

Интеграция
академической
и университетской
психологии

ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫЙ ПОДХОД В СОВРЕМЕННОЙ ПСИХОЛОГИИ

Ответственный редактор
В. А. Барабанщиков



ИНСТИТУТ ПСИХОЛОГИИ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

МЕЖРЕГИОНАЛЬНАЯ АССОЦИАЦИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ПСИХОЛОГИИ

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ИНСТИТУТ ПСИХОЛОГИИ

МОСКОВСКИЙ ГОРОДСКОЙ ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. М. В. ЛОМОНОСОВА

ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫЙ ПОДХОД В СОВРЕМЕННОЙ ПСИХОЛОГИИ

Ответственный редактор

В. А. Барабанщиков



Издательство
«Институт психологии РАН»
Москва – 2014

УДК 159.9
ББК 88
Е 86

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),
Н. А. Выскочил, А. Н. Гусев, А. А. Демидов (отв. секретарь), П. Н. Ермаков,
А. Л. Журавлев, Ю. П. Зинченко, А. В. Карпов, Л. С. Куравский, С. Б. Малых,
В. Н. Носуленко, В. И. Панов, А. О. Прохоров, В. В. Рубцов, В. В. Селиванов,
А. А. Созинов, И. С. Уточкин, Д. В. Ушаков, Ю. Е. Шелепин*

Е 86 Естественно-научный подход в современной психологии / Отв. ред. В. А. Барабанщиков. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2014. – 880 с. (Интеграция академической и университетской психологии)

ISBN 978-5-9270-0293-1

УДК 159.9

ББК 88

Книга посвящена обсуждению широкого круга вопросов, касающихся реализации естественно-научного подхода в психологических исследованиях, и содержит около 150 статей, с различных сторон раскрывающих данную тему. Обсуждаются вопросы методологии естественно-научного изучения психических явлений, роли и места естественно-научных методов исследования (прежде всего, эксперимента) в развитии психологической науки, перспектив и границ применения экспериментальных и эмпирических методов в психологических исследованиях, создания новых экспериментальных средств и процедур, формализации психологического познания, объяснения и интерпретации данных экспериментальных исследований и мн. др. Данный труд является содержательным продолжением серии коллективных научных трудов, посвященных проблемам эксперимента в психологии, выпущенных за последнее время («Экспериментальная психология в России: традиции и перспективы», 2010; «Современная экспериментальная психология», 2011; «Экспериментальный метод в структуре психологического знания», 2012). Выход настоящего издания приурочен к 185-летию со дня рождения И. М. Сеченова и 165-летию И. П. Павлова, выдающихся русских ученых, заложивших естественно-научные основы изучения психических явлений в отечественной науке.

© Межрегиональная ассоциация экспериментальной психологии, 2014
© ФГБУН Институт психологии Российской академии наук, 2014

ISBN 978-5-9270-0293-1

ИЗМЕНЕНИЯ МОЗГОВОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОВЕДЕНИЯ ПРИ ПОТЕРЕ ЕГО РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ¹

Н. П. Ивлиева*, Ю. Р. Чистова**, А. Г. Горкин**

* Государственный академический университет гуманитарных наук
natali.ivli@gmail.com

** Институт психологии РАН (Москва)
yulia_chistova@inbox.ru, agorkin@yandex.ru

Введение

Актуальной психологической проблемой изучаемой в работе является вопрос об изменениях в структуре индивидуального опыта, происходящих при потере результативности поведения. Результативность поведения рассматривается нами как достижение индивидом полезного приспособительного результата. Понятие «результат» подразумевает наличие активного поведения индивида, направленного на его достижение, в будущее, т. е. наличие у индивида внутреннего «образа результата» (Швырков, 1985; Александров, 2005).

Частным случаем ситуации потери результативности поведения является ситуация переучивания, когда один тип поведения, ранее приводящий к полезному результату, необходимо заменить другим для достижения сходного результата. Мы обозначили поведение, позволяющее достигать полезный результат, как *эффективное*, а поведение, с определенного момента не приводящее к полезному результату, как *неэффективное*.

