

# Метакогнитивные читательские стратегии: анализ данных самоотчета и глазодвигательного поведения российских школьников

**Берлин Хенис А.А.**

ФГБОУ ВО «Государственный институт русского языка имени А.С. Пушкина» (ФГБОУ ВО «Гос. ИРЯ им. А.С. Пушкина»), г. Москва, Российская Федерация  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2034-1526>, e-mail: alexa.munxen@gmail.com

**Пучкова А.Н.**

ФГБОУ ВО «Государственный институт русского языка имени А.С. Пушкина» (ФГБОУ ВО «Гос. ИРЯ им. А.С. Пушкина»);  
ФГБУН «Институт Высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН» (ФГБУН ИВНД и НФ РАН),  
г. Москва, Российская Федерация  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2292-6475>, e-mail: puchkovaan@gmail.com

**Кащенко Е.С.**

ФГБОУ ВО «Государственный институт русского языка имени А.С. Пушкина» (ФГБОУ ВО «Гос. ИРЯ им. А.С. Пушкина»), г. Москва, Российская Федерация  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1273-6600>, e-mail: ESKashchenko@pushkin.institute

**Лебедева М.Ю.**

ФГБОУ ВО «Государственный институт русского языка имени А.С. Пушкина» (ФГБОУ ВО «Гос. ИРЯ им. А.С. Пушкина»), г. Москва, Российская Федерация  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9893-9846>, e-mail: m.u.lebedeva@gmail.com

Приводятся результаты эксплораторного исследования, целью которого стало установление взаимосвязи между глазодвигательным поведением при чтении учебного текста с экрана монитора компьютера и данными самоотчета учащихся старших классов российских школ об их практике использования метакогнитивных стратегий. Установлено, что старшеклассники склонны использовать стратегии, направленные на решение проблем, возникающих при чтении, и в то же время редко прибегают к вспомогательным стратегиям, поддерживающим читательскую деятельность. Найдены различия по опросникам использования метакогнитивных стратегий между школами, в программе которых уделяется разное внимание формированию читательских компетенций в основной школе. Полученные результаты позволили авторам сделать предположение о различиях в глазодвигательных параметрах между группами с разными уровнями владения метакогнитивными стратегиями. Проведенный в исследовании анализ позволил авторам выделить вопросы, которые могут стать ориентиром дальнейшего направления исследований данной тематики.

**Ключевые слова:** чтение; цифровое чтение; метакогнитивные читательские стратегии; метакогнитивная осознанность; айтрекинг; движения глаз; читатели подросткового возраста.

**Финансирование.** Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) в рамках научного проекта № 19-29-14148.

**Для цитаты:** Берлин Хенис А.А., Пучкова А.Н., Кащенко Е.С., Лебедева М.Ю. Метакогнитивные читательские стратегии: анализ глазодвигательного поведения и данных самоотчета российских школьников // Психологическая наука и образование. 2024. Том 29. № 2. С. 15—31. DOI: <https://doi.org/10.17759/pse.2024290202>

# Metacognitive Reading Strategies: Analysis of Self-report Data and Oculomotor Behaviour of Russian Schoolchildren

**Alexandra A. Berlin Khenis**

Pushkin State Russian Language Institute, Moscow, Russia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2034-1526>, e-mail: alexa.munxen@gmail.com

**Alexandra N. Puchkova**

Pushkin State Russian Language Institute; Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of RAS, Moscow, Russia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2292-6475>, e-mail: puchkovaan@gmail.com

**Ekaterina S. Kashchenko**

Pushkin State Russian Language Institute, Moscow, Russia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1273-6600>, e-mail: ESKashchenko@pushkin.institute

**Maria Yu. Lebedeva**

Pushkin State Russian Language Institute, Moscow, Russia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9893-9846>, e-mail: m.u.lebedeva@gmail.com

The paper presents the results of a study aimed to investigate the correlations between oculomotor reading behavior and self-report data of Russian high school students on their practice of using metacognitive strategies. It was found that high school students tended to use problem-solving reading strategies, while seldom using supportive reading strategies. Differences in the use of metacognitive strategies were found between schools that emphasized differently the development of reading competence in middle school. The findings suggested that there were differences in oculomotor measures across groups with varying levels of metacognitive strategy use. The paper outlines possible directions for further research on this topic.

**Keywords:** reading; digital reading; metacognitive reading strategies; meta-cognitive awareness; eye tracking; eye movements; adolescent readers.

---

**Funding.** The reported study was funded by Russian Foundation for Basic Research (RFBR), project number 19-29-14148.

**For citation:** Berlin Khenis A.A., Puchkova A.N., Kashchenko E.S., Lebedeva M.Y. Metacognitive Reading Strategies: Analysis of Self-report Data and Oculomotor Behaviour and Self-report Data of Russian Schoolchildren. *Psikhologicheskaya nauka i obrazovanie = Psychological Science and Education*, 2024. Vol. 29, no. 2, pp. 15—31. DOI: <https://doi.org/10.17759/pse.2024290202> (In Russ.).

## Введение

В связи с активной цифровой трансформацией образования электронные учебные ресурсы и цифровые тексты заняли прочные позиции в образовательном процессе. Актуальной научной проблемой становится исследование когнитивных и метакогнитивных процессов, происходящих при чтении с экрана монитора компьютера, а также изучение взаимосвязи этих процессов с образовательными результатами.

Одним из направлений в изучении цифрового чтения является анализ стратегий чтения и моделей читательского поведения. В теоретических рамках новой грамотности чтение мультимодальных гипертекстов концептуализируется как самостоятельное конструирование текста [11], что требует от читателя эффективного и оптимального построения пути и способа взаимодействия с текстом. Чтобы такое взаимодействие было успешным, обязательным становится применение метакогнитивных стратегий чтения, при которых читатель осознает когнитивную обработку текста и корректирует свою работу с текстом [7]. Такие стратегии также определяются как сознательно выбранные действия, направленные на достижение конкретных целей, для которых необходимо осознанное планирование, контроль, оценка и коррекция чтения [5].

### **Метакогнитивные навыки и их важность для образовательного процесса**

Осведомленность о метакогнитивных стратегиях чтения, уровень развитости соответствующих навыков и эффективное их использование относятся к высокоуровневым процессам чтения [23]. Осознание и регулирование своего мышления в процессе чтения, согласно данным исследований, связаны с эффективным смысловым чтением. Согласно концепции Дж. Флавелла, одной из первых определяющей природу и роль метакогниции при чтении, метакогниция — «мышление о мышлении» — включает в себя знание человека о своих мыслительных процессах, активный мониторинг и регули-

рование мыслительной деятельности [15]. Используя стратегии планирования, контроля и оценки, учащиеся могут осознавать свой собственный познавательный процесс и предпринимать соответствующие действия для понимания текста. Было показано, что это также положительно влияет на запоминание прочитанного [16; 19].

