

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ОКУЛОМОТОРНОЙ АКТИВНОСТИ ПРИ ЧТЕНИИ У ДЕТЕЙ МЛАДШИХ КЛАССОВ С РАЗНОЙ СТЕПЕНЬЮ СФОРМИРОВАННОСТИ НАВЫКА ЧТЕНИЯ

**Безруких Марьяна Михайловна
Иванов Владимир Вячеславович**

Институт возрастной физиологии РАО – Москва (Россия)

Резюме. Изменение показателей глазодвигательной активности при чтении у детей опосредуется степенью зрелости когнитивных процессов, включенных в психофизиологическую структуру чтения как особого вида когнитивной деятельности, и определяет темпы совершенствования навыка от 6 – 7 к 9 – 10 годам. Отсутствие различий по основным показателям движений глаз между хорошо и плохо читающими детьми в старшем возрасте свидетельствует о разных темпах совершенствования навыка у детей с разной степенью его сформированностью, более высоким у плохо читающих детей, что можно объяснить более поздним формированием базовых когнитивных функций у этих детей.

Ключевые слова: чтение; движения глаз; дети

Чтение – сложный мультимодальный процесс, для осуществления которого необходим определенный уровень развития когнитивных функций – внимания, памяти, восприятия, организации деятельности, речи. При этом движения глаз рассматриваются как индикатор познавательных процессов и состояний человека и детерминируются как мышечной активностью окуломоторного аппарата, так и когнитивными процессами, обеспечивающими реализацию чтения, и связаны с влиянием свойств текста (Liversedge et al., 2004; White, Liversedge, 2006). На разных этапах формирования навыка чтения доминирует один из указанных факторов и степень их влияния с возрастом изменяется. Повышение морфо- и психолингвистической сложности текста сопровождается регрессом навыка чтения, при этом синтетические приемы чтения заменяются аналитическо-синтетическими (Bezrukikh, Adamovskaya, Ivanov & Fillipova, 2017). Изме-

нение характеристик глазодвигательной активности связано с морфофункциональными изменениями всех систем организма, функциональным созреванием структур коры головного мозга, интеллектуальным и психологическим развитием ребенка, совершенствованием и изменением механизмов самого процесса чтения (Bezrukikh, 2009; Bezrukikh & Farber, 2010).

Исследования влияния психо- и морфолингвистических характеристик текста на пространственно-временные параметры глазодвигательной активности и вопросы влияния степени сформированности читательского навыка на движения глаз при чтении различных по сложности текстов у детей немногочисленны (Joseph et al., 2008; Sovik et al., 2000). Также немногочисленны и исследования сопутствующих чтению процессов. Результаты таких исследований выявили, что чтение у детей разного возраста может существенно влиять на функциональное состояние сердечно-сосудистой системы и ее регуляцию (Bezrukikh, Komkova & Ivanov, 2016). Чтение текстов различных по психо- и морфофункциональной сложности у мальчиков и девочек младшего школьного возраста сопровождается сходной реакцией автономной нервной системы, которая характеризуется снижением активности парасимпатического отдела, в большей степени при чтении простого текста. При чём у девочек отмечена менее выраженная вегетативная реакция. В последние годы все более актуальным становится еще один аспект исследования движений глаз — их особенность при чтении с экрана, так как при этом изменяется визуальный и динамический формат предоставления текста (Siegenthaler et al., 2010). Внешняя форма процесса чтения с устройств отличается от чтения книг, но остается не выясненным вопрос — изменяются ли при этом механизмы чтения. Было отмечено, что длительное чтение с экрана монитора вызывает повышенное напряжение зрительного анализатора (Baranov et al., 2008), что в свою очередь может вызывать появление головной боли, увеличивает частоту и продолжительность заболеваний, связанных с нарушением кровообращения и тонуса стенок сосудов.

Все это и определило цель нашего исследования — выявление закономерностей и динамики изменения окулomotorной активности при чтении текстов различной психо- и морфолингвистической сложности у детей 9-10 лет с разной степенью сформированности навыка.

Организация и методы исследования

Исследование проводилось в образовательных учреждениях г. Москвы. В исследовании приняли 47 школьников четвертых классов (средний возраст — 10.17). Использовались 2 методики:

1. Видеорегистрация движений глаз метода на ай-трекере Eyegaze Analyzing System фирмы «Interactive Minds» у детей при чтении (Bezrukikh & Ivanov, 2013).
2. Опрос учителей о сформированности навыка чтения, в ходе которого были сформированы группы хорошо и плохо читающих детей.

