

ВЫЗВАННЫЕ ПОТЕНЦИАЛЫ N1 И P2 КАК ИНДИКАТОРЫ ВОВЛЕЧЕНИЯ РЕСУРСОВ ПРЕДВНИМАНИЯ В КОНТЕКСТЕ СВОЙСТВ ТЕМПЕРАМЕНТА

Б.В. Чернышев^{1,2}, И.Е. Лазарев¹, Е.С. Осокина¹, М.В. Иванов¹, Е.Г. Чернышева¹,
А.А. Вязовцева¹

¹ Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», факультет психологии, Москва, Россия;

² Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, биологический факультет, Москва, Россия
bchernyshev@hse.ru

The nature of interrelations of brain event-related potentials to temperament dimensions was studied under the auditory oddball paradigm. Several components of event-related potentials were found to be related to temperament dimensions. The data show that Extraversion manifests itself both as intensity and temporal dimension. The results are discussed within the framework of the resource model of preattention and attention.

Введение

Основная функция внимания состоит в обеспечении выбора адекватных источников информации для ее детальной обработки. Внимание тесно связано с процессами восприятия и принятия решения и определяет специфику их протекания и результативность [1-5]. Многообещающей парадигмой для изучения мозговых механизмов внимания является ресурсная теория Д.Канемана, согласно которой внимание представляет собой ограниченный ресурс, распределяемый между текущими психическими процессами [6].

Объем доступных ресурсов связан прежде всего с уровнем активации [6-8], который, в свою очередь, определяется рядом факторов как внешней, так и внутренней природы [6, 9]. Активация отражает физиологическое состояние и, в частности, степень энергетической напряженности различных систем организма. Помимо активационного аспекта существует также и временной, так как функции оценки необходимых ресурсов и распределения внимания можно представить как вычислительные процессы, развивающиеся во времени. Временной аспект процессов распределения внимания особенно

актуален в задачах, требующих быстрого принятия решения после поступления стимула (таких как одд-болл и др.).

Физиологические исследования на животных позволили показать, что в основе активации, обеспечивающей пул доступных ресурсов, лежит функционирование ряда нейромодуляторных систем мозга, среди которых наиболее значительную роль может играть холинергическая система [10-14].

Абсолютный объем ресурсов индивидуален для каждого человека [8]. Активационная и временная обусловленность ресурсов позволяет предположить наличие взаимосвязи между вниманием и психодинамическими особенностями индивида, определяемыми темпераментом. В настоящее время темперамент трактуется большинством авторов как совокупность биологически детерминированных относительно неизменных в течение жизни свойств, определяющих интенсивные и временные аспекты поведения и психической деятельности [15-17]. В частности, в описании свойств темперамента все упомянутые выше авторы теорий темперамента используют выделение тех же аспектов – интенсивных и временных, – которые актуальны и в описании внимания. Индивидуальные вариации темперамента потенциально могут быть объяснены через генетически-обусловленные различия в функционировании ряда нейромедиаторных систем мозга [18, 19], которые задействованы в системе внимания. Таким образом, исследование

внимания в связи с темпераментом открывает путь к более широкому психофизиологическому анализу соответствующих процессов в мозге.

Цель настоящего исследования состояла в том, чтобы с помощью методики вызванных потенциалов изучить динамику процессов, протекающих в мозге во время выполнения задачи, требующей внимания, и сопоставить эту динамику со свойствами темперамента в силовом (интенсивностном) и временном (скоростном) аспектах.

