

Оганов С. Р., Корнев А. Н. Саккады как показатель индивидуальной вариативности стратегий анализа текста: чтение научного текста студентами 2–4 курсов/ Когнитивная психология: методология и практика. Коллективная монография / Д. Айрапетян, Д. С. Алексеева, С. И. Алексухин, В. М. Аллахвердов и др. / Под науч. ред. В. М. Аллахвердова, Н. В. Дмитриевой, О. В. Защириной, С. Н. Костроминой, С. А. Котовой, Т. В. Черниговской, Ю. Е. Шелепина. — СПб.: Изд-во ВВМ, 2015 . С.212-220

САККАДЫ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ВАРИАТИВНОСТИ СТРАТЕГИЙ АНАЛИЗА ТЕКСТА: ЧТЕНИЕ НАУЧНОГО ТЕКСТА СТУДЕНТАМИ 2-4 КУРСОВ¹

С.Р.Оганов, А.Н.Корнев

Понимание текста является одной из самых актуальных проблем современной лингвистики, психологии, культурологии и семиотики. Понимание письменных текстов в наш век информационных технологий приобрело особое значение. В связи с этим весьма актуальным является изучение механизмов понимания при чтении. В лингвистике долгое время не придавали серьезного значения различиям в понимании письменного и устного текста. В последние несколько десятилетий ситуация изменилась. В современных моделях чтение рассматривается как активный процесс создания пропозициональной схемы или «образа текста» (Kintsch, 1988; van Dijk & Kintsch, 1983). Анализ информации при чтении, осуществляемый в процессе построения образа текста, представляет собой сложную, мультиаспектную поисковую деятельность, направленную на восприятие и понимание содержания текста. Индивидуальный, творческий компонент играет в этом процессе очень важную роль. Один и тот же письменный текст прочитывается разными читателями по-разному. Эти различия происходят от индивидуальных различий, как в жизненном опыте и знаниях, так и в используемых приемах обработки текста. Совокупность действий, осуществляемых читателем в процессе данной деятельности, называют стратегией (Afflerbach, Pearson, Paris, 2008).

До недавнего времени предполагалось, что все грамотные, образованные люди используют примерно те же приемы анализа текста при чтении. Поскольку не было возможности непосредственно наблюдать процесс обработки текста, предметом исследований был преимущественно результат – объем информации, которую испытуемый почерпнул из текста и смог воспроизвести. Появление технологий регистрации взгляда при чтении создал принципиально новые возможности – наблюдать процесс сканирования и осмысления текста on-line (Барабанщиков, Жегалло, 2014, Rayner et al., 2006). Данные регистрации движений взгляда при чтении, позволяют объективировать перемещения фокуса внимания между разными фрагментами текста. Это в свою очередь косвенно характеризует индивидуальную логику интеграции компонентов текста в целостное семантическое образование. В современных исследованиях чтения и понимания посредством айтрекинга анализируются преимущественно количественные характеристики таких параметров, как фиксации и саккады (Rayner, 1998, 2006 и др.). Известно, что на длительность, количество и другие параметры фиксаций и саккад влияют как некоторые характеристики текста (частотность слов, знакомость содержания, жанр текста и др.), так и индивидуальные характеристики читающего (уровень владения техникой чтения, объем оперативной памяти и др.) (Kaakinen J.K., Hyona J., Keenan, 2003). Все это создает значительную индивидуальную вариативность этих показателей (Rayner, 1998). Предпринимались попытки соотнести паттерны окуломоторного поведения с определенными стратегиями когнитивного анализа текста при чтении (Afflerbach, Pearson, Paris, 2008).

Эти данные позволяют с уверенностью говорить о том, что стратегия анализа текста может быть описана через совокупность количественных и качественных характеристик движений взгляда (Hyona, 1995, Just, Carpenter, 1980, Rayner, 1998, 2006, Vitu, 1998 и др.), что подтверждают результаты некоторых зарубежных исследований. Предпочтение в подобных исследованиях отдается таким показателям, как длина и направленность саккад (Bicknell, Levy, 2011, Vitu, McConkie, 2000). Обсуждается такой показатель, как соотношение прогрессивных и регрессивных саккад, доля регрессивных саккад в общем их количестве.

