

УДК 591.51

ФИЗИОЛОГИЯ

Л. В. КРУШИНСКИЙ, Б. А. ДАШЕВСКИЙ, Н. Л. КРУШИНСКАЯ, И. Л. ДМИТРИЕВА

ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБНОСТИ ДЕЛЬФИНОВ *TURSIOPS TRUNCATUS* (MONTAGU) К ОПЕРИРОВАНИЮ ЭМПИРИЧЕСКОЙ МЕРНОСТЬЮ ФИГУР

(Представлено академиком В. Н. Черниговским 14 XII 1971)

Исключительно развитый мозг дельфинов (¹⁻³), богатство звуковых сигналов, которыми они обмениваются (⁴⁻⁶), возможность осмысленного общения друг с другом (⁷), способность дельфинов к образованию в эксперименте новых оригинальных форм поведения (⁸), сложность и многообразие общественных взаимоотношений этих животных (⁹⁻¹¹) — дали основание многим исследователям полагать, что дельфины обладают относительно высокоразвитым интеллектом.

Вместе с тем вопрос о степени развития у дельфинов рассудочной деятельности экспериментально не изучен. До сих пор не существовало объективной методики, с помощью которой можно было бы оценить индивидуальные способности дельфинов к решению элементарных логических задач.

Под элементарной рассудочной деятельностью понимается адаптивный поведенческий акт, который выполняется животными в новой обстановке на основе определения эмпирических закономерностей, связывающих предметы и явления окружающей среды, причем может использоваться информация, полученная животным в течение его предшествующей жизни (^{12, 13}).

В работах (^{14, 15}) было выдвинуто и экспериментально обосновано предположение, что способность к оперированию эмпирической мерностью фигур является одним из параметров, которым можно охарактеризовать элементарную рассудочную деятельность животных.

Необходимость введения термина «эмпирическая мерность фигур» объясняется следующим. Проводимые опыты основываются на том, что объемные фигуры обладают свойством вмещаемости (животное должно произвести выбор объемной фигуры, в которую вмещается объемная приманка — мяч), тогда как у плоских фигур это свойство отсутствует. Каждая пара фигур, применяемая в опыте, состояла из объемной полой фигуры и плоской, причем размеры фигур были такими, что фронтальные проекции обеих фигур совпадали. Соотношение толщины плоской фигуры (5—8 мм) и размер в глубину объемной были в среднем 1 : 40. Таким образом, сопоставляемые реальные физические объекты в паре имели различную «пространственность». Для ее оценки и характеристики предлагаемой задачи введен термин «эмпирическая мерность фигур», который подчеркивает, что в нашем исследовании идет речь не о геометрической (абстрактной) размерности в математическом смысле. Различие в пространственности — эмпирической мерности — объемных и плоских фигур было единственным инвариантным параметром во всех опытах.

Необходимой предпосылкой решения предлагаемых задач является способность дельфинов к зрительному различению геометрических фигур и к восприятию глубины пространства. Дельфины способны успешно обучаться зрительному дифференцированию изображений геометрических фигур, предъявляемых под водой и над водой (¹⁶).

О том, что дельфины могут воспринимать глубину пространства и способны к оценке расстояния в воздухе, свидетельствует поведение дельфинов: точно рассчитанные выпрыгивания из воды к цели, способность забрасывать различные предметы в корзины ⁽¹⁷⁾ и прицельное обливание человека водой ⁽¹⁸⁾.

Вместе с тем морфологические исследования мозга дельфинов не доказывают наличия у них бинокулярного, стереоскопического зрения ⁽¹⁹⁾. Очевидно, частичное перекрытие зрительных полей глаз афалины, которое, возможно, создается в результате сканирования ⁽¹⁶⁾, а также способность дельфина выдвигать глаза из орбит ⁽²⁰⁾ и обеспечивают им восприятие объемного изображения периферической частью анализатора. Таким образом, предложенную нами задачу можно считать адекватной возможностям зрительного восприятия афалины.

Опыты проведены на двух молодых половозрелых самках афалин (*Tursiops truncatus*) по кличкам Василиса и Малышка, которые находились в неволе с 1968 г. и были совершенно ручными.

