

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

# ФОРМИРОВАНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ОПЫТА В МОДЕЛИ КООПЕРАТИВНОГО ПОВЕДЕНИЯ У КРЫС\*

В. В. Гаврилов, К. Р. Арутюнова

Исследование кооперативного поведения у животных имеет важное значение для решения проблем, связанных с выяснением основных различий человека и животных, в том числе происхождения языка у людей. Слишком широкое определение социального поведения как поведения, «проявляемого всего парой взаимодействующих индивидов» (Тинберген, 1993, с. 10), позволяет предполагать кооперацию у многих видов. Напротив, по мнению М. Томаселло (2011, с. 270–271), даже человекообразные обезьяны не способны к достижению совместных результатов: «...человекообразные способны соотноситься с другими в проблемных ситуациях, но при этом *не* для формирования с ними общих целей, планов и внимания»; «...человекообразные, как правило, *не* участвуют в истинно совместной деятельности... и их коммуникация... также является индивидуалистической, как и у других млекопитающих» (выделено нами). В настоящее время нет единого определения понятия «кооперация» и, кроме того, часто используются другие близкие по значению термины, такие как «мутуализм», «реципрокность», «реципрокный альтруизм» и др. (например, см. обзор: Noe, 2006). В нашей работе под кооперацией понимается совместное достижение результата двумя (или более) индивидами.

Открытие специализации нейронов относительно актов приобретаемого поведения (Швырков, 1986, 1987, 2006; см. также: Александров и др., 1995) позволило использовать метод регистрации нейронов в поведении для изучения структуры индивидуального опыта разных видов животных, поскольку функциональные системы нейронов, обеспечивающие реализацию поведенческих актов,

---

\* Работа выполнена при поддержке РГНФ (гранты № 12-06-0952а, № 11-06-917а) и Совета по грантам при Президенте РФ для поддержки ведущих научных школ России (НШ-3010.2012.6).

и являются элементами опыта, сформированными на разных этапах фило- и онтогенеза. Было показано, что динамика межсистемных отношений (отношений между элементами опыта) отражается в динамике связанных с поведением потенциалов суммарной электрической активности мозга, которая, таким образом, также может быть использована для исследования сходства и различий в структуре опыта (Швырков, 1987; Гаврилов, 1987; Максимова, Александров, 1987; и др.). В модели инструментального пищедобывательного поведения у кроликов и крыс нами уже было показано, что структура индивидуального опыта зависит от истории обучения: последовательности формирования актов (Горкин, Шевченко, 1995) и процедуры обучения (с помощью и без помощи экспериментатора, в несколько этапов или «одномоментно», при наблюдении за демонстратором, без использования зрения) (Arutyunova et al., 2010; Gavrilov, Pistun, 2010; и др.). Мы решили использовать эту же модель для исследования формирования и реализации кооперативного поведения у крыс.

Наблюдения (Calhoun, 1962) и экспериментальные исследования (Daniel, 1942; Schuster, 2002; Rutte, Taborsky, 2007; и др.) показали, что крысы обладают природной склонностью кооперировать. Данные, полученные в разных поведенческих моделях (совместное избегание ударов током (Daniel, 1942), инструментальное поведение, направленное на добывание пищи и воды (Łopuch, Popik, 2011; Schuster, 2002; и др.), демонстрируют способность крыс координировать собственное поведение с поведением партнера для достижения необходимых им результатов.

Результаты исследований кооперативного поведения у крыс разнятся и зависят не только от поведенческой задачи, но и от формирования пар животных (пола, возраста и родства партнеров) (Łopuch, Popik, 2011; Schuster et al., 1982; Schuster, 2002).

Все это может привести к полному отказу животных ориентироваться на социальные факторы. Так, было показано, что крысы, как и многие другие животные (включая человека), при возможности выбора между ориентацией на социальные или физические факторы среды выбирают физические, очевидно, вследствие их большей предсказуемости и меньшей вариативности (Schuster, 2002). Для крыс социальное взаимодействие включает активное использование ольфакторных, зрительных, слуховых и тактильных сигналов, что также должно непременно учитываться при организации исследования кооперативного поведения данного вида животных.

В нашем исследовании изучалось формирование и использование индивидуального опыта в совместном поведении двух партне-

ров. Для этого анализировались поведенческие показатели и ЭЭГ у крыс, обучающихся синхронизировать собственные действия с действиями партнера в модели инструментального пищедобывательного поведения.

## **Методика**

Эксперименты проводились в клетке, поделенной на две равные части прозрачной перегородкой из оргстекла. В каждой половине по углам располагались кормушка и педаль, нажатие на которую приводило к автоматической подаче пищи в кормушку. Обученное животное произвольно («когда само захочет») нажимало на педаль для получения порции пищи (сыра). Таким образом, в исследуемом дефинитивном поведении животное многократно совершало побежки от педали к кормушке и обратно. Автоматика кормушки имела несколько режимов работы, что позволяло влиять на поведение предварительно обученных этому поведению крыс, находящихся в разных половинах клетки: они могли «кормиться» либо независимо друг от друга, либо только если одновременно нажимали на педали, т. е. координировали (синхронизировали) свое поведение с поведением «партнера».