Установлено, что регрессивные саккады возникают в связи с разными когнитивными процессами: 1. возврат к непонятым фрагментам текста для перечитывания (Hyona, 1995); 2. возврат для прочтения пропущенных слов при т.н. «просмотровом чтении» (“skimming”); 3. компенсация слишком длинных прогрессивных саккад или неудачных фиксаций (Vitu, 1998); 4. коррекция интерпретации слова с учетом контекста (Pollatsek, 1990, Pynte, 1996). Тем не менее, ряд наблюдений позволяет полагать, что число и протяженность регрессивных саккад зависит от индивидуальных особенностей стратегии анализа текста у читателя (Raupel, 1998 и др.). Например, описаны окуломоторные корреляты таких стратегий, как селективное, поисковое чтение, последовательно-сплошное чтение (Hyona, Lorch, Rinck, 2003). По некоторым данным паттерн перечитывания связан с когнитивной обработкой информации на “наиболее высоком когнитивном уровне” (Panttinen, Anto, Erdmann, 2013). Высказываются предположения, касающиеся зависимости особенностей используемой стратегии и паттернов окуломоторной активности от поставленной задачи в контексте чтения. Исследователи стратегий анализа текста при чтении большое внимание уделяют регрессивным саккадам (Vitu, McConkie, Zola, 1998, Vitu, McConkie, 2000, Yang, McConkie, 2001 и др.). Предполагается, что регрессивные саккады могут отражать особенности анализа информации на уровне текста, как целого, а не на уровне слов или предложений (Raupel, 1998). Большинство вышеприведенных публикаций относятся к индоевропейским языкам. На русскоязычном материале данные проблемы изучены недостаточно. Как показано в ряде работ, фактор языка и типа письменности существенно влияет на параметры движений зора при чтении.

Цель данного исследования: изучение индивидуальных особенностей стратегий анализа текста студентов 2-4 курса при чтении

В процессе исследования решались следующие задачи:

1. Изучить особенности движений зора студентов совершаемых при анализе текста посредством бинокулярного трекинга глаз
2. Описать общие и индивидуальные паттерны окуломоторной активности студентов 2 – 4 курсов в зависимости от уровня сформированности навыка понимания письменных текстов;
3. Изучить влияние характера поставленной задачи на показатели окуломоторной активности.

Испытуемые: В исследовании приняли участие 85 студентов 2 - 4 курса в возрасте 17-22 лет, отобранных методом случайной выборки.

Дизайн и процедура эксперимента: На первом этапе испытуемым было предложено задание для оценки уровня сформированности навыков анализа текста. Оценка навыка понимания и анализа текстовой информации проводилась посредством методики “Понимание научных текстов” (ПНТ), в рамках которой испытуемые читали 3 научных текста, а затем отвечали на вопросы по текстам. Затем, в ходе статистического анализа были выделены 2-е подгруппы с крайними значениями оценки понимания прочитанного. В подгруппу №1 (n=12) – с результатами на уровне 85–100-го перцентиля (условно - «сильная» подгруппа), в подгруппу №2 (n=7) вошли испытуемые с результатами на уровне 1–15-го перцентиля по ПНТ («слабая» подгруппа). Это позволило выделить тех, у кого индивидуальные различия в стратегиях анализа текста выражены наиболее контрастно.

Вторым этапом явилось экспериментальное исследование регистрации движений зора при чтении испытуемыми п/гр №1 и п/гр №2. Исследование проводилось посредством видеорегистрации движений зора испытуемого, осуществляемой стационарной системой бинокулярного трекинга глаз SMIREД500 (Hmbh). Частота работы системы фиксации зора - 500Гц. Испытуемый находился перед монитором на расстоянии 50-55см. После процедуры

калибровки испытуемым демонстрировался стимульный материал и проводилась видеорегистрация движений взора.

