

**ФИЗИОЛОГИЯ ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ  
(КОГНИТИВНОЙ) ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА**

УДК 612.821.8

**БЫСТРАЯ СИСТЕМА ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ  
И ОСОЗНАНИЕ СТИМУЛОВ**

**Комментарий к статьям О.В. Щербаковой и Н.В. Поляковой с соавторами**

© 2019 г. Г. А. Иваницкий\*

*ФГБУН Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия*

\* e-mail: geivanit@mail.ru

Поступила в редакцию 16.10.2018 г.

После доработки 24.12.2018 г.

Принята к публикации 11.02.2019 г.

В связи с публикацией в этом номере журнала двух комментируемых здесь статей вновь встает вопрос о связи и взаимном влиянии двух психофизиологических явлений: 1) неосознанного восприятия внешних стимулов человеком и 2) быстрой обработки мозгом поступающей информации. Ранее в исследовании сотрудников ИВНД и НФ РАН И.Р. Илюченко и О.В. Сысоевой было обнаружено, что при малой нагрузке на систему произвольного внимания быстрая система обработки входной информации актуализируется, и, наоборот, при переходе к эксплицитному, осознанному выполнению заданий она деактивируется [Илюченко, Сысоева, 2006; Sysoeva et al., 2007]. В обеих обсуждаемых в настоящем комментарии работах когнитивная деятельность происходит на бессознательном уровне, при этом в одной из работ регистрируется “быстрый” потенциал ошибки N100. Нами выдвигается предположение, что и во второй работе быстрые механизмы должны присутствовать, но они не могут быть измерены в используемой экспериментальной парадигме. Помимо этого, обе комментируемые работы имеют общую для них особенность, а именно, активно “эксплуатируют” потенциал семантического рассогласования N400.

*Ключевые слова:* быстрая система, неосознанное восприятие, внимание, двусмысленные изображения, бессознательные математические вычисления, потенциал ошибки, семантическое рассогласование, N100, N400

DOI: 10.1134/S0044467719030067

В этом номере журнала представлены две статьи [Полякова, Александров, 2019; Щербакова и др., 2019], которые интересны тем, что имеют отношение к двум взаимосвязанным психофизиологическим явлениям: быстрой обработке поступающей информации и ее осознанию.

Разберем две комментируемые статьи по отдельности, оценив присутствие в каждой из них проявлений работы быстрой системы и осознания стимулов испытуемыми.

В статье О.В. Щербаковой [с соавторами] проводится анализ данных, полученных в предыдущем исследовании тех же авторов [Filippova et al., 2019]. В экспериментах испытуемым предъявлялись неоднозначные (ambiguous) и однозначные (unambiguous) зрительные стимулы, выровненные по осталь-

ным параметрам. (В тех же экспериментах предъявлялись и вербальные неоднозначные и однозначные стимулы, но здесь мы о них говорить не будем.) Изображения предъявлялись всего на 500 мс — это меньше, чем время, за которое такого рода изображения могут быть осознаны как неоднозначные. Переключения альтернативных восприятий двойственного изображения происходят, как правило, спонтанно с интервалами в несколько секунд. Автор настоящей статьи-комментария, имея некоторый опыт разглядывания подобных изображений, не помнит случая инверсии восприятия в первые полсекунды (особенно если картинка незнакома). В то же время в работе Филипповой и др. неоднозначность стимулов ясно проявлялась в негативизации компонента ВП N400 (что, в принципе, считается признаком семантиче-

ского рассогласования). Этот факт говорит о *неосознанной детекции* неоднозначных стимулов испытуемыми. В опыте регистрировался также поведенческий ответ: после снятия стимула испытуемый, нажимая кнопку, должен был отнести его к одной из двух категорий.

В последовавшей работе О.В. Щербаковой [с соавторами] изучалась уже реакция мозга на ошибочное определение испытуемыми категории стимулов (однозначные или неоднозначные). Поскольку сам стимул, предъявляемый всего на 500 мс, воспринимается неосознанно, то и ошибку невозможно осознать. Тем не менее ошибочное отнесение неоднозначного стимула к категории однозначных приводит к выраженному увеличению негативности ВП во временном интервале 50–200 мс, т.е. появляется типичный потенциал, связанный с ошибкой (N100). Причем наибольшая негативность наблюдается в районе 100 мс, что в принципе меньше времени, в которое может произойти любое осознание или восприятие [Pieron, 1960].

