

РАСПОЗНАВАНИЕ СЕРЫМИ ТЮЛЕНЯМИ ЗРИТЕЛЬНЫХ РАЗДРАЖИТЕЛЕЙ

© 2011 И.А. Березина¹, Н.Н. Кавцевич²

¹ Мурманский государственный технический университет

² Мурманский морской биологический институт КНЦ РАН

Поступила в редакцию 18.05.2011

Представлены результаты экспериментов по выработке двигательных условных рефлексов у серых тюленей при дифференцировке и выборе предметов по образцу. Выявлена значительная роль предшествовавшего опыта животных и направленности их внимания при формировании реакций на зрительные раздражители. Проведенные исследования свидетельствуют о высоком уровне обобщения у данного вида тюленей, однако существенно более низком, чем у дельфинов афалин.

Ключевые слова: *серые тюлени, зрительные раздражители, двигательные условные рефлексы*

Серый тюлень (*Halichoerus grypus*) принадлежит к семейству Настоящие тюлени. В отличие от дельфинов и ушастых тюленей настоящие тюлени характеризуются чрезвычайно разнообразным поведением, что связано у них с большими различиями в морфологии и экологии разных видов. Для ориентации в окружающей обстановке и приспособления животных к различным изменениям внешней среды обитания большое значение имеет их способность различать качества, параметры, локализацию внешних раздражителей. Зрительные стимулы играют важную роль при выработке приспособительного поведения. В то же время экспериментальные данные о распознавании настоящими тюленями объектов при помощи зрительного анализатора и построении на этой основе поведенческих программ отсутствуют.

Оценка уровня элементарной рассудочной деятельности животных, разработка методов управления их поведением – актуальные задачи биологии. Чтобы глубоко понять поведение животного, целесообразно анализировать его в как можно более широком диапазоне условий и ситуаций [1]. Такие исследования на морских млекопитающих могут дать новые знания для выяснения закономерностей высшей нервной деятельности и её эволюции. Они могут быть полезны и для решения вопросов охраны тюленей, при разработке методов управления их поведением.

Ластоногие, обитая и в воде, и на суше, проявляют более разнообразное поведение, меньшую его стереотипность, чем такие водные

животные, как дельфины. Это обусловлено высокой стабильностью условий водной среды [2]. Настоящие тюлени, чья эволюционная история от сухопутных предков, древних хищных, составляет не менее 10 миллионов лет [3], являются ценным объектом для сравнительного исследования высшей нервной деятельности. Однако данные о функционировании сенсорных систем этих животных немногочисленны. Исследования роли процессов переработки зрительной информации в организации поведения проводились лишь на ушастых тюленях, северных морских котиках [4, 5]. Отечественные и зарубежные исследования поведения ластоногих в неволе имеют, как правило, прикладную направленность: животных обучают выполнению определенных движений по команде экспериментатора, поиску, апортировке предметов, манипуляциям с ними. Строгая количественная оценка поведенческих характеристик проводится редко. В настоящей работе для выработки условных рефлексов применялись раздражители одной модальности (зрительные) с определенными параметрами.

Цель работы: выяснение особенностей поведения серых тюленей при формировании условных рефлексов на зрительные раздражители для оценки их способностей к обобщению.

Материалы и методы. Изучали динамику формирования двигательных условных рефлексов на зрительные стимулы у взрослых и молодых серых тюленей (самцы 9 и 2-х лет и самки 8 и 2-х лет), с двухмесячного возраста обучавшихся выполнению различных движений по жестовым командам. Применяли методы «дифференцировочная дрессировка», «выбор по образцу» и «множественный выбор по образцу» [1]. Пищевым подкреплением служила

Березина Ирина Александровна, старший преподаватель кафедры биологии. E-mail: dolphin2000@pochta.ru

Кавцевич Николай Николаевич, кандидат биологических наук, заведующий лабораторией морских млекопитающих. E-mail: chiv1@front.ru

рыба – мойва, сельдь и путассу. В качестве зрительных стимулов использовали изображения простых геометрических фигур (белые кольцо, квадрат и треугольник на черном фоне). Размер табличек-символов (25×25 см) выбран равным применявшемуся ранее в исследованиях на морских котиках [4]. Табличку-символ помещали на демонстрационную доску (белый щит 1×1,5 м), расположенную на помосте. В опытах с молодыми тюленями использовали предметы из пластика: шар, тор, цилиндр. Критерием обучения являлся уровень правильных ответов не менее 95% в 2-х опытах подряд [4].

