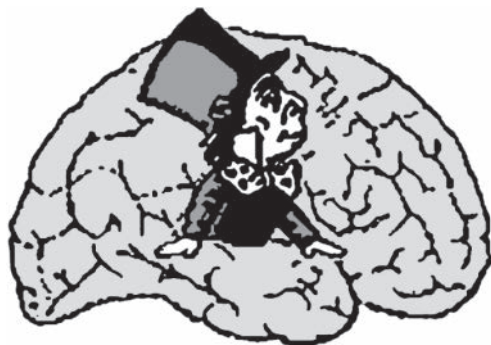


КОГНИТИВНАЯ НАУКА В МОСКВЕ  
**НОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ**



**МАТЕРИАЛЫ  
КОНФЕРЕНЦИИ  
2017**

ПОД РЕД. Е.В. ПЕЧЕНКОВОЙ, М.В. ФАЛИКМАН

УДК 159.9

ББК 81.002

К57

К57 Коллективный

Когнитивная наука в Москве: новые исследования. Материалы конференции 15 июня 2017 г.

Под ред. Е.В. Печенковой, М.В. Фаликман. – М.: ООО «Буки Веди», ИППИП. 2017 г. – 596 стр.

Электронная версия

ISBN 978-5-4465-1509-7

УДК 159.9

ББК 81.002

ISBN 978-5-4465-1509-7

© Авторы статей, 2017

## АНАЛИЗ ГЛАЗОДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ПРИ ЧТЕНИИ У МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ

А. А. Корнеев\*, Т. В. Ахутина, Е. Ю. Матвеева

[korneeff@gmail.com](mailto:korneeff@gmail.com)

МГУ им. М. В. Ломоносова, Москва

**Аннотация.** Работа посвящена исследованию чтения на начальных этапах освоения этого навыка, используя методы регистрации движений глаз. В исследовании приняло участие 37 учащихся второго класса (возраст  $8.6 \pm 0.33$  лет). Оценка глазодвигательной активности производилась с помощью специально созданного для этих целей корпуса предложений, также было проведено нейропсихологическое обследование. Было показано, что число фиксаций зависит от факторов длины слова и его частотности, а продолжительность фиксаций – только от длины слова. Отдельно проводился анализ взаимосвязи состояния функций программирования и контроля и переработки зрительно-пространственной и слуховой информации с характеристиками движений глаз. Он показал, что состояние функций программирования и контроля влияет на продолжительность фиксаций, а функции переработки зрительно-пространственной и слуховой информации – на число фиксаций. Полученные данные позволяют предположить наличие двух стратегий чтения на начальных стадиях освоения этого навыка.

**Ключевые слова:** детская нейропсихология, чтение, движение глаз при чтении, младшие школьники, развитие высших психических функций, регистрация движений глаз

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект № 16-06-00374.

В рамках данной работы предпринимается попытка исследовать чтение на русском языке на начальных этапах освоения этого навыка, используя методы регистрации движений глаз, что позволит исследовать механизмы овладения чтением у младших школьников. Анализ движения глаз при чтении является одним из наиболее информативных способов исследования того, как происходит обработка зрительной информации, какие когнитивные процессы происходят во время чтения (Clifton et al., 2016). Анализ таких параметров движения глаз, как количество и продолжительность фиксаций на слове, позволил показать, что восприятие слова зависит от его частотности и длины (Kliegl et al., 2004). В отечественной психологии таких исследований не проводилось, в силу чего представляется важным проверить, насколько эти эффекты могут быть воспроизведены при чтении на русском. Особенный интерес, по нашему мнению, представляет анализ глазодвигательной активности при чтении в сочетании

с данными о состоянии когнитивных функций, которые могут быть задействованы при чтении. Это, в частности, может позволить оценить вклад различных компонентов высших психических функций (ВПФ) в формирование и освоение навыка чтения.

С этой целью нами было проведено исследование чтения второклассниками на русском с использованием регистрации движений глаз, а также в сочетании с нейропсихологической оценкой отдельных компонентов ВПФ.

## Методика

**Испытуемые.** В исследовании приняли участие 37 испытуемых, учащихся второго класса. Средний возраст  $8.6 \pm 0.33$  лет, 21 мальчик, 16 девочек.

