

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
Институт психологии

ЭВОЛЮЦИОННАЯ И СРАВНИТЕЛЬНАЯ ПСИХОЛОГИЯ В РОССИИ: ТРАДИЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Под редакцией
А. Н. Харитонов



Издательство
«Институт психологии РАН»
Москва – 2013

УДК 159.929

ББК 88

Э 15

Все права защищены.

*Любое использование материалов данной книги полностью
или частично без разрешения правообладателя запрещается*

Редакционная коллегия:

*Ю. И. Александров, К. И. Ананьева, В. А. Барабанщиков, Н. А. Выскочил,
В. В. Гаврилов, А. А. Демидов, О. А. Королькова, В. И. Панов,
А. А. Созинов (отв. секретарь), А. Н. Харитонов (отв. ред.), И. А. Хватов*

Э 15 Эволюционная и сравнительная психология в России: традиции и перспективы / Под ред. А. Н. Харитонova. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2013. – 432 с. (Труды Института психологии РАН)

ISBN 978-5-9270-0274-0

УДК 159.929

ББК 88

Коллективный труд, подготовленный ведущими отечественными специалистами, представляет собой современный срез эволюционной и сравнительной психологии в России. Рассматриваются вопросы истории и теории эволюционных и сравнительно-психологических исследований, а также использования психологических методов в исследованиях поведения. Проблематика межвидового взаимодействия представлена на материале взаимодействия человека и синантропных видов. В книге отражен широкий спектр эмпирических исследований и материалы, представляющие попытку экспериментально-психологического решения ряда конкретных проблем фило- и онтогенетического плана. Монография ориентирована на психологов-эволюционистов, зоопсихологов и этологов, а также на широкий круг специалистов разного профиля, интересующихся эволюционной и сравнительно-психологической проблематикой.



*Подготовка и публикация коллективного труда осуществлена
при финансовой поддержке Российского гуманитарного
научного фонда (РГНФ), проект № 13-06-14050г.*

© ФГБУН Институт психологии РАН, 2013

ISBN 978-5-9270-0274-0

ОБУЧЕНИЕ И ПОВЕДЕНИЕ В ОТСУТСТВИЕ КОНТАКТА С ОПТИЧЕСКИМИ ПАРАМЕТРАМИ СРЕДЫ У ВИДОВ С РАЗНЫМ ЭКОЛОГИЧЕСКИМ ЗНАЧЕНИЕМ ЗРЕНИЯ*

К. Р. Арутюнова, В. В. Гаврилов

Одним из ключевых направлений исследований в сравнительной психологии является изучение развития и эволюции существующих у человека и других биологических видов способов взаимодействия с окружающей средой для организации адаптивного поведения – достижения необходимых результатов для удовлетворения потребностей организма. Важным аспектом взаимодействия со средой у многих организмов является *зрение*. Хотя традиционно под зрением понимаются механизмы переработки поступающей из среды оптической информации (Marr, 1982; Ungerleider, Mishkin, 1982; Riesenhuber, Poggio, 2002; и др.), в настоящее время такой подход подвергается критике, теоретически и экспериментально показана его ограниченность при попытках описания общих механизмов взаимодействия индивида с миром (см. обзор в: Cisek, Kalaska, 2010). В нашем исследовании с позиций системно-эволюционного подхода (Швырков, 1978, 1986, 1995; Александров, 1989) зрение рассматривается как сформировавшаяся в эволюции способность использовать определенные оптические параметры среды для достижения адаптивных поведенческих результатов.

При нормальном развитии и соответствующей видовой обусловленности зрение является неотъемлемым аспектом формирования индивидуального опыта – приобретения и фиксации адаптивных моделей взаимодействия индивида с миром (см., например: Александров, 2006). В данной работе изучалось значение контакта с оптическими параметрами среды в формировании и использовании индивидуального опыта. Для этого исследовались особенности научения и поведения при исключении зрительного контакта со сре-

* Работа выполнена при поддержке грантов РГНФ № 11-06-00917 и № 06-06-00208, РФФИ № 09-06-00393 и Совета по грантам президента РФ для поддержки ведущих научных школ России НШ – 3010.2012.6.