Результаты и обсуждение. На первом этапе работы взрослых тюленей при помощи жестовых команд обучали «новым», ранее не входившим в их репертуар движениям. Предполагалось, что в дальнейшем эти движения будут выполняться при предъявлении зрительных стимулов: 1 (кольцо) – самка совершает

полный круг вокруг экспериментатора, стоящего на помосте, самец прогибается в спине, касаясь носом хвоста; 2 (треугольник) – самка выходит на левый край бассейна, самец закрывает глаз передним ластом. У самки обучение происходило быстрее и более эффективно: уже в четвертом опыте уровень правильных ответов (выполнение движений 1 и 2) достиг 100% (в среднем за 9 опытов $96,0 \pm 2,3\%$). У самца среднее число правильных ответов в 10 опытах составило $90,3 \pm 2,8\%$, за последние 5 опытов – $96,3 \pm 0,9\%$. Самец получил 250 предъявлений, самка – 180.

Далее проводилась выработка условных рефлексов на комплексные раздражители: изображение геометрической фигуры в сочетании с жестом (рис. 1). Данный этап занял у самца 16 опытов (289 предъявлений, $99,6 \pm 0,4\%$ правильных ответов), у самки – 20 (330 предъявлений, $97,8 \pm 1,1\%$ правильных ответов).

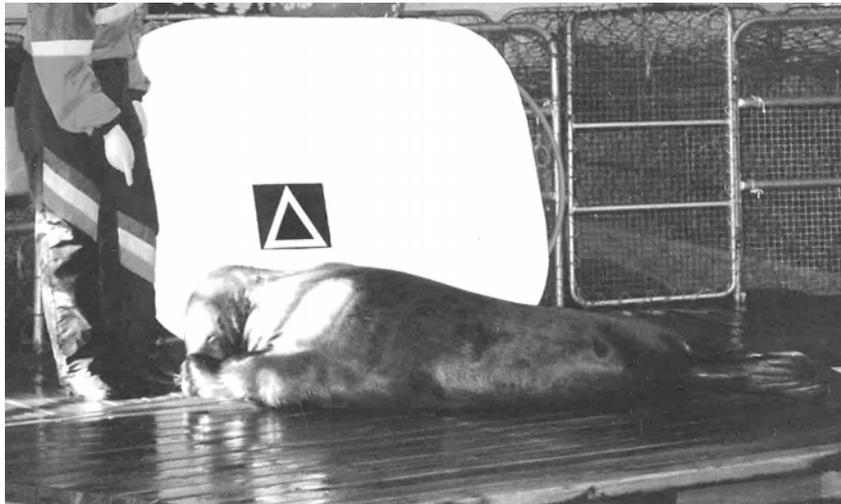


Рис. 1. Выработка условного рефлекса на комплексный раздражитель: жест + изображение треугольника

В итоговом эксперименте животным предъявляли только таблички-символы. В результате среднее число правильных зрительных дифференцировок (соответствие движения животного определенному изображению) после 22 опытов с самцом и 20 с самкой по 25 предъявлений в каждом незначительно превышало случайную величину $58,3 \pm 2,7\%$ и $61,5 \pm 3,9\%$ соответственно. При применении дополнительных методических приемов для переключения внимания животных с экспериментатора на табличку с изображением уровень правильных ответов в отдельных опытах повышался до 80-100%. При обучении по этой же стандартной методике морскому коту потребовалось 79 опытов с 51 предъявлением в каждом для достижения уровня дифференцировки

95%. В начале же обучения наблюдалось 35-40% межсигнальных (т.е. неправильных) реакций [5].

