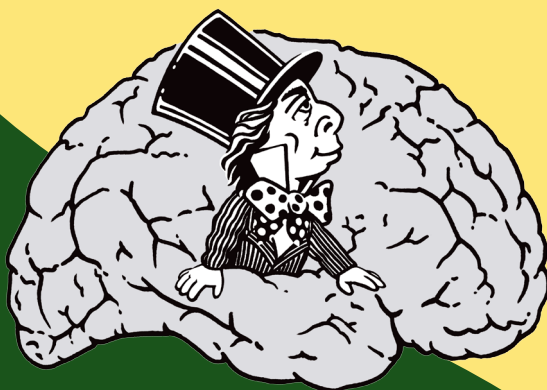


# КОГНИТИВНАЯ НАУКА

В МОСКВЕ



НОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

МАТЕРИАЛЫ  
КОНФЕРЕНЦИИ  
2023

Под ред. Е.В. Печенковой, М.В. Фаликман, А.Я. Койфман

УДК 159.9  
ББК 88.25  
К57

Когнитивная наука в Москве: новые исследования. Материалы конференции 21 – 22 июня 2023 г. Под ред. Е.В. Печенковой, М.В. Фаликман, А.Я. Койфман. – М.: ООО «Буки Веди», Московский институт психоанализа. 2023 г. – 604 стр.

© Авторы статей, 2023

ISBN 978-5-4465-3880-5

УДК 159.9  
ББК 88.25

ISBN 978-5-4465-3880-5

© Авторы статей, 2023

## ПАТТЕРНЫ ДВИЖЕНИЙ ГЛАЗ ПРИ ЧТЕНИИ ПРЕДЛОЖЕНИЙ У РУССКОЯЗЫЧНЫХ ШКОЛЬНИКОВ И ВЗРОСЛЫХ

А. А. Лопухина\* (1, 2), В. Н. Староверова (1), Н. С. Здорова (1, 3),  
О. А. Паршина (4), Е. А. Парешина (1), Д. Б. Джонбобоева (1), О. В. Драгой (1, 3)  
[nastya.lopukhina@gmail.com](mailto:nastya.lopukhina@gmail.com)

1 – НИУ «Высшая школа экономики», Москва;

2 – Университет Ройял Холлоуэй, Эгам, Великобритания;

3 – Институт языкознания РАН, Москва;

4 – Университет Делавэра, Ньюарк, США

**Аннотация.** В данном исследовании мы ставили своей целью сравнить глобальные паттерны чтения предложений у школьников 1–6 классов и взрослых, читающих по-русски. Все участники ( $N = 231$ ) прочитали 30 предложений из детского корпуса чтения, в то время как движения их глаз записывались при помощи видеоокулографа EyeLink. Данные о фиксациях были проанализированы по протоколу анализа рисунков чтения (scanpath analysis), что позволило нам выявить пять паттернов, различающихся скоростью чтения предложения, вероятностью перечитывания частей предложения и вероятностью пропуска слова. Предпочтения паттернов различались в зависимости от возраста участников следующим образом: первоклассники читали по самым медленным паттернам, включающим перечитывание больших частей предложения, ученики второго-третьего классов – по паттернам, включающим перечитывание отдельных слов, ученики четвертого-шестого класса – по более быстрым паттернам, а взрослые – по беглому паттерну, включающему пропуски слов. При этом оказалось, что каждый из участников мог использовать от 2 до 5 различных паттернов, вероятно, подстраивая свое чтение под сложность предложения.

**Ключевые слова:** видеоокулография, движения глаз при чтении, освоение чтения, паттерны движений глаз, начальная школа, чтение на кириллице

### Введение

Видеоокулографические исследования чтения у детей обычно описывают изменения в количестве и длительности фиксаций на словах и вероятности пропустить или перечитать слово в зависимости от возраста/класса обучения ребенка (например, обзор Blythe, Joseph, 2011). В последнее время наря-