Оба животных проявляли весьма высокую заинтересованность игрой с мячом, которая часто доминировала над их пищевой возбудимостью. Поэтому была разработана методика, построенная на игровой активности дельфинов.

Установка для опытов такова: по висящей над водой на высоте 1 м прямой штанге одновременно в разные стороны могут передвигаться на расстояние 1,5 м от середины две фигуры. В центре установки находится подвижная ширма из плотной непрозрачной ткани шириною 1 м 10 см.

В опыте мяч прятался в объемную полую фигуру, ориентированную открытым дном вверх. Противопоставляемая ей фигура была плоской. К обеим фигурам были приделаны педали, при нажатии на которые фигуры могли повернуться вокруг оси подвески на 180°, причем из объемной фигуры выпадал мяч. Нажатие на педаль являлось основным индикатором выбора одной из двух предъявляемых фигур. Плоские и объемные фигуры были одного цвета. Всего в опытах использовано 16 пар фигур: 9 объемных фигур были плоскогранными, 7 — телами вращения. Стороны продвижения фигур выбирались в случайном порядке.

Перед началом опытов дельфинов обучили, нажимая на педаль, доставать мяч, находящийся в одной из двух проволочных сеток, которые перемещались по штанге в противоположные стороны.

Предварительное ознакомление животных с фигурами было исключительно зрительным. Им не показывали, что объемная фигура — полая. Обе противоположные фигуры в паре демонстрировались одинаковое время — от нескольких минут до двух часов. На фигуры без мяча дельфины не реагировали.

Опыт проходил в такой последовательности: 1) при открытой ширме вывешивалась пара фигур; по центру открытой ширмы экспериментатор играл с дельфином мячом, привязанным к леске; 2) мяч поднимался, ширма закрывалась, отгораживая от животного фигуры, мяч и экспериментатора; 3) за закрытой ширмой мяч закладывался в объемную фигуру, так что дельфин не видел этой манипуляции; 4) ширма открывалась, и фигуры на виду у животного разводились в разные стороны со скоростью 30 см/сек. К плоской фигуре была привязана леска, чтобы дельфин не мог ориентироваться по леске от мяча, которая тянулась из объемной фигуры. Обе лески крепились по центру установки.

Решение задачи состояло в выборе объемной фигуры, в которой находился мяч, подходе к ней, нажатии на ее педаль для добытия мяча или обрызгивании объемной фигуры водой — реакция «выпрашивания» мяча, в тех случаях, когда к фигурам не были прикреплены педали (первые три опыта с Василисой). Подход к объемной фигуре без нажатия на педаль или без четкой реакции на саму фигуру (обливание ее водой) не считался за положительное решение.

Каждая пара фигур применялась в эксперименте, как правило, не более двух раз. Если дельфин в первом предъявлении добывал мяч из фигуры, следующее применение данной пары проводилось с промежутком от 10 до 125 дней, причем мяч продвигался в направлении, противоположном тому, в котором он двигался при первом продвижении. Цель этих перерывов — исключить возможность выработки условных рефлексов на данную объемную фигуру и на то место, где мяч был добыт в предыдущем предъявлении.

Результаты опытов с обеими афалинами показали, что Василиса 25 раз выбрала объемную фигуру и 6 раз плоскую, у Малышки было 12 правильных решений и 5 неверных. Важно отметить, что отрицательные решения у дельфинов не приурочены к началу опытов, а распределяются по всей экспериментальной серии. Это исключает возможность объяснения полученных результатов с точки зрения метода проб и ошибок.

Преобладание правильных выборов объемной фигуры у Василисы по сравнению с Малышкой при решении этих задач, видимо, связано с индивидуальными различиями в характере их поведения. Василиса может быть охарактеризована как инициативное животное, у которого наблюдалось многообразие спонтанно предпринимаемых игр и способов общения с человеком. На опытах была очень внимательна. Малышка — активна, но не так инициативна, более возбуждима и менее внимательна, чем Василиса.

