

# **КОГНИТИВНАЯ НАУКА В МОСКВЕ: НОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ**

**2013**

**МАТЕРИАЛЫ  
КОНФЕРЕНЦИИ**



Под ред. Е.В. Печенковой, М.В. Фаликман

с высокими международными научными достижениями. Это способный молодой человек (реже — девушка), ставший первым в семье, кто занимается наукой. Своим научным становлением он обязан хорошему вузовскому образованию и хорошему научному коллективу института РАН, в который попал после обучения в вузе. В значительной степени благодаря этому коллективу, вскоре после защиты кандидатской диссертации он получил возможность стажировки за границей, которая оказала существенное влияние на стиль его научного мышления. Хорошо владеет иностранными языками, пишет много работ по-английски. Большинство представителей этой части выборки по-прежнему работают в институтах РАН.

Иным получается портрет ученого из выборки, находящегося на высотах российской научной продуктивности. Он происходит из семьи, где несколько поколений уже занимались наукой. Родители существенно повлияли на его научное становление. Он защитил кандидатскую диссертацию, а затем в 30 с небольшим лет — докторскую. В длительные научные поездки за границу не ездил, а если и ездил, то особого влияния не испытал. Работает в одном из институтов РАН.

**Общие выводы** исследования касаются, прежде всего, получения модели социальных факторов, влияющих на научные достижения ученых. Полученные результаты исследования демонстрируют перспективу в вопросе способов оценки как научного творчества в целом, так и конкретных социальных условий, способствующих реализации научного потенциала молодых ученых.

Исследование выполнено при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации, соглашение № 8012.

---

---

## **ИНТЕРФЕЙС МОЗГ-КОМПЬЮТЕР НА ВОЛНЕ R300 С КОМПЛЕКСНЫМИ СТИМУЛАМИ «ПОДСВЕТКА+ДВИЖЕНИЕ»**

**Ганин И.П.\*, Половицкая М.М., Каплан А.Я.**

[ipganin@mail.ru](mailto:ipganin@mail.ru)

Лаборатория нейрофизиологии и нейрокомпьютерных интерфейсов  
биологического факультета МГУ им. М.В.Ломоносова

Интерфейс мозг-компьютер (ИМК) — это технология, позволяющая пользователю управлять внешними электронными устройствами без использования мышц и периферических нервов, посредством изменений электрической активности мозга (ЭЭГ), которые распознаются компью-

терными алгоритмами в качестве командных сигналов (Walpaw et al., 2002). Наиболее важной сферой применения этой нейротехнологии является замещение и восстановление нарушенных двигательных функций у человека, например, после травматических и инсультных поражений мозга. В качестве другой сферы применения ИМК могут рассматриваться использование его в качестве «тренажеров внимания», а также в модулях для компьютерных игр.

В данной работе затрагивается прикладной аспект данной технологии при использовании ее в качестве компактного пульта управления некоторым устройством, а также фундаментальные вопросы, связанные с возникающими при этом ограничениями.

Существует несколько подходов для разработки ИМК, среди которых наиболее надежные результаты по скорости и точности управления демонстрирует так называемый ИМК на «волне Р300», или ИМК-Р300 (Farwell, Donchin 1988). Обычно пользователь быстро обучается навыку работы с ним, имея возможность выбирать из большого набора доступных одновременно команд и символов. Именно поэтому данный тип ИМК применяется обычно в качестве виртуальной клавиатуры или пульта управления различными устройствами. В основу работы ИМК-Р300 положен анализ когнитивного компонента потенциалов мозга, связанных с событиями (ПСС) — волны Р300, которая имеет тенденцию к увеличению при предъявлении ожидаемого оператором стимула в ряду незначимых стимулов. Пользователь ИМК-Р300 осуществляет выбор нужной ему команды простым фокусированием внимания на подсветках нужного символа. При этом распознавание сделанного им выбора основывается на сравнении реакций мозга в ответ на подсветки различных символов: более высокая амплитуда волны Р300 на определенный стимул указывает на то, что именно он находится в центре внимания пользователя и является для него целевым на данный момент. В последние годы, в том числе и в нашей лаборатории, показано, что значительный вклад в детектирование фокуса внимания человека могут вносить и другие компоненты ПСС, например, компонент N200 (Krusienski et al., 2008; Шишкин и соавт., 2009; Kaufmann et al., 2011) учет которых еще более повышает эффективность ИМК Р300.

