы «V» — то за выбор пары фигур разного размера. Стимулами для выбора служили изображения пар геометрических фигур одной формы (были использованы круги, эллипсы, квадраты, прямоугольники, равносторонние и равнобедренные треугольники) одинакового либо разного размера (шесть изображений одинаковых и шесть изображений разных по размеру пар фигур). Суммарные площади пар фигур на стимулах разного типа были выровнены.

При обучении двух ворон использовали все 12 стимулов для выбора. С одной из этих птиц обучение было прервано после 1776 проб из-за усиления у нее невротических реакций. Вторая ворона погибла после того, как с ней было сделано 3600 проб. Ни у одной из птиц в ходе обучения стабильной положительной динамики отмечено не было. При обучении двух других птиц задачу упростили: при обучении использовали только четыре стимула для выбора (пары кругов и пары эллипсов одинакового или разного размера). За 2000 проб ни одна из птиц не достигла критерия обученности (не менее 80 % правильных выборов в 96 пробах подряд,  $p < .0001$ ). Поэтому далее задачу еще больше упростили

и использовали при обучении этих же ворон только два стимула для выбора: пары кругов одинакового и разного размера. Этому варианту задачи ворон удалось обучить за 2248 и 2328 проб.

После этого провели первый тест на понимание симметричности отношений между знаком и обозначаемым. Тест был организован таким образом, чтобы избежать возможности обучения в тестовых пробах, в которых образцы и стимулы для выбора поменяли местами (все последующие тесты были организованы так же). Для этого тестовые пробы (в которых, образцом служило изображение фигур) чередовали с фоновыми (в которых, как и при обучении, образцом служило изображение букв S и V). Одна тестовая проба следовала после трех фоновых (48 тестовых и 144 фоновых пробы). В тестовых пробах птица получала подкрепление независимо от того, правильный или неправильный выбор она сделала. В фоновых пробах ворона получала подкрепление только в том случае, если совершала правильный выбор. У обеих ворон доля правильных решений в тестовых пробах не отличалась от случайного уровня (54.2 %,  $p > .05$  и 43.8 %,  $p > .05$ ). В то же время в фоновых пробах они продолжали успешно решать задачу (81.3 %,  $p < .0001$  и 79.9 %,  $p < .0001$ ). Таким образом, после обучения выбору по условному соответствию образцу с одной парой стимулов отношения между знаком и обозначаемым (в нашей ситуации образцом и стимулом для выбора) не стали симметричными.

Затем птиц обучили выбору по условному соответствию образцу с каждой из оставшихся пяти пар стимулов: эллипсами, квадратами, прямоугольниками и т.д. С каждой из этих пар стимулов птицы достигали критерия обученности почти за минимальное число проб (96–144). В значительной степени это связано с тем, что при обучении с первой парой стимулов вороны усвоили особую роль образца как знака, указывающего на подкрепляемый стимул для выбора. Кроме того, это может свидетельствовать о том, что в результате обучения с первой парой стимулов птицы связали буквы S и V не только с изображениями конкретных одинаковых и разных кругов, но и с понятиями «сходство» и «различие».

Затем провели второй тест на понимание симметричности отношений, в котором использовали все шесть пар стимулов. Одна из ворон с тестом вновь не справилась (правильные решения в 24 пробах из 48 — 50.0 %,  $p > .05$ ). Однако у второй птицы доля правильных решений в тестовых пробах, в которых образцом были изображения фигур, составила 64.6 % (31 из 48), что достоверно отличается от случайного уровня ( $p = .02$ ).

Для того чтобы выяснить, с чем именно птицы связали буквы S и V (с использованными при обучении стимулами или с понятиями «сходство» и «различие»), далее провели тесты на перенос правила выбора на новые стимулы. В первом тесте использовали новые стимулы знакомой категории (24 тестовые пробы с новыми стимулами, отличаю-

щимися по размеру фигур), а во втором — новые стимулы новой категории (24 тестовые пробы с новыми стимулами, отличающимися по форме фигур). Птицы успешно справились с обоими тестами (в первом доля правильных решений в тестовых пробах у обеих птиц составила 79.2 %,  $p < .001$ ; а во втором — 75.0 %,  $p < .01$  и 66.7 %,  $p = .03$ ), а следовательно, связали буквы S и V с понятиями «сходство» и «различие».