Таким образом, в работе Щербаковой и др. ясно проявляются оба феномена: и неосознанное восприятие стимула, и быстрая автоматическая реакция мозга на неосознаваемое событие (совершение ошибки).

Перейдем к работе Н.В. Поляковой и А.А. Александрова. В ней ищется и находится электрографический коррелят неосознанного выполнения арифметических действий. Неосознанность действия в данном случае определяется невосприятием стимула за счет его маскировки. Но несмотря на то что стимул не был воспринят (и осознан), на предъявление дополнительного слайда с *неправильным* ответом задачи регистрируется более негативная волна N400, чем при показе *правильного* ответа. Этот эффект наблюдается и в случае осознанного восприятия задания, когда стимул-задание не был замаскирован. Вероятнее всего, негативизация N400 возникает как результат семантического рассогласования при показе “не того” ответа. На основании представленных фактов авторы статьи делают вывод о том, что при отсутствии восприятия и осознания заданий арифметические вычисления все равно производятся. Об этом говорят и поведенческие результаты, полученные другими авторами (в статье приводятся ссылки).

В принципе, в рассматриваемом случае отсутствие восприятия стимула не обязательно должно приводить к нарушению хода вычислений. Можно предположить, что загруженная в “процессор” задача решается своим чередом, а неосознание лишь является следствием невосприятия. Наблюдаемый эффект согласуется с концепцией восприятия А.М. Иваницкого [Иваницкий и др., 1984]. Согласно этой концепции, субъективное восприятие происходит в момент, когда в сенсорную кору возвращается петля возбуждения, прошедшая через области мозга, ответственные за память. Иными словами, субъективное восприятие – это продукт сравнения памятных следов с текущим сенсорным входом. Но при наличии обратной маскировки к моменту, когда информация, опосредованная памятью, возвращается в сенсорную кору, проекции стимула в ней уже нет, и субъективного восприятия не происходит. А следовательно, и осознания.

Таким образом, в статье Поляковой и Александрова речь о быстрой системе, вроде бы, не идет, а только о неосознанном выполнении арифметических действий с использованием тех же мозговых механизмов, что и при осознанном выполнении. Но трудно поверить, что решение неосознаваемой задачи протекает так же, как осознаваемой. При осознании человек имеет возможность удостовериться в правильности выполняемых процедур, по окончании решения проверить результат и т.д. Разумно предположить, что в случае, когда пример не был ни воспринят, ни осознан, ни запомнен, должны работать какие-то дополнительные механизмы, и они могут быть более быстрыми, чем обычные.

Основание предполагать включение быстрой системы при неосознаваемом действии дают исследования И.Р. Ильюченка и О.В. Сысоевой [Ильюченко, Сысоева, 2006; Sysoeva et al., 2007]. В этих работах испытуемым предъявлялись (вперемешку) абстрактные и конкретные слова, но с разными заданиями. В одном случае задание было имплицитным: нужно было просто читать появляющиеся в мониторе слова (абстрактные и конкретные). В другом случае задание включало в себя активное, сознательное действие: нужно было определять, к какой категории относятся слова, и нажимать соответствующую кнопку. Обнаружены следующие феномены. 1. При *имплицитном* восприятии стимулов появлялся быстрый компонент ВП

с латентностью 40–100 мс, однозначно и достоверно реагирующий на категорию слов, а именно ВП на этой латентности имел на абстрактные слова позитивный пик, а на конкретные – негативный. Наблюдались и более поздние компоненты ВП с латентностью 400–700 мс. 2. При эксплицитном восприятии стимулов ранний 100-миллисекундный компонент исчезал. Оставалась только разница в реакции на абстрактные и конкретные слова в поздних компонентах 400–700 мс. Таким образом, быстрая система включалась только при “слабосознательном” выполнении заданий. Если пассивную деятельность признать в чем-то схожей с неосознаваемой, то можно предположить, что при неосознаваемой деятельности работают быстрые механизмы, пропадающие при сознательной деятельности.

Итак, мы заключаем, что обе комментируемые статьи порождают мысли о быстрой системе обработки информации и о бессознательных процессах психики, а также о том, что эти ипостаси могут быть как-то связаны.

Что касается статьи Щербаковой [с соавторами], то мы не знаем детального механизма появления потенциала ошибки в данном случае, не обсуждают его и авторы. В принципе, потенциал ошибки связывают с активностью передней поясной извилины, но ход сигналов и точные механизмы на сегодняшний день неизвестны.