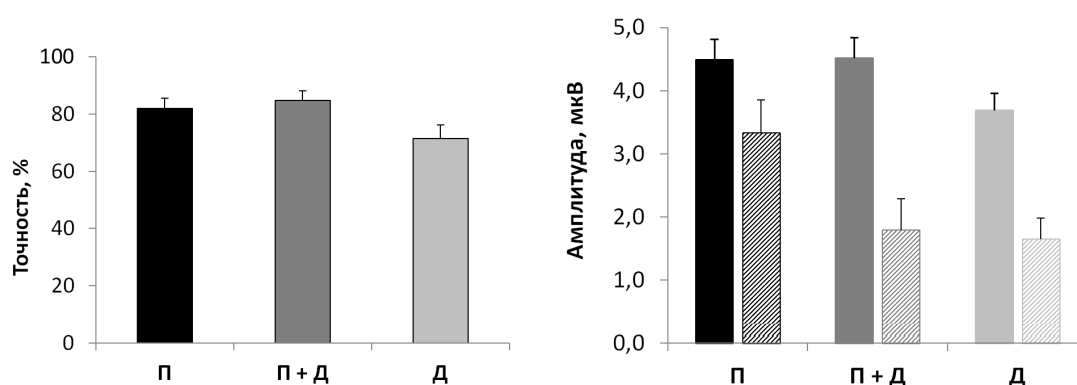
Однако внедрение ИМК-Р300 в реальную практику пока в значительной мере сдерживается недостаточной эргономичностью его пользовательского интерфейса. В частности, отсутствие средств автоматического привлечения внимания к предъявляемым в контуре ИМК стимулов делает его незащищенным от внешнего фона неконтролируемых стимулов, а расположение стимульных символов в форме регулярной матрицы ограничивает возможности предъявления стимулов на компактных средствах отображения.

Очевидно, что создание ИМК-Р300 с компактным расположением управляющих команд может негативно сказаться на эффективности управления из-за возрастающей роли нецелевых объектов-дистракторов, а также утомления, которое может возникать при длительной работе в таких условиях. Поэтому для такого ИМК важным представлялось создать такую оптимальную стимульную среду, которая бы обеспечила максимальную эффективность работы пользователей в нем. В ходе попыток оптимизации распознавания целевого стимула в ИМК-Р300 различными исследователями предлагались подходы, включающие изменение характеристик стимульной среды и схем предъявления стимулов. Однако во всех модификациях такого рода авторы обычно не отступали от стандартной организации стимулов в виде матрицы, где позиции стимулов внутри нее фиксированы в пространстве и их предъявление заключалось в кратковременной их подсветке. В настоящей работе предпринята попытка подключения к подсветке целевого стимула еще и некоторого его кратковременного движения, что, возможно, могло бы обеспечить более выраженные реакции ЭЭГ и тем самым — более эффективную работу пользователя. Ранее было показано (Ganin et al., 2011), что само движение целевого стимула по крайней мере не ухудшает эффективность работы в контуре ИМК-Р300. Более того, предполагается, что ИМК-Р300, в котором в качестве стимулов используется движение, может быть для пользователя менее утомительным и более привлекательным (Hong et al., 2009, Ganin et al., 2011). Некоторые авторы ранее уже предлагали создание ИМК-Р300 с начальным движением объекта в качестве стимула вместо подсветок (Hong et al., 2009; Jin et al., 2012).