В исследованиях чтения принято выделять три типа метакогнитивных стратегий: глобальные, вспомогательные стратегии и стратегии решения проблем, возникающих при чтении [26]. Глобальные включают в себя планирование, регулирование и оценку чтения, постановку цели чтения, активизацию фоновых знаний и проверку соответствия содержания текста цели чтения. Стратегии решения проблем используются читателями, когда возникают трудности в понимании или необходимость оптимизировать процесс чтения. К ним относятся, например, корректировка скорости чтения или дополнительная концентрация на чтении. Вспомогательные стратегии, такие как конспектирование, ведение заметок, выделение фрагментов текста и использование справочных ресурсов, являются дополнительными стратегиями, привлекающими другие, помимо чтения, виды деятельности. Подобная типология метакогнитивных стратегий была использована в опросниках [28]. Качественные исследования метакогнитивных стратегий цифрового чтения методом вербальных протоколов также подтвердили работоспособность предложенной категоризации [3].

Представительный массив исследований посвящен роли метакогнитивных стратегий при решении учебных задач. Показано, что студенты с высоким уровнем развития метакогнитивных навыков активно вовлекаются в процесс чтения, используя эффективные стратегии для лучшего понимания прочитанного [27]. Кроме того, отслеживание собственного текущего уровня понимания текста важно, например, в случае с трудностями в работе с научной информацией для того, чтобы избежать проблем с пониманием [29]. Показано, что педагогические интервенции, в ходе которых происходило обучение мета-

когнитивным стратегиям, меняют паттерны движений глаз, которые прошедшие обучение используют для чтения текста [25]. Так, после интервенции ученики уделяли больше времени релевантной для выполнения задания информации и значительно чаще перечитывали ее. Респонденты смогли успешно обнаружить нужные фрагменты текста и сфокусироваться на них вместо того, чтобы поверхностно прочитать текст целиком.

### **Метакогнитивные навыки и глазодвигательное поведение при чтении**

В исследованиях чтения в последние годы активно используется метод видеоокулографии (айтрекинг) в качестве основного инструмента для получения экспериментальных данных. Такой инструмент позволяет получить в реальном времени объективные данные о процессе обработки информации во время работы с текстом, распределении внимания и использовании различных стратегий чтения, и на основе этих данных моделировать процессы чтения у разных категорий читателей и в разных контекстах [24; 29].

Одно из направлений в исследованиях чтения сосредоточено на изучении стратегий, используемых для прочтения текстовых материалов разных форматов. Большой интерес в данной области вызывает способ и механизм адаптации паттерна глазодвигательной активности к заданию [13; 35]. Ранее на материалах разных языков было показано, что задание к тексту или цель чтения значимо влияют на глазодвигательные стратегии как для нормотипичных читателей [1; 14; 33], так и для тех, у кого есть расстройство чтения и обучения [10]. Установка на подробное чтение текста приводила к увеличению потраченного на это времени, количества возвратов к ранее прочитанному. Задача, требующая «ознакомительного» чтения, решалась с помощью скорости прочтения всего текста за счет более длинных саккад и более коротких фиксаций и вместе с тем приводила к снижению качества понимания прочитанного материала. Стратегии чтения, при котором от читателя требовалось найти

ошибки, выражались в более коротких саккадах и долгих фиксациях, а также в меньшем количестве пропущенных слов. При этом понимание прочитанного было ниже в сравнении с установкой на подробное чтение [33]. Исследование паттернов чтения научно-образовательных комиксов показало, что повышенное внимание и избирательное перечитывание ключевых элементов текста и иллюстраций приводит к лучшему пониманию материала, выявленному по результатам тестов [20].

Немногочисленный корпус исследований посвящен анализу глазодвигательного поведения, связанному с применением метакогнитивных стратегий чтения. В работе Цая и соавторов было показано, как различается глазодвигательное поведение сильных и слабых читателей при применении метакогнитивных стратегий критического чтения для устранения противоречий в тексте. Студенты с более высоким уровнем развития стратегий критического чтения продемонстрировали большее количество переходов между частями текста, которые содержали в себе противоречивую информацию, в сравнении со студентами с менее развитыми навыками [34]. Кроме того, в данном исследовании были обнаружены значимые, хотя и небольшие, корреляции между самоотчетами об использовании стратегий критического чтения (имплицитные стратегии) и паттернами зрительного поведения (эксплицитные стратегии). Это позволяет предположить, что имплицитные и эксплицитные стратегии критического чтения могут дополнять друг друга.

Несмотря на убедительные свидетельства вклада метакогнитивных стратегий в результаты смыслового чтения, в настоящее время крайне ограничен перечень исследований, в которых изучается связь между заявленным респондентом использованием метакогнитивных стратегий и его глазодвигательной активностью в ходе чтения. Большая часть существующих исследований выполнена на материале иностранных языков, в то время как в российском поле наблюдается дефицит материалов по данной тематике. Целью данной работы стало

установление закономерностей при соотношении данных отслеживания движений глаз во время чтения учебного текста с результатами самоотчета читателей об их практике использования метакогнитивных стратегий. Нами были сформулированы следующие исследовательские вопросы:

1. Как связаны параметры глазодвигательной активности при чтении с субъективно воспринимаемой практикой использования метакогнитивных навыков при прочтении образовательных материалов?

2. Изменится ли стратегия чтения у читателей в зависимости от задания и можно ли установить эти изменения методом айтрекинга?

3. Есть ли различия между школами с разными программами обучения по самооценке когнитивных навыков или паттернам движений глаз при чтении учебного текста?

### **Организация и методы исследования**

Исследование включало два основных этапа: сбор данных об использовании метакогнитивных стратегий с помощью опросника и исследование стратегий чтения научно-популярного текста путем фиксации глазодвигательной активности с помощью айтрекера.

На первом этапе респонденты заполняли опросник о применении метакогнитивных стратегий при чтении цифровых текстов. Он был создан на основе методики оценки метакогнитивных навыков — *Metacognitive Awareness of Reading Strategies Inventory (MARSi)* [26]. Его содержание включало описание действий и стратегий, которые респондент использует при чтении учебных или научных материалов. Вопросы сгруппированы по трем категориям. Первая из них включает глобальные стратегии (ГС), которые в целом характеризуют поведение при чтении, например, планирование читательских действий, мониторинг понимания при чтении. Стратегии, направленные на решение проблем (ПС), используются при возникновении затруднений или сбоев при чтении. Поддерживающие стратегии (ПС) отличаются от других тем, что при их применении используется дополнительная деятельность, сопро-

вождающая чтение: выделение фрагментов текста цветом, обращение к словарю, ведение конспекта и т.п. Опросник состоит из 30 вопросов о частоте применения тех или иных стратегий с вариантами ответа от «почти никогда» (1 балл) до «почти всегда» (5 баллов). MARSi был переведен на русский язык, были изменены формулировки ряда вопросов, добавлено 5 вопросов, включающих стратегии цифрового чтения, выявленные в специализированном качественном исследовании [3]. Таким образом, итоговый опросник состоял из 35 вопросов. Каждый вопрос относился к одному из типов стратегий. В опросник также были включены вопросы о классе обучения, поле и возрасте.