Данное исследование проводилось с позиции системно-эволюционного подхода, который позволяет рассматривать индивида как целостный активный субъект, а ситуацию потери результативности как ситуацию, вносящую рассогласование между имеющимся опытом индивида и отсутствием ожидаемого результата.

В рамках системно-эволюционного подхода понятие «индивидуальный опыт» применяется к структуре, доступной изучению в эмпирическом исследовании, при помощи определенных методических приемов (Александров, 2006). Понятие «индивидуальный опыт» описывает психологическую структуру, которая является совокупностью моделей взаимодействия индивида с окружающей средой, она обеспечивает фиксацию и воспроизведение отдельных взаимодействий. Эти представления согласуются с представлениями о психике «как о системе моделей». При этом рассмотрение их как элементов взаимодействия есть «онтологический, конкретно-научный анализ» (Пономарев, 1983).

Для возможности экспериментального психофизиологического изучения закономерностей существования структуры опыта принципиальным было обнаружение нейронной специализации (Швырков, 1995; Александров с соавт., 1997). Было продемонстрировано, что отдельные нейроны коры специализируются в процессе обучения относительно его этапов и соответствующим им актам сформированного в обучении поведения (Горкин, 1988). Был выдвинут принцип системоспецифичности нейрона, утверждавший, что нейрон специализирован только относительно одного поведенческого акта разного фило- и онтологического возраста (Швырков, 1995). При этом активность нейрона отражает состояние соответствующего компо-

1 Данная работа поддержана грантом РФФИ № 13-06-00765.

нента опыта в текущем поведении. Это дало возможность наблюдать за динамикой индивидуального опыта в процессе его реализации и формирования по активности специализированных нейронов.

Предметом исследования являются изменения в структуре индивидуально-го опыта, происходящие при потере результативности поведения. Объектом исследования являются нейроны задней цингулярной коры крыс породы Long-Evans.

Целью данного исследования являлся анализ изменений в структуре индивидуального опыта, при исчезновении результативности поведения. Мы предполагаем, что в структуре индивидуального опыта при потере результативности поведения, создающей ситуацию рассогласования, произойдет перестройка межсистемных отношений, что отразится в реорганизации активности мозга.

Согласно цели нашего исследования, было необходимо зарегистрировать активность отдельных клеток мозга животных в эффективных и неэффективных реализациях поведенческих актов для определения нейронной специализации и изменений в спайковой активности отдельных клеток при потере результативности поведенческого акта. Для этого был выбран метод хронической регистрации мультисклеточной активности у животных в циклическом пищедобывательном поведении, который позволяет наблюдать активность одних и тех же нейронов в течение продолжительного времени. Это один из аспектов более общей проблемы формирования и реализации индивидуального опыта. *Актуальность* данного исследования обусловлена тем, что рассматриваемая нами проблема является важной для психологии, нейронауки и смежных областей, так как на сегодняшний день нет точного представления о работе психофизиологических механизмов в ситуации, когда ранее эффективное поведение перестает приводить к полезному результату.

Процедура и методы исследования

Исследование было проведено на капюшонных крысах 6–8 мес. породы Long-Evans, весом 200–300 г. Все эксперименты проводились в специальной двухсекционной экранированной клетке, в разных углах одной из секций которой были расположены две кормушки и две педали. Кормушки находились у дальней от экспериментатора стенки, а педали у ближней.

Нами было проведено предварительное обучение инструментальному пищедобывательному поведению крыс в этой клетке. В рамках этого обучения крысы поэтапно обучались пищедобывательному поведению только на одной стороне (педаль-кормушка) клетки. Обучение было разбито на 6 этапов: опускание мордочки в кормушку; отворот от кормушки в сторону педали; прохождение «середины стенки»; подход в угол педали; нахождение в углу педали; нажатие на педаль. В соответствии с этими этапами, выделяются акты пищедобывательного поведения, относительно которых специализируются нейроны (Психофизиология, 2011).

После завершения обучения животному под наркозом проводили операцию по вживлению электродов для нейронной регистрации и крепления разъема для подсоединения к регистрирующей аппаратуре. Операция проводилась под общей анестезией. Животное скальпировалось и затем над местом регистрации (P 5,5; L 1,0) по атласу G. Paxinos, Ch. Watson (1982) трепанировали череп и устанавливали манипулятор для погружения микроэлектродов.