Стимульный материал: Заданием для испытуемых явилось чтение двух научных текстов: №1 (объемом 128) и №2 (объемом 153 слова) и ответы на вопросы после прочтения. Тематика текстов была малоизвестна для всех испытуемых. Предлагаемая задача представлялась в двух вариантах: 1) чтение научного текста после предъявления вопросов к нему и по окончании ответ на повторно предъявленные те же вопросы ($H_{вд}$), и 2) чтение научного текста и после этого ответ на предъявленные вопросы ($H_{вп}$). По этому параметру была проведена псевдорандомизация: половине испытуемых вопросы до и после прочтения предъявлялись к тексту №1, а половине – к тексту №2. Соответственно было сбалансировано задание с вопросами только после прочтения.

3 этап исследования представлял собой анализ полученных результатов. Предметом анализа в данном исследовании были следующие параметры: общее количество саккад; количество регрессивных саккад; количество прогрессивных саккад; средняя продолжительность саккад (регрессивных и прогрессивных); амплитуда саккад (регрессивных и прогрессивных); количество фиксаций; среднее время фиксации; скорость обработки информации (отношение количества слов ко времени, затраченному на усвоение текста).

Из анализа исключались саккады с амплитудой $\leq 1^0$ (в данном тексте именуемые микросаккадами) т.к. по данным литературы саккады в пределах 1^0 отражают процесс распознавания (декодирования) только отдельных слов (Rayner, 1998), но не текста. Кроме того, из обработки исключались не связанные с чтением саккады и фиксации, выходящие за рамки текста.

Первичная обработка основных характеристик движений взора производилась программой BeGaze установки SMIREД500. Полученные данные обрабатывались посредством пакета SPSS 17 и Excel.

Результаты и обсуждение: Сравнительный анализ числа и продолжительности фиксаций не выявил достоверных межгрупповых различий (табл. 1). Скорость обработки текстовой информации также не различалась. Это согласуется данными, подтверждающими отсутствие связи между скоростными характеристиками и качеством понимания при чтении (Корнев, 2003).

Визуальный динамический анализ движений взора показал, что большинство испытуемых прочитывали текст дважды. В связи с этим анализ окулomotorных характеристик раздельно анализировался в 1-ом и 2-ом прочтениях.

Анализ полученных данных выявил значительные индивидуальные отличия в пространственно-временных показателях саккадических движений взора в процессе чтения и достоверные отличия между подгруппами (табл.1).

Таблица 1 - Средние значения параметров окулomotorной активности в п/гр №1 и №2

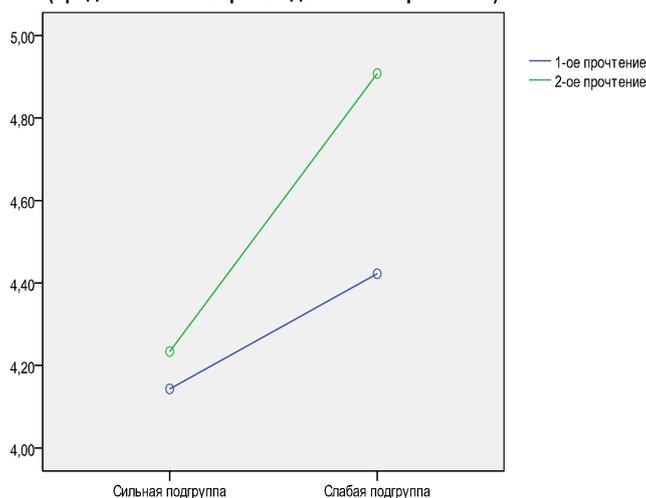
Показатель среднее (std.откл.)	п/гр №1	п/гр №2	Достоверность различий ANOVA (p<)
Всего саккад	297 (195)	495(382)	0.005
Прогрессивных саккад	197(130)	297(209)	0.014
Регрессивных саккад	97(67)	184(174)	0.003