Для чтения были предложены 4 текста разной сложности, сформированные по ряду критериев (Ivanov, 2003): №1 – простой, №2 – бессмысленный набор слов («квазитекст»), №3 – повышенный уровень сложности, №4 – сложный текст.

Результаты исследования и их обсуждение

Наши исследования показали, что к 9 – 10 годам в группах хорошо и плохо читающих детей происходят существенные изменения окулomotorной активности: достоверно ($p < 0.0001$) снижается средняя продолжительность фиксаций, причем в группе хорошо читающих школьников резко снижается и разброс индивидуальных значений этого показателя. В группе плохо читающих снижение менее значимо и остается достаточно высоким. В то же время сравнение параметров окулomotorной активности при чтении текстов различной сложности у хорошо и плохо читающих детей 9 – 10 лет не показало значимых различий ни по одному пространственно-временному показателю окулomotorной активности (табл. 1), кроме показателя «Средняя продолжительность фиксаций» при чтении текста №3 ($p = 0.017$). Результаты исследования показали, что как хорошо, так и плохо читающие дети 9-10 лет воспринимают каждое слово целиком со скоростью 7 – 13 символов в секунду (в зависимости от «сложности» текста).

Таблица 1. Средние значения окулomotorной активности у детей 9 – 10 лет с разной сформированностью навыка чтения при чтении текстов различной сложности

| Показатель | | Навык чтения | | Достоверность различий |
|---|---------|---------------|---------------|------------------------|
| | | Хороший | Плохой | |
| | | ($M \pm m$) | ($M \pm m$) | |
| Продолжительность фиксаций (мс) | Текст 1 | 289.90±8.40 | 309.31±20.07 | $p < 0.05$ |
| | Текст 2 | 341.60±11.91 | 333.80±11.79 | |
| | Текст 3 | 266.97±7.36 | 291.00±6.27 | |
| | Текст 4 | 265.94±7.38 | 281.68±7.26 | |
| Амплитуда прогрессивных саккад (угл. град.) | Текст 1 | 1.84±0.07 | 1.78±0.08 | |
| | Текст 2 | 1.51±0.05 | 1.59±0.12 | |
| | Текст 3 | 1.82±0.06 | 1.76±0.06 | |
| | Текст 4 | 2.11±0.09 | 1.91±0.06 | |
| Амплитуда регрессивных саккад (угл. град.) | Текст 1 | 1.45±0.14 | 1.21±0.17 | |
| | Текст 2 | 1.30±0.09 | 1.20±0.06 | |
| | Текст 3 | 1.68±0.08 | 1.42±0.16 | |
| | Текст 4 | 1.60±0.06 | 1.45±0.09 | |

| | | | | |
|--------------------------------------|---------|------------|------------|--|
| Процент регрессов | Текст 1 | 12.89±1.56 | 9.39±1.78 | |
| | Текст 2 | 9.21±1.03 | 9.93±1.40 | |
| | Текст 3 | 13.22±0.93 | 11.59±1.23 | |
| | Текст 4 | 13.47±0.94 | 13.46±1.23 | |
| Время чтения (с) | Текст 1 | 5.73±0.27 | 5.55±0.46 | |
| | Текст 2 | 10.64±0.65 | 10.50±1.25 | |
| | Текст 3 | 18.08±1.03 | 18.69±1.00 | |
| | Текст 4 | 31.01±2.01 | 33.48±2.19 | |
| Скорость чтения (символов в секунду) | Текст 1 | 8.97±0.44 | 9.46±0.68 | |
| | Текст 2 | 6.83±0.55 | 7.31±0.85 | |
| | Текст 3 | 12.41±0.69 | 11.34±0.54 | |
| | Текст 4 | 13.14±0.91 | 11.33±0.70 | |