дой у индивидов с нормальным зрительным развитием и интактной зрительной системой. Поскольку экологическое значение зрения варьирует у разных видов, одной из основных задач данной работы стал анализ того, с какими поведенческими особенностями может быть связано исключение зрительного контакта со средой у человека, зрительно-ориентированного вида (например: Хьюбел, 1990; Грегори, 2003; и др.), по сравнению с крысой, для которой зрение имеет меньшее экологическое значение (например: Prusky, Douglas, 2005).

О зрительных возможностях человека существует обширная литературная база (Хьюбел, 1990; Грегори, 2003; и др.), включающая описания функционирования зрительной системы в норме и при патологии, особенности использования зрения при решении различного рода задач и т.д. О зрении крыс известно, что эти животные обладают типичной для млекопитающих зрительной системой и успешно обучаются решению целого ряда сложных зрительных задач (Prusky, Douglas, 2005), в том числе и аналогичных тем, которые используют в исследованиях на приматах и человеке (Vermaercke, Op de Beeck, 2012). При этом пигментированные крысы, в частности линия *Long Evans*, обладают более острым зрением, чем альбиносные формы лабораторных крыс (Prusky et al., 2002), поэтому они способны использовать его более эффективно при решении ряда поведенческих задач (Tonkiss et al., 1992). Тем не менее, в связи с сумеречным образом жизни и с занимаемой экологической нишей, зрение крыс не развито в такой степени, как, например, осязание, обоняние и слух, и зрительные способности крыс (острота зрения, восприятие цвета и пр.), по сравнению со зрением многих других млекопитающих и особенно человека, сильно ограничены (Prusky, Douglas, 2005).

Целью данного исследования было выявление особенностей научения новому поведению и его реализации при исключении возможности зрительного контакта со средой у индивидов с неповрежденной зрительной системой и нормальным ее развитием, а также сопоставление этих особенностей у двух видов – крысы и человека. Для этого были разработаны две модели циклического поведения: одна – для крыс (эксперимент 1) и другая – для человека (эксперимент 2). В обеих экспериментальных моделях было две группы (см. рисунок 1): крысы и испытуемые из Группы 1 учились задаче с закрытыми глазами, а из Группы 2 – с открытыми. Методом проб и ошибок животные и люди научались циклическому поведению, соответствующему одной из экспериментальных моделей, а затем их поведение тестировалось в три этапа (см. рисунок 1). На *первом этапе* поведение тестировалось в тех же условиях, в которых про-

- закрытые глаза
- открытые глаза

	Обучение	Тестирование		
		Этап 1	Этап 2	Этап 3
Группа 1	●	●	○	●
Группа 2	○	○	●	○

Рис. 1. План исследования. Последовательность условий обучения и тестирования для двух групп

исходило обучение, т. е. в Группе 1 с закрытыми глазами, в Группе 2 – с открытыми. Затем на *втором этапе* тем, кто обучался с закрытыми глазами (Группа 1), глаза открывали, а тем, кто обучался с открытыми (Группа 2), – закрывали. На *третьем этапе* поведение снова тестировалось в изначальных условиях: в Группе 1 с закрытыми глазами, в Группе 2 – с открытыми.

Эксперимент 1

Исследование проведено на 47 крысах линии Long Evans в возрасте 3–11 месяцев. Животные сами – без помощи экспериментатора – научались инструментальному пищедобывательному поведению нажатия на педаль для получения пищи в кормушке сначала на одной, затем на второй стороне экспериментальной клетки. Животные первой группы ($n=31$) попадали в экспериментальную клетку и в комнату, где проводился эксперимент, с уже закрытыми глазами, т. е. до этого они никогда ни клетку, ни эту комнату не видели. Глаза закрывались специально сконструированными светонепроницаемыми колпачками. Колпачки надевали лишь на 30–40 мин в день – только на время проведения экспериментальных сессий, в домашних клетках животные находились с открытыми глазами. Для контроля качества закрытия глаз проверяли наличие вызванных потенциалов (ВП) на ритмические вспышки света в корковых отведениях ЭЭГ. Животные второй группы ($n=16$) обучались с открытыми глазами.