На втором этапе участникам предлагалось прочитать с экрана компьютера текст и ответить на вопросы к нему. Перед началом этого блока эксперимента участнику предлагалось прочитать тренировочный текст, не предполагающий ответа на вопросы. Это было сделано с целью дать участнику возможность ознакомиться с версткой текста и принципами управления экспериментом. В основном блоке эксперимента сначала перед респондентом появлялось одно из двух заданий: анализ текста или поиск информации. Инструкций относительно темпа или стратегии чтения и порядка действий не давали. С заданием на поисковое чтение респондентам требовалось найти конкретную информацию в тексте. Аналитическое чтение предполагало понимание общего содержания и логики изложенных закономерностей. После ознакомления с заданием на чтение участнику предлагалось прочитать текст про себя и ответить на вопросы. Ученики не были ограничены во времени для чтения и выполнения заданий. После прочтения текста по кнопке в конце страницы участники исследования переходили к вопросам с вариантами ответа, появившимися во всплывающем окне на этой же странице. Ученик мог беспрепятственно вернуться к тексту и затем перейти к ответу на вопросы неограниченное количество раз. Респонденты случайным образом были отнесены к одной из двух групп по типу задания.

В качестве стимульного материала был выбран научно-популярный текст «Кольчуга», относящийся к текстам гуманитарного профиля и посвященный истории доспехов на Руси. Он был оформлен как статья в интернет-издании, то есть снабжен иллюстрациями, дополнен гиперссылками и сверстан в соответствии с привычными параметрами интернет-страницы, включая шрифт, отступ, разбиение на короткие абзацы, всплывающие подсказки по гиперссылке на целевых словах, логику презентации материала.

Текст состоял из 10 абзацев от двух до четырех предложений в каждом. Для сохранения экологической валидности материалов текст имел такую длину, чтобы для полного прочтения всего материала участнику необходимо было бы прокручивать текст. Индекс читабельности Флеша (FRE), скорректированный для русского языка И.В. Оборновой, составил для текста 42 балла, что соответствует категории достаточно трудных текстов, эквивалентных текстам из учебников для старших классов [4]. Уровень лексической сложности, рассчитанный с помощью сервиса «Текстометр» на основе процента лексики текста, входящей в список 5000 самых частотных слов в литературе для детей, составляет 7 баллов из 10; уровень структурной сложности текста, основанный на индексе читабельности Флеша с дополнительными параметрами, составляет 8 баллов из 10 [2]. Эти баллы указывают на высокую сложность текста, который по доступности наиболее вероятно соответствует возрасту 13—15 лет.

У каждого участника было нормальное или скорректированное до нормального зрение. Родители участников и сами респонденты дали информированное согласие на участие в исследовании. Регистрация окуломоторной активности производилась при помощи системы видеорегистрации движений глаз (айтрекера) SR Research Eyelink 1000+, с частотой регистрации 500 Гц и 13-точечной калибровкой перед началом эксперимента. Стимульные материалы демонстрировали на мониторе с диагональю 23 дюйма, разрешением 1920 на 1080 точек. Все участники

исследования находились на расстоянии 760 мм от экрана. Ширина текста 949 пикселей, высота букв 26 пикселей. Во время записи положение головы респондента было зафиксировано при помощи упора для лба. Для создания и презентации экспериментальной задачи было использовано ПО SR Research Web Link.

В исследовании участвовали ученики 9—11 классов двух школ Москвы и Московской области. Данные о распределении учеников по классам и полу приведены в табл. 1. Обе школы являются гимназиями, школа 1 является частной, использует собственные программы обучения с повышенным вниманием к развитию учащихся в гуманитарных областях. По свидетельствам руководства школы и учителей, с которыми были проведены предварительные беседы, отдельное внимание в ходе обучения в школе уделяется навыкам работы с текстовой информацией и смысловому чтению. Школа 2 является муниципальным общеобразовательным учреждением, работающим по стандартной федеральной программе. В ходе беседы с руководством школы и учителями было выяснено, что специального акцента на развитие навыков смыслового чтения не делается.

Таблица 1  
**Распределение участников исследования по классам и по полу между школами по данным опроса**

	школа 1	школа 2
<b>Класс</b>		
9 класс	35	41
10 класс	28	28
11 класс	11	34
<b>Пол</b>		
юноши	37	54
девушки	37	49

#### **Анализ данных**

Статистический анализ данных проводился в среде R [30] и в программе Statistica 10. Для анализа данных опросов использовались дисперсионный анализ, попарные t-тесты Стьюдента и корреляционный ана-



лиз. В анализ движений глаз был включен период от начала предъявления текста на экране до первого перехода к вопросу. Последующие возвраты к тексту после просмотра вопросов не учитывались.

Для построения моделей для анализа данных фиксации использовался пакет lme4 [8]. В отличие от дисперсионного анализа, использование смешанных линейных моделей позволяет учитывать влияние на переменную не только фиксированных, но и случайных факторов, например, индивидуальной вариативности [6]. В рамках исследований чтения с применением метода айтрекинга данные фиксации или чтения последовательных блоков текста, полученные от одного испытуемого, не являются полностью независимыми, что ограничивает применение различных вариантов дисперсионного анализа, и использование смешанных линейных моделей позволяет объяснить большую долю вариативности в данных [32].

В качестве фиксированных эффектов были выбраны следующие переменные: школа (Group), задание к тексту (Task), класс (Grade) и их взаимодействия с учетом повторных измерений, встречающихся в нашем дизайне. В качестве случайных эффектов были выбраны участники исследования (ID) и отдельные параграфы текста (IA\_LABEL). В качестве зависимых переменных были выбраны количество фиксации для параграфа (fixation count), среднее время фиксации для параграфа (fixation duration), время прочтения параграфа (dwell time), количество переходов взора к параграфу и из него (run count), количество регрессионных переходов взора назад к параграфу (regression in count). Во всех моделях использовались матрицы контрастов для фиксированных факторов (подробнее о контрастах в линейных моделях см. [31]). Логика линейных моделей предполагает сравнение эффекта для каждой независимой переменной с условным средним (intercept). Подобная логика предполагает назначения правил (далее — матрица контрастов), по которым каждая из независимых переменных будет введена в модель, и также определено правило, по которому будет обозначаться, что именно будет считаться

нейтральным средним значением (intercept). Для переменной «группа» матрица контрастов была составлена таким образом, что в среднее (intercept) попадает значение школы 1. Для переменных «класс» и «задание» была применена матрица суммарных контрастов (sum contrast). Это было сделано для того, чтобы в среднее (intercept) попало суммарное среднее значение по всем уровням каждой независимой переменной, а не какое-то конкретное значение. Р-значения для моделей были получены с помощью пакета lmerTest [8], который использует метод Саттертуэйта для аппроксимации степеней свободы.