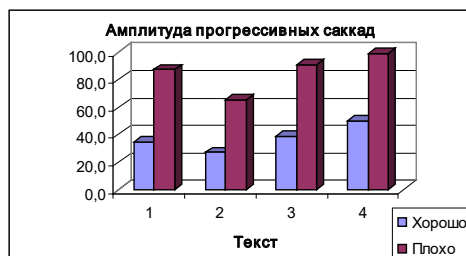
Дисперсионный анализ позволил выделить значимость влияния фактора «сложность» текста на параметры окулomotorной активности у детей 9 – 10 лет. «Сложность текста» значимо оказывает воздействие на среднюю продолжительность фиксаций и в группе хорошо ($F(3, 120) = 15.64, p < 0.0001$), и в группе плохо читающих ($F(3, 60) = 3.33, p = 0.0253$), а также на среднюю скорость чтения и количество регрессивных саккад на элементы текста. У хорошо читающих детей 9-10 лет влияние сложности текста также прослеживается на амплитуду саккад, процент регрессов. У плохо читающих детей влияние текстовых факторов на указанные выше параметры движений глаз не выявлено. Это позволяет сделать вывод о том, что у хорошо читающих детей 9 – 10 лет лучше представлена внутренняя визуальная репрезентация текста. Они четче представляют себе визуальные характеристики слова не только фиксируемого в текущий момент, но и последующего за ним, находящегося в парафовеальной области видения. Такой «предпросмотр» следующего слова позволяет не только совершить саккаду в оптимальном для нее месте (Reichle, Rayner & Pollatsek, 1999), но и уменьшает продолжительность фиксации на нем (Yan et al., 2010).

Особое значение в процессе чтения имеет способность ученика сосредоточить произвольное внимание на процессе восприятия зрительной информации. Это позволяет не только не отвлекаться на внешние раздражители и более успешно выполнять поставленную задачу, но и увеличивает диапазон восприятия (Theeuwes, 1993). Избирательное внимание становится более сформированным к 9 – 10 годам (Machinskaya & Krupskaya, 2011) и это позволяет обеспечить более эффективную стратегию чтения. Важным фактором, влияющим на характеристики движений глаз, является развитие общего запаса сведений и знаний, а также правил и способов взаимосвязи частей предложения. Эти правила позволяют ученикам предугадывать окончание слов или даже сами слова, улучшает понима-

ние общего смысла текста, уменьшает общее время чтения и изменяет стратегию чтения в разных по сложности текстах.

На рисунке 1 отображена динамика изменений показателей окулomotorной активности у детей с разной степенью сформированности навыка чтения. Отсутствие различий в средних показателях окулomotorной активности у хорошо и плохо читающих детей в 9-10 лет свидетельствует о разных темпах совершенствования навыка, причем, более интенсивных у плохо читающих детей. Результаты сравнительного анализа показали, что от 6-7 к 9 – 10 годам уменьшается продолжительность фиксаций: у хорошо читающих детей на 30-38%, у плохо – на 56 – 65%; время чтения: у хорошо читающих – на 50 – 63%, у плохо – 74 – 84%; скорость чтения: у хорошо читающих – на 80 – 112%, у плохо – 308 – 526% в зависимости от уровня сложности текста. Отмечено также увеличение амплитуды прогрессивных саккад: у хорошо читающих на 27 – 50%, у плохо – на 66 – 100%; амплитуды регрессивных саккад: у хорошо читающих на 15 – 28%, у плохо – на 20 – 44%. В то же время процент регрессов достоверно не изменяется с возрастом у детей разного возраста, но одной степени сформированности навыка. Данные показывают, что в группе плохо читающих детей процент изменений параметров окулomotorной активности гораздо выше (в 1.5 – 4.5 раза). Плохо читающие дети интенсивно «догоняют» своих хорошо читающих сверстников.

Важно отметить, что, увеличение скорости чтения идет за счет резкого (более 56 – 65% у плохо читающих) снижения продолжительности фиксаций. Снижение продолжительности фиксаций свидетельствует о совершенствовании навыка распознавания слов (Booth et al., 1999). Резкое улучшение эффективности восприятия буквенных знаков у плохо читающих детей происходит значительно позже, чем у их хорошо читающих сверстников. Запоздывание этого процесса приводит к тому, что снижение продолжительности фиксаций отмечается только к 9 – 10 годам. Нельзя исключить, что у плохо читающих детей позднее созревают и внимание, и механизмы рабочей памяти, и у них достаточно долго расшифровка букв, знаков и понимание слова «конкурируют» за доступ к кратковременной памяти. Это подтверждается и тем, что амплитуда регрессивных саккад и процент регрессов изменяются от 6 – 1 к 9 – 10 годам незначительно.