Молодые серые тюлени после предварительного обучения с применением жестов дифференцировали трехмерные объекты (шар, тор, цилиндр), т.е. при предъявлении одного из предметов совершали определенное движение. У них 95%-ный уровень распознавания предметов был достигнут в первой половине серии из 18 опытов. Самец дал в среднем $92,9 \pm 1,6\%$ правильных ответов (594 предъявления), самка – $81,8 \pm 2,8\%$ (786 предъявлений). На стенке вольера, в котором содержится животное, закрепляли сначала один предмет, впоследствии – два и три предмета (рис. 2). На подготовительном занятии животное по жестовой команде тренера

лишь касалось носом висящего предмета. Во время следующего опыта экспериментатор предъявлял тюленю предмет, который требовалось обозначить на стенке вольера (прикоснуться

к нему носом) после жестовой команды. Затем (при правильном ответе) следовало подкрепление.

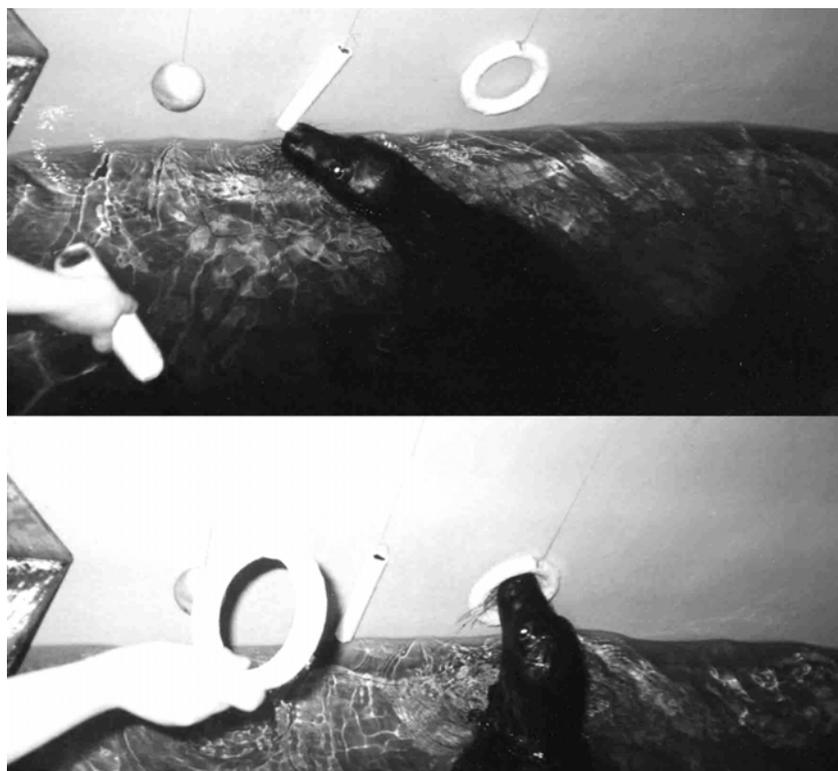


Рис. 2. «Выбор по образцу» цилиндра и тора

После обучения правилу выбора по образцу тюлени из трех закрепленных на стенке вольера предметов выбирали, прикасаясь носом, один, соответствующий предъявленному образцу. Таких опытов с самкой проведено 10 (575 предъявлений, $61,48 \pm 5,79\%$ правильных ответов), с самцом 22 (1135 предъявлений) со средним числом правильных ответов $82,8 \pm 3,8\%$ (в опытах с 9-го по 13-й – не ниже 95%) (рис. 3).

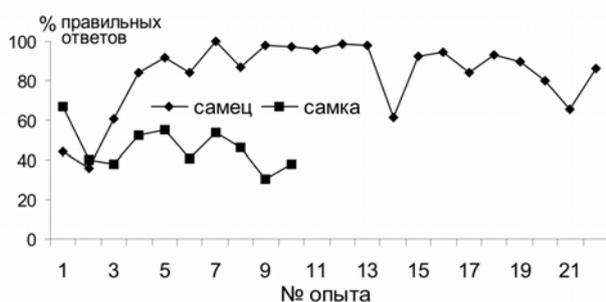


Рис. 3. Динамика обучения молодых серых тюленей «множественному выбору по образцу»

