

Институт
педагогической
и университетской
психологии

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ МЕТОД В СТРУКТУРЕ ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО ЗНАНИЯ

Ответственный редактор
В. А. Барабанщиков



ИППО
РОССИЙСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО ЗНАНИЯ

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ИНСТИТУТ ПСИХОЛОГИИ

МОСКОВСКИЙ ГОРОДСКОЙ
ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ МЕТОД В СТРУКТУРЕ ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО ЗНАНИЯ

Ответственный редактор
В. А. Барабанщиков



Издательство
«Институт психологии РАН»
Москва – 2012

УДК 159.9
ББК 88
Э 41

Все права защищены. Любое использование материалов данной книги полностью или частично без разрешения правообладателя запрещается

Редакционная коллегия:

*Ю. И. Александров, В. М. Аллахвердов, В. А. Барабанщиков (отв. редактор),
М. М. Безруких, Б. М. Величковский, А. Н. Гусев, А. А. Демидов (отв. секретарь),
А. А. Деркач, П. Н. Ермаков, А. Л. Журавлев, Ю. М. Забродин, Ю. П. Зинченко,
А. В. Карпов, Л. С. Куравский, С. Б. Малых, В. Н. Носуленко, В. И. Панов,
А. О. Прохоров, В. В. Рубцов, Ю. Е. Шелепин*

Э 41 Экспериментальный метод в структуре психологического знания /
Отв. ред. В. А. Барабанщиков. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН»,
2012. – 828 с. (Интеграция академической и университетской психоло-
гии)

ISBN 978-5-9270-0248-1

УДК 159.9

ББК 88

Книга посвящена состоянию и особенностям развития экспериментально-го метода в российской психологии. Она содержит около 200 статей, с раз-ных сторон раскрывающих проблему эксперимента: от теоретико-мето-дологических оснований до особенностей его реализации в конкретных отраслях психологической науки. Данный труд является содержательным продолжением серии научных работ, посвященных проблемам экспери-мента в психологии, выпущенных за последнее время («Эксперименталь-ная психология в России: традиции и перспективы», 2010; «Современ-ная экспериментальная психология», 2011). Выход настоящего издания приурочен к знаменательному для отечественной психологии событию – 100-летию Психологического института.



*Книга издана при финансовой поддержке Российского гуманитарного
научного фонда (РГНФ), проект № 12-06-14176г*

© ФГБУН Институт психологии Российской академии наук, 2012
© ГБОУ ВПО г. Москвы Московский городской
психолого-педагогический университет, 2012

ISBN 978-5-9270-0248-1

- Панасевич Е. А. Половые особенности пространственно-временной организации взаимодействия биопотенциалов мозга у взрослых и детей: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Санкт-Петербург, 2009.
- Разумникова О. М. Индивидуальные особенности полушарной активности, определяющие успешность решения эвристической задачи // Асимметрия. 2009. Т. 3. № 1. С. 37–50.
- Цицерошин М. Н., Симахин В. Е., Зайцева Л. Г. Становление нейрофизиологических механизмов системной организации межполушарного взаимодействия в онтогенезе ребенка // Материалы международной конференции «Физиология развития человека». Москва, 22–24 июня 2009 г. М.: Вердана, 2009. С. 115–116.

РАЗЛИЧИЯ В НЕЙРОГЕНЕТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ В ПРОЦЕССЕ НАУЧЕНИЯ ПРИ РАЗЛИЧИЯХ В СТРУКТУРЕ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ОПЫТА

А. И. Булава*, О. Е. Сварник**, Ю. И. Александров**

* Государственный академический университет гуманитарных наук (Москва)
ai.bulava@mail.ru

** Институт психологии РАН (Москва)
olgasvarnik@yandex.ru, yuraalexandrov@yandex.ru

Введение

С позиций системно-эволюционного подхода (Швырков, 1988) индивидуальное развитие – это процесс последовательных системогенезов, представляющих собой формирование новых функциональных систем (элементов индивидуального опыта) (Александров, 2004), направленных на достижение полезного приспособительного результата в ходе научения. Множество функциональных систем, сформировавшихся на протяжении онтогенеза, представляют структуру индивидуального опыта (Александров, Греченко и др., 1997). Процесс системогенеза характеризуется изменениями свойств нейронов на функциональном, морфологическом и генетическом уровнях (Сварник, Александров, Анохин, 2007), т. е. их *специализацией* относительно формируемого поведения (Швырков, 1995), а также изменениями этих свойств у нейронов, принадлежащих к ранее сформированным системам, обусловленными включением новой системы в уже имеющуюся у индивида структуру опыта – фиксированных этапов индивидуального развития. Этот процесс получил название «аккомодационной реконсолидации» (Александров, 2004).