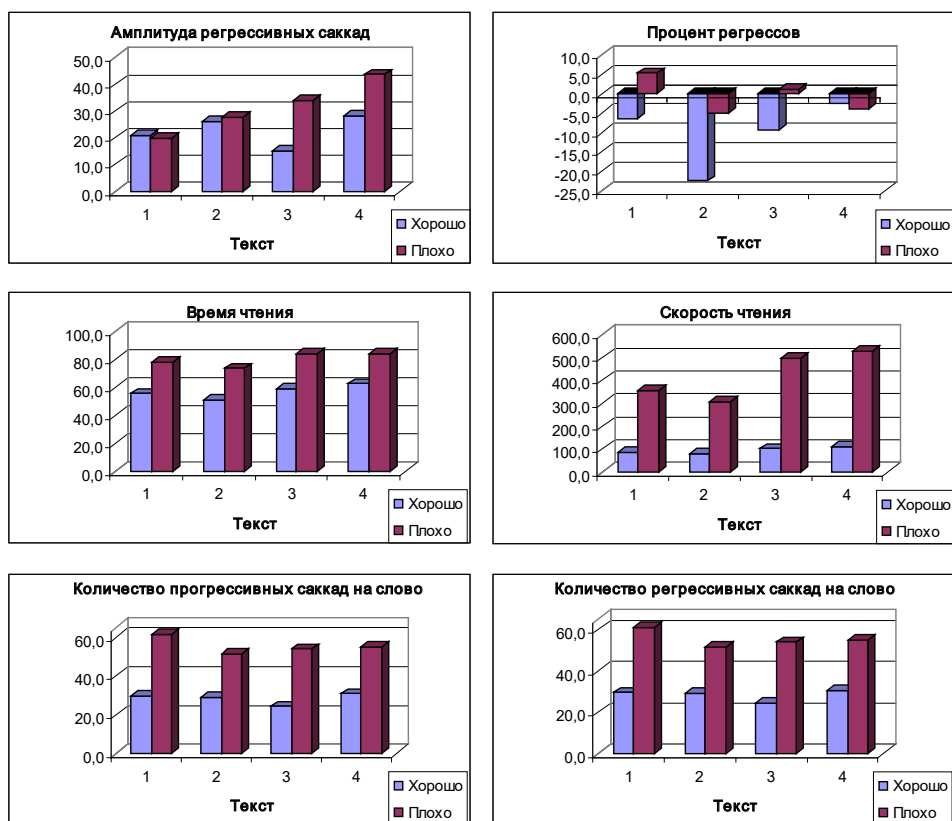


Рисунок 1. Изменение (в %) в показателях окулomotorной активности при чтении текстов различной сложности у детей 6 – 7 и 9 – 10 лет с разной степенью сформированности навыка. По оси ординат – процент различия показателей между детьми разных возрастов, по оси абсцисс – номер текста

Существенное увеличение амплитуды прогрессивных саккад от 6 – 7 к 9 – 10 годам отмечается как у хорошо (27 – 50%) так и у плохо (65 – 100%) читающих детей. Более высокая интенсивность увеличения амплитуды прогрессивных саккад у плохо читающих детей характеризует ускорение процесса совершенствования объема восприятия, успешного включения в процесс чтения информации, находящейся за пределами чёткого видения, которая несет в себе данные о «виде» слова, его длине, оптимальной фиксации для уверенного прочтения (Rayner et al., 1996; Yan et al., 2010).

Интересно, что интегративный показатель «скорость чтения» (в общем характеризующий «технику» чтения) у хорошо читающих детей в среднем увели-

чивается почти в 2 раза (80 – 110%), тогда как у плохо читающих – эти изменения довольно существенны (300 – 520%) при чтении текстов любой сложности.

Эти данные показывают, что к 9-10 годам все дети достигают не только определенных временных характеристик чтения, но и имеют весьма близкие параметры окулomotorной активности. Можно предположить, что тот уровень скорости чтения и показателей окулomotorной активности, которого дети достигают к 9 – 10 годам, связан с возрастным совершенствованием когнитивных механизмов, обеспечивающих реализацию процесса чтения. Известно, что чтение – сложный мультимодальный процесс, для осуществления которого необходим определенный уровень развития когнитивных функций, а у детей с трудностями обучения чтению отмечены как комплексные, так и парциальные нарушения этих функций, а также запаздывание темпов их созревания (Bezrukikh, Farber, 2010; Bezrukikh, 2006, 2009). Известно также, что плохо читающие дети младших классов имеют комплексные нарушения речевого развития, в том числе и бедный словарный запас. Именно это может быть основой трудностей, «догадок», использования контекста при чтении и «совершенствования навыка» (Bezrukikh, 2006).

