

ОСОБЕННОСТИ ДВИЖЕНИЙ ГЛАЗ У ДЕТЕЙ МЛАДШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА В ПРОЦЕССЕ ЧТЕНИЯ ТЕКСТОВ РАЗНОЙ СЛОЖНОСТИ¹

*В. В. Иванов**, *А. А. Демидов***, *М. М. Безруких**

* Институт возрастной физиологии РАО (Москва),

** Центр экспериментальной психологии, МГППУ (Москва)

ronin1024@bk.ru

При помощи метода видеорегистрации движений глаз изучалось влияние сложности и структурной организации текста на параметры окулomotorной активности учащихся первого и четвертого классов. Установлено, что сложность текста и его структурная организация влияет на среднюю продолжительность фиксаций и процентное соотношение прогрессивных и регрессивных саккад только у учащихся четвертых классов.

Ключевые слова: движения глаз, чтение, формирование навыка чтения, сложность и структура текста.

Введение

К настоящему времени выполнено большое количество исследований, посвященных изучению организации и функционированию окулomotorной активности взрослых в процессе чтения. Основной целью этих исследований стало как изучение характеристик окулomotorной активности самой по себе, так и определение влияния психолингвистических характеристик читаемого текста на планирование стратегии чтения. Было показано, что на стратегию чтения и, в частности, на движения глаз в процессе чтения влияют такие психолингвистические характеристики текста, как частота встречаемости лексических и синтаксических конструкций в тексте, предсказуемость слов в контексте предложения, лексическая или фонологическая неоднозначность слов, стилистическое согласование и влияние дискурса и др. (Hyona, 1995; Pollatsek, Rayner, 1990; Rayner, Duffy, 1984; Rayner, 1998; Sereno, 1995). Необходимо отметить, что подавляющее большинство исследований было нацелено на изучение уже сформировавшегося навыка чтения у взрослых читателей, что не позволяет распространить полученные результаты на выборки других возрастов и, в частности, детей. Но детское чтение имеет принципиальные отличия от взрослого чтения, не сводящиеся к простому недоразвитию операциональных средств свободного чтения. В отдельных исследованиях было показано, что на начальных этапах формирования навыка чтения детям достаточно трудно сконцентрироваться на читаемом, удержать свой взор на словах, недостаточно хорошо развит процесс преобразования графем в фонемы (Ehri, 1998) и еще незначителен объем кратковременной памяти. Это определяет и особенности детского чтения, например дрейф фиксаций, частые, по сравнению со взрослыми, регрессивные саккады, непонимание прочитанного. Существующие исследования, описывают количественные изменения параметров окулomotorной активности у детей разных возрастных групп (Findlay, Gilchrist, 2003; McConkie et al., 1991), но проблема о влиянии психолингвистических факторов – сложности и структурной организации текста – на окулomotorную активность детей еще недостаточно хорошо изучена.

1 Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект № 08-06-00316а и РГНФ, проект № 09-06-01108а.

Поэтому основной целью нашего исследования стало изучение влияния сложности и структурной организации текста на характеристики движений глаз при чтении учащихся младших классов с разной степенью сформированности навыка чтения.

Процедура и методика исследования

В исследовании приняли участие 60 школьников первых (33 ученика, средний возраст – 7 лет 3 мес.) и четвертых (27 учеников, средний возраст – 10 лет 2 мес.) классов гимназии № 710 г. Москвы. Регистрация окуломоторной активности производилась бинокулярно с использованием установки EyeGaze Analyzing System (www.interactive-minds.com), на основе методики видеорегистрации. Частота видеорегистрации составила 120 Гц, точность регистрации – 0,45°.

Исследование проводилось индивидуально с каждым ребенком. Его усаживали перед монитором, регулировали расстояние перед монитором (~50 см) и высоту посадки так, чтобы школьник смотрел в центр экрана. После процедуры калибровки, на экране демонстрировался стимульный материал – тексты различной степени сложности. Текст был написан в виде хорошо различимых прописных букв, угловой размер которых составлял около 0,32°. Все тексты были разбиты на серии так, чтобы ребенок мог отдохнуть перед каждой серией.

Стимульный материал для чтения имел следующие характеристики:

- 1) **текст № 1** – простой однострочный текст (характеристики: количество предложений – 2; среднее количество слов в предложении – 3,5; среднее количество букв в слове – 2,4);
- 2) **текст № 2** – не связанные общим смыслом простые трехбуквенные однословные слова. Этот текст мы описываем как более сложный, чем текст № 1, так как в нем отсутствуют предсказуемость и семантическая связанность слов, стилистическое согласование и влияние контекста (Pollatsek, Rayner, 1990). Мы предположили, что эти характеристики текста могут оказать влияние на окуломоторную активность детей только к четвертому классу, когда учащиеся способны опираться на указанные глобальные характеристики текста;
- 3) **текст № 3** – сложный описательный текст (характеристики: количество предложений – 10; среднее количество слов в предложении – 6,8; среднее количество букв в слове – 5,3).

