

Компоненты когнитивного развития младшего школьника, исследуемые в процессе обучения в виде электроэнцефалографических данных

Храмова М.В., Александрова Н.А.

mhramova@gmail.com, aleksandrovan@bk.ru

Саратовский государственный университет имени Н.Г.Чернышевского

В данной статье описаны компоненты когнитивного развития младших школьников, исследуемые в процессе обучения, представляемые в виде электроэнцефалографических данных. Рассмотрены исследования зарубежных авторов по технологии регистрации мозговой активности в процессе краткосрочного тестирования испытуемых для отслеживания определенных паттернов, работы по визуализации когнитивных процессов обучающихся при решении различных задач и т.д.

Ранее авторами [1] был проведен анализ современных исследований функционирования мозга детей младшего школьного возраста в процессе обучения. Продолжая изучать данное направление, мы убедились, что в анализируемых работах задачи направлены на исследование реакций мозга под влиянием различных внешних и внутренних факторов, а также исследование возрастных различий процессов развития когнитивных функций. Хотя вопрос применения полученных знаний в педагогической практике авторами, чаще всего, не ставится.

Большинство авторов применяют технологии регистрации мозговой активности в процессе краткосрочного тестирования (одного или нескольких тестирований) испытуемых для отслеживания определенных паттернов. В исследованиях F. Simard [2], Y. Sycowicz [3], V. Vogan [4] и D. Pindus [5] проводились тестирования памяти и внимания.

В настоящее время открываются широкие возможности объективного контроля и оценки данных характеристик, базируясь на достижениях современной нейронауки. В работах A. Demetriou [6] исследуется соотношение между академической успеваемостью, познавательными (когнитивными) способностями и личностными характеристиками. Высокий потенциал современных способов визуализации нейропроцессов ((EEG, fNIRS, fMRI) позволил, например, как рассматривать вопросы развития памяти и внимания школьников младшего школьного возраста, так и визуализировать когнитивные процессы при решении математических задач на пространственное мышление, численных арифметических задач [7], либо задач, требующих слуховой фонологической обработки в процессе изучения чтения и правописания [8].

Mogadam [9], A. Matejko [10] изучались способности к письму и математике.

Как было пояснено ранее, в данный момент нам более интересны исследования непосредственно детей в процессе обучения.

В работе Jiahui Xu [11] анализируются работы с применением PEEG-технологии (портативная ЭЭГ) в образовательных исследованиях. По результатам обзора были сделаны выводы, что, данная технология использовалась для считывания данных о фазах повышенного внимания и

расслабления испытуемых, а валидность полученных результатов почти у половины выбранных работ была основана на предыдущих исследованиях, и выборка была небольшой. Также, по большей части, исследования проводились в рамках индивидуальных испытаний, а исследование различных предметных областей, помимо навыков чтения и счета – проводились заметно реже, хотя специфику обучения различным наукам необходимо учитывать при анализе нейрофизиологических сигналов.

Таким образом, оказалось, что за последние 5 лет полностью соответствующих нашим интересам исследований не проводилось (согласно отбору из более 30 статей, освещающих вопросы исследований мозговой активности с применением различных технологий регистрирования).

Применение методов изучения мозговой активности в процессе обучения – все еще слабо развитая тема, ввиду сложности технической реализации и правильной оценки полученных результатов. На данный момент, основными направлениями остаются единоразовые тестирования испытуемых в процессе изучения различных структур мозга и их деятельности, а исследования специфики обучения различным наукам, постоянного обучения и т.д. проводятся не так активно.

Проведенный обзор позволил определить некоторые особенности работы в данном направлении и выявить проблемы, которые могут возникнуть в работе.

Высокий потенциал современных способов визуализации нейропроцессов позволит рассматривать вопросы развития памяти и внимания школьников, визуализировать когнитивные процессы при решении различных задач.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта РФФИ № 19-29-14101

Список литературы

- [1] T. V. Bukina, M. V. Khramova and S. Kurkin, "Modern research on the primary school children brain functioning in the learning process," *2020 4th Scientific School on Dynamics of Complex Networks and their Application in Intellectual Robotics (DCNAIR)*, Innopolis, Russia, 2020, pp. 68-69, doi: 10.1109/DCNAIR50402.2020.9216824.
- [2] Simard, France, и Geneviève Cadoret. «Neural correlates of active controlled retrieval development: An exploratory ERP study». *Brain and Cognition* 124 (2018 г.): 20–28. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2018.04.005>.
- [3] Cysowicz, Yael M. «Orienting and memory to unexpected and/or unfamiliar visual events in children and adults». *Developmental Cognitive Neuroscience* 36 (2019 г.): 100615. <https://doi.org/10.1016/j.dcn.2019.100615>
- [4] Vogan, V. M., B. R. Morgan, T. L. Powell, M. L. Smith, и M. J. Taylor. «The neurodevelopmental differences of increasing verbal working memory demand in children and adults». *Developmental Cognitive Neuroscience* 17 (2016 г.): 19–27. <https://doi.org/10.1016/j.dcn.2015.10.008>.
- [5] Pindus, Dominika M., Eric S. Drollette, Lauren B. Raine, Shih-Chun Kao, Naiman Khan, Daniel R. Westfall, Morgan Hamill, и др. «Moving fast, thinking fast: The relations of physical activity levels and bouts to neuroelectric indices of inhibitory control in preadolescents». *Journal of Sport and Health Science* 8,

- вып. 4 (2019 г.): 301–14. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2019.02.003>.
- [6] A. Demetriou , S. Kazi, G. Spanoudis, N. Makris Predicting school performance from cognitive ability, self-representation, and personality from primary school to senior high school // *Intelligence*, Volume 76, September–October 2019, 101381 <https://doi.org/10.1016/j.intell.2019.101381>
- [7] Anna A.Matejko, Daniel Ansari The neural association between arithmetic and basic numerical processing depends on arithmetic problem size and not chronological age // *Developmental Cognitive Neuroscience*, Volume 37, June 2019, 100653 <https://doi.org/10.1016/j.dcn.2019.100653>
- [8] Dębska, Agnieszka, Katarzyna Chyl, Gabriela Dziegiel, Agnieszka Kacprzak, Magdalena Łuniewska, Joanna Plewko, Artur Marchewka, Anna Grabowska, и Katarzyna Jednoróg. «Reading and spelling skills are differentially related to phonological processing: Behavioral and fMRI study». *Developmental Cognitive Neuroscience* 39 (2019 г.): 100683. <https://doi.org/10.1016/j.dcn.2019.100683>
- [9] Mogadam, Alexandra, Anne E. Keller, Margot J. Taylor, Jason P. Lerch, Evdokia Anagnostou, и Elizabeth W. Pang. «Mental flexibility: An MEG investigation in typically developing children». *Brain and Cognition* 120 (2018 г.): 58–66. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2017.10.001>
- [10] Matejko, Anna A., и Daniel Ansari. «The neural association between arithmetic and basic numerical processing depends on arithmetic problem size and not chronological age». *Developmental Cognitive Neuroscience* 37 (2019 г.): 100653. <https://doi.org/10.1016/j.dcn.2019.100653>
- [11] Xu, Jiahui, и Baichang Zhong. «Review on portable EEG technology in educational research». *Computers in Human Behavior* 81 (2018 г.): 340–49. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.12.037>