По нашему мнению, более высокие темпы совершенствования навыка чтения обусловлены более поздним формированием рабочей памяти, селективного внимания, зрительного восприятия и других когнитивных процессов «обеспечивающих» процесс чтения как целостной деятельности у данной группы детей (Bezrukikh & Farber, 2009). Фактически, хорошо и плохо читающие дети 9 – 10 лет сходны по «технике» чтения, однако, по педагогическим характеристикам они различаются. В качестве основного критерия на начальном этапе формирования навыка с 6 – 7 лет выделяется скорость чтения («техническая» составляющая), а в 9 – 10 лет – понимание («информационная»). Изменение критериев разделения на хорошо и плохо читающих детей, по-видимому, и создает сложность субъективной оценки формирования навыка и сопоставления этой оценки с параметрами окулomotorной активности.

Анализ параметров движений глаз показал, что использование простых текстов для оценки когнитивных процессов и определения степени сформированности навыка чтения с точки зрения окулomotorной активности уже со второго класса не значим, и может привести к ошибочным выводам. Однако, достоверные изменения пространственно-временных параметров окулomotorной активности, вызванные усложнением психолингвистической сложности текста, у хорошо и плохо читающих детей 9 – 10 лет позволяют предположить, что анализ движений глаз при чтении простых и сложных текстов может быть использован в качестве критерия сформированности навыка чтения и, позволяет уточнить причины возникновения трудностей обучения.

Выводы

1. Окулomotorная активность при чтении у детей опосредуется возрастными особенностями сложных когнитивных процессов, включенных в психо-

физиологическую структуру чтения как особого вида когнитивной деятельности, и определяет темпы совершенствования навыка от 6 – 7 к 9 – 10 годам вне зависимости от сложности текста. Становление механизмов когнитивной деятельности, связанных с формированием навыка чтения, меняет окулomotorную активность, отражая не только снижение напряженности и повышение эффективности деятельности, но и изменение значимости «технической» и «информационной» составляющей целостной деятельности.

2. Анализ динамики изменений показателей окулomotorной активности выявил разные темпы совершенствования навыка у детей с разной степенью его сформированностью. Темпы «улучшения» параметров окулomotorной активности более высоки у плохо читающих детей, что можно объяснить более поздним формированием у этих детей базовых когнитивных функций.

3. Анализ движений глаз при чтении простых и сложных текстов может быть использован в качестве критерия сформированности навыка чтения и позволяет уточнить причины возникновения трудностей обучения, однако, тексты должны быть подобраны соответственно возрасту обучающегося.

Благодарности. Авторы выражают искреннюю благодарность д.псих.н., профессору В.А. Барабанщикову и к.псих.н., доценту А.А. Демидову за помощь в техническом обеспечении исследования.

ЛИТЕРАТУРА

- Баранов, А.А., Кучма, В.Р. & Текшева, Л.М. (2008). Чтение, компьютер и здоровье. *Вопросы современной педиатрии*, 1 (7), 21 – 25.
- Безруких, М.М. (2006). *Трудности обучения письму и чтению / Развитие личности ребенка от 7 до 11 лет*. Екатеринбург: У-Фактория.
- Безруких, М.М. (2009). Функциональное развитие мозга. Познавательная деятельность и обучение в дошкольном и младшем школьном возрасте. *Альманах „Новые исследования“*. Москва: ИВФ РАО, 2, 8 – 9.
- Безруких, М.М., Адамовская, О.Н., Иванов, В.В. & Филиппова, Т.А. (2017). Особенности зрительного восприятия и окулomotorной активности у второклассников при чтении текстов различной сложности. *Альманах „Новые исследования“*, 4 (53), 46 – 63.
- Безруких, М.М. & Иванов, В.В. (2013). Движения глаз в процессе чтения как показатель сформированности навыка. *Физиология человека*, 39 (1), 83 – 93.
- Безруких, М.М. & Фарбер, Д.А. (2010). Физиология развития ребенка. Руководство по возрастной физиологии. Москва: Изд-во Моск. психол.-соц. ин-та; Воронеж: МОДЭК.