**Исследование чтения.** Испытуемому предлагалось прочесть 33 предложения (3 тренировочных и 30 тестовых), после части из них – ответить на вопросы на понимание прочитанного. Читать надо было про себя. Для исследования движений глаз при чтении на русском языке у детей младшего школьного возраста был разработан корпус предложений. Каждое предложение содержит ключевое слово с контролируемыми параметрами: *длина слов* (короткие слова (3–4 буквы), слова средней длины (5–6 букв) и длинные слова (7–8 букв)) и *частотность*: (высокочастотные (более 60 ipm по подкорпусу детских текстов 1920–2015 годов Национального корпуса русского языка) и низкочастотные (менее 30 ipm)). Длина предложений составляла от 6 до 9 слов, целевое слово никогда не оказывалось первым или последним. Предложения отображались с помощью моношириного шрифта (Ubuntu Mono Normal, размер 26 pt). Текст выводился на экран черным цветом на светло-сером фоне.

**Нейропсихологическое обследование.** Все испытуемые проходили нейропсихологическое обследование, адаптированное для детей 5–9 лет (Ахутина и др., 2016). В него вошло 20 проб, направленных на оценку различных компонентов ВПФ. По результатам обследования рассчитывались следующие интегральные показатели: показатель функций программирования и контроля (управляющих функций), а также показатели функций переработки слуховой и зрительно-пространственной информации.

**Оборудование.** Регистрация движений глаз осуществлялась с помощью установки EyeLink 1000 (SR Research), частота опроса 1000 Гц. Испытуемый сидел перед экраном (диагональ 22 дюйма, частота обновления монитора 200 Гц) на расстоянии 90 см. Голова испытуемого была зафиксирована с помощью подбородника. Компьютерные методики были реализованы на платформе «Практика», для проведения использовался компьютер с сенсорным экраном.

**Обработка результатов.** У каждого испытуемого были рассчитаны следующие параметры движений глаз: общее число фиксаций на слове (fixation count) и среднее время всех фиксаций (average fixation duration). Из анализа исключались те фиксации, длительность которых была меньше или равна 80 мс или длиннее средней продолжительности фиксаций по всей пробе больше, чем на 2 стандартных отклонения.

Обработка данных и статистический анализ результатов проводились с помощью пакета R (ver. 3.2.5).

### Результаты и их обсуждение

Также была рассчитана описательная статистика основных параметров фиксации, данные приведены в табл. 1.

**Таблица 1.** Среднее время фиксации на словах различной длины и частотности (в скобках указаны стандартные ошибки среднего)

Частотность слова	Чтение на русском (наши данные)					
	Частотные слова			Нечастотные слова		
Длина слова	Короткие	Средние	Длинные	Короткие	Средние	Длинные
Среднее число фиксаций	2.0 (0.2)	2.8 (0.2)	3.9 (0.3)	2.7 (0.2)	4.0 (0.3)	4.5 (0.4)
Средняя продолжит. фиксации, мс	289 (17)	359 (17)	314 (12)	350 (14)	300 (10)	338 (11)

Результаты дисперсионного анализа влияния факторов длины и частотности на эти параметры представлены в табл. 2.

**Таблица 2.** Результаты дисперсионного анализа влияния факторов длины и частотности слов на число и продолжительность фиксации

Фактор	Среднее число фиксаций			Средняя продолжительность фиксации		
	$F$	$p$	$\eta^2_p$	$F$	$p$	$\eta^2_p$
<b>ДЛИНА</b>	<b>48.086</b>	<b>.000</b>	<b>.572</b>	0.647	.527	.018
<b>ЧАСТОТНОСТЬ</b>	<b>46.728</b>	<b>.000</b>	<b>.565</b>	<b>46.357</b>	<b>.000</b>	<b>.563</b>
<b>ДЛИНА × ЧАСТОТНОСТЬ</b>	2.434	.095	.063	2.945	.059	.076

Полученные данные позволяют говорить о том, что свойства слова влияют на характеристики движений глаз при чтении на русском. Увеличение длины слова приводит к увеличению числа фиксаций, при этом среднее время фиксации у детей не показывает зависимости от длины слова. Эти данные согласуются с данными, полученными при чтении на немецком языке (Tiffin-Richards, Schroeder, 2015). Также можно отметить, что чтение частотных слов в целом дается детям гораздо легче, чем низкочастотных слов, что отражается в меньшем числе фиксаций и относительно небольшой их продолжительности при чтении частотных слов. Это ожидаемый эффект соответствует данным других исследований (см., например, Joseph et al., 2013).