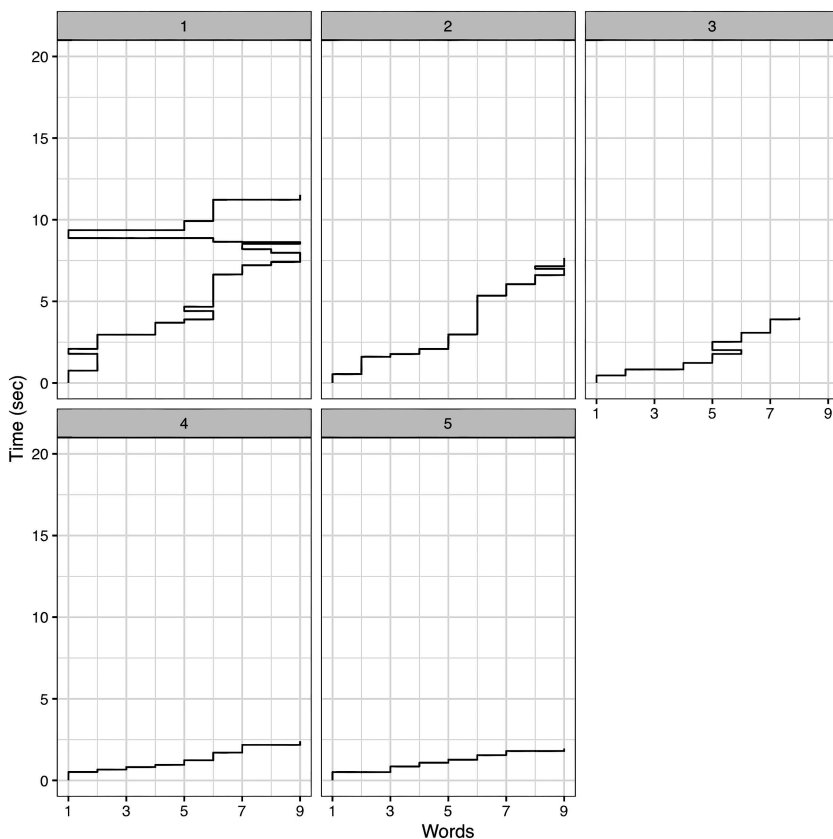
ду с анализом чтения отдельных слов в предложениях набирает популярность метод исследования глобальных паттернов чтения предложений (для русского языка см. Parshina et al., 2022). Этот метод позволяет увидеть и сравнить рисунки чтения целых предложений у каждого читающего. Например, Parshina et al. (2022) показали, что русскоязычные школьники с дислексией читают по тем же паттернам чтения, что и их типично читающие сверстники, но с трехлетней задержкой. Однако до сих пор неизвестно, как соотносятся паттерны чтения типично развивающихся детей разного возраста и взрослых, а также способны ли читающие переключаться между паттернами или же они предпочитают следовать какому-то одному паттерну (например, «погружающаяся» и «исследовательская» стратегии чтения у Olson et al., 1985). В данном исследовании мы ставим своей целью ответить на эти вопросы.

## Метод

В исследовании приняли участие 231 человек: 201 школьник из 1–6 классов (90 девочек, возрастной диапазон 6–13 лет; 1 класс — 39 человек, 2 класс — 35 человек, 3 класс — 42 человека, 4 класс — 35 человек, 5 класс — 31 человек, 6 класс — 19 человек) и 30 молодых взрослых (13 женщин, возрастной диапазон 19–28 лет). Никто из участников не имел речевых и когнитивных нарушений. У школьников мы протестировали невербальный интеллект при помощи цветных прогрессивных матриц Равена (Равен, 2004) и скорость чтения вслух, а также уровень понимания прочитанного при помощи «Стандартизованной методики исследования навыка чтения» (Корнев, Ишимова, 2010). Результаты школьников соответствовали возрастным нормам (Дорофеева и др., 2019; Корнев, Ишимова, 2010).