Амплитуда регрессивных саккад (град)	6,8(2,1)	9,6(8,4)	0.029
Продолжительность регрессивных саккад (мсек)	46,5(10,9)	51,5(43,7)	0.006
Амплитуда прогр. саккад (град)	4,0(1,2)	4,6(1,7)	0.075
Продолжительность прогр. саккад (мсек)	38,6(10,8)	46,6(13,1)	0.005
Количество фиксаций на 1 слово	2,9 (1,4)	3,3(1,7)	0.423
Среднее время фиксации (мсек)	203 (41,7)	201 (18,1)	0.826
Скорость обработки информации (кол-во слов/мин)	79(21)	76(22)	0.652

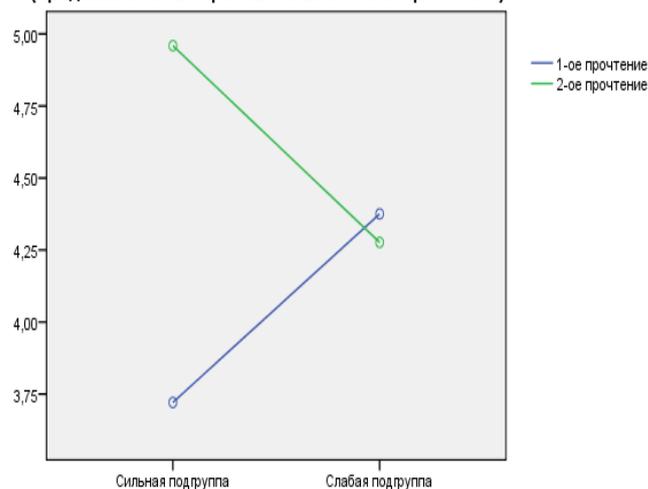
Испытуемые слабой подгруппы совершали достоверно большее количество саккад, как регрессивных, так и прогрессивных (табл.1) в обоих типах задач. Большее число прогрессивных саккад у испытуемых слабой подгруппы можно объяснить меньшим объемом информации, обрабатываемой ими при чтении за 1 фиксацию. Также испытуемые слабой подгруппы совершали как регрессивные, так и прогрессивные саккады большей амплитуды и продолжительности (табл.1). Однако, по амплитуде достоверно отличались только регрессивные саккады ($M_1=6,8^0$; $M_2=9,6^0$; $p<0.029$). Данные литературы позволяют интерпретировать эти данные, как свидетельства трудностей в понимании текста, что приводит к необходимости многократного перечитывания (в случае слабой подгруппы - хаотичного) фрагментов текста. В свою очередь хаотичный характер перечитывания текста испытуемыми слабой подгруппы позволяет заключить, что их автоскрининг понимания при чтении, по-видимому, слабее сформирован в сравнении с испытуемыми сильной подгруппы. Это приводит к увеличению числа возвратов к уже прочитанным фрагментам текста с запаздыванием по времени, что, возможно, и увеличивает протяженность регрессивных саккад.

Дальнейший анализ так же выявил значимость влияния фактора “номер прочтения”. В 1-ом прочтении испытуемые слабой подгруппы совершали меньшее количество прогрессивных ($M_1=205$; $M_2=365$; $P< 0,005$) и регрессивных саккад ($M_1=98$ и $M_2=224$; $P< 0,006$) в сравнении со 2-ым прочтением. Также 1-ое прочтение испытуемых слабой подгруппы характеризовалось большей продолжительностью ($M_1=38$ мсек, $M_2=47$ мсек, $p<0.031$) и амплитудой ($M_1=3,7^0$, $M_2=4,5^0$, $p<0.049$) прогрессивных саккад. Однако при раздельном анализе заданий с предъявлением вопросов до и после и предъявлением заданий только после прочтения было обнаружено, что в этих двух заданиях показатель амплитуды прогрессивных саккад ведет себя по-разному в подгруппах в 1-ых и 2-ых прочтениях. В