При работе с самкой отмечено, что она не обозначает предмет, который висит дальше всех от помоста. В результате выбор осуществляется между двумя предметами. Если дальний из них именно тот, который соответствует предъявленному образцу, то выбор будет заведомо неправильным. Это может быть любой предмет. Отмеченная особенность экспериментов с самкой наряду с меньшим, по сравнению с самцом, числом опытов – не единственная (и, вероятно, не главная) причина значительно более низких результатов её обучения. Если самец был постоянно занят только в экспериментальной работе, самка участвовала в ней в то время, когда была свободна от представлений. На представлениях закреплялось и поддерживалось на высоком уровне выполнение рефлексов на сигналы-жесты.

Предъявление предметов в экспериментах осуществлялось псевдослучайно (один предмет не более 3-х раз подряд). Поэтому с самцом была проведена заключительная серия экспериментов с использованием таблицы случайной комбинации трех чисел. Всего было проведено 21 занятие со средним числом предъявлений 36. Среднее число правильных ответов составило ($86,76\%$). В конце экспериментов (опыты 18 и 19) оно превысило 95%.

Таким образом, и при псевдослучайном, и при случайном предъявлении предметов «выбор по образцу» осуществлялся с достаточной достоверностью (рис. 4).

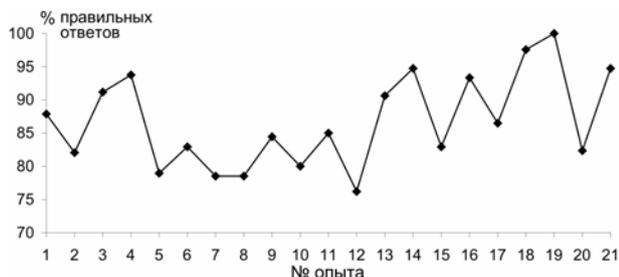


Рис. 4. Динамика обучения молодого самца серого тюленя «множественному выбору по образцу» с использованием таблицы случайных чисел

Дальнейшие эксперименты проводили в бассейне, где расстояние от стартовой позиции тюленя до предназначенных для выбора объектов составляло 4 м (в предыдущих опытах – 1 м). Кроме того, количество предъявлений образца стало фиксированным – 15 в одном опыте. Порядок предъявления предметов остался псевдослучайным (один предмет не более трех раз подряд). Стороны расположения предметов, соответствующих предъявляемому образцу менялись так, чтобы каждые 10 предъявлений число справа и слева было одинаковым и не превышало трех повторений подряд, как рекомендуют З.А. Зорина и И.И. Полетаева [1]. По данной методике с молодым самцом и самкой было проведено по 13 опытов с попеременным предъявлением шара, тора и цилиндра. Результаты после 195 предъявлений предметов составили: у самца 33,3% и у самки 31,8% правильных ответов, т.е. в новых условиях ни самка, ни самец «множественный выбор по образцу» не осуществляли.

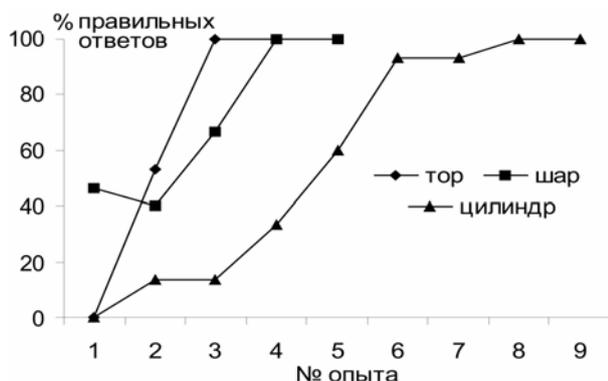


Рис. 5. Динамика обучения молодого самца тюленя «выбору по образцу» одного из трех предметов в отдельных сериях

Затем, учитывая предыдущий опыт работы, с самцом были проведены 3 серии экспериментов с предъявлением только одного из предметов в каждой серии. У самца полученные результаты достаточно высоки (после 75 предъявлений шара результат составил 90,64%, 135 предъявлений цилиндра – 96,27%, 60 предъявлений тора – 93,32%). Наиболее быстро тюлень научился выбирать тор, затем – шар и цилиндр (рис. 5).