Отдельной задачей исследования было сопоставление объективных данных о характере движений глаз при чтении и оценок состояния когнитивных функций, полученных при нейропсихологическом обследовании. В частности, представляет интерес, насколько оказываются взаимосвязаны движения глаз

и функции переработки слуховой и зрительной информации, а также управляющие функции (III блок мозга по А. Р. Лурии).

Подсчет корреляций между результатами нейропсихологического обследования и двумя основными параметрами движений глаз, анализируемыми в данной работе, показал, что продолжительность фиксации положительно коррелирует с интегральным показателем управляющих функций ( $r = .412, p = .013$ ). Нейропсихологические индексы рассчитываются по принципу штрафных баллов, поэтому положительная корреляция в данном случае говорит о том, что плохое состояние функций программирования и контроля действий может приводить к увеличению времени фиксации. Это, в частности, может объясняться тем, что ребенку с относительной слабостью этих функций может требоваться больше времени на подготовку к последующей саккаде. Число фиксации показало значимые корреляции с показателем переработки зрительно-пространственной информации ( $r = .335, p = .043$ ). Также интересно, что со зрительно-пространственными функциями коррелирует число возвратных движений глаз (регрессий):  $r = .366, p = .033$ ). Из этого можно заключить, что положение фиксации на слове в большей степени связано именно с этими функциями. Их слабость приводит к неоптимальному положению фиксации и, как следствие, к увеличению их числа и более частым возвратным движениям глаз при чтении. Также число фиксации оказалось взаимосвязано с продуктивностью выполнения основной пробы на переработку слуховой информации – понимание близких по звучанию слов ( $r = -0.462, p = .005$ ).

Полученные данные о взаимосвязи между характером движений глаз могут также рассматриваться как основа для дальнейшего выделения детей, использующих различные стратегии при освоении навыка чтения – «лексическую» (lexical route), когда слово воспринимается как целое, и «сублексическую» (sublexical route), когда слово распознается последовательно, по частям. Так, например, слабость переработки зрительно-пространственной и слуховой информации, приводящая, по нашим данным, к увеличению числа фиксации на слове, может также провоцировать использование стратегии чтения слова по частям. В настоящее время ведется работа по более полному анализу различных характеристик движений глаз для более четкого выделения и описания этих стратегий.

## Литература

Ахутина Т. В., Корнеев А. А., Матвеева Е. Ю., Романова А. А., Азрис А. Р., Полонская Н. Н., Пылаева Н. М., Воронова М. Н., Максименко М. Ю., Яблокова Л. В., Меликян З. А., Кузева О. В. Методы нейропсихологического обследования детей 6–9 лет. М.: В. Секачев, 2016.

Clifton Jr. C., Ferreira F., Henderson J. M., Inhoff A. W., Liversedge S. P., Reichle E. D., Schotter E. R. Eye movements in reading and information processing: Keith Rayner's 40year legacy // *Journal of Memory and Language*. 2016. Vol. 86. P. 1–19. doi:10.1016/j.jml.2015.07.004

Kliegl R., Grabner E., Rolfs M., Engbert R. Length, Frequency, and Predictability Effects of Words on Eye Movements in Reading // *European Journal of Cognitive Psychology*. 2004. Vol. 16. No. 1–2. P. 262–284. doi:10.1080/09541440340000213

Tiffin-Richards S. P., Schroeder S. Word length and frequency effects on children's eye movements during silent reading // *Vision Research*. 2015. Vol. 113. P. 33–43. doi:10.1016/j.visres.2015.05.008

## **An Eye-Tracking Study Of Reading In Russian Primary School Children**

Korneev A.\*, Akhutina T., Matveeva E.

[korneeff@gmail.com](mailto:korneeff@gmail.com)

Lomonosov Moscow State University, Moscow

**Abstract.** We investigated reading in the Russian language during the early stages of acquiring this skill by employing the method of eye tracking. The participants were 37 second grade pupils (average age – 8.6 y.o.). A corpus consisting of 30 sentences containing target words with controlled length and frequency was developed and used in the study. In addition, all of the children passed a neuropsychological assessment adapted for 6-9 year olds. The analysis shows that the number of fixations depends both on the length of a word and on its frequency, whereas the duration of fixations are related only to the word's length. The analysis was conducted of the influence of executive functions and of functions of visual-spatial and auditory information processing on the characteristics of eye movement. We found that the state of executive functions can be related to the duration of fixations, and the functions of visual-spatial and auditory information processing are related to the number of fixations. The results support the hypothesis that children can use two different reading strategies: lexical and sublexical.

**Keywords:** silent reading, eye movements, children, length effect, frequency effect, developmental neuropsychology