В нашем исследовании приняли участие 20 испытуемых в возрасте от 19 до 28 лет (медиана 22). Использовалась разработанная нами модификация ИМК-Р300 с шестью объектами-кнопками, на которых были изображены условные команды управления некоторым устройством (стрелки и пр.). Объекты были помещены в светло-синем поле размером  $7,4 \times 7,4$  угловых градусов, расположенном по центру на темно-сером фоне экрана компьютера. Объекты имели форму равносторонних треугольников высотой  $2,2^\circ$  и располагались по кругу, так, что вершины треугольников сходились в условном центре. Стимулом могла служить подсветка объекта (увеличение его яркости) или кратковременное движение объекта в направлении от центра к периферии. Длительность подсветки составляла 100 мс, интервал между двумя соседними стимулами — 50 мс. Движение представляло собой быстрое смещение объекта на  $9$  мм ( $0,55^\circ$ ) от своего начального положения со скоростью  $7,4^\circ/\text{сек}$  и мгновенное возвращение к первоначальному положению с той же скоростью; весь маневр занимал 150 мс. Заданием испытуемого было мысленно, как можно точнее и эмоциональнее, считать число целевых стимулов. Всего в исследовании

было три режима стимуляции — только подсветка объекта («П»), только движение («Д»), а также комбинированный вариант с подсветкой и движением объекта одновременно («П+Д»).

ЭЭГ регистрировалась в Cz, Pz, PO7, PO8, O1 и O2. Для каждого режима стимуляции строился отдельный классификатор (линейный дискриминатор Фишера), после чего начиналась основная часть, где испытуемым предлагалось поочередно «выбирать» с помощью интерфейса указанные объекты, считая число приходящихся на них стимулов. При работе с каждым целевым объектом на него приходилось по пять стимулов, т.е. нужно было «посчитать» его пять раз. В одном блоке записи ЭЭГ нужно было выбрать последовательно 8 объектов. В каждом из трех режимов стимуляции было три таких блока.



**Рис. 1.** Точность работы испытуемых (слева) и амплитуды компонентов P300 и N200 (справа) в трех режимах стимуляции. Сплошная заливка — P300, штриховка — N200 (показано абсолютное значение амплитуды).

Все испытуемые достигли приемлемой точности управления ИМК во всех трех режимах. Точность рассчитывалась как отношение общего числа правильно введенных команд к общему числу попыток (случайный уровень составлял 17%). Точность в режиме с движением была ниже, чем в режиме с подсветками и комбинированным типом стимулов ( $t(19) = 2.34$ ,  $p = 0.03$  и  $t(19) = 2.95$ ,  $p < 0,01$ , соответственно, по парному критерию Стьюдента). По результатам опросов после эксперимента для каждого испытуемого выставлялись баллы предпочтения: за самый удобный и комфортный для работы режим выставлялось 3 балла, за самый неудобный и трудный — 1 балл. Для режима с комбинированным типом стимулов сумма баллов была максимальна, составив 45, и была больше, чем для режима с подсветками, где составила 34 (различие носило характер тенденции:  $t(19) = -1.99$ ,  $p = 0.06$ ). Амплитуда P300, как и точность, в режиме с движением была ниже, чем в режиме с подсветками и комбинированным типом стимулов ( $t(19) = 3.04$ ,  $p < 0.01$  и  $t(19) = 3.07$ ,  $p < 0.01$ ,

соответственно). Для N200 различия носили несколько иной характер: в режиме с комбинированным типом стимулов и движением амплитуда не различалась, но была примерно вдвое ниже, чем в режиме с подсветками ( $t(13) = -4,37$ ,  $p < 0.01$  и  $t(13) = -3.99$ ,  $p < 0.01$ , соответственно).

Таким образом, хотя в нашей работе движущиеся стимулы и не обеспечили результатов, превосходящих обычный тип стимуляции в ИМК-Р300 с подсветками, мы показали, что использование движения в комбинации с подсветками дает не худшие результаты, чем подсветки в отдельности. Кроме того, использование в ИМК-Р300 движущихся стимулов предположительно может быть менее утомительным и более интересным или аттрактивным для пользователя (Hong et al., 2009, Ganin et al., 2011), что может способствовать поддержанию более высокого уровня внимания при длительной работе. Последнее является выигрышным положением при разработке компактного варианта ИМК-пульта управления, поскольку в этом случае могут возникать негативные эффекты, связанные с небольшим размером стимулов и их близким расположением друг к другу. В пользу повышенного интереса испытуемых к режиму с движением может также свидетельствовать обнаруженная нами тенденция к большему предпочтению режима с комбинированными стимулами по сравнению с обычными подсветками.

