

функций переработки слуховой, зрительной и зрительно-пространственной информации. Однако влияние взаимодействия факторов «срез» и «группа» по большинству анализируемых компонентов оказалось незначимым, что может быть свидетельством схожей динамики развития функций у детей, успешно овладевающих школьной программой и испытывающих трудности. Исключение составил компонент произвольной регуляции деятельности, где было обнаружено субзначимое ( $p=0,054$ ) влияние взаимодействия этих двух факторов. Дети с трудностями обучения продемонстрировали скачкообразное развитие функций произвольной регуляции, особенно на этапе перехода от первого ко второму классу, в отличие от детей, успешных в обучении, которые характеризовались плавным и незначительным развитием данных функций (см. Рис. 1).

Полученные данные подтверждают наличие стойких различий не только в успешности

овладения школьными навыками, но и в уровне сформированности отдельных компонентов высших психических функций, что согласуется и с результатами других исследований (Полонская 2007), а также позволяет предложить ряд мер для своевременной профилактики и коррекции трудностей обучения у детей.

*Работа выполнена при финансовой поддержке  
РГНФ, проект № 13—36—01050*

Ахутина Т.В., Полонская Н.Н., Пылаева Н.М. и др. 2008. Нейропсихологическое обследование. «Нейропсихологическая диагностика, обследование письма и чтения младших школьников». М.: Сфера; В. Секачев. С.4—64.

Ахутина Т.В., Пылаева Н.М. 2008. Преодоление трудностей учения: нейропсихологический подход. СПб.: Питер.

Крайг Г., Бокум Д. 2004. Психология развития. 9-е изд. СПб.: Питер.

Микадзе Ю.В. 2008. Нейропсихология детского возраста. СПб.: Питер.

Полонская Н.Н. 2007. Нейропсихологическая диагностика детей младшего школьного возраста. М.: Академия.

## ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ АКТИВНОСТИ МОЗГА В КООПЕРАТИВНОМ ПОВЕДЕНИИ

**В. В. Гаврилов**

*nvvgav@mail.ru*

Институт психологии РАН (Москва)

Различные аспекты кооперативного поведения изучаются в самых разных областях знания, в том числе, и в социальной нейронауке. Следствием разнообразия исследований кооперативного поведения в разных дисциплинах явилась терминологическая неоднозначность (напр., см. обзор Noe, 2006): с одной стороны, нет единого определения кооперации, а с другой — существуют другие близкие по значению термины, такие, как «мутуализм», «реципрокность», «реципрокный альтруизм» и др. В данной работе под кооперацией понимается совместное достижение результата двумя (или более) индивидами.

В системной психофизиологии (Швырков В.Б., Александров Ю.И. и др.) обосновано представление о субъекте поведения как «сгустке» фило- и онтогенетического опыта, элементами которого являются функциональные системы нейронов, обеспечивающие реализацию поведенческих актов. 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, 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.). Поэтому было решено использовать эту же модель для исследования формирования и реализации кооперативного поведения у крыс.

*Методика.* Эксперименты проводились в клетке, разделенной на две равные части прозрачной перегородкой. 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,

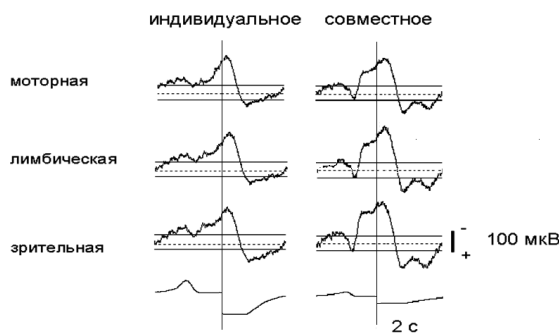
находящихся в разных половинах клетки: они могли «кормиться» независимо друг от друга, либо только если одновременно нажимали на педали, то есть координировали свое поведение с поведением «партнера».

В экспериментах участвовали крысы Long Evans. Сначала голодные животные обучались с помощью экспериментатора добывать себе пищу, нажимая на педаль, индивидуально каждый в своей половине клетки. Затем, в одном варианте, одно животное так и получало пищу, при каждом своем нажатии на педаль, а второе должно было научиться нажимать на педаль одновременно с первым, поскольку только в этом случае оно тоже могло получить пищу. В другом варианте обе крысы должны были найти способ получить пищу — одновременно нажать на педаль, поскольку только в этом случае они получали порцию пищи.

Монопольная регистрация ЭЭГ проводилась хлорсеребряными электродами, расположенными эпидурально над зрительной, моторной и лимбической областями коры мозга. Потенциалы ЭЭГ усреднялись от отметок нажатия на педаль и опускания головы в кормушку. Определяли амплитуды и латенции пиков колебаний ЭЭГ, усредненных от отметок поведения.

**Результаты.** В исследовании приняли участие 16 крыс (8 пар). Четыре пары обучались по первому варианту (лишь одна крыса из пары учится синхронизировать свое поведение с поведением «партнера»), четыре пары — по второму варианту (обе крысы в паре «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 с момента попадания в экспериментальную клетку, 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 четырех пар, обучавшихся по второму варианту, лишь у крыс одной пары удалось наблюдать синхронное поведение (кооперацию?). Таким образом, научение у крыс Long Evans синхронизировать свое поведение с поведением конспецифика в ранее уже сформированном инструментальном пищедобывательном поведении требует значительно большего времени по

сравнению с формированием опыта этого поведения индивидуально.



*Рис.1. Усредненные от моментов опускания головы в кормушку (вертикальные линии) суммарные потенциалы мозга над моторной, лимбической и зрительной областями коры мозга у одной и той же крысы при реализации ею инструментального пищедобывательного поведения индивидуально ( $n=202$ ) и при кооперации с конспецификом ( $n=207$ ) ( $n$  – число реализаций). Внизу — усредненные актограммы поведения: отклонение вверх — нажатие на педаль, вниз — нахождение головы в кормушке*

На рис.1 представлены связанные с поведением потенциалы мозга при реализации одного и того же поведения в индивидуальном и кооперативном исполнении.

Сходная конфигурация потенциалов мозга, 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, так называемого «социального мозга». В связанных с поведением потенциалах мозга при совместной реализации поведения выявляются дополнительные компоненты на значимых для эффективного завершения поведения этапах, что может свидетельствовать об особенностях отношений между элементами опыта 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.

*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.)*