На первом этапе эксперимента проводилась регистрация активности нейронов цингулярной коры в поведенческих циклах добывания животным пищи на той

стороне клетки, на которой проходило обучение, для того чтобы выявить нейроны специализированные относительно этого поведения.

Затем первую (в порядке обучения) педаль экспериментатор выключал, и нажатия на нее становились неэффективными, в то время как нажатия на вторую, напротив, приводили к попаданию пищи во вторую кормушку. В данном исследовании, в первую очередь, нас интересует регистрация нейрональной активности при первых реализациях неэффективных пищедобывательных актов (первая сессия регистрации активности нейронов, в процессе которой переключалась эффективная педаль).

Регистранционная запись нейрональной спайковой активности велась с помощью платиново-иридиевого тетрода (четыре скрученных воедино проволочки, покрытых изолирующим лаком, каждая диаметром 17 мкм, импеданс – около 2 МОм) по методике, описанной ранее (Горкин, 2011).

Во время проведения эксперимента импульсный сигнал, поступающий с тетрода, проходил через усилитель сигнала (усиление – 30000, полоса пропускания – 100 Гц – 2 кГц), после чего поступал на компьютер, где с помощью программы Discovery (DataWave Technologies, США) велся сбор и запись данных с тетрода, а также датчиков отметок поведения.

Результаты

Активность нейронов задней цингулярной коры была зарегистрирована у шести крыс породы Long-Evans в сессиях формирования пищедобывательного поведения на второй стороне экспериментальной клетки. Из зарегистрированной мультиклеточной активности нами было выделено 47 потоков импульсной активности отдельных нейронов. По соответствию критерию специализации 12 нейронов были отнесены к специализированным относительно инструментального пищедобывательного поведения.

Результаты статистического сравнения частот активаций нейронов непараметрическим критерием Манна–Уитни в эффективных актах с частотой активаций в аналогичных неэффективных актах позволяют нам предполагать, что нейроны, обладающие разным «типом» специализации, ведут себя по-разному.

Нейроны, специализированные относительно двух последовательных актов («подхода в угол педали» и «нахождение в углу первой педали»), снижают свою активность практически на всем протяжении неэффективного поведенческого цикла. Нейрон Rat 53 cl n1 в пяти из шести актов достоверно снижает активность ($p < 0,01$). Нейрон Rat 53 cl n2 в пяти из шести актов достоверно снижает свою активность ($p < 0,01$; $p < 0,05$ – для акта «нажатие на педаль»).

Нейроны, специализированные относительно строго одного акта, существенно меньше перестраивают свою активность, при реализации неэффективного поведения. Например, нейрон Rat 53 cl7 достоверно снижает спайковую активность в актах «опускание мордочки в кормушку» ($p < 0,05$) и на уровне тенденции в акте «нахождение в углу первой педали», относительно которого он специализирован ($p < 0,09$). Нейрон Rat 3 cl2 снижает активность на уровне тенденции при реализации неэффективных актов «опускание мордочки в первую кормушку» ($p < 0,06$) и «опускание мордочки во вторую кормушку» ($p < 0,07$).

На основании статистических сравнений мы предположили, что изменения в активности нейронов при потере результативности поведения может быть свя-

занно с «типом» его специализации. Мы предположили, что нейроны, обладающие «составной» специализацией, изменяют свою активность в большей степени, а нейроны, обладающие узкой специализацией, – в меньшей.

Для проверки этого предположения мы провели статистическое сравнение двух групп с помощью критерия χ^2 . Первую группу составили нейроны, обладающие «составной» специализацией (2 нейрона). Вторую группу составили нейроны, специализированные относительно одного выделенного нами акта (10 нейронов).

Таким образом, из возможных 20 пар сравнений (попарно первая группа со второй), достоверно отличаются 16 при уровне значимости $p < 0,05$. Мы сравнили количество значимых отличий между группами с общим числом сравнений частотным анализом, сравнение критерием Хи-квадрат. В результате этого сравнения мы получили уровень значимости $p = 0,00001$, таким образом, нами принимается для дальнейших фальсификаций гипотеза о том, что первая группа нейронов (обладающая «составной» специализацией) снижает свою активность в достоверно большей степени, чем нейроны, обладающие только одной специализацией. Ниже мы рассмотрим разные варианты объяснения этого феномена.