Было показано, что большинство животных (68% в группе с закрытыми глазами и 81% – в группе с открытыми глазами) научились нажимать на педали для получения пищи в кормушках менее чем за 16 тридцатиминутных экспериментальных сессий. Количество животных, не обучившихся данному поведению (за 15 сессий),

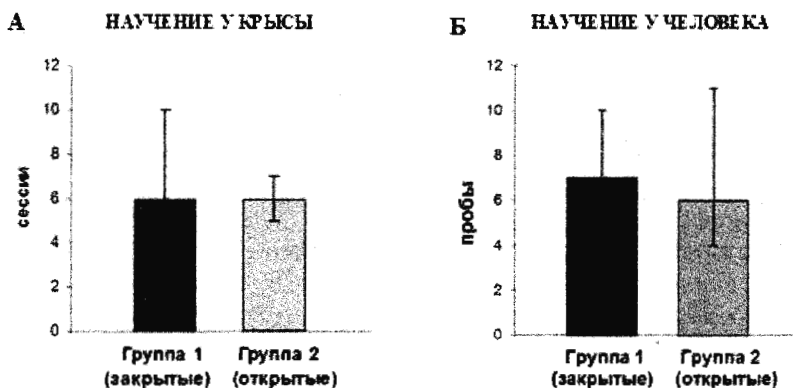


Рис. 2. Научение задачам. А. Количество тридцатиминутных сессий, потребовавшееся для научения животных. Б. Количество проб, потребовавшееся для научения испытуемых. Везде указаны медианные значения и разброс в квартилях. Группа 1 обозначена черным цветом, Группа 2 – серым. Ни у животных, ни у людей значимых отличий в скорости научения с закрытыми и с открытыми глазами обнаружено не было (критерий Манна–Уитни, $p > 0,05$)

в двух группах значимо не отличалось (критерий Фишера, $p > 0,05$). Разницы в скорости обучения между двумя группами также обнаружено не было (рисунок 2а, критерий Манна–Уитни, $p > 0,05$). При тестировании после обучения (рисунок 3а, первые столбцы на гистограммах) животные с открытыми глазами реализовывали поведение быстрее, чем животные с закрытыми глазами (критерий Манна–Уитни, $p < 0,05$). Последующая реализация поведения на трех этапах эксперимента была более стабильной у животных, обученных с закрытыми глазами: если в Группе 2 скорость реализации поведения на втором этапе была медленнее, чем на первом и третьем, то в Группе 1 различия показаны только между первым и вторым этапами (см. рисунок 3а, Вилкоксона, различия при $p < 0,05$).

Эксперимент 2

В исследовании приняли участие 40 чел. в возрасте от 18 до 48 лет ($M=23$, $SD=7$), мужчины (42,5%) и женщины (57,5%) с нормальным или скорректированным зрением.

Участникам предлагалось сыграть в игру, целью которой было собрать как можно больше очков, или «монеток». Перед участниками на столе располагалось игровое поле, состоящее из одина-

ковых по цвету, текстуре и жесткости клавиш. При нажатии одной из клавиш испытуемый мог заработать монетку (клавиша с монеткой – *аналог кормушки*). Для того чтобы это сделать, сначала было необходимо активировать эту клавишу нажатием другой (клавиша-активатор – *аналог педали*). Клавиша с монеткой и клавиша-активатор отличались от всех остальных соответствующими их нажатиям звуковыми сигналами. Клавиша-активатор характеризовалась одним типом сигнала, а клавиша с монеткой – двумя, один из которых звучал, если она была активирована, т. е. «содержала» монетку, а другой – в случае, если она была «пустая». Таким образом, всего было 4 звука: звук клавиши-активатора, звук пустой клавиши с монеткой, звук монетки и стандартный звук всех остальных клавиш.