Методы

Эксперименты проведены на 30 испытуемых в возрасте 18-27 лет. Регистрацию вызванных потенциалов производили во время реализации экспериментальной парадигмы "активный одд-болл", требующей от испытуемых реакции на редкие стимулы, включенные в последовательность других стимулов. Два звуковых стимула, уверенно различавшиеся всеми испытуемыми (частота 1000 и 1050 Гц), подавали в случайном порядке с отношением вероятностей 1:4. Редкий стимул (1050 Гц) являлся целевым (значимым), и испытуемые в ответ на него должны были нажимать на кнопку миниатюрного геймпада. Когерентное усреднение производили по 30-40 предъявлениям значимого стимула (фильтрация 1-30 Гц). Определяли пиковые латентности и амплитуды длиннотентных компонентов вызванного потенциала 15 окологлобальных отведений. Определение свойств темперамента производили с помощью Павловского опросника темперамента Я. Стреляу [20], личностного опросника Г. Айзенка [21] и Опросника структуры темперамента В.М. Русалова [22]. Статистический анализ производили с помощью общей линейной модели, включая в нее одновременно параметры ВП по всем отведениям в качестве фактора повторных измерений, и данные опросников (по одному). Для верификации результатов с помощью процедуры бутстреппинга дополнительно

вычисляли доверительный интервал коэффициента ранговой корреляции Спирмена между параметрами темперамента и параметрами ВП (усредненным по всем отведениям); достоверными при этом считали лишь те случаи, для которых нулевое значение коэффициента не принадлежало доверительному интервалу.

Результаты

Два показателя темперамента – Экстраверсия и Подвижность нервных процессов – проявили достоверную отрицательную связь с амплитудой комплекса N1-P2 ($F(1,28)=8.80$, $p=0.006$, $R=-0.53$, $p=0.003$ и $F(1,28)=8.50$, $p=0.007$, $R=-0.44$, $p=0.02$ соответственно) (рис. 1 и 2).

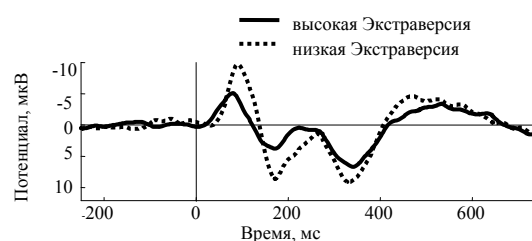


Рис. 1. Усредненные ВП в Fcz по всем 30 испытуемым с разделением их на две группы по медианам показателя Экстраверсии.

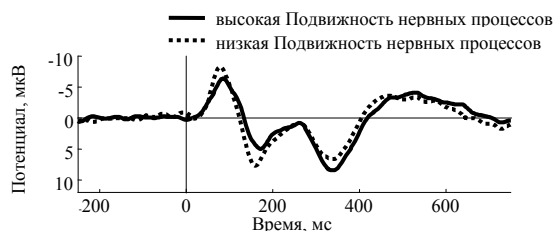


Рис. 2. Усредненные ВП в Fcz по всем 30 испытуемым с разделением их на две группы по медианам показателя Подвижности нервных процессов.

Из двух пиков, входящих в состав комплекса N1-P2, лишь пик N1 проявил аналогичную, хотя и более слабо выраженную закономерность: (для Экстраверсии $F(1,28)=4.96$, $p=0.03$, $R=0.46$, $p=0.01$, для Подвижности нервных процессов $F(1,28)=6.50$, $p=0.02$, $R=0.37$, $p=0.04$).

Таким образом, комплекс N1-P2 и компонент N1 достигают наибольшей амплитуды у интровертов в сравнении с

экстравертами. Увеличенная амплитуда N1 у интровертов была отмечена ранее в литературе [23].

Можно предположить, что процессы в мозге на ранних (предвнимательных) стадиях восприятия, проявляющихся в виде комплекса N1-P2, затрачивают меньше мозговых ресурсов у индивидов с высокой экстраверсией и высокой Подвижностью нервных процессов. В таком случае эффективный процесс предвнимательной обработки информации, не требующий много ресурсов, может составлять основу и условие для эффективного и быстрого переключения внимания. Вероятно, из-за экономной организации процессов предвнимания, индивиды с такими особенностями способны переработать больше единиц информации на стадии предвнимания, и таким образом оценить больше потенциальных мишеней для направления внимания и выбрать наиболее адекватную из них. В результате их внимание может быстрее и эффективнее переключаться на адекватные цели в потоке событий в условиях реального мира. Таким образом, предположительно, именно эта индивидуальная особенность внимания может быть хотя бы частично выявлена с помощью опросников как Экстраверсия и Подвижность нервных процессов.