Вероятно, нейроны «составного акта» (подход к педали и нахождение в углу педали) связаны с достижением конечного результата – получением пищи. В то время как активность нейронов, специализированных относительно только «подхода», «нажатия» или «нахождения в углу педали», направлена на достижение промежуточного результата – «подход к педали», «нажатие» и т. д., а не конечного (получение пищи). Если наше предположение справедливо, то снижение активности в нейронах «составных актов» объясняется недостижением конечного результата (получение пищи).

Согласно теории функциональных систем П. К. Анохина, каждый акт поведенческого континуума представляет собой сложный механизм, включающий такие компоненты, как пусковой стимул, доминирующая мотивация, память, принятие решений, программа действия, акцептор результата действия, действие, результат (Анохин, 1975). Причем каждый такой акт неразрывно связан с предыдущими и последующими в поведенческом континууме и выделяется исследователями для удобства изучения и анализа. Акцептор результата действия понимается как некое представление индивида об ожидаемом полезном приспособительном результате и появляется еще до совершения индивидом действия. Именно с ним сравниваются параметры результата достигнутого действием (Психофизиология, 2011, гл. 14). Возможно, феномен, обнаруженный в нашем исследовании, связан именно с этим механизмом. Нейроны, снижающие свою активность, специализированные относительно составного этапа, а не акта, могут быть включены в систему, результатом реализации которой является получение пищи в кормушке. В таком случае представляется логичным снижение активности при несоответствии параметров достигнутого результата ожидаемым. В то время как нейроны, специализированные относительно конкретных актов (соответствующих этапам научения), могут относиться к более конкретным, узким системам, направленным на достижение таких промежуточных результатов, как «оказаться в углу кормушки», «подойти к педали», «нажать на педаль» и т. д. В нашей экспериментальной ситуации все такие промежуточные результаты достигаются и общий цикл поведения остается прежним при реализации неэффективного поведения, соответственно, нейроны, специализированные относительно их, не вынуждены претерпевать изменения.

В монографии И. О. Александрова (Александров, 2006, с. 358) подробно рассматриваются разные типы специализаций нейронов – основная и дополнительная. Нейрон может обладать сразу несколькими специализациями, но лишь основная обязательно реализуется в момент совершения акта. «Группа поведенчески специализированных нейронов [логически перекрывает несколько актов], но «реализует» только тот акт, которому соответствует основная специализация группы, а подгруппы, обладающие общей основной специализацией, через свои дополнительные специализации соотносят данный компонент с другими компонентами и тем самым связывают множество актов репертуара различными отношениями». Если соотносить выше сказанное с результатами данного исследования, то, вероятно, нейроны, обладающие несколькими специализациями «реализовали свои дополнительные специализации». А при ситуации, вызвавшей рассогласование, снизили активность, так как реализация данной системы не приводила к ожидаемому результату и индивид пытался найти другой путь достижения того же результата. В дальнейших исследованиях мы надеемся получить более полное понимание типов специализации нейронов и вариантов их взаимодействий.

Снижение активности некоторых нейронов может быть связано с поиском новых путей решения, т. е. запуском механизма научения. В ситуации переучивания возникает «рассогласование», и запускается процесс *активации ранних генов* (Сварник, 2003; Apokhin, 2002), в частности, гена *c-fos*. Было показано, что из общего числа нейронов, экспрессировавших ген *c-fos*, только часть клеток приобретают специализацию относительно нового акта (Сварник, 2003). Предполагается, что экспрессия гена *c-fos* в оставшихся нейронах отражает перестройки в системе предыдущего поведенческого акта. Мы предполагаем, что в ситуации невозможности реализации поведенческого акта, нейроны, специализированные относительно него, будут претерпевать изменения, что выражается в экспрессии ранних генов в этих нейронах и, в конечном итоге, в изменении их активности.