Появление ошибочных выборов плоской фигуры у обеих афалин совпадало обычно с увеличением числа опытов в день (два опыта в день являлись предельной нагрузкой) или с проведением опытов в трудных условиях (недостаточность или неравномерность освещения, болезнь животного и т. п.).

Перенапряжение нервной системы дельфинов при решении задач в этих условиях выражалось в односторонних (7 из 11) подходах животного к фигуре на «предпочитаемой» ими стороне, независимо от предъявляемой там фигуры.

Необходимо отметить, что возникающий у животных односторонний автоматизм мог даже затормаживать адекватное прослеживание движения одного мяча, когда он двигался из центра в противоположную предпочитаемой дельфином сторону.

Подобные односторонние обходы ширмы у других животных наблюдались при решении ими экстраполяционной задачи, как только эта задача оказывалась для них слишком сложной (¹³).

Результаты опытов с обоими животными показали явное ($p < 0,001$) преобладание правильных решений — выбора объемной фигуры, в которую мог быть вложен мяч, — над выбором плоской фигуры.

Данное исследование, проведенное объективным методом, дает основание считать, что дельфины (*Tursiops truncatus*) могут без предварительного обучения строить программу поведения, в основе которого лежит способность к оперированию эмпирической мерностью фигур. Из этого можно сделать вывод, что дельфины обладают достаточно развитой элементарной рассудочной деятельностью.

Способность к оперированию эмпирической мерностью, по-видимому, появляется только у высших позвоночных животных. Данную характеристику можно считать одним из объективных параметров элементарной рассудочной деятельности животных.

Московский государственный университет
им. М. В. Ломоносова

Институт биологии развития
Академии наук СССР
Москва

Поступило
9 XII 1971

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ A. Portmann, Einführung in die vergleichende Morphologie der Wirbeltiere, Stuttgart, 1959. ² G. Pilleri, Intelligenz und Gehirnentwicklung bei den Walen, Basel, 1962. ³ S. H. Ridgway, H. J. Feanigan, J. G. McCormick, Psychol.

Sci., 6, 491 (1966). ⁴ J. J. Dreher, W. E. Evans, In: Marine Bioacoustics, N. Y., 1964, p. 373. ⁵ M. C. Caldwell, D. K. Caldwell, Nature, 207, 4995, 434 (1965). ⁶ J. C. Lilly, The Mind of the Dolphin, N. Y., 1967. ⁷ J. Bastian, In: Proc. Symp. Bionic Models Animal Sonar System, 2, Italy, 1967, p. 803. ⁸ K. W. Prior, R. Haag, J. O'Reilly, J. Exp. Anal. of Behavior, 12, 4, 653 (1969). ⁹ A. F. McBride, D. O. Hebb, J. Comp. and Physiol. Psychol., 41, 2, 111 (1948). ¹⁰ M. C. Tavalga, In: Whales, Dolphins and Porpoises, 1966, p. 718. ¹¹ J. B. Siebenaler, D. K. Caldwell, J. Mammal, 37, 1, 126 (1956). ¹² Л. В. Крушинский, Журн. выпш. нервн. деят. им. И. П. Павлова, 17, 5, 880 (1967). ¹³ Л. В. Крушинский, Журн. выпш. нервн. деят. им. И. П. Павлова, 20, 2, 363 (1970). ¹⁴ Л. В. Крушинский, Природа, № 8, 3 (1968). ¹⁵ Б. А. Дашевский, ДАН, 204, № 2 (1972). ¹⁶ W. N. Kellog, C. E. Rice, In: Whales, Dolphins and Porpoises, Berkeley — Los Angeles, 1966, p. 731. ¹⁷ D. H. Brown, K. S. Norris, J. Mammal., 37, 311 (1956). ¹⁸ А. В. Яблоков, В. М. Белькович, В. И. Борисов, В кн.: Киты и дельфины, М., 1974, стр. 335. ¹⁹ O. R. Langworthy, J. Comp. Neurol., 54, 2, 537 (1932). ²⁰ А. В. Яблоков, В. М. Белькович, В. И. Борисов, В кн.: Киты и дельфины, М., 1974, стр. 275.