Полученные в ходе регистрации данные экспортировались из программного обеспечения установки NYAN в файл формата CSV. Эти данные содержат информацию о координатах местоположения фиксации на экране монитора, дешифрованное состояние глаза (в процессе саккады, в процессе фиксации, завершение фиксации) и продолжительность фиксации. С помощью авторской программы ExperData из указанных данных рассчитывались основные параметры окуломоторной активности: продолжительность фиксации (мс), амплитуда прогрессивных саккад (угл. гр.), амплитуда регрессивных саккад (угл. гр.), процент регрессивных саккад (%).

Статистическая обработка данных проводилась с использованием статистического пакета SPSS 12.0. Для сравнения параметров движений глаз у разных групп испытуемых использовался дисперсионный анализ (ANOVA). Для выяснения степени достоверности различий при сравнении пар текстов использовался Т-тест для зависимых выборок (Paired-samples T-test).

Результаты исследования

В таблицах № 1 и № 2 представлены средние значения параметров оculoмоторной активности у учащихся первого и четвертого классов и статистические различия при чтении текстов разной степени сложности.

Таблица 1
Средние значения параметров оculoмоторной активности у детей первого класса в процессе чтения текстов разной сложности

Класс	Параметр	1 текст		2 текст		3 текст	
		M±m	σ	M±m	σ	M±m	σ
1 класс	Время фиксации (мс)	603,49±47,98 4***	275,64	603,79±44,1 4***	241,55	607,26±53,12 4***	295,80
	Амплитуда прогрессивных саккад (угл. гр.)	1,11±0,063 3*, 4***	0,36	1,10±0,054 3**, 4***	0,29	1,24±0,078 1*, 2**, 4***	0,43
	Амплитуда регрессивных саккад (угл. гр.)	1,18±0,257	1,21	0,97±0,058 3*, 4**	0,32	1,12±0,053 2*, 4**	0,30
	Процент регрессивных саккад (%)	18,22±1,86 2**	8,74	10,85±1,20 1**	6,58	14,79±1,55	8,63

Таблица 2
Средние значения параметров оculoмоторной активности у детей четвертого класса в процессе чтения текстов разной сложности

Класс	Параметр	1 текст		2 текст		3 текст	
		M±m	σ	M±m	σ	M±m	σ
4 класс	Время фиксации (мс)	302,54±12,45 2*, 3***, 4***	64,69	323,69±10,10 1*, 3***, 4***	52,47	260,67±7,15 1***, 2***, 4***	37,16
	Амплитуда прогрессивных саккад (угл. гр.)	1,52±0,051 3***, 4***	0,27	1,61±0,084 3***, 4***	0,43	2,15±0,076 1***, 2***, 4***	0,39
	Амплитуда регрессивных саккад (угл. гр.)	1,37±0,227	0,82	1,29±0,077 3*, 4**	0,36	1,58±0,079 2*, 4**	0,40
	Процент регрессивных саккад (%)	17,48±1,64 2**, 3*	5,93	9,94±0,87 1**, 3*	4,07	13,57±1,17 1*, 2*	5,99

Примечание к таблицам 1 и 2: 1 – стат. достоверное отличие от текста № 1; 2 – стат. достоверное отличие от текста № 2; 3 – стат. достоверное отличие от текста № 3; 4 – стат. достоверные различия у учащихся в 1 и 4 классах. * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$.

Попарное сравнение текстов различной степени сложности на разных этапах сформированности навыка чтения позволило выявить ряд интересных закономерностей оculoмоторной активности. Результаты показали, что у первоклассников средняя продолжительность фиксации не различается при чтении всех типов текстов. Т. е. школьники из этой возрастной группы совершают в среднем одинаковые по продолжительности фиксации и в простом, и в сложном текстах, и при чтении коротких несвязанных слов. В то же время у учеников четвертых классов средняя продолжительность фиксации дифференцировалась в зависимости от типа текста ($p < 0,05$), и наиболее продолжительным были фиксации при чтении текста № 2 (однослоговые слова, не связанные общим смыслом), а наименее продолжительными были фиксации при чтении текста № 3 (описательный текст).