Средняя амплитуда прогрессивных саккад (предъявление вопросов до и после прочтения)



Средняя амплитуда прогрессивных саккад (предъявление вопросов только после прочтения)



варианте задания, где вопросы предъявлялись до и после прочтения испытуемые совершали прогрессивные саккады большей амплитуды во 2-ом прочтении. Для сильной подгруппы это зависимость не достоверна ($M_1=4,1$; $M_2=4,2$; $P<0,863$). Для слабой также зависимость недостоверна, но более выражена ($M_1=4,4$; $M_2=4,9$; $P<0,59$) (см.Рис.1). В задании же с предъявлением вопросов только после прочтения картина была несколько иной: испытуемые сильной подгруппы во 2-ом прочтении совершали прогрессивные саккады значительно большей амплитуды в сравнении с 1-ым прочтением ($M_1=3,7$; $M_2=5$; $P<0,009$). У испытуемых же слабой подгруппы данный параметр практически не изменился во 2-ом прочтении, более того, он продемонстрировал слабую тенденцию к уменьшению амплитуды

($M_1=4,4$; $M_2=4,3$; $P<0,913$) (см.Рис.2). Данный аспект явился первым доказательством влияния типа задачи на характеристики окуломоторного поведения испытуемых и на стратегии, используемые для анализа текста, а также указал на вероятность более слабой способности испытуемых слабой подгруппы гибко подстраиваться под поставленную перед ними задачу, изменять стратегию.

Второе прочтение испытуемых слабой подгруппы отличалось большей продолжительностью регрессивных саккад в сравнении с сильной подгруппой ($M_1=44,2$ мсек; $M_2=66,8$ мсек; $P<0,05$). Таким образом, можно сделать вывод о том, что повторное прочтение облегчает понимание и нивелирует межгрупповые различия.

Все описанные выше факты говорят о том, что уровень навыка понимания текстовой информации влияет на особенности окуломоторной активности читающих. Уровень навыка чтения и понимания текста действительно влияет на особенности окуломоторного поведения испытуемых и на используемые ими стратегии анализа текстовой информации.

Данные, отражающие влияние типа задачи, поставленной перед испытуемым (вопросы даны до или только после прочтения), на окуломоторное поведение, также подтвердили значимость фактора. В задании с вопросами, предъявленными до и после в подгруппе слабых испытуемых было достоверно больше прогрессивных ($M_1=183$; $M_2=338$; $P<0,012$) и регрессивных саккад ($M_1=95$ $M_2=221$; $P<0,012$). В задании, где вопросы предъявлялись только после прочтения, испытуемые обеих групп не отличались по числу совершаемых саккад ($M_1=518$; $M_2=674$; $P<0,238$). Однако средняя продолжительность прогрессивных и регрессивных саккад в слабой подгруппе была достоверно больше (соответственно, $M_1=38,7$ мсек; $M_2=48,2$ мсек; $P<0,022$ и $M_1=45$ мсек; $M_2=70$ мсек; $P<0,048$). Данные факты, в совокупности с качественным анализом динамической картины следования взора позволили сделать вывод о том, что ситуация с вопросами до прочтения для испытуемых из сильной группы облегчает анализ текста, а для испытуемых слабой подгруппы – затрудняет это. Это подтверждает и число ошибочных ответов после чтения. У испытуемых слабой подгруппы верных ответов было достоверно меньше. Но в задании «вопросы до и после» эта разница была больше ($M_1=3,7$ и $M_2=2,1$; $P<0,001$), а в задании «вопросы после» - меньше ($M_1=3,6$ и $M_2=2,7$; $P<0,002$). Возможно, это объясняется тем, что испытуемые слабой подгруппы не владеют выборочным поисковым чтением. Поэтому постановка такой задачи ухудшает качество анализа текста.

Список литературы:

1. Барабанщиков В. А., Жегалло А. В. Айтрекинг. Методы регистрации движений глаз в психологических исследованиях и практике. М.: Когито-центр. – 2014.
2. Корнев А.Н. Нарушения чтения и письма у детей. СПб.: Речь. – 2003.