## Результаты

Опросник метакогнитивных навыков заполнили 177 учеников: 74 — из школы 1, 103 — из школы 2. Ответы на отдельные вопросы объединяли в три группы стратегий: глобальные стратегии (ГС), стратегии, направленные на решение проблем (РС), и поддерживающие стратегии (ПС). Для проверки надежности использовался коэффициент альфа Кронбаха; для опросника показатель составил 0,81. Полученный коэффициент говорит о том, что опросник обладает хорошей надежностью.

Уровень применения стратегий чтения для решения проблем был самым высоким по сравнению с глобальными стратегиями чтения и стратегиями поддержки чтения (см. табл. 2). Корреляционный анализ показал, что показатели всех субшкал положительно коррелируют друг с другом (ГС-РС:  $r=0,52$ ; ГС-ПС:  $r=0,38$ ; РС-ПС:  $r=0,47$ ,  $p<0,001$  для всех корреляций).

Значимые различия между школами наблюдались только по субшкале глобальных стратегий (ГС) (t-тест,  $p<0,05$ ). Двухфакторный дисперсионный анализ также показал влияние фактора школы только для шкалы ГС и не показал для нее значимого влияния фактора класса обучения. Для шкал РС и ПС было обнаружено взаимодействие факторов: в школе 1 наблюдался рост баллов от девятого к одиннадцатому классу, а в школе 2 значимых различий между классами не было (для РС  $F(171,2)=5,333$   $p=0,006$ ; для SS

Таблица 2

**Средние значения по всем субшкалам для стратегий, проверяемых в опроснике, для двух школ: глобальные стратегии (ГС), стратегии, направленные на решение проблем (РС), и поддерживающие стратегии (ПС). Полу жирным выделены значимо различающиеся между школами значения**

Стратегии	Школа 1		Школа 2			
	среднее по школе (ст. откл.)	среднее по классам (ст. откл.)	среднее по школе (ст. откл.)	среднее по классам (ст. откл.)		
ГС	3,78 (0,45)	9	3,75 (0,44)	<b>3,63 (0,48)</b>	9	3,57 (0,52)
		10	3,80 (0,43)		10	3,68 (0,45)
		11	3,90 (0,55)		11	3,65 (0,46)
РС	4,02 (0,56)	9	3,89 (0,41)	3,95 (0,54)	9	3,98 (0,56)
		10	4,01 (0,66)		10	4,05 (0,44)
		11	<b>4,47 (0,49)</b>		11	<b>3,86 (0,58)</b>
ПС	3,00 (0,75)	9	2,75 (0,60)	2,98 (0,63)	9	3,02 (0,61)
		10	3,17 (0,74)		10	2,97 (0,67)
		11	3,38 (0,97)		11	2,92 (0,62)
Все стратегии	3,57 (0,47)	9	3,43 (0,39)	3,48 (0,42)	9	3,48 (0,45)
		10	3,63 (0,49)		10	3,52 (0,45)
		11	<b>3,85 (0,56)</b>		11	<b>3,44 (0,38)</b>

$F(171,2)=4,035$ ,  $p=0,02$ ). При этом оценки РС и ПС в девятом классе для обеих школ не различались. При последующем попарном сравнении школ для каждого класса по отдельности на уровень значимости вышли только РС ( $t$ -тест,  $p<0,01$ ) и средние по всем стратегиям оценок ( $t$ -тест,  $p<0,01$ ) (см. табл. 2).

Несмотря на присутствующие различия в средних баллах оценки стратегий, на уровне отдельных вопросов средние по школам баллы ответов коррелировали с коэффициентом  $r=0,95$  ( $p<0,001$ ), и самые высоко и низко оцененные пункты опросника для обеих школ были практически одинаковы. Самыми редко используемыми (менее 3 баллов в обеих школах) были четыре ПС и одна РС, самыми часто используемыми (более 4,1 балла в обеих школах) были три ГС и две РС.

Из заполнивших опросник участников 141 человек прошел второй этап с регистрацией движений глаз. Для анализа проведена фильтрация данных: исключены некачественные записи, а также записи опытов, где ученик переходил к вопросам с самого начала или не дочитав текст до конца, а потом дочитывал его; таким образом, в анализ

вошли 122 записи (52 записи из школы 1, 70 записей из школы 2). В качестве зон интереса выделяли параграфы текста.

Среднее (intercept) модели для параметра «длительность фиксации» составило  $\beta=232,19$ ,  $SE=3,03$ . Длительность фиксации для школы 2 была значительно меньше в сравнении с средним модели (intercept) ( $\beta=-8,04$ ,  $SE=3,02$ , 95% CI  $[-15,39, -0,70]$ ,  $t$ -value= $-2,15$ ,  $p=0,032$ ). Среднее (intercept) модели для «количества фиксации» составило  $\beta=49,32$ ,  $SE=3,73$ . Было установлено, что количество фиксации было значимо больше для школы 2 в сравнении со средним модели (intercept) ( $\beta=8,3$ ,  $SE=2,79$ , 95% CI  $[2,83, 13,79]$ ,  $t$ -value= $2,97$ ,  $p<0,01$ ). Среднее (intercept) модели для параметра «количество регрессий к параграфу» составило  $\beta=0,44$ ,  $SE=0,08$ . Статистически значимо большее количество возвратов в ранее просмотренную зону совершали в школе 2 ( $\beta=0,19$ ,  $SE=0,05$ , 95% CI  $[0,10, 0,29]$ ,  $t$ -value= $4,005$ ,  $p<0,0001$ ), причем различие обеспечивалось за счет более частых возвратов к первой половине текста (см. рисунок). Среднее (intercept) модели для



параметра «число вхождений взгляда к параграфу» составило  $\beta=2,31$ ,  $SE=0,13$ . Значимо большее количество переходов совершали также в школе 2 в сравнении со средним (intercept) ( $\beta=0,63$ ,  $SE=0,14$ , 95% CI [0,36, 0,91],  $t\text{-value}=4,52$ ,  $p<0,0001$ ), различие было стабильным для всех параграфов. Для всех рассмотренных выше параметров факторы «класс» ( $p>0,05$ ) и «задание» ( $p>0,05$ ) не имели значимых эффектов.

Для параметров «время чтения параграфа» и «регрессионные движения из параграфа» в моделях не было зафиксировано значимых влияний факторов «школа» ( $p>0,05$ ), «класс» ( $p>0,05$ ) и «задание» ( $p>0,05$ ).