### *Стадии научения*

В экспериментах участвовали крысы Long Evans. Голодные животные (с частичной пищевой депривацией при ежедневном контроле веса и состояния животного) обучались добывать себе пищу (сыр) индивидуально, каждое в своей половине клетки с помощью экспериментатора по одному этапу в день. В соответствии с этапами обучения, в поведенческом континууме выделяется 5 актов, обучение которым проходило в четыре этапа: захват пищи в кормушке, отход от кормушки, подход к педали, нажатие на педаль. Затем, в одном варианте, одно животное продолжало получать пищу при каждом своем нажатии на педаль, а второе должно было научиться нажимать на педаль одновременно с первым, поскольку только в этом случае оно могло тоже получить пищу. В другом варианте, обе крысы должны найти способ получить пищу – одновременно нажать на педаль, поскольку только в этом случае они могли получить порцию пищи.

### *Регистрация поведения*

Наряду с видеозаписью поведения проводили фотоэлектрическую регистрацию отметок нажатия на педаль и опускания головы в кормушку для последующего усреднения от них ЭЭГ.

## Регистрация и анализ ЭЭГ

Монополярная регистрация ЭЭГ проводилась серебряными электродами с сопротивлением около 30 кОм, расположенными эпидурально над зрительной, моторной и лимбической областями коры мозга. Потенциалы ЭЭГ усреднялись от отметок (нажатие на педаль, опускание/вынимание головы из кормушки) как собственного поведения животного, так и отметок поведения конспецифика, реализующего аналогичное поведение в соседней половине клетки (Psy – А. Анашкин). Определяли амплитуды и латенции пиков колебаний ЭЭГ, усредненных от отметок поведения.

## Результаты

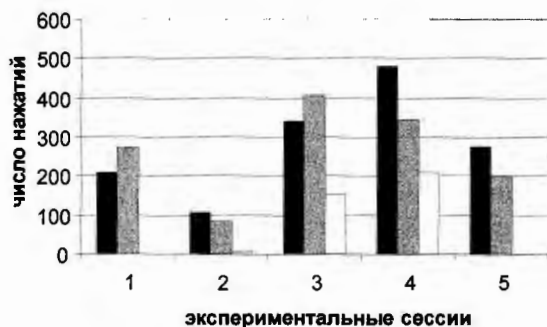
В исследовании приняли участие 12 крыс (6 пар). Четыре пары обучались по первому варианту (лишь одна крыса из пары учится синхронизировать свое поведение с поведением «партнера»), две пары – по второму варианту (обе крысы ищут решение проблемы). Получены данные, свидетельствующие о том, что для обучения лабораторных крыс Long Evans работать сообща или синхронизировать свое поведение с поведением конспецифика требуется значительно большее время – более 15 получасовых ежедневных тренировочных сессий, чем для самостоятельного научения исследуемому инструментальному поведению, для чего требовалось в среднем 6 сессий. Ни одна из крыс, обучавшихся по первому варианту, так и не научилась нажимать на педаль для получения пищи одновременно с крысой в другой половине клетки за 15 сессий. Из двух пар, обучавшихся по второму варианту, лишь у одной удалось наблюдать синхронное поведение. Ниже приведены данные именно этой пары.

## Выводы

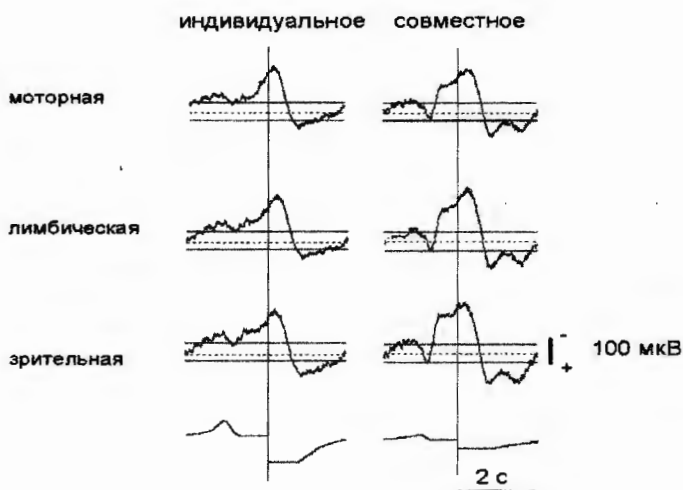
Научение у крыс Long Evans синхронизировать свое поведение с поведением конспецифика в инструментальном пищедобывательном поведении требует значительного большего времени, по сравнению с начальным формированием опыта инструментального поведения индивидуально.

В тех случаях, когда поведение крыс выглядит как кооперация, нельзя исключить, что крысы используют изменения физических параметров среды (например, звук кормушки), при этом не связывая эти изменения с поведением партнера.