С помощью звуковых ориентиров необходимо было найти комбинацию ходов (поочередно нажатых клавиш), которая приносила бы очки. Вариантов успешных комбинаций могло быть множество, однако они отличались эффективностью: чем больше ходов в комбинации, тем меньшее количество очков можно заработать за данное время. Критерием научения считалось циклическое повторение комбинаций, включающих менее 15 ходов. Участникам предлагалось найти способ зарабатывать очки, следуя двум правилам: (1) «ходить» можно, нажимая только соседние клавиши по отношению к той, которую испытуемый удерживает в данный момент, и (2) «ходить» можно в любом направлении, по вертикали, горизонтали или диагонали. Набор звуков и расположение ключевых клавиш были одинаковыми для всех участников исследования на всех трех стадиях эксперимента.

Аналогично Эксперименту 1, участники исследования из Группы 1 ($n=20$) обучались играть с закрытыми глазами. Глаза закрывали темной повязкой, до надевания на глаза повязки участники данной группы игровое поле не видели. Участники из Группы 2 ($n=20$) обучались с открытыми глазами.

Было показано, что большинство испытуемых обеих групп нашли решение поставленной им задачи. Два из 51 чел. не нашли способа зарабатывать очки за отведенные 30 мин. Один из них обучался с закрытыми глазами, второй – с открытыми. Не обнаружено значимых различий между двумя группами ни в скорости, ни в динамике обучения задаче (рисунок 26, критерий Манна-Уитни, $p>0,05$). Показаны значимые различия в скорости реализации поведения на всех трех этапах эксперимента в обеих группах (критерий Вилкоксона, $p<0,05$). Испытуемые всегда реализовывали поведение быстрее с открытыми глазами (рисунок 36, сравнения динамики

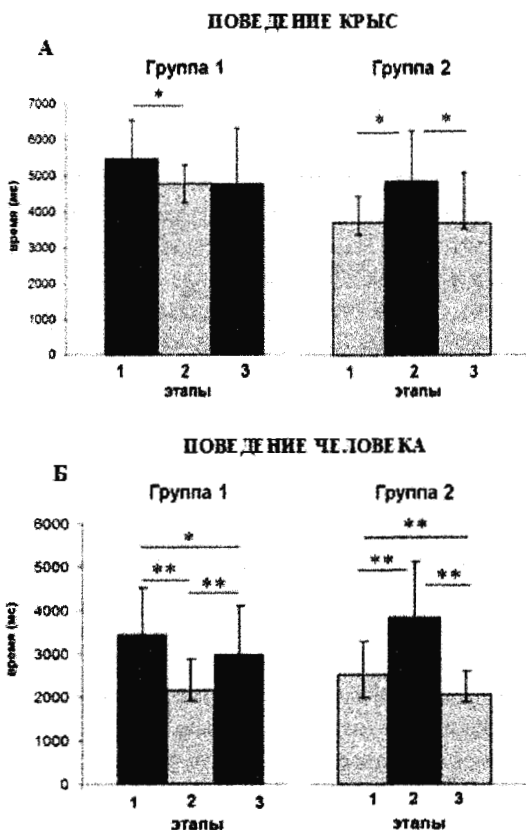


Рис. 3. Динамика скорости реализации задачи на трех этапах эксперимента. А. Гистограммы времени побегов от педалей к кормушкам и обратно для двух групп животных на трех этапах эксперимента. Б. Гистограммы времени в цикле для двух групп испытуемых. Черные столбцы – закрытые глаза, серые – открытые. Везде показаны медианы и квартили. Значимые различия по критерию Вилкоксона: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$

внутри групп – критерий Вилкоксона, сравнения между группами – критерий Манна–Уитни; $p < 0,05$).

Таким образом, было показано, что индивиды (как крысы, так и люди) могут успешно и одинаково быстро обучаться новой задаче при ограничении и исключении зрительного контакта со средой. Вероятно, в данных условиях возрастает роль других способов взаимодействия со средой, таких как осязание, слух и пр., а также роль имеющегося у индивида опыта, в том числе и зрительного (пространственная реконструкция, воображение и т.д., особенно

у человека). Скорость реализации поведения после обучения и ее динамика на трех этапах эксперимента различалась у индивидов, обучавшихся с открытыми и с закрытыми глазами, что, на наш взгляд, свидетельствует о существовании особенностей в системной организации индивидуального опыта, которая связана с историей обучения задаче. Поведенческая динамика на протяжении эксперимента обладала некоторыми особенностями, специфическими для крысы и человека, что может быть связано с различиями в экологическом значении зрения для этих двух видов.