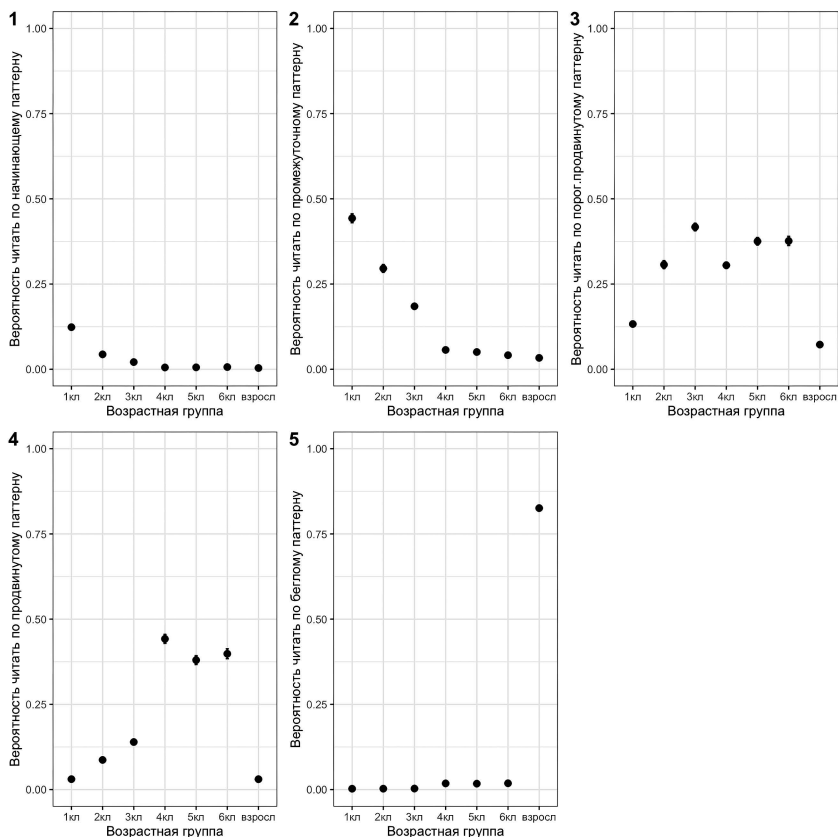
Затем все участники читали про себя 30 предложений, составляющих детский корпус чтения (Lorukhina et al., 2022), с экрана ноутбука или компьютера. К десяти предложениям корпуса на экране предъявлялся вопрос на понимание прочитанного с двумя вариантами ответов, чтобы стимулировать чтение для понимания. Средняя правильность ответов составила 87% (диапазон 53–100%). Средняя длина предложений составляла 7.7 слова (диапазон 6–9 слов), средняя длина слов — 5.6 букв (диапазон 1–13 букв), средняя частотность слов — 50.29 на миллион (*instances per million, ipm*; диапазон 0–667 *ipm*). Движения глаз детей записывались при помощи видеоокулографа Eyelink PortableDuo, а взрослых — при помощи Eyelink 1000 Plus с частотой дискретизации 1000 Гц для обоих видеоокулографов.

Чтобы определить паттерны чтения предложений, мы проанализировали фиксации участников, следуя анализу, описанному в статье (Parshina et al., 2022). А именно, на основании информации о координатах  $x$  и  $y$  фиксаций на экране и длительности фиксаций мы построили рисунок движений глаз для каждого предложения и участника. Затем мы попарно сравнили все рисунки, используя пакет *scanpath* для R (von der Malsburg et al., 2015), и построили восьмимерные карты для каждого предложения, где каждое измерение соответствует какому-либо параметру чтения (von der Malsburg, Vasishth, 2011; в нашем случае измерения, вероятно, включают в себя длительность фикса-



**Рисунок 1.** Прототипические паттерны для предложения «Девочка никак не могла вынуть соринку, попавшую в глаз»: 1 – начинающий, 2 – промежуточный, 3 – пороговый продвинутый, 4 – продвинутый, 5 – беглый. Ось x показывает порядковый номер слова в предложении, ось y – время с момента предъявления предложения (с)