- Безруких, М.М., Комкова, Ю.Н. & Иванов, В.В. (2016). Особенности вегетативной нервной регуляции сердечного ритма и окулomotorной активности у первоклассников при чтении текстов различной сложности. *Альманах „Новые исследования“*, 4 (49), 5 – 20].
- Booth, J.R., Perfetti, C.A. & MacWhinney, B. (1999). Quick, automatic, and general activation of orthographic and phonological representations in young readers. *Developmental Psychology*, 35, 3 – 19.
- Иванов, В.В. (2013). К вопросу о возможности использования лингвистических характеристик сложности текста при исследовании окулomotorной активности при чтении у подростков. *Альманах „Новые исследования“*, 1 (34), 42 – 50].
- Joseph, H.S.S.L., Liversedge, S.P., Blythe, H.I., White, S.J., Gathercole, S.E. & Rayner, K. (2008). Children's and adults processing of anomaly and implausibility during reading: Evidence from eye movements. *The quarterly journal of experimental psychology (Hove)*, 61(5), 708 – 723.
- Liversedge, S.P., Rayner, K., White, S.J., Vergilino-Perez, D., Findlay, J.M. & Kentridge, R.W. (2004). Eye movements when reading disappearing text: is there a gap effect in reading? *Vision Research*, 44, 1013 – 1024.
- Мачинская, Р.И. & Крупская, Е.В. (2011). Созревание регуляторных структур мозга и организация внимания у детей младшего школьного возраста. *Новые медицинские технологии*, 3, 38 – 50.
- Rayner, K., Sereno & S.C., Raney, G.E. (1996). Eye movement control in reading: A comparison of two types of models. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 22, 1188 – 1200.
- Reichle, E.D., Rayner, K. & Pollatsek, A. (1999). Eye-movement control in reading: accounting for initial fixation locations and refixations within the E-Z Reader model. *Vis. Res.*, 39 (26), 4403 – 4411.
- Siegenthaler, E., Wurtz, P. & Groner, R. (2010). Improving the Usability of E-Book Readers. *Journal of usability studies*, 6(1), 25 – 38.
- Sovik, N., Arntzen, O. & Samuelstuen, M. (2000). Eye-movement parameters and reading speed. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*, 13, 237 – 255.
1. Theeuwes, J. (1993). Visual selective attention: A theoretical analysis. *Acta Psychologica*, 83, 93 – 154.
- White, S.J. & Liversedge, S.P. (2006). Linguistic and nonlinguistic influences on the eyes' landing positions during reading. *The quarterly journal of experimental psychology*, 59 (4), 760 – 782.
- Yan, M., Risse, S., Zhou, X. & Kliegl, R. (2010). Preview Fixation Duration Modulates Identical and Semantic Preview Benefit in Chinese Reading. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*, 1 – 42.