Ранее было обнаружено, что схожее поведение животных двух экспериментальных групп при обучении их новому (второму по истории формирования) навыку сопровождается достоверно значимыми различиями в числе нейронов, претерпевающих изменения экспрессии генов (детектировано по экспрессии раннего гена *c-fos*), экспериментальные группы отличались только по способу формирования первого навыка нажатия на педаль: одна группа в один этап, вторая – в пять (Сварник и др., 2011).

Полученные результаты могут свидетельствовать в пользу того, что формирование навыка в один или в несколько этапов приводит к различиям в структуре индивидуального опыта и его различной реорганизации в процессе приобретения нового опыта.

Далее предстояло выяснить, сохранится ли выявленная тенденция к уменьшению числа нейронов, претерпевающих нейрогенетические изменения при форми-



Рис. 1. Схемы обучения животных (слева направо: в один этап, в пять, в девять на одной стороне, в девять на двух сторонах). Цифрами обозначены отдельно формируемые этапы поведения (например, отворот от кормушки или стойка у педали)

ровании навыка, нового по отношению к уже сформированному, если увеличивать количество этапов обучения первому по истории формирования навыку.

Методика

В эксперименте использовалась модель обучения животных инструментальному пищедобывательному поведению, разработанная в лаборатории В. Б. Швыркова.

Обучение проводилось в экспериментальной клетке, снабженной двумя педалями и двумя кормушками, расположенными в ее углах. Нажатие на педаль приводило к автоматической подаче кормушки, расположенной у той же стенки. Этапное обучение представляло собой последовательное обучение животного эффективным поведенческим актам до нажатия им на педаль. За пределы клетки вынесена кнопка экспериментатора, нажатие на которую приводило к подаче кормушки в любой момент (на тех этапах, где педаль еще неэффективна).

Были созданы группы, обучение животных в которых проводилось в девять этапов, двух разных конфигураций. Как и в случаях обучения в один и в пять этапов, вторым навыком являлось обучение животных нажатию педали на противоположной стороне клетки, в один этап (рисунок 1).

Животные всех групп обучались по одной сессии в день, ежедневно, по 30 мин. На обучение одному этапу отводилась одна сессия.

После обучения второму навыку, крысы были помещены в индивидуальные клетки на 1 ч 15 мин., затем усыплены ингаляционным наркозом (Fluothane, ICI Pharmaceuticals, GB) и декапитированы. Сразу после этого мозг животных был извлечен и заморожен в жидком азоте. Животные контрольной группы были взяты из индивидуальных клеток непосредственно перед декапитацией.

Экспрессию гена *c-fos* выявляли иммуногистохимическим методом в ретроспленальной коре (retrosplenialis area), по наличию продукта трансляции – белку *c-Fos* (рисунок 2).

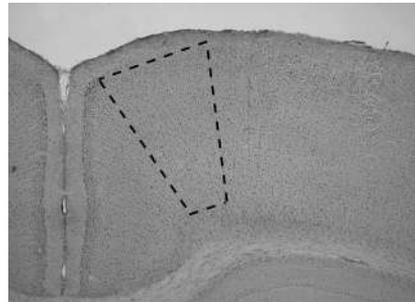
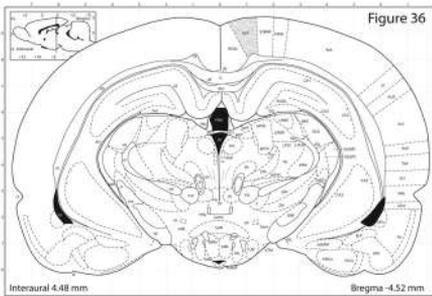


Рис. 2. Слева схема мозга крысы (Paxinos, Watson, 1997). Справа цифровой снимок среза. Область RSA обозначена пунктиром

Окрашенные клетки в исследуемой области мозга были подсчитаны на компьютере с помощью морфометрической программы «Image Pro Plus» (Media Cybernetics Inc., USA).

Для оценки статистической достоверности различий по количеству Fos-положительных нейронов у животных разных групп применен непараметрический критерий Манна–Уитни; для оценки внутренней согласованности групп – непараметрический критерий Колмогорова–Смирнова, различия считались достоверными при $p \leq 0,05$.