## Литература

1. Шишкин С.Л., Ганин И.П., Басюл И.А., Каплан А.Я. Интерфейс мозг-компьютер на основе волны Р300: волна N1 и проблема дистракторов. В сб.: Материалы XV Междунар. конф. по нейрокибернетике. 23-25 сентября 2009 г. Изд-во ЮФУ, 2009. Т. 2. Симпозиум «Интерфейс мозг-компьютер». С. 30.
2. Farwell L.A., Donchin E. Talking off the top of your head: toward a mental prosthesis utilizing event-related brain potentials. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*. 1988. V. 70. P. 510–23.
3. Ganin I.P., Shishkin S.L., Kaplan A.Y. A P300 BCI with stimuli presented on moving objects. In: *Proceedings of the Fifth International BCI Conference*. Graz, Austria, 22–24 September, 2011. P. 308–311.
4. Hong B., Guo F., Liu T., Gao X., Gao S. N200-speller using motion-onset visual response. *Clinical Neurophysiology*. 2009. V. 120(9). P. 658–66.
5. Jin J., Allison B.Z., Wang X., Neuper C. A combined brain-computer interface based on P300 potentials and motion-onset visual evoked potentials. *J Neurosci Methods*. 2012. V. 205(2). P. 265–76.
6. Kaufmann T., Hammer E.M., Kubler A. ERPs Contributing to Classification in the "P300" BCI In: *Proceedings of the Fifth International BCI Conference*. Graz, Austria, 22-24 September, 2011. P. 136–139.

7. Krusienski D.J., Sellers E.W., McFarland D.J., et al. Toward enhanced P300 speller performance. *J Neurosci Methods*. 2008. V. 167. P. 15–21.

8. Wolpaw J.R., Birbaumer N., McFarland D.J., et al. Brain-computer interfaces for communication and control. *Clinical Neurophysiology*. 2002. V. 113. P. 767.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке фонда «Сколково»  
(грант 1110034).

---

---

## **ВОЗДЕЙСТВИЕ ДЕЗИНФОРМАЦИИ НА ФОРМИРОВАНИЕ ЛОЖНЫХ ВОСПОМИНАНИЙ О СОВЕРШЕННОМ ВЫБОРЕ ПРИ ЭМОЦИОНАЛЬНОЙ И РАЦИОНАЛЬНОЙ ОЦЕНКЕ ИСХОДНЫХ АЛЬТЕРНАТИВ**

Гершкович В.А.\*, Савиных Ю.

[Valeria.gershkovich@gmail.com](mailto:Valeria.gershkovich@gmail.com)

Факультет психологии,  
Санкт-Петербургский государственный университет

В экспериментах показано влияние предъявления ложных сведений на изменение воспоминаний о ранее виденном событии (Loftus, Pickrell, 1995). В исследованиях П. Йоханссона и др. (2008) утверждается, что люди слепы к собственному выбору, не замечая его подмены, обосновывают выбор, противоположный тому, который был ими сделан. В проведенных нами ранее исследованиях (Гершкович, 2012) был получен эффект изменения воспоминания о ранее сделанном выборе вследствие обоснования подтасованного варианта выбора. В работе Уилсона и др. (Wilson et al., 1989) предполагается, что склонность людей создавать конфабуляции и наблюдаемое рассогласование между объяснением поведения и самим поведением связаны с тем, что в основании любого поведения лежат как рациональные, так и эмоциональные основания. К первым из них человек может иметь непосредственный доступ, ко вторым — нет. В результате, при необходимости обосновать причины поведения люди создают «хорошую историю», но в дальнейшем поведение их останется неизменным, так как эмоциональный фактор остается прежним. Авторы также предполагают, что то поведение, которое легче объяснить, становится и более подверженным изменению вследствие осуществленного анализа.