Исследований, в которых строятся конкретные модели работы быстрой системы, проверяемые экспериментально, немного. Одно из таких исследований – это работа [Bar et al., 2006], посвященная возможному механизму быстрой предварительной и грубой категоризации зрительных стимулов. В статье экспериментально (хотя и косвенно) доказывается, что отфильтрованное низкочастотным фильтром изображение (т.е. размытое, в котором угадываются только общие черты) передается по волокнам белого вещества из зрительной коры в орбито-фронтальную – быстро и напрямую. В орбито-фронтальной коре изображение предварительно категоризируется, а результат категоризации передается в теменно-височную кору, что облегчает и ускоряет точное распознавание зрительного объекта в этом локусе.

Что касается работы Поляковой и Александра, то было бы интересно сравнить ВП на короткое неосознаваемое предъявление

арифметического примера с ВП на длительное осознанное предъявление, в особенности обратив внимание на возможное появление в первом случае быстрых компонентов, коррелирующих с правильностью решения. Но это невозможно сделать из-за перекрытия ВП на стимул с ВП на маску.

Так или иначе, мне представляется, что обе статьи затрагивают актуальную проблему быстрой, подсознательной работы мозга. Исследование быстрого, подсознательного поведения важно и с практической точки зрения. Так что публикацию подобных статей в журнале можно только приветствовать.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Иваницкий А.М., Стрелец В.Б., Корсаков И.А.* Информационные процессы мозга и психическая деятельность. М: Наука, 1984.
- Ильюченко И.Р., Сысоева О.В., Иваницкий А.М.* Две семантические системы мозга для быстрого и медленного различения абстрактных и конкретных слов. Журнал высш. нервн. деят. им. И.П. Павлова. 2007. 57 (5): 566–575.
- Полякова Н.В., Александров А.А.* Использование компонента N400 для анализа математических вычислений на бессознательном уровне. Журнал высш. нервн. деят. им. И.П. Павлова. 2019. 69 (3).
- Щербакова О.В., Филиппова М.Г., Штыров Ю.Ю.* Негативность, связанная с ошибкой, как маркер неосознаваемой чувствительности к многозначности стимула. Журнал высш. нервн. деят. им. И.П. Павлова. 2019. 69 (3).
- Bar M., Kassam K.S., Ghuman A.S., Boshyan J., Schmidt A.M., Dale A.M., Hamalainen M.S., Marinkovic K., Schacter D.L., Rosen B.R., Halgren E.* Top-down facilitation of visual recognition. Proceedings of the National Academy of Sciences. 2006. 103 (2): 449–454.
- Filippova M.G., Shcherbakova O.V., Shtyrov Y.Y.* It is not what you think it is: ERP correlates of verbal and non-verbal ambiguity processing. Журнал высшей нервной деятельности. 2019. 69 (2): 175–186.
- Pieron H.* La sensation. P: Presse univ. France, 1960.
- Sysoeva O.V., Ilyuchenok I.R., Ivanitsky A.M.* Rapid and slow brain systems of abstract and concrete words differentiation. International Journal of Psychophysiology. 2007. 65: 272–283.

## **RAPID INFORMATION PROCESSING SYSTEM AND STIMULI AWARENESS** **A commentary on articles by N.V. Polyakova and O.V. Shcherbakova (with co-authors)**

**G.A. Ivanitskiy<sup>#</sup>**

*Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of RAS, Moscow, Russia*

<sup>#</sup> *e-mail: geivanit@mail.ru*

Two articles published in this issue of the journal anew raise a question of the mutual influence of two bound psychophysiological processes: 1) unconscious perception of stimuli, and 2) fast system of information processing in the brain. It was previously shown [Sysoeva et al., 2007] that low volitional attention level leads to an activation of a fast system. On the contrary, switching to voluntary, explicit mode of mental work deactivates this system. Both of the two articles discussed here deal with unconscious perception of stimuli. Along with this property of experimental paradigms, in one of the articles authors report an existence of a fast error-related potential N100. In another article no fast system existence is reported but we suggest that such system is present here also, although cannot be discovered within experimental paradigm in use. Besides those items, both articles utilize a semantic mismatch potential N400 that makes two articles ideologically alike.

*Keywords:* fast system, unconscious perception, attention, ambiguous images, unconscious calculations, error-related potential, semantic mismatch, N100, N400