Результаты

Результаты сравнения количества иммунопозитивных клеток в коре головного мозга животных всех экспериментальных групп представлены на схеме (рисунок 3).

Число нейронов, экспрессирующих ген *c-fos* в коре головного мозга у животных, обученных первому навыку в несколько этапов, достоверно меньше, чем число таких нейронов у животных, обученных первому навыку в один этап ($p = 0,002$). Но при обучении в пять и в девять этапов значимых различий не выявлено ($p = 0,1003$).

При обучении в девять этапов, но другой конфигурации (задействованы обе стороны экспериментальной клетки до обучения второй педали ⁽²⁾), число нейронов, экспрессирующих ген *c-fos*, достоверно меньше ($p = 0,01$), чем у животных всех остальных экспериментальных групп, в том числе группы обученных также в девять этапов, но расположенных на одной стороне клетки.

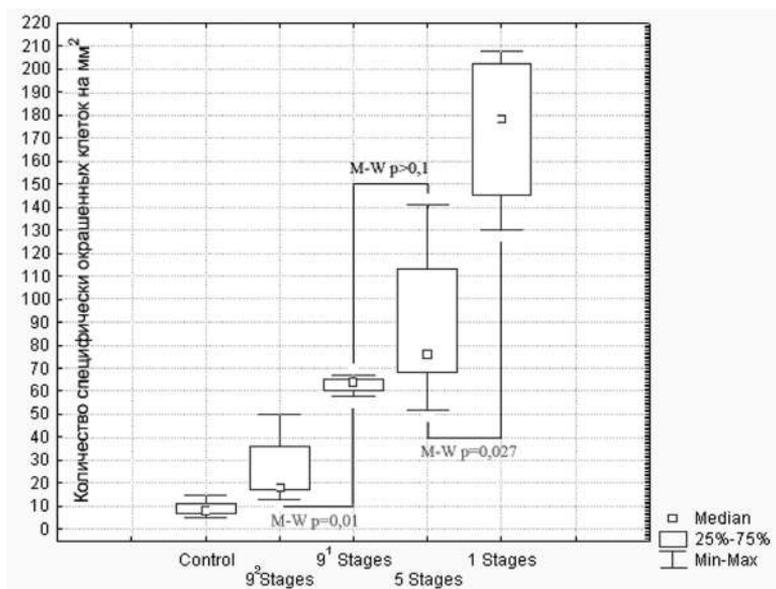


Рис. 3. Соотношение количества специфически окрашенных нейронов в ретроспленальной коре головного мозга крыс всех экспериментальных групп (мозг каждого животного представлен средним по срезам)

9⁽¹⁾ stages – обучение в девять этапов расположенных на одной стороне клетки ($n = 6$);

9⁽²⁾ stages – в девять этапов расположенных на двух сторонах клетки ($n = 7$).

Обсуждение

Разным поведенческим актам соответствуют разные (но перекрывающиеся) наборы актуализированных систем, эти наборы отличаются при реализации одного и того же поведения (Александров и др., 1999), так как при каждой реализации поведения, т. е. актуализации специализированных относительно него систем, условия, в которых она происходит, не идентичны. Это может вызывать необходимость «дотраивания» существующей системы, т. е. необходимость специализаций относительно нового в данной ситуации (Сварник, Александров, Анохин, 2007). Чем в большем разнообразии условий происходит актуализация системы, тем больше формируется клеток, по своим индивидуальным свойствам подходящих для достижения результата в изменившихся условиях среды, т. е. специализированных, а также преспециализированных относительно возможных изменений условий.

У животных, обучавшихся в один этап, отсутствовали нейроны специализированные относительно эффективности кормушки и педали на другой стороне, а также того факта, что условия могут измениться (т. е. ранее эффективное станет неэффективным). Животные, обученные в пять и девять этапов на одной стороне, сталкивались с тем, что на каждом следующем этапе выученное на предыдущем неэффективно, но для них было совершенно новым включение в поведение другой стороны клетки (кормушки, педали).

Новизна, с которой столкнулись обученные в девять этапов, расположенных на двух сторонах, еще меньше: животные встречались с необходимостью изменить поведение для получения полезного им результата и с эффективностью реализации этого поведения на другой стороне (с другой кормушкой). Нейроны животных других групп по своим индивидуальным свойствам менее подходили для реализации требуемого поведения, и отбор для создания необходимой системы проходил из большего числа клеток (как новых, так и принадлежащих к ранее сформированным системам), что и демонстрирует большее число нейронов, изменивших генетическую активность.