На наш взгляд, полученные результаты демонстрируют, что даже в ситуации, когда оптические параметры среды не являются определяющими для обучения задаче и ее успешного выполнения, они, тем не менее, являются важным аспектом формирования и реализации индивидуального опыта, и поскольку зрительные возможности человека и его ориентированность на зрительную часть среды эволюционно являются более выраженными, исключение зрительного контакта со средой больше сказывается на формировании нового опыта в данных условиях и находит большее отражение в изменении параметров поведения человека, чем крысы. Мы полагаем, что зрительный контакт со средой в норме представляет собой одно из условий формирования любого нового опыта у организмов, обладающих соответствующими физиологическими структурами. При исключении данного условия формирование нового опыта будет происходить на основе уже имеющегося опыта, включающего «зрительный компонент». Однако этот новый опыт будет отличаться от всего предыдущего, и природа данного отличия может быть связана с особенностями в структуре внутренних отношений между элементами нового и старого опыта, на системном уровне – с особенностями отношений между системами нейронов поведенческих актов, обеспечивающими поведение, сформированное в отсутствие зрительного контакта со средой.

Для более глубокого понимания значения контакта с оптическими параметрами среды в формировании и структуре индивидуального опыта необходимо дальнейшее изучение научения и поведения (например, траекторий движения), а также активности мозга (активности нейронов и ЭЭГ) в подобной экспериментальной модели.

Литература

- Александров И. О.* Формирование структуры индивидуального знания. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2006.
- Александров Ю. И.* Психофизиологическое значение активности центральных и периферических нейронов в поведении. М.: Наука, 1989.

- Грегори Р. Разумный глаз. М., 2003.
- Швырков В. Б. Введение в объективную психологию: нейрональные основы психики. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 1995.
- Швырков В. Б. Нейрофизиологическое изучение системных механизмов поведения. М.: Наука, 1978.
- Швырков В. Б. Изучение активности нейронов как метод психофизиологического исследования поведения // Нейроны в поведении: системные аспекты. М.: Наука, 1986. С. 6–25.
- Хьюбел Д. Глаз, мозг, зрение. М.: Мир, 1990.
- Cisek P., Kalaska J. F. Neural mechanisms for interacting with a world full of action choices // Annual Review of Neuroscience. 2010. V. 33. P. 269–298.
- Marr D. C. Vision: A Computational Investigation into the Human Representation and Processing of Visual Information. N. Y.: Freeman, 1982.
- Prusky G. T., Douglas R. M. Vision // The behaviour of the laboratory rat: a handbook with tests / Eds I. Q. Whishaw, B. Kolb. N. Y.: Oxford University Press, 2005. P. 49–59.
- Prusky G. T., Harker K. T., Douglas R. M., Whishaw I. Q. Variation in visual acuity within pigmented, and between pigmented and albino rat strains // Behavioural Brain Research. 2002. V. 136. P. 339–348.
- Riesenhuber M., Poggio T. Neural mechanisms of object recognition // Current Opinion in Neurobiology. 2002. V. 12. P. 162–168.
- Tonkiss J., Shultz P., Galler J. R. Long-Evans and Sprague-Dawley rats differ in their spatial navigation performance during ontogeny and at maturity // Developmental Psychobiology. 1992. V. 25 (8). P. 567–579.
- Ungerleider L. G., Mishkin M. Two cortical visual systems // Analysis of Visual Behavior / Eds D. J. Ingle, M. A. Goodale, R. J. W. Mansfield Cambridge, MA: MIT Press. 1982. P. 549–586.
- Vermaercke B., Op de Beeck H. A Multivariate Approach Reveals the Behavioral Templates Underlying Visual Discrimination in Rats. Current Biology. 2012. V. 22 (1). P. 50–55.