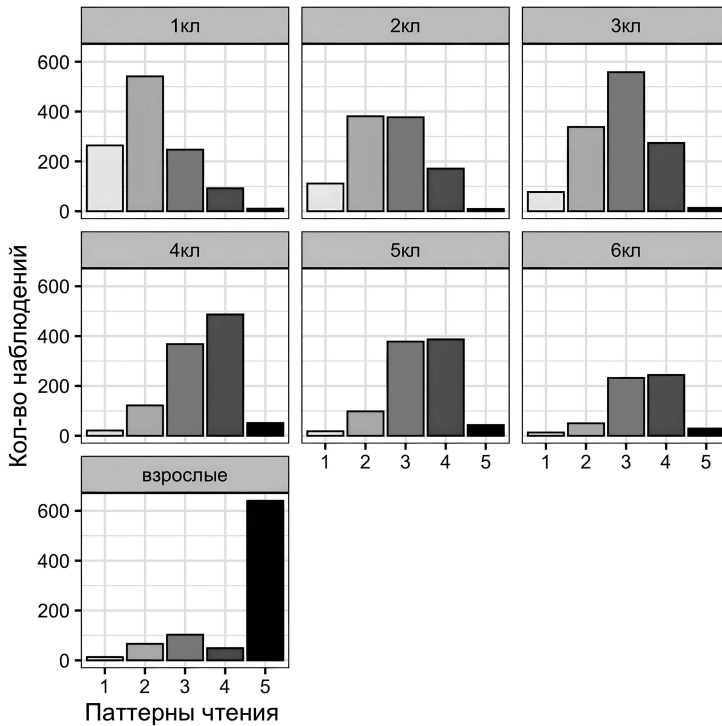
ций, количество перечитываний слов и предложения, количество пропущенных слов и т.п.). Количество измерений было подобрано таким образом, чтобы объяснить оптимальное количество вариативности (в среднем 90%, диапазон 88 – 93%). После этого для каждого предложения мы провели кластерный анализ с пятью кластерами, используя Gaussian mixture modeling (пакет *Mclust*), и нашли паттерн, наиболее близкий к центру кластера, см. рис. 1. Пять кластеров было выбрано потому, что такое количество кластеров давало интерпретируемые паттерны, то есть каждый кластер представляет собой один паттерн чтения. Наконец, используя логистические регрессии, для каждого паттерна мы оценили, в какой степени возрастная группа участников предсказывает вероятность чтения по этому паттерну.



**Рисунок 2.** Вероятность чтения по начинающему (1), промежуточному (2), пороговому продвинутому (3), продвинутому (4) или беглому (5) паттерну в зависимости от возрастной группы участников, согласно данным из моделей

## Результаты

Мы выявили пять типичных паттернов чтения, которые назвали начинающий, промежуточный, пороговый продвинутый, продвинутый и беглый. Эти паттерны различались скоростью чтения предложения, вероятностью перечитывания всего предложения или отдельных слов, а также вероятностью пропуска слов. Например, для начинающего паттерна было характерно наибольшее время чтения и перечитывание значительных частей предложения. Промежуточному и пороговому продвинутому паттернам также было свойственно значительное время чтения предложения (но меньшее, чем для начинающего паттерна) и перечитывание отдельных слов. Для продвинутого и беглого паттернов было характерно быстрое прочтение



**Рисунок 3.** Количество наблюдений для каждого из пяти паттернов (ось x) в каждой возрастной группе

предложения с пропуском отдельных слов (при беглом паттерне пропускалось больше слов).

Статистический анализ показал, что первоклассники чаще всего следовали начинающему и промежуточному паттернам ( $p < .05$ ); ученики второго и третьего классов в основном использовали промежуточный и пороговый продвинутый паттерны ( $p < .033$ ); а ученики четвертого-шестого классов чаще всего следовали пороговому продвинутому и продвинутому паттернам ( $p < .033$ ). Они также чаще использовали беглый паттерн в сравнении с более младшими классами ( $p < .001$ ). Взрослые чаще всего читали по беглому паттерну и редко использовали другие паттерны ( $p < .001$ ), см. рис. 2 и 3. Оказалось, что никто из участников не использовал только один паттерн при чтении всех 30 предложений; читающие использовали от 2 до 5 паттернов и переключались между ними, см. рис. 3 для возрастных групп и <https://osf.io/k5b4f> для каждого участника.

### Обсуждение и выводы

Анализ паттернов чтения показал, что читающие по-русски взрослые и школьники следуют разным паттернам при чтении предложений. А именно:

взрослые обычно читают по беглому паттерну с пропуском слов, а дети переходят от начинающего и промежуточного паттернов в первом классе к пороговому продвинутому и продвинутому паттернам в шестом классе и редко используют беглый паттерн чтения. Этот результат противоречит наблюдениям для английского языка о том, что в 11 лет школьники читают так же, как взрослые (Blythe, Joseph, 2011). Вероятно, отдельные параметры движений глаз при чтении у детей в 11 лет могут быть сопоставимы с параметрами взрослых, но паттерны чтения предложений у детей и взрослых различаются. Кроме того, вероятно, у детей между первым и вторым, а также между третьим и четвертым классами происходят изменения в чтении, что отражается в предпочтении разных паттернов при чтении предложений. Мы предполагаем, что эти различия связаны с увеличением скорости лексической обработки, улучшением навыка интеграции информации и развитием функционального поля зрения в более старших классах. Наконец, мы показали, что участники способны переключаться между разными паттернами чтения. Чаще всего такое переключение происходит в пределах соседних паттернов, однако даже первоклассники способны следовать четырем паттернам чтения (вероятно, в зависимости от сложности предложения). Интересно проследить, какие индивидуальные различия детей определяют их способность переключаться между паттернами чтения.

## Литература

- Дорофеева С.В., Решетникова В.А., Серебрякова М.Н., Горанская Д.Н., Ахутина Т.В., Драгой О.В. Оценка диагностической валидности Стандартизированной методики исследования навыков чтения на русском языке и проверка актуальности имеющихся нормативных данных // Российский журнал когнитивной науки. 2019. Т. 6. № 1. С. 4 – 24.
- Корнев А.Н., Ишимова О.А. Методика диагностики дислексии у детей. Методическое пособие. СПб.: Издательство Политехнического университета, 2010.
- Равен Д.К., Стайл И., Равен М. Цветные прогрессивные матрицы (классическая форма, серии А, Ab, B). М.: Когито Центр, 2004.
- Blythe H.I., Joseph H.S.S.L. Children's eye movements during reading // The Oxford handbook of eye movements Oxford University Press, 2011. P. 643 – 662. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199539789.013.0036>
- Lopukhina A., Zdorova N., Staroverova V., Ladinskaya N., Kapriellova A., Goldina S., Vednina O., Bartseva K., Dragoy O. Benchmark measures of eye movements during reading in Russian children. Center for Open Science, 2022. <https://doi.org/10.31234/osf.io/2x5pk>
- von der Malsburg T., Kliegl R., Vasishth S. Determinants of scanpath regularity in reading // Cognitive Science. 2014. Vol. 39. No. 7. P. 1675 – 1703. <https://doi.org/10.1111/cogs.12208>
- von der Malsburg T., Vasishth S. What is the scanpath signature of syntactic reanalysis? // Journal of Memory and Language. 2011. Vol. 65. No. 2. P. 109 – 127. <https://doi.org/10.1016/j.jml.2011.02.004>
- Olson R.K. Individual and developmental differences in reading disability. San Diego: Academic, 1985.
- Parshina O., Lopukhina A., Goldina S., Iskra E., Serebryakova M., Staroverova V., Zdorova N., Dragoy O. Global reading processes in children with high risk of dyslexia: A scanpath analysis // Annals of Dyslexia. 2022. Vol. 72. No. 3. P. 403 – 425. <https://doi.org/10.1007/s11881-021-00251-z>



## GLOBAL SENTENCE READING PATTERNS IN RUSSIAN-SPEAKING CHILDREN AND ADULTS

A. A. Lopukhina\* (1, 2), V. N. Staroverova (1), N. S. Zdorova (1, 3),  
O. A. Parshina (4), E. A. Pareskina (1), D. B. Dzhonboboeva (1), O. V. Dragoy (1, 3)  
[nastyalopukhina@gmail.com](mailto:nastyalopukhina@gmail.com)

1 – HSE University, Moscow;

2 – Royal Holloway, University of London, Egham;

3 – Institute of Linguistics RAS;

4 – University of Delaware, Newark

**Abstract.** This study aims to investigate global sentence reading patterns in Russian-speaking children in grades 1–6 and adults. All participants ( $N=231$ ) read 30 sentences comprising the child version of the Russian sentence corpus while their eye movements were tracked. The fixation data were analyzed following the protocol of scanpath analysis. The analysis allowed us to detect five typical reading patterns that we named beginner, intermediate, upper-intermediate, advanced, and fluent. These patterns differed in reading speed, word or sentence rereading, and skipping. We found that first-graders were more likely to adopt the beginner and intermediate reading patterns; second- and third-graders followed intermediate and upper-intermediate patterns; fourth-to-sixth-graders adopted upper-intermediate and advanced patterns; and adults preferred the fluent reading pattern. Interestingly, each participant was able to adopt two to five patterns and switch between them, probably, adjusting their reading to the complexity of the sentence.

**Keywords:** eye-tracking, reading development, scanpath analysis, primary school children, reading in Cyrillic