После этого провели заключительный тест на понимание симметричности отношений. Обе птицы с ним справились: доли правильных решений в 24 тестовых пробах составили 79.2 % ( $p < .001$ ) и 66.7 % ( $p = .03$ ). Таким образом, в третьем тесте обе вороны продемонстрировали понимание симметричности отношений. Вероятно, на этот результат повлиял опыт, приобретенный птицами в двух предыдущих тестах, в которых они 96 раз (48 и 48) сталкивались с ситуацией, когда образец и стимулы для выбора меняли местами. Хотя в таких пробах подкрепляли любой выбор и намеренного обучения не было, подобный опыт мог оказать положительное влияние на результат теста.

Необходимо отметить, что ранее в нашей лаборатории у других птиц (вороны и попугая) было обнаружено понимание симметричности отношений в аналогичном тесте. Причем для них это был первый и единственный подобный тест. Однако эти птицы имели предшествующий экспериментальный опыт: эти ворона и попугай ранее усвоили правило выбора по сходству с образцом. В ходе обучения этой задаче одно и то же изображение появлялось и как образец, и как стимул для выбора.

В целом полученные результаты подтверждают гипотезу о том, что симметричные отношения между знаком и обозначаемым появляются не спонтанно, а под влиянием предшествующего опыта животного. Без такого опыта обучение выбору по условному соответствию образцу приводит к формированию однонаправленных отношений между знаком и обозначаемым. Надо отметить, что как мы говорили выше, испытуемые-люди всегда справляются с тестом на симметричность отношений. Однако это нельзя назвать спонтанным решением, поскольку весь опыт усвоения языка основан на обучении симметричности отношений между знаком и обозначаемым.

## Литература

*Boysen S.T., Hallberg K.I.* Primate numerical competence: contributions toward understanding nonhuman cognition // *Cognitive Science*. 2000. Vol. 24. No. 3. P. 423–443.

*Dugdale N., Lowe C.F.* Testing for symmetry in the conditional discriminations of language-trained chimpanzees // *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*. 2000. Vol. 73. No. 1. P. 5–22.

- Garcia A., Benjumea S.* The emergence of symmetry in a conditional discrimination task using different responses as proprioceptive samples in pigeons // *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*. 2006. Vol. 86. No. 1. P. 65–80.
- Kahana M.J.* Associative symmetry and memory theory // *Memory & Cognition*. 2002. Vol. 30. No. 6. P. 823–840.
- Lionello-DeNolf K.M., Urcuioli P.J.* Stimulus control topographies and tests of symmetry in pigeons // *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*. 2002. Vol. 78. No. 3. P. 467–495.
- Pepperberg I.M., Gordon J.D.* Number comprehension by a grey parrot (*Psittacus erithacus*), including a zero-like concept. // *Journal of Comparative Psychology*. 2005. Vol. 119. No. 2. P. 197–209.
- Rehfeldt R.A.* Establishing contextual control over generalized equivalence relations // *The Psychological Record*. 2012. Vol. 53. No. 3. P. 415–428.
- Rumbaugh D.M., Beran M.J., Hillix W.A.* Cause-effect reasoning in humans and animals // *The evolution of cognition* Cambridge, MA: MIT Press, 2000. P. 221–238.
- Tomanari G.Y., Sidman M., Rubio A.R., Dube W.V.* Equivalence classes with requirements for short response latencies // *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*. 2006. Vol. 85. No. 3. P. 349–369.
- Vasconcelos M., Urcuioli P.J.* Associative symmetry in a spatial sample-response paradigm // *Behavioural processes*. 2011. Vol. 86. No. 3. P. 305–315.

## **Associative Symmetry in Hooded Crows**

**Samuleeva M.V. \*, Smirnova A.A., Obozova T.A., Zorina Z.A.**

[samuleeva@gmail.com](mailto:samuleeva@gmail.com)

Department of Biology, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

**Abstract.** Symmetry entails a bidirectional relationship between two stimuli. Two naïve hooded crows had been trained for arbitrary ( $S \rightarrow CC$ ;  $V \rightarrow Cc$ ) matching, and then tested for ( $CC \rightarrow S$ ;  $Cc \rightarrow V$ ) matching. Both birds failed the test. The crows were then trained to match samples to comparison stimuli using the five new stimulus pairs in the matching task. One of two crows was able to match those same stimuli when their respective functional roles were reversed. When the crows were trained to reach the concept “sameness”, they were both successful in the test for symmetry.

**Keywords:** crows, arbitrary matching to sample, symmetry, stimulus equivalence, concept