Литература

- Александров Ю. И. Научение и память: системная перспектива // Вторые Симоновские чтения. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2004. С. 3–51.
- 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. Закономерности формирования и реализации индивидуального опыта // Журнал ВНД. 1997. Т. 47. № 2. С. 243–260.
- Александров Ю. И., Шевченко Д. Г., Горкин А. Г., Гринченко Ю. В. Динамика системной организации поведения в его последовательных реализациях // Психологический журнал. 1999. Т. 20. № 2. С. 82–89.
- Сварник О. Е., Александров Ю. И., Анохин К. В. Генерация новых гипотез при обучении и индукция экспрессии гена *c-fos* в нейронах головного мозга // XX съезд Физиологического общества им. И. П. Павлова: Тезисы докладов. М.: Издат. дом «Русский врач», 2007. С. 77–100.
- Сварник О. Е., Булава А. И., Фадеева Т. А., Александров Ю. И. Закономерности реорганизации опыта, приобретенного при одно- и многоэтапном обучении // Экспериментальная психология. 2011. Т. 4. № 2. С. 5–13.

- Швырков В. Б. Введение в объективную психологию. Нейрональные основы психики / Под ред. Ю. И. Александрова. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 1995.
- Швырков В. Б. Системно-эволюционный подход к изучению мозга, психики и сознания // Психологический журнал. 1988. Т. 9. № 4. С. 132–148.
- Raxinos G., Watson C. The Rat Brain in Stereotaxic Coordinates. 1997

ОСЦИЛЛЯТОРНАЯ АКТИВНОСТЬ МОЗГА – БАЗОВЫЙ МЕХАНИЗМ УПРАВЛЕНИЯ КОГНИТИВНЫМИ ПРОЦЕССАМИ¹

Н. Н. Данилова, Е. А. Страбыкина, А. М. Плигина

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова
danilovan@mail.ru, eapopova@gmail.com, annakondrashova@gmail.com

Современное состояние исследований мозговых механизмов психической деятельности определяет актуальность разработки новых методов анализа ЭЭГ, которые позволили бы более успешно исследовать динамику психических процессов и их связь с мозговыми структурами. Одним из перспективных направлений решения этой задачи является изучение природы и функций волновой, осцилляторной активности мозга. Какими свойствами обладает волновая активность мозга, которые позволяют ее рассматривать в качестве базового мозгового механизма управления когнитивными процессами? Наиболее важное свойство ритмов мозга – это фазовое управление активностью нейронов. В результате чего периодически появляются временные окна, через которые облегчается прохождение входного сигнала. Фазовое управление активностью мозга выявлено: на поведенческом уровне (синхронизация входных сенсорных сигналов с определенной фазой альфа волны увеличивает эффективность обучения, усиливает эмоциональные реакции по КГР, сокращает латентный период сенсомоторной реакции). Оно показано на нейронном уровне (на клетках обонятельной луковицы, на пирамидах гиппокампа), показана синхронизация потенциалов действия нейронов с фазой локальных полевых потенциалов на частоте гамма-ритма, что улучшает различение стимулов. Так как фазовое управление выполняет важную функцию, то должен существовать специальный клеточный механизм, который мог бы его регулировать. Он действительно существует и получил название перезапуска (reset) – изменение фазы эндогенных осцилляций нейрона, с которой при определенном уровне деполяризации нейрона синхронизируются его потенциалы действия. Перезапуск фазы эндогенной активности вызывается входным сигналом и зависит от его параметров (Pedroarena, Llinas, 1997; Llinas, 2009). Фазовое управление также существует между ритмами разного частотного диапазона. Низкочастотные ритмы обеспечивают фазовое управление в отношении более высокочастотных. Тета-осцилляции привязывают вспышки гамма-ритма к определенной своей фазе; это же делает дельта-ритм по отношению к тета-осцилляциям. Модуляторная функция тета-ритма доказана при внутримозговой регистрации у животных и у пациентов с эпилепсией в гиппокампе, а также в различных областях коры. Фазовое управление создает условия

1 Работа поддержана грантом РФФИ № 10-06-00481а «Разработка когнитивной модели рабочей памяти авторским методом микроструктурного анализа осцилляторной активности мозга».