Таким образом, наши данные могут свидетельствовать о том, что с совершенствованием навыка чтения увеличивается влияние факторов сложности и структурной организации текста на процесс чтения, так как у учащихся первых классов, в отличие от учащихся четвертых классов, не выявлено различий (по времени фиксации) между чтением коротких и относительно длинных, знакомых и незнакомых слов. Однако у первоклассников отмечается большая вариативность продолжительности фиксаций (193–1361 мс), чем у учеников четвертых классов (204–481 мс). Это может объясняться тем, что в первом классе навык чтения у детей находится на разных уровнях сформированности, а к четвертому классу различия в степени сформированности навыка чтения нивелируются.

С другой стороны, можно наблюдать влияние длины слов на амплитуду прогрессивных саккад. Так, в первом классе различие по данному показателю между чтением трехбуквенных однослоговых слов, не связанных общим смыслом, и чтением простого текста (средняя длина слов в котором составляет 2,4 буквы) недостоверно. В то же время сравнение этих двух текстов с чтением сложного текста № 3 (средняя длина слов – 5,3 буквы) выявило достоверную разницу ($p < 0,05$) в значениях амплитуды прогрессивных саккад. Эта же зависимость характерна и для учащихся четвертых классов ($p < 0,001$). У первоклассников средняя длина саккад при чтении сложного текста (№ 3) больше, чем при чтении простого текста (№ 1) всего в 1,12 раза, тогда как в четвертом классе – в 1,41 раза. Это может быть связано с тем, что в первом классе преобладает слоговое чтение, тогда как четвероклассники воспринимают слово целиком.

При сравнении средних значений амплитуды регрессивных саккад в нашем исследовании выявлено значимое различие только между сложным описательным текстом и набором несвязанных трехбуквенных однослоговых слов. Эти различия наблюдаются, как и у группы первоклассников ($p < 0,05$), так и у группы четвероклассников ($p < 0,05$). Для учащихся обоих классов характерны регрессивные саккады большей амплитуды при чтении сложного текста, нежели чем при чтении набора трехбуквенных слов.

Процентное соотношение прогрессивных и регрессивных саккад указывает на относительное количество ошибок прочтения, сделанных при восприятии текста. В первом классе значимая разница по этому параметру выявлена при сравнении простого текста и набора трехбуквенных слов ($p < 0,01$). Если расположить абсолютные проценты регрессивных саккад по возрастанию, то меньше всего регрессов совершалось при чтении набора слов (текст № 2–10,85%), а больше всего – в простом тексте (текст № 1–18,22%).

В четвертом классе статистически достоверные различия по процентному количеству регрессивных саккад ($p < 0,05$) присутствуют при сравнении всех пар текстов. Наименьшее количество регрессивных саккад наблюдается при чтении набора трехбуквенных слов (текст № 2–9,94%), далее по возрастанию, следует сложный текст (текст № 3–13,57%) и простой текст (текст № 1–17,48%). Следует отметить, что процент регрессивных саккад, выявленный при чтении простого текста, выше, чем при чтении сложного текста. Данная особенность характерна для учащихся первых и четвертых классов.

В целом, сравнение параметров окулomotorной активности учащихся первых и четвертых классов показывает, что между учениками данных возрастных групп существуют различия по средней продолжительности фиксаций ($p < 0,001$) и средней амплитуде прогрессивных саккад ($p < 0,001$) при чтении всех трех типов текстов. У детей четвертых классов по сравнению с первоклассниками время фиксации мень-

ше в 2 раза, а длина прогрессивных саккад больше в 1,5 раза. Средняя амплитуда регрессивных саккад не различается у учащихся обеих возрастных групп только при чтении текста № 1. Процентное соотношение прогрессивных и регрессивных саккад (процент регрессивных саккад) достоверно не различается у обеих групп школьников ни в одном из текстов. Это свидетельствует, с одной стороны, о совершенствовании навыка чтения от первого класса к четвертому, а с другой – о недостаточной сформированности навыка чтения у учащихся 4 класса.

Выводы

1. Результаты анализа окуломоторной активности в процессе чтения текстов разной степени сложности у учащихся первых и четвертых классов показало: сложность текста не влияет на значение средней продолжительности фиксации у учащихся первого класса. Можно предположить, что дети в этом возрасте читают и простые, и сложные слова еще механически. У них отсутствует влияние дискурса, нет предугадывания следующего слова, что может способствовать уменьшению времени чтения, т. е. основным фактором влияния на окуломоторную активность является сформированность технических навыков чтения и зрительной дифференцировки буквенных знаков. В четвертом же классе разные по сложности типы текстов влияют на значение средней продолжительности фиксации (например, бессмысленный набор слов читается детьми дольше, чем текст, несущий смысловую нагрузку). В то же время заметно уменьшение среднего времени фиксации на разных этапах формирования навыка чтения (первый и четвертый классы), что отмечали практически все исследователи движений глаз.