Результаты, указанные выше, согласуются с мнением Г. Айзенка и М. Айзенка [24], согласно которому интроверты испытывают более сильное возбуждение в ответ на внешние стимулы.

Два параметра опросников – Экстраверсия и Социальная эргичность – проявили достоверную отрицательную связь с латентным периодом волны N2 ($F(1,28)=6.93$, $p=0.01$, $R=-0.46$, $p=0.1$ и $F(1,28)=12.40$, $p=0.001$, $R=-0.55$, $p=0.001$ соответственно) (рис. 1 и 3). Иными словами, чем выше Экстраверсия и Социальная эргичность, тем короче латентный период N2. Таким образом, некое свойство темперамента, предрасполагающее к большому количеству общения, проявляется в виде укорочения латентного периода N2, что, в

свою очередь, может говорить о большей скорости переработки информации в мозге и о более быстром течении процессов в мозге, соответствующих переходу от предвнимательной к внимательной стадии обработки информации.

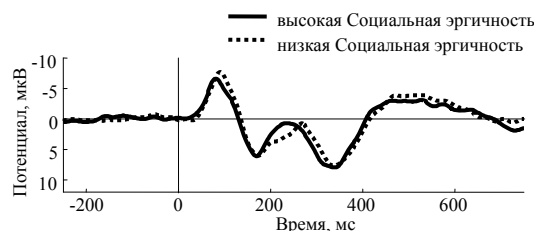


Рис. 3. Усредненные ВП в Fcz по всем 30 испытуемым с разделением их на две группы по медианам показателя Социальной эргичности.

Заключение

Экстраверсия проявила связь с различными параметрами ВП, причем в комплексе с разными другими параметрами темперамента. Совместно с Подвижностью нервных процессов она была связана с амплитудой комплекса N1-P2, а совместно с Социальной эргичностью – с латентностью N2. Соответственно, в первом случае Экстраверсия проявила сходство с временным аспектом темперамента (Подвижностью нервных процессов), а во втором случае – с интенсивностным аспектом (Социальной эргичностью)

В ряде исследований уже было показано, что шкала Экстраверсии может представлять собой сочетание как интенсивностного, так и временного аспектов темперамента [17, 25-27]. Настоящее исследование дает новое психофизиологическое подтверждение этому предположению, и создает основу для дальнейшего анализа процессов предвнимания и внимания.

Список литературы

1. Мачинская Р.И. Нейрофизиологические механизмы произвольного внимания (аналитический обзор) // Журнал высшей нервной деятельности. – 2003. – Т. 53. – № 2. – С. 133–150.