REFERENCES

- Baranov, A.A., Kuchma, V.R. & Teksheva, L.M. (2008). Chtenie, komp'yuter i zdorov'e. *Voprosy sovremennoj pediatrii*, 1 (7), 21 – 25
- Bezrukikh, M.M. (2006). *Trudnosti obucheniya pis'mu i chteniyu / Razvitie lichnosti rebenka ot 7 do 11 let*. Ekaterinburg: U-Faktoriya
- Bezrukikh, M.M. (2009). Funkcional'noe razvitie mozga. Poznavatel'naya deyatel'nost' i obuchenie v predshkol'nom i mladshem shkol'nom vozraste. *Al'manakh "Novye issledovaniya"*, 2, 8 – 9. Moscow: IVF RAO
- Bezrukikh, M.M., Adamovskaya, O.N., Ivanov, V.V. & Filippova, T.A. (2017). Osobennosti zritel'nogo vospriyatiya i okulomotornoj aktivnosti u vtoroklassnikov pri chtenii tekstov razlichnoj slozhnosti. *Al'manakh "Novye issledovaniya"*, 4 (53), 46 – 63.
- Bezrukikh, M.M. & Ivanov, V.V. (2013). Dvizheniya glaz v processe chteniya kak pokazatel' sformirovannosti navyka. *Fiziologiya cheloveka*, 39 (1), 83 – 93.
- Bezrukikh, M.M. & Farber, D.A. (2010). Fiziologiya razvitiya rebenka. Rukovodstvo po vozrastnoj fiziologii. Moscow: Izd-vo Mosk. psikh.-soc. in-ta; Voronezh: MODEHK
- Bezrukikh, M.M., Komkova, YU.N. & Ivanov, V.V. (2016). Osobennosti vegetativnoj nervnoj regulyatsii serdechnogo ritma i okulomotornoj aktivnosti u pervoklassnikov pri chtenii tekstov razlichnoj slozhnosti. *Al'manakh "Novye issledovaniya"*, 4 (49), 5 – 20.
- Booth, J.R., Perfetti, C.A. & MacWhinney, B. (1999). Quick, automatic, and general activation of orthographic and phonological representations in young readers. *Developmental Psychology*, 35, 3 – 19.
- Ivanov, V.V. (2013). K voprosu o vozmozhnosti ispol'zovaniya lingvisticheskikh kharakteristik slozhnosti teksta pri issledovanii okulomotornoj aktivnosti pri chtenii u podrostkov. *Al'manakh "Novye issledovaniya"*, 1 (34), 42 – 50.
- Joseph, H.S.S.L., Liversedge, S.P., Blythe, H.I., White, S.J., Gathercole, S.E. & Rayner, K. (2008). Children's and adults processing of anomaly and implausibility during reading: Evidence from eye movements. *The quarterly journal of experimental psychology (Hove)*, 61(5), 708 – 723.
- Liversedge, S.P., Rayner, K., White, S.J., Vergilino-Perez, D., Findlay, J.M. & Kentridge, R.W. (2004). Eye movements when reading disappearing text: is there a gap effect in reading? *Vision Research*, 44, 1013 – 1024.
- Machinskaya, R.I. & Krupskaya, E.V. (2011) Sozrevanie regulyatornykh struktur mozga i organizatsiya vnimaniya u detej mladshego shkol'nogo vozrasta. *Novye medicinskie tekhnologii*, 3, 38 – 50.
- Rayner, K., Sereno, S.C. & Raney, G.E. (1996). Eye movement control in reading: A comparison of two types of models. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 22, 1188 – 1200.

- Reichle, E.D., Rayner, K. & Pollatsek, A. (1999). Eye-movement control in reading: accounting for initial fixation locations and refixations within the E-Z Reader model. *Vis. Res*, 39 (26), 4403 – 4411.
- Siegenthaler, E., Wurtz, P. & Groner, R. (2010). Improving the Usability of E-Book Readers. *Journal of usability studies*, 6(1), 25 – 38.
- Sovik, N., Arntzen, O. & Samuelstuen, M. (2000). Eye-movement parameters and reading speed. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*, 13, 237 – 255.
- Theeuwes, J. (1993). Visual selective attention: A theoretical analysis. *Acta Psychologica*, 83, 93 – 154.
- White, S.J. & Liversedge, S.P. (2006). Linguistic and nonlinguistic influences on the eyes' landing positions during reading. *The quarterly journal of experimental psychology*, 59 (4), 760 – 782.
- Yan, M., Risse, S., Zhou, X. & Kliegl, R. (2010). Preview Fixation Duration Modulates Identical and Semantic Preview Benefit in Chinese Reading. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*, 1 – 42.

COMPARATIVE STUDY OF OCULOMOTOR READING ACTIVITY OF PRIMARY CLASSES STUDENTS WITH DIFFERENT DEGREES OF FORMATION OF READING SKILLS

Abstract. The indices of children's oculomotor activity during reading are determined by the maturity level of cognitive processes involved in the psychophysiological structure of reading and underlie the rate of reading skill development from ages 6 – 7 to 9 – 10 years. The lack of differences in the basic indices of eye movements between normally- and poorly-reading children indicates different rates of reading skill improvement in children with different initial levels of skill development (poorly-reading children had higher rates of skill development). This might be explained by the later formation of rudimentary cognitive functions in these children.

Keywords: reading; eye movement; children

✉ **Acad. Prof. Mariana Bezrukikh, DSc.**
Dr. Vladimir Ivanov
Institute of Age Physiology
Russian Academy of Education
Moscow, Russia
E-mail: ivfao@yandex.ru