3. Afflerbach P., Pearson P. D., Paris S. G. Clarifying differences between reading skills and reading strategies //The Reading Teacher. – 2008. – P. 364-373.
4. Bicknell K., Levy R. Why readers regress to previous words: a statistical analysis// Proceedings of the 33rd annual meeting of the Cognitive Science Society. – 2011. –С.931-936.
5. Goldman S. R., Saul E. U. Flexibility in text processing: A strategy competition model //Learning and Individual Differences. – 1990. – Т. 2. – №. 2. – P. 181-219.
6. Hyona J. An eye movement analysis of topic-shift effect during repeated reading / J.Hyona // Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition. – 1995. – Vol.21.-p.1365-1373.
7. Hyona J., Lorch R.F., Rinck M. Eye movement measures to study global text processing // The mind's eye: Cognitive and applied aspects of eye movement research. – 2003. – P.313-334.
8. Just M. A., Carpenter P. A., Masson M. E. J. What eye fixations tell us about speed reading and skimming //Eye-lab Technical Report) Carnegie-Mellon University. – 1982.
9. Kaakinen J.K.,Hyona J., KeenanJ.M. How Prior Knowledge, WMC, and Relevance of Information Affect Eye Fixations in Expository Text // Journal of Experimental Psychology Learning, Memory, and Cognition. – 2003. - Vol. 29, No. 3. - P.447–457
10. Kintsch W. The role of knowledge in discourse comprehension: a construction-integration model //Psychological review. – 1988. – Vol. 95, №. 2. – P. 163.
11. Penttinen M., Anto E., Mikkilä-Erdmann M. Conceptual change, text comprehension and eye movements during reading //Research in Science Education. – 2013. – Vol. 43, №. 4. – P. 1407-1434.
12. Pollatsek, Rayner Eye movements and lexical access in reading // Comprehension processes in reading. – 1990. – С.143-163.
13. Pynte J. Lexical control of within-word eye movements // Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance. – 1996. – Т.22.-№4.-С.958
14. Rayner K. Eye movements in reading and information processing: 20 years of research //Psychological bulletin. – 1998. – Vol. 124, №.3. – P. 372.
15. Rayner Chase Slattery Eye movements as reflections of comprehension processes in reading //Scientific Studies of Reading. – 2006. – Vol.10, №. 3. – P. 241-255.
16. van Dijk T. A., Kintch W. Strategies of discourse comprehension. New York Academic Press, 1983.
17. Vitu F., McConkie G. W. Regressive saccades and word perception in adult reading //Reading as a perceptual process. – 2000. – P. 301-326.
18. Vitu, F. About regressive saccades in reading and their relation to word identification / F. Vitu, G.W. McConkie, D. Zola // Eye guidance in reading and scene perception. Eds. G. Underwood. - Oxford, England: Elsevier.- 1998. - P.101-124.
19. Yang, S.-N., McConkie, G. W. Eye movements during reading: a theory of saccade initiation times// Vision Research. - 2001. –vol.41 – P.3567–3585.

Контактная информация:

Оганов Сергей Рафаелович, Лаборант-исследователь лаборатории нейрокогнитивных технологий научно-исследовательского центра ГОУ ВПО СПбГПУ oganov.s.r@gmail.com
тел.8-963-343-36-32

Корнев Александр Николаевич, к.мед.н., д.псих.н., профессор кафедры общей и прикладной психологии факультета клинической психологии ГОУ ВПО СПбГПУ, заведующий лабораторией нейрокогнитивных технологий научно-исследовательского центра ГОУ ВПО СПбГПУ, k1949@yandex.ru тел.8-921-336-25-96

Ключевые слова: чтение, понимание, стратегии чтения, анализ текстовой информации,

айтрекинг, окуломоторное поведение при чтении

¹ Исследование поддержано грантом РФФИ № 14-06-00360