В данной работе мы показали, что в ситуации рассогласования происходит модификация предыдущего опыта, так как некоторые нейроны, специализированные относительно неэффективного поведения, снижают свою активность. Т. е. в структуре индивидуального опыта в ситуации рассогласования происходят изменения. Дальнейшие наши исследования будут направлены на выявление элемента опыта, касающегося самого явления рассогласования. Для выявления такого элемента опыта необходимо обнаружить нейроны, вновь специализировавшиеся относительно ситуации рассогласования.

Выводы

1. В ситуации потери результативности поведения происходят изменения в структуре индивидуального опыта.
2. В ситуации потери результативности поведения нейроны, специализированные относительно актов этого поведения, ведут себя по-разному, в зависимости от «типа» своей специализации.
3. Некоторые нейроны, специализированные относительно поведения, при потере его результативности изменяют свою активность. К ним относятся нейроны, обладающие «составной» специализацией, которые достоверно снижают свою активность при потере результативности поведения.
4. Нейроны, специализированные относительно отдельных актов поведения, при потере его результативности практически не изменяют свою активность.

Литература

- Александров И. О. Формирование структуры индивидуального опыта. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2006.
- Александров Ю. И. Научение и память: традиционный и системный подходы // Журнал высшей нервной деятельности им. И. П. Павлова. 2005. Т. 55. № 6. С. 842–860.
- Александров Ю. И. Системная организация и реорганизация поведения // Пятнадцатые Сеченовские чтения: Тезисы докладов. М., 2009.
- Александров Ю. И., Греченко Т. Н., Гаврилов В. В. и др. Закономерности формирования и реализации индивидуального опыта // Журнал высшей нервной деятельности. 1997. Т. 47. Вып. 2. С. 243–260.
- Анохин П. К. Принципиальные вопросы общей теории функциональных систем // Очерки по физиологии функциональных систем. М.: Медицина, 1975.
- Горкин А. Г. Специализация нейронов в обучении: Автореф. дис. ... канд. психол. наук. М., 1988.
- Горкин А. Г. Параметры оптимальной фильтрации сигнала при тетродной регистрации нейрональной активности // Журнал высшей нервной деятельности. 2011. Т. 61. № 5. С. 1–11.
- Понамарев Я. А. Методологическое введение в психологию. М.: Наука, 1983.
- Психофизиология: Учебник / Под ред. Ю. И. Александрова. СПб.: Питер, 2011.
- Сварник О. Е. Формирование индивидуального опыта и его нейрогенетическое обеспечение: Экспрессия гена *c-fos*: Автореф. дис. ... канд. психол. наук. М., 2003.
- Швырков В. Б. Психофизиологическое изучение структуры субъективного отражения // Психологический журнал. 1985. Т. 6. № 6. С. 22–37.
- Швырков В. Б. Введение в объективную психологию. Нейрональные основы психики. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 1995.
- Anokhin K. V., Tiunova A. A., Rose S. P. R. Reminder effects – reconsolidation or retrieval deficit? Pharmacological dissection with protein synthesis inhibitors following reminder for a passive-avoidance task in young chicks // European Journal of Neuroscience. 07/2002. № 15 (11). P. 1759–1765.
- Raxinos C., Watson C. The rat brain in stereotaxic coordinates. Academic Press, 1982.

НЕКОТОРЫЕ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ У СТУДЕНТОВ С РАЗНЫМ УРОВНЕМ НЕВЕРБАЛЬНОЙ КРЕАТИВНОСТИ

М. С. Кузьмичева, Н. В. Звёздочкина

Казанский (Приволжский) федеральный университет
marinka_akvamarinka@mail.ru, nataly_ksu@mail.ru

Творческая деятельность является одной из специфических потребностей человека и одной из самых сложно организованных психических функций, интерес к исследованию которой увеличивается в последнее время (Бехтерева, Нагорнова, 2007; Шемякина и др., 2007). Как правило, творческую деятельность оценивают с помощью адаптированных психологических техник и методик (Гилфорд, 1950; Torrance, 1967). Современные исследователи используют нейрофизиологические методы анализа творческого процесса, в основном уделяя внимание вербальной креативности. Однако творческая деятельность может проходить и на невербальном (образном)