2. По результатам исследования, можно предположить, что амплитуда прогрессивных саккад обуславливается длиной слов, т. е. количеством букв в слове. Связанной с амплитудой прогрессивных саккад является размер «перцептивного поля» (perceptual span). Здесь также наблюдаются различия между учениками первого и четвертого классов. Можно подсчитать, что если 1 буква предъявляемых текстов занимает около 0,32 угл. гр., то амплитуда прогрессивной саккады при чтении текста № 3 у первоклассников составляет 3,9 знаков, у четвероклассников – 6,7 знаков. Таким образом, «поле восприятия» от первого к четвертому классу увеличивается.

3. Также можно говорить и о влиянии длины слов и предложений на амплитуду регрессивных саккад. Необходимость перечитывания фрагмента текста инициирует регрессивную саккаду от слова, где возникла ошибка понимания прочитанного, до места, перечитав которое возможно устранение данной ошибки; и в простом, и сложном текстах это может быть даже начало предложения. Вместе с этим процентное количество регрессивных саккад при чтении набора трехбуквенных слов значимо меньше, чем при чтении двух других текстов. Это может быть вызвано ошибками зрительной дифференцировки букв, а не смысловыми проблемами понимания прочитанного. Особенно часты регрессы при нарушении механизма формирования навыка чтения (при так называемом «механическом» чтении), когда ребенок, начиная читать следующее слово, возвращается к предыдущему, так как не осознал его смысл (Безруких, 2006).

4. В четвертом классе процент регрессов также зависит от сложности текста, тогда как в первом классе по данному показателю достоверно значимых различий между простым (№ 1) и более сложным текстом (№ 3) не обнаружено. По нашему мнению, это может быть косвенным подтверждением механического чтения. В пользу этого факта (механизма процесса чтения) говорит то, что текст № 3

смогли понять 46% первоклассников, тогда как в четвертом классе таких детей был 81%. Среднее процентное соотношение прогрессивных и регрессивных саккад при чтении всех текстов у обоих возрастных групп согласуется с данными К. Райнера (Rayner, 1998) и Г. МакКонки (McConkie, 1991) о постоянстве количества регрессов, составляющих в среднем 10–15%. Процентное соотношение регрессивных и прогрессивных саккад не различается у первоклассников и четвероклассников во всех типах текстов, что может объясняться тем, что процессы формирования регрессивных саккад схожи и свидетельствуют о несовершенстве процесса чтения и в первом, и в четвертом классах, хотя учащиеся четвертого класса читают текст быстрее, чем первоклассники. При этом у четвероклассников отмечена меньшая продолжительность фиксации, и одновременно, рост амплитуды прогрессивных и регрессивных саккад.

Литература

- Безруких М. М.* Трудности обучения письму и чтению // Развитие личности ребенка от 7 до 11 лет. Екатеринбург: У-Фактория, 2006.
- Ehri L.* Grapheme-phoneme knowledge is essential for learning to read words in English // Word recognition in beginning literacy / J. Metsala & L. Ehri (eds.). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Inc., 1998. P. 3–40.
- Findlay J. M., Gilchrist I. D.* Active vision: The psychology of looking and seeing. Oxford: University Press, 2003.
- Hyona I.* An eye movement analysis of topic-shift effect during repeated reading // Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition. 1995. V. 21. P. 1365–1373.
- McConkie G. W., Zola D., Grimes J., Kerr P. W., Bryant N. R., Wolf P. M.* Children's eye movements during reading // Vision and visual dyslexia / J. F. Stein (ed.). London: Macmillan Press, 1991. P. 251–262.
- Pollatsek A., Rayner K.* Eye movements and lexical access in reading // Comprehension processes in reading / M. Coltheart (ed.). Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1990. P. 43–164.
- Rayner K.* Eye Movements in Reading and Information Processing: 20 Years of Research // Psychological Bulletin. 1998. V. 124/3. P. 372–422.
- Rayner K., Duffy S. A.* Lexical complexity and fixation times in reading: Effects of word frequency, verb complexity, and lexical ambiguity // Memory & Cognition. 1986. V. 14. P. 191–201.
- Sereno S. C.* Resolution of lexical ambiguity: Evidence from an eye movement priming paradigm // Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition. 1995. V. 21. P. 582–595.

ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫЙ ПОДХОД В ОБУЧЕНИИ ВОКАЛИСТОВ: ПРОБЛЕМЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ

И. И. Ильясов, Н. Л. Нагибина**, И. П. Яник****

* МГУ им. М. В. Ломоносова (Москва)

** Институт психоанализа (Москва)

*** Детская музыкальная школа им. Дж. Гершвина (Москва)
nagibina-nata@rambler.ru

Формирующий эксперимент в педагогике имеет много технических погрешностей, назрела ситуация пересмотра его технологии. «Эксперимент, на который ссылаются» и «естествен-