В связанных с поведением потенциалах мозга при совместной реализации поведения выявляются дополнительные компонен-



**Рис. 1.** Формирование кооперации у крыс в инструментальном пищедобывательном поведении. Показаны данные одной пары научившихся кооперировать крыс. По оси ординат – число нажатий на педали крысами в течение 30-минутной сессии. По оси абсцисс – экспериментальные сессии: 1, 5 – реализация поведения поодиночке до (1) и после (5) формирования кооперации, 2, 3, 4 – сессии научения кооперировать: первая (2), третья (3) и 13-я (4). Светлые столбики – количество успешных актов, когда крысы одновременно нажимали на педали и в результате получали порцию пищи в кормушке



**Рис. 2.** Усредненные от моментов опускания головы в кормушку (вертикальные линии) суммарные потенциалы мозга над моторной, лимбической и зрительной областями коры у одной и той же крысы при реализации инструментального поведения индивидуально ( $n=202$ ) и при кооперации с конспецификом ( $n=207$ ). Внизу – усредненные актограммы поведения: отклонение вверх – нажатие на педаль, вниз – нахождение головы в кормушке

ты на значимых для эффективного завершения поведения этапах, что может свидетельствовать об особенностях межсистемных отношений на этих этапах, связанных с формированием дополнительного элемента/ов опыта и/или иными, нежели при индивидуальном поведении, отношениями между уже имеющимися (ранее сформированными) элементами опыта. Сходная конфигурация связанных с поведением потенциалов, в том числе и дополнительных компонентов при совместной реализации поведения в разных областях мозга, свидетельствует о системной организации активности мозга в поведении и отсутствии особых структур или особых процессов – «социального мозга».

### Литература

- Александров Ю. И., Греченко Т. Н., Гаврилов В. В., Горкин А. Г., Шевченко Д. Г., Гринченко Ю. В., Александров И. О., Максимова Н. Е., Безденежных Б. Н., Бодунов М. В.* Формирование и реализация индивидуального опыта // Журнал высшей нервной деятельности. 1997. Т. 47. № 2. С. 243–260.
- Гаврилов В. В.* Соотношение ЭЭГ и импульсной активности нейронов в поведении у кролика // ЭЭГ и нейрональная активность в психофизиологических исследованиях / Под ред. В. Б. Швыркова, В. М. Русалова, Д. Г. Шевченко. М.: Наука, 1987. С. 33–44.
- Горкин А. Г., Шевченко Д. Г.* Различия в активности нейронов лимбической коры кроликов при разных стратегиях обучения // Журнал высшей нервной деятельности. 1995. Т. 45. № 1. С. 90–100.
- Максимова Н. Е., Александров И. О.* Типология медленных потенциалов мозга, нейрональная активность и динамика системной организации поведения // ЭЭГ и нейрональная активность в психофизиологических исследованиях / Под ред. В. Б. Швыркова, В. М. Русалова, Д. Г. Шевченко. М.: Наука, 1987. С. 44–72.
- Тинберген Н.* Социальное поведение животных. М.: Мир, 1993.
- Томаселло М.* Истоки человеческого общения. М.: Языки славянских культур, 2011.
- Швырков В. Б.* Изучение активности нейронов как метод психофизиологического исследования поведения // Нейроны в поведении: системные аспекты. М.: Наука, 1986. С. 6–25.
- Швырков В. Б.* Что такое нейрональная активность и ЭЭГ с позиций системно-эволюционного подхода // ЭЭГ и нейрональная активность в психофизиологических исследованиях / Под ред. В. Б. Швыркова, В. М. Русалова, Д. Г. Шевченко. М.: Наука, 1987. С. 3–33.



- Швырков В. Б. Введение в объективную психологию. Нейрональные основы психики. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2006.
- Arutyunova K. R., Gavrilov V. V., Alexandrov Y. I. Formation of individual experience in the absence of visual contact with the environment // FENS Abstracts. 2010. V. 5.
- Calhoun J. B. The ecology and sociology of the Norway rat. Bethesda, MD: U. S. Department of Health, Education and Welfare. Public Health Service Publication, 1962.
- Daniel W. J. Cooperative problem solving in rats // Journal of Comparative and Physiological Psychology. 1942. V. 34. P. 361–368.
- Gavrilov V. V., Pistun P. M. Observational learning in rats // International Journal of Psychophysiology. 2010. V. 77. P. 319–320.
- Lopuch S., Popik P. Cooperative behavior of laboratory rats (*Rattus norvegicus*) in an instrumental task // Journal of Comparative Psychology. 2011. V. 125. №2. P. 250–253.
- Noe R. Cooperation experiments: Coordination through communication versus acting apart together // Animal Behaviour. 2006. V. 71. P. 1–18. doi:10.1016/j.anbehav.2005.03.037.
- Rutte C., Taborsky M. Generalized reciprocity in rat // PLoS Biology. 2007. V. 5. P. 1421–1425. doi:10.1371/journal.pbio.0050196.
- Schuster R. Cooperative coordination as a social behavior // Human Nature. 2002. V. 13. P. 47–83. doi:10.1007/s12110-002-1014-5.
- Schuster R., Rachlin H., Rom M., Berger B. D. An animal model of dyadic social interaction: influence of isolation, competition and shock-induced aggression // Aggressive Behavior. 1982. V. 8. P. 116–121.