2. Чернышев Б.В., Рамендик Д.М., Чернышева Е.Г., Безсонова В.Е., Зинченко В.П. Особенности проявления темперамента и его связи со слуховыми вызванными потенциалами // Психология. Журнал Высшей школы экономики, 2010. – Т. 7. – № 3. – с. 23–38.
3. Шарова Е.В., Болдырева Г.Н., Куликов М.А., Волынский П.Е., Котенев А.В., Окнина Л.Б. ЭЭГ-корреляты состояний зрительного и слухового внимания у здоровых испытуемых // Физиология человека. – 2009. – Т. 35. – № 1. – С. 5–14.
4. Polich J. Updating P300: An integrative theory of P3a and P3b // *Clinical Neurophysiology*. – 2007. – Vol. 118 (10). – P. 2128–2148.
5. Posner M.I., DiGirolamo G.J. Attention in cognitive neuroscience: An overview // *The New Cognitive Neurosciences* (2nd ed.) / Ed.: M.S. Gazzaniga. – Cambridge: The MIT Press, 2000. – P. 623–631.
6. Канеман Д. Внимание и усилие. – М.: Смысл, 2006. – 288с.
7. Matthews D., Davies D.R., Holley P.J. Extraversion, arousal and visual sustained attention: The role of resource availability // *Personality and Individual Differences*. – 1990. – Vol. 11 (11). – P. 1159–1173.
8. Necka E. Attention, working memory and arousal: Concepts apt to account for the “Process of intelligence” // *Cognitive Science Perspectives on Personality and Emotion* / Ed.: G. Matthews. – Dundee: Elsevier Science, 1997. – P. 503–554.
9. Шнайдер У., Дюмэ С., Шиффрин Р. Автоматическая и контролируемая переработка информации и внимание // *Когнитивная психология: История и современность. Хрестоматия* / Под ред. М. Фаликман, В. Спиридонова. – М.: Ломоносовъ, 2011. – С. 243–253.
10. Чернышев Б.В., Панасюк Я.А., Семикопная И.И., Тимофеева Н.О. Роль холинергического базального крупноклеточного ядра в процессах внимания и генерации P300 // *Проблемы кибернетики. Материалы 14-й международной конференции по нейрокибернетике*. – Ростов-на-Дону: Издательство ООО "ЦВВР", 2005. – Т. 1. – С. 113–116.
11. Börgers C., Epstein S., Kopell N.J. Background gamma rhythmicity and attention in cortical local circuits: a computational study // *Proceedings of the National Academy of Sciences of the U.S.A.* – 2005. – Vol. 102. – P. 7002–7007.
12. Everitt B.J., Robbins, T.W. Central cholinergic systems and cognition // *Annual Review of Psychology*. – 1997. – Vol. 48. – P. 649–684.
13. Sarter M., Gehring W.J., Kozak R. More attention must be paid: the neurobiology of attentional effort // *Brain Research Reviews*. – 2006. – Vol. 51 (2). – P. 145–160.
14. Woolf N.J., Butcher L.L. Cholinergic systems mediate action from movement to higher consciousness // *Behavioral Brain Research*. – 2011. – Vol. 221 (2). – P. 488–498.
15. Айзенк Г. Ю. Структура личности. – СПб.: Ювента. М.: КСП+, 1999. – 464 с.
16. Русалов В.М. Природные предпосылки и индивидуально-психофизиологические особенности личности // *Психология личности в трудах отечественных психологов* / Под ред. Л.В. Куликова. – СПб.: Питер, 2002. – С. 66–75.
17. Стреляу Я., Митина О., Завадский Б., Бабаева Ю., Менчук Т. Методика диагностики темперамента (формально-динамических характеристик поведения). – М.: Смысл, 2009. – 104 с.
18. Bond A.J. Neurotransmitters, temperament and social functioning // *European Neuropsychopharmacology*. – 2001. – Vol. 11 (4). – P. 261–274.
19. Mulder R. The biology of personality // *Australian and New Zealand Journal of Psychiatry*. – 1992. – Vol. 26 (3). – P. 364–376.
20. Стреляу Я. Роль темперамента в психическом развитии. – М.: Прогресс, 1982. – 231 с.
21. Шмелев А.Г. Психодиагностика личностных черт. – СПб.: Речь, 2002. – 480 с.
22. Русалов В.М. Опросник структуры темперамента. – М.: Изд-во ИП АН СССР, 1990. – 60 с.
23. Doucet C., Stelmack R.M. An event-related potential analysis of extraversion and individual differences in cognitive processing speed and response execution // *Journal of Personality and Social Psychology*. – 2000. – Vol. 78 (5). – P. 956–964.
24. Айзенк Г., Айзенк М. Исследование человеческой психики. – М.: Эксмо-Пресс, 2001. – 480 с.
25. Голубева Э.А. Способности. Личность. Индивидуальность. – Дубна: Феникс+, 2005. – 512 с.
26. Gray J.A. The neuropsychology of temperament // *Explorations in Temperament: International Perspectives on Theory and Measurement* / Eds.: J. Strelau, A. Angleitner. – London, New York: Plenum Press, 1991. – P. 105–128.
27. Ильин Е. П. Психология индивидуальных различий. – СПб.: Питер, 2004. – 701 с.