Полученные нами результаты этой серии опытов (выбор только одного предмета, соответствующего стимулу-образцу из трех предложенных), позволяют утверждать, что серые тюлени способны к выбору по образцу предметов, существенно различающихся по форме, если им предлагать для выбора из трех предметов лишь один. Множественный выбор, когда поочередно предъявляются различные образцы, по-видимому, является для них слишком сложной задачей. Последнее, однако, нуждается в дополнительной экспериментальной проверке.

Выводы: при содержании в неволе и обучении у серых тюленей формировалась прочная установка на обучение с использованием раздражителей определенного типа и комплексного раздражителя, главным элементом которого является экспериментатор. Это подтверждает важнейшую роль управления зрительным вниманием животного, отмечавшуюся ранее при экспериментальной работе с морскими котиками [5]. В проведенном исследовании вырабатывались новые условные рефлексы на иной (в отличие от предшествовавшего опыта животных) сигнальной основе – динамические команды-сигналы заменялись статическими условными сигналами. Животные, не имевшие длительного опыта выполнения движений по жестовым и голосовым командам, уверенно распознавали заданные экспериментатором объекты при дифференцировке и выборе по образцу трехмерных зрительных раздражителей. Тем не менее результаты настоящей работы свидетельствуют, что уровень обобщения при выборе раздражителей по относительным признакам одинаковости и подобия у тюленей ниже, чем у дельфинов афалин [6]. Выявленные различия, по-видимому, связаны также с особенностями восприятия и формирования у ластоногих образов двухмерных и трехмерных изображений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Зорина, З.А. Зоопсихология. Элементарное мышление животных / З.А. Зорина, И.И. Полетаева. – М.: Аспект Пресс, 2001. 320 с.

2. Протасов, В.А. Особенности адаптации поведения северных морских котиков и каспийских тюленей / В.А. Протасов, Т.Ю. Снегирева, И.А. Лохматов // Журнал общей биологии. 1986. Т. XLVII. № 4. С. 550-570.
3. Соколов, В.Е. Фауна мира: Млекопитающие: Справочник. – М.: Агропромиздат, 1990. 254 с.
4. Близнюк, Я.И. Формирование у северного морского котика (*Callorhinus ursinus* L.) гибких поведенческих программ, определяемых структурой комплексного зрительного раздражителя / Я.И. Близнюк, Б.А. Дашевский // Журнал высшей нервной деятельности. 1989. Т. 39, №. 2. С. 243-251.
5. Дашевский, Б.А. Роль зрительного внимания в процессе выработки дифференцировки у северного морского котика / Б.А. Дашевский, Я.И. Близнюк // Биологические науки. 1989, № 3. С. 27-29.
6. Стародубцев, Ю.Д. Способность дельфинов афалин выбирать раздражители по относительным признакам одинаковости и подобия / Ю.Д. Стародубцев, В.В. Кулагин, А.П. Надолишняя // Рос. физиол. журн. 2004. Т. 90, № 8. С. 170-171.

RECOGNITION BY GREY SEALS VISUAL IRRITANTS

© 2011 I.A. Berezina¹, N.N. Kavtsevich²

¹ Murmansk State Technical University

² Murmansk Marine Biological Institute KSC RAS

Results of experiments on development of motor conditioned reflexes at gray seals at differentiation and choice the subjects on the sample are presented. The considerable role of preceding experience of animals and orientation of their attention at formation the reactions to visual irritants are presented. The conducted researches testify to high level of generalization at the given kind of seals, however it is essential lower, than at bottle-nose dolphins.

Key words: *gray seals, visual irritants, motor conditioned reflexes*

Irina Berezina, Senior Teacher at the Biology Department.

E-mail: dolphin2000@pochta.ru

Nikolay Kavtsevich, Candidate of Biology, Chief of the Marine Mammals Laboratory. E-mail: chiv1@front.ru