Было проведено попарное сравнение усредненных для всех параграфов основных показателей чтения сначала на уровне школ в целом, затем между 9, 10 и 11 классами двух школ по отдельности. Средние данные по всем глазодвигательным параметрам по группам с отклонениями были приведены в табл. 3.

Был проведен анализ связи данных движений глаз при чтении и данных опроса о метакогнитивных стратегиях. Корреляционный анализ не показал ярко выраженных связей между средними баллами по трем основным шкалам метакогнитивных стратегий при чте-

нии и такими параметрами, как количество фиксаций, средняя длительность фиксации, среднее время чтения параграфов или отношение времени прочтения последнего предложения в абзаце к первому (дочитывание). Однако были обнаружены корреляции метрик глазодвигательной активности и баллов по отдельным вопросам: наиболее заметными были корреляции оценки стратегии «Я более внимательно читаю те фрагменты текста, которые подчеркнуты, написаны курсивом или жирным шрифтом» и усредненного количества регрессий к параграфу от следующего текста ( $r=0,28$ ;  $p=0,002$ ), регрессий из параграфа вверх по тексту ( $r=0,19$ ;  $p=0,037$ ), количества вхождений взгляда к параграфу ( $r=0,27$ ;  $p=0,003$ ). Величина средней длительности фиксаций коррелировала с баллами ответов сразу на несколько вопросов: наиболее значимо с утверждением «Онлайн я читаю медленно и вдумчиво, чтобы убедиться, что я все понимаю правильно» ( $r=-0,23$ ;  $p=0,008$ ), а также с утверждениями «Когда я читаю новую информацию в тексте, я часто соотношу ее с тем, что я уже знаю по этой теме» ( $r=0,20$ ;  $p=0,031$ ); «В процессе чтения я могу отличить факты от мнений» ( $r=0,21$ ;  $p=0,022$ ); «Я распечатываю текст и в нем подчеркиваю и выделяю информа-

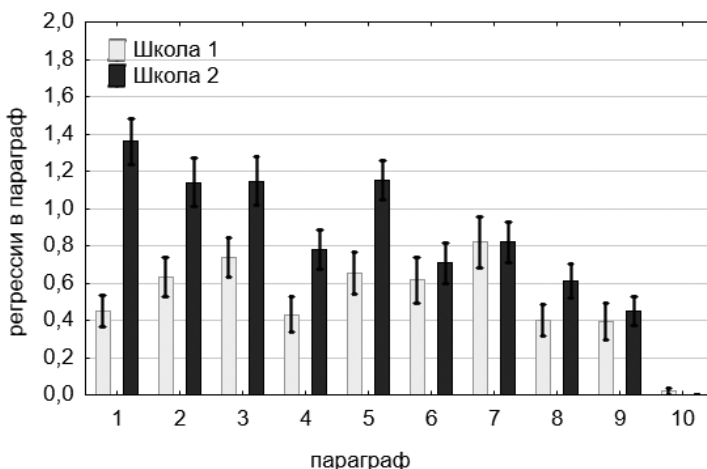


Рис. Количество возвратных движений взгляда (регрессий) к каждому из параграфов текста для двух школ (приведены средние значения и стандартная ошибка среднего)

Таблица 3

**Средние значения со стандартным отклонением по параметрам глазодвигательной активности на отдельных параграфах. Полу жирным выделены значимо различающиеся между школами значения при попарном сравнении (t-тест, \* —  $p < 0,005$ ; \*\*\* —  $p < 0,001$ )**

	Школа 1			Школа 2		
	среднее по школе (ст. откл.)		среднее по классам (ст. откл.)	среднее по школе (ст. откл.)		среднее по классам (ст. откл.)
Время чтения параграфа, с	12,7 (3,98)	9	13,47 (4,22)	13,78 (4,22)	9	13,71 (5,08)
		10	12,57 (3,8)		10	13,61 (4,59)
		11	11,41 (4,12)		11	13,96 (2,99)
Количество регрессий к параграфу от последующего текста, шт. (Regressions in)	<b>0,63 (0,6) ***</b>	9	<b>0,59 (0,27) ***</b>	<b>0,96 (0,49)***</b>	9	<b>1,01 (0,48) ***</b>
		10	0,54 (0,38)		10	0,79 (0,45)
		11	0,99 (1,34)		11	1,03 (0,51)
Количество вхождений взгляда к параграфу, шт. (Run count)	<b>2,5 (0,92) ***</b>	9	<b>2,48 (0,66) ***</b>	<b>3,32 (1,05) ***</b>	9	<b>3,43 (1,05) ***</b>
		10	2,39 (0,78)		10	2,94 (0,9)
		11	2,89 (1,63)		11	3,47 (1,11)
Количество фиксации на параграфе (Fixation count)	<b>52,03 (14,98) *</b>	9	54 (15,28)	<b>59,22 (15,92) *</b>	9	58,32 (18,98)
		10	<b>51,67 (14,59)*</b>		10	<b>60,25 (16,74) *</b>
		11	48,79 (16,88)		11	59,42 (12,12)
Длительность фиксации, мс (Fixation duration)	233,42 (15,29)	9	236,94 (16,75)	223,98 (22,29)	9	224,22 (19,16)
		10	233,52 (15,37)		10	215,9 (21,2)
		11	225,2 (8,28)		11	229,34 (24,93)

цию, чтобы запомнить ее» ( $r = -0,20$ ;  $p = 0,027$ ); «Чтобы отметить ключевую информацию в тексте, я выделяю цветом фрагменты текста или оставляю к ним комментарии» ( $r = -0,21$ ;  $p = 0,020$ ). Также наблюдалась корреляция баллов стратегии «Я внимательнее читаю те фрагменты текста, которые вынесены в рамочки или выделены цветом» и среднего количества вхождений взгляда к параграфу ( $r = 0,19$ ;  $p = 0,032$ ).

### Обсуждение

В данном исследовании использование метакогнитивных стратегий при чтении оценивалось с помощью результатов опроса, а также влияния заданий перед текстом на глазодвигательные паттерны, в которых реализуются стратегии прочтения текстов.

Полученный коэффициент альфа Кронбаха, равный 0,81, свидетельствует о высо-

кой степени надежности использованного опросника. Это подтверждает отсутствие неоднозначности в формулировках вопросов и подчеркивает их единообразие, что важно для точности и надежности проведенного исследования.

В целом средние показатели для обеих исследованных школ показывают сходные распределения частот использования стратегий. Старшеклассники, по данным самоотчета, чаще всего используют стратегии, направленные на решение проблем. Это закономерно, поскольку сбой при чтении, связанный, например, с непониманием текста, является заметным событием, на которое целесообразно отреагировать применением той или иной стратегии. Меньше всего используются стратегии, связанные с модификацией цифрового текста или сопровождением чтения дополнительными

действиями: чтением вслух, заметками, распечаткой текста. Предположительно, это может быть связано с недостаточной осведомленностью школьников о важности таких стратегий для эффективного чтения. Другой причиной может быть несформированность у школьников таких читательских привычек, как ведение конспекта, чтения с заметками и подобных. Наконец, применение поддерживающих стратегий требует дополнительных усилий и организационных условий (например, возможности распечатать текст), которые оказываются не всегда доступны.

Результаты исследования показали, что применение глобальных стратегий не так распространено у наблюдаемых респондентов. К глобальным стратегиям относятся такие целенаправленные действия, которые предполагают планирование читательского маршрута, скорости, принятие решения о типе чтения и пр. Установлено, что активное применение глобальных стратегий необходимо для успешного обучения в старших классах гимназий, и у учеников с высокими академическими результатами мы наблюдали самоотчеты об активном их применении [3]. В данном исследовании наиболее популярной глобальной стратегией оказалась стратегия опоры на контекст для понимания текста. В то же время выявлено, что школьники не склонны просматривать текст перед чтением (то есть применять стратегию ознакомительного чтения) или уделять внимание отдельным фрагментам текста, которые релевантны решению читательских задач (то есть применять стратегии поискового или выборочного чтения). Это указывает на преобладание у старшеклассников линейного последовательного чтения, к которому в целом готовит школа начиная с первых классов. Между тем эффективное чтение для решения конкретной задачи часто требует не линейного прочтения текста, а просмотрового, выборочного или поискового чтения.

В 9 классе средние оценки учеников по всем группам стратегий значимо не различаются между школами. В школе 1 наблюдается рост самооценки использования всех стратегий от 9 к 10 и 11 классам, а в школе 2 динами-

ки на наблюдается. Причина таких различий может заключаться в разнице между декларируемыми различиями в образовательных программах школ, согласно которым в школе 1 уделяется особое внимание формированию читательской грамотности и читательской самостоятельности в старших классах (со слов учителей и администрации школы).

При анализе глазодвигательной активности было обнаружено значимое различие между школами. Среднее время чтения параграфов значимо не различалось, но ученики в двух школах использовали несколько разные паттерны чтения. Ученики школы 2 совершали более короткие, но частые фиксации, при этом у этой группы было больше регрессионных движений назад по тексту и суммарного количества прочтений параграфов по сравнению со школой 1. Такая специфика чтения, в особенности возвраты к прочитанным абзацам, может быть связана с использованием стратегии перечитывания для лучшего понимания [9; 28]. Участники исследования знали, что могут в любой момент вернуться к любой части текста, и пользовались этой возможностью — это соотносится с одной из описанных метакогнитивных стратегий решения проблем, хотя по данным опроса эта стратегия не была отмечена респондентами как частотная. С другой стороны, ранее в исследованиях было показано, что при большой нагрузке на рабочую память читатели предпочитали опираться на повторный поиск в тексте [12]. Таким образом, ученики школы 2, возможно, возвращались к ранее прочитанным абзацам перед переходом к вопросам, чтобы актуализировать ранее прочитанную информацию в рабочей памяти.

Ранее в исследованиях было показано, что ученики с более высокими показателями использования стратегии критического чтения делали больше переходов между целевыми параграфами [34], и мы ожидали подобной тенденции у учеников школы 1, показавших высокий балл в одном из критериев глобальной стратегии, где описывается использование контекста для лучшего понимания текста. Однако наши результаты

показали обратное: ученики школы 1 делали меньше переходов между параграфами в сравнении с учениками школы 2. Возможно, сам материал оказался легким для восприятия учениками школы 1 и не требовал специфической стратегии для критической оценки контекста или лучшего усвоения. Паттерн чтения, выраженный в более длительных фиксациях на словах при меньшем количестве возвратов, зафиксированный у учеников школы 1, может свидетельствовать о том, что ученики изначально более внимательно прочитывали текст. Это может быть результатом заявленного в школе приоритета на углубленную работу с текстовой информацией. Следует отметить, что перечитывание в школе 2 было неселективным: ученики скорее использовали стратегию быстрого и относительно поверхностного чтения с перечитыванием всего или практически всего текста, на что указывают относительно более частые возвраты к первой половине текста и стабильно более высокое количество прочитываний всех параграфов. Опираясь на результаты исследований внимания, влияния базовых знаний и индивидуальных стратегий чтения на глазодвигательные характеристики [17; 18; 21; 22], можно допустить лучшее запоминание и усвоение материала при первом прочитывании у учеников школы 1 без потребности возвращаться к ранее прочитанным областям текста перед переходом к вопросам. Однако в данной работе не была произведена оценка объема рабочей памяти у читателей, что не позволяет в полной мере опираться на такую интерпретацию. В дальнейших исследованиях необходимо дополнить данные измерения объема рабочей памяти у читателей.

Как видно из табл. 3, различия между классами в обеих школах наблюдались, но не были системными и однонаправленными. В школе 1 наблюдалось незначительное ускорение чтения и соответствующее снижение количества фиксаций от 9 к 11 классу, в школе 2 динамики обнаружено не было. Отсутствие значимого эффекта класса в параметре «длительность фиксаций» в школе 1, скорее всего, связано с большим ин-

дивидуальным разбросом этого параметра в исследованной группе. Можно отметить, что различия между школами по количеству регрессий в тексте и количеству перечитываний параграфов были наиболее выражены у 9 классов, но и более старшие классы активно использовали перечитывание.

В рамках данного исследования не было обнаружено системного влияния фактора задания на параметры чтения по усредненным данным (см. табл. 3). Ранее в работах было показано, что разные задания меняют паттерн чтения, что было выражено в глазодвигательных характеристиках [33]. Отсутствие такого влияния на наших данных может быть результатом недостаточного навыка использования метакогнитивных стратегий учениками школ и ограниченности их применения в условиях айтрекингового эксперимента, что не позволяет в полной мере адаптировать паттерн чтения под задачу. Привычка к более тщательному чтению в школе 1 и к быстрому чтению с частым перечитыванием в школе 2 может быть причиной отсутствия выраженных различий параметров чтения при выполнении различных заданий. Также дополнительным фактором могло выступить отсутствие ограничений по времени: у учеников не было стимула использовать более рискованную стратегию быстрого поверхностного чтения в случае поиска информации.

Отсутствие однозначных выраженных связей между данными самооценки использования метакогнитивных стратегий на уровне групп стратегий и паттернами движений глаз ожидаемо, поскольку каждая из групп стратегий достаточно гетерогенна и не должна иметь однозначных проявлений в глазодвигательной активности; многие стратегии относятся к процессам подготовки или последующей работы с текстом, которые не могли проявиться в айтрекинговом эксперименте. Интерес представляют обнаруженные значимые корреляции параметров перечитывания текста с оценкой пункта «Я более внимательно читаю те фрагменты текста, которые подчеркнуты, написаны курсивом или жирным шрифтом» — выделение текста не использовалось в эксперименте,

но и вопрос, и метрика возвратов по тексту отражают проработку информации; при этом оценки по существовавшему в опроснике вопросу о перечитывании не показали связи с реальными метриками перечитывания. Обнаружена обратная корреляция средней длительности фиксации и баллов по пункту «Онлайн я читаю медленно и вдумчиво, чтобы убедиться, что я все понимаю правильно», хотя более медленное и вдумчивое чтение, как и рост когнитивной нагрузки, должны сопровождаться увеличением длины фиксаций [28]. В целом, слабая и даже обратная связь самоотчета о метакогнитивных стратегиях и реальных метрик глазодвигательного поведения о чтении может указывать на расхождение между самовосприятием своих метакогнитивных навыков и их реальным применением.

### Заключение

Цель нашей работы состояла в установлении метакогнитивных стратегий, используемых старшеклассниками при чтении с экрана монитора компьютера, гибкости их паттернов чтения в зависимости от задачи и потенциальной взаимосвязи между параметрами движений глаз и данными самоотчета о стратегиях, а также в анализе стабильности закономерностей в 9—11 классах двух школ.

Найдены различия по опросникам использования метакогнитивных стратегий между школами, уделяющими разное внимание формированию читательских компетенций. В основном различия касались использования глобальных стратегий. При

этом в обеих школах ученики чаще всего используют стратегии, направленные на решение проблем.

Полученные данные о глазодвигательной активности свидетельствуют о большем количестве более коротких фиксаций на отдельных параграфах и большем количестве переходов между параграфами для школы 2. Это может быть признаком использования специфической стратегии, где ученики быстро и относительно поверхностно прочитывали текст в первый раз, имея возможность неограниченного количества раз вернуться к ранее прочитанным частям текста. Достоверного влияния фактора класса на глазодвигательную активность не было установлено, однако прослеживается некоторая тенденция к изменению глазодвигательных характеристик от 9 к 11 классу в школе 1. В ходе исследования также не было выявлено значимого влияния задания на глазодвигательные параметры. Отсутствие эффекта задания может быть связано с недостаточным использованием метакогнитивных стратегий учащимися, что препятствует адаптации паттерна чтения к задаче, а также использованием наиболее привычной стратегии чтения вне зависимости от задания при отсутствии стимулов к ее изменению.

Однозначных связей между данными опросника использования метакогнитивных стратегий и параметрами движений глаз при чтении установить не удалось, что может указывать на расхождение между восприятием собственных метакогнитивных стратегий и их фактическим использованием.

### Литература

1. Берлин Хенис А.А. и др. Влияние установки на чтение на стратегию чтения цифрового текста у учащихся старшего школьного возраста: результаты айтрекингового исследования / Берлин Хенис А.А., Пучкова А.Н., Лебедева М.Ю., Купрещенко О.Ф., Веселовская Т.С. // Экспериментальная психология. Т. 16. № 2. С. 121—138. DOI:10.17759/ehp.2023160208
2. Лапошина А.Н., Лебедева М.Ю. Текстометр: онлайн-инструмент определения уровня сложности текста по русскому языку как иностранному // Русистика. 2021. Т. 19. № 3. С. 331—345. DOI:10.22363/2618-8163-2021-19-3-331-345
3. Лебедева М.Ю. Стратегии работы с цифровым текстом для решения учебных читательских задач: Исследование методом вербальных протоколов // Вопросы образования. 2022. № 1. С. 244—270. DOI:10.17323/1814-9545-2022-1-244-270
4. Оборнева И.В. Автоматизированная оценка сложности учебных текстов на основе статистических параметров: дисс. ... канд. пед. наук. М., 2006. 165 с.
5. Anderson N.J. Teaching Reading // Practical English language teaching / ed. D. Nunan. New York: McGraw Hill Publishers, 2003. P. 67—86.
6. Baayen R.H., Davidson D.J., Bates D.M. Mixed-effects modeling with crossed random effects for subjects

- and items: Special Issue: Emerging Data Analysis // Journal of Memory and Language. 2008. Vol. 59. № 4. P. 390—412. DOI:10.1016/j.jml.2007.12.005
7. Baker L., Brown A.L. Metacognitive Skills and Reading // Handbook of reading research In P.D. Pearson, R. Barr, M.L. Kamil, P. Mosenthal (eds.). New York: Longman, 1984. P. 353—394.
8. Bates D. et al. Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4 / Bates D., Mächler M., Bolker B., Walker S. // Journal of Statistical Software. 2015. Vol. 67. P. 1—48. DOI:10.18637/jss.v067.i01
9. Booth R.W., Weger U.W. The function of regressions in reading: Backward eye movements allow rereading // Memory & Cognition. 2013. Vol. 41. № 1. P. 82—97. DOI:10.3758/s13421-012-0244-y
10. Visual attentional training improves reading capabilities in children with dyslexia: an eye tracker study during a reading task / S. Caldani [et al.] // Brain Sciences. 2020. Vol. 10. № 8. P. 558. DOI:10.3390/brainsci10080558
11. Coiro J., Dobler E. Exploring the online reading comprehension strategies used by sixth-grade skilled readers to search for and locate information on the Internet // Reading research quarterly. 2007. Vol. 42. № 2. P. 214—257. DOI:10.1598/RRQ.42.2.2
12. Droll J.A., Hayhoe M.M. Trade-offs between gaze and working memory use // Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance. 2007. Vol. 33. P. 1352—1365. DOI:10.1037/0096-1523.33.6.1352
13. Duggan G.B., Payne S.J. Text skimming: The process and effectiveness of foraging through text under time pressure // Journal of experimental psychology: Applied. 2009. Vol. 15. № 3. P. 228. DOI:10.1037/a0016995
14. The impact of skim reading and navigation when reading hyperlinks on the web / G. Fitzsimmons [et al.] // PLOS ONE. 2020. Vol. 15. № 9. P. e0239134. DOI:10.1371/journal.pone.0239134
15. Flavell J.H., Miller P.H., Miller S.A. Cognitive Development (4th ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Education Inc., 2002. 432 p.
16. Flavell J.H. Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive—developmental inquiry // American psychologist. 1979. Vol. 34. № 10. P. 906. DOI:10.1037/0003-066X.34.10.906
17. Gandini D., Lemaire P., Dufau S. Older and younger adults' strategies in approximate quantification // Acta psychologica. 2008. Vol. 129. № 1. P. 175—189. DOI:10.1016/j.actpsy.2008.05.009
18. Hyönä J., Lorch R.F., Kaakinen J.K. Individual differences in reading to summarize expository text: Evidence from eye fixation patterns // Journal of Educational Psychology. 2002. Vol. 94. № 1. P. 44—55. DOI:10.1037/0022-0663.94.1.44
19. Iwai Y. The effects of metacognitive reading strategies: Pedagogical implications for EFL/ESL teachers // Reading. 2011. Vol. 11. № 2. P. 150—159.
20. Jian Y.-C. Reading Behavior in Science Comics and Its Relations with Comprehension Performance and Reading Attitudes: an Eye-tracker Study // Research in Science Education. 2023. Vol. 53. № 4. P. 689—706. DOI:10.1007/s11165-022-10093-3
21. Just M.A., Carpenter P.A. A theory of reading: from eye fixations to comprehension // Psychological Review. 1980. Vol. 87. № 4. P. 329—354.
22. Kaakinen J.K., Hyönä J., Keenan J.M. Perspective effects on online text processing // Discourse Processes. 2002. Vol. 33. № 2. P. 159—173. DOI:10.1207/S15326950DP3302\_03
23. Koda K. Reading and language learning: Crosslinguistic constraints on second language reading development // Language learning. 2007. Vol. 57. № s1. P. 1—44. DOI:10.1111/0023-8333.101997010-i1
24. Lai M.-L. A review of using eye-tracking technology in exploring learning from 2000 to 2012 / Lai M.-L. [et al.] // Educational Research Review. 2013. Vol. 10. P. 90—115. DOI:10.1016/j.edurev.2013.10.001
25. The effectiveness of a metacognitive strategy during the reading process on cognitive allocation and subject matter retention / P. Lu [et al.] // Journal of Agricultural Education. 2022. Vol. 63. № 2. DOI:10.5032/jae.2022.02201
26. Mokhtari K., Reichard C.A. Assessing students' metacognitive awareness of reading strategies // Journal of Educational Psychology. 2002. Vol. 94. P. 249—259. DOI:10.1037/0022-0663.94.2.249
27. Pressley M., Gaskins I.W. Metacognitively competent reading comprehension is constructively responsive reading: how can such reading be developed in students? // Metacognition and Learning. 2006. Vol. 1. № 1. P. 99—113. DOI:10.1007/s11409-006-7263-7
28. Rayner K., Chace K.H., Slattery T.J., Ashby J. Eye movements as reflections of comprehension processes in reading // Scientific Studies of Reading. 2006. Vol. 10. № 3. P. 241—255. DOI:10.1207/s1532799xssr1003\_3
29. Rayner K., Pollatsek A., Reichle E.D. Eye movements in reading: models and data // Behavioral and Brain Sciences. 2003. Vol. 26. № 4. P. 507—526. DOI:10.1017/S0140525X03520106
30. RStudio Team RStudio: Integrated Development for R. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.rstudio.com/> (дата обращения: 30.05.2023).
31. How to capitalize on a priori contrasts in linear (mixed) models: A tutorial / D.J. Schad [et al.] // Journal of Memory and Language. 2020. Vol. 110. P. 104038. DOI:10.1016/j.jml.2019.104038
32. Silva B.B., Orrego-Carmona D., Szarkowska A. Using linear mixed models to analyze data from eye-tracking research on subtitling // Translation Spaces. 2022. Vol. 11. № 1. P. 60—88. DOI:10.1075/ts.21013.sil



33. Strukelj A., Niehorster D.C. One page of text: Eye movements during regular and thorough reading, skimming, and spell checking // *Journal of Eye Movement Research*. 2018. Vol. 11. № 1. DOI:10.16910/jemr.11.1.1

34. What do critical reading strategies look like? Eye-tracking and lag sequential analysis reveal attention to data and reasoning when reading conflicting

information / M.-J. Tsai [et al.] // *Computers & Education*. 2022. Vol. 187. P. 104544. DOI:10.1016/j.compedu.2022.104544

35. Wilkinson S.C., Reader W., Payne S.J. Adaptive browsing: Sensitivity to time pressure and task difficulty // *International Journal of Human-Computer Studies*. 2012. Vol. 70. № 1. P. 14—25. DOI:10.1016/j.ijhcs.2011.08.003

## References

1. Berlin Henis A.A., Puchkova A.N., Lebedeva M.Ju., Kupreshhenko O.F., Veselovskaja T.S. Vlijanie ustanovki na chtenija na strategiju chtenija cifrovogo teksta u uchashhihsja starshego shkol'nogo vozrasta: rezul'taty ajtrekingovogo issledovanija [The influence of the reading mindset on the strategy of reading digital text in high school students: the results of an eyetracking study]. *Jeksperimental'naja psihologija [Experimental Psychology]*. Vol. 16, no. 2, pp. 121—138. DOI:10.17759/sexpsy.2023160208 (In Russ.).

2. Laposhina A.N., Lebedeva M.Ju., Berlin Henis A.A. Vlijanie chastotnosti slov teksta na ego slozhnost': jeksperimental'noe issledovanie chitatelej mladshego shkol'nogo vozrasta metodom ajtrekinga [The influence of the frequency of words of a text on its complexity: an experimental study of readers of primary school age by the eye tracking method]. *Russian Journal of Linguistics*, 2022. Vol. 26, no. 2, pp. 493—514. DOI:10.22363/2618-8163-2021-19-3-331-345 (In Russ.).

3. Lebedeva M.Ju. Strategii raboty s cifrovym tekstom dlja reshenija uchebnyh chitateľ'skih zadach: Issledovanie metodom verbal'nyh protokolov [Strategies for working with digital text to solve educational reading tasks: Research by the method of verbal protocols]. *Voprosy obrazovanija [Educational Studies Moscow]*, 2022. Vol. 1, pp. 244—270. DOI:10.17323/1814-9545-2022-1-244-270 (In Russ.).

4. Oboroneva I.V. Avtomatizirovannaja ocenka slozhnosti uchebnyh tekstov na osnove statisticheskikh parametrov: Diss. kand. ped. nauk. [Automated assessment of the complexity of educational texts based on statistical parameters. PhD (Education) Thesis], 2006. 165 p.

5. Anderson N.J. Teaching Reading. In D. Nunan (ed.). New York: McGraw Hill Publishers, 2003, pp. 67—86.

6. Baayen R.H., Davidson D.J., Bates D.M. Mixed-effects modeling with crossed random effects for subjects and items: Special Issue: Emerging Data Analysis. *Journal of Memory and Language*, 2008. Vol. 59, no. 4, pp. 390—412. DOI:10.1016/j.jml.2007.12.005

7. Baker L., Brown A.L. Metacognitive Skills and Reading. *Handbook of Reading Research*. In P.D. Pearson, R. Barr, M.L. Kamil, P. Mosenthal (eds.). New York: Longman, 1984, pp. 353—394.

8. Bates D. et al. Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4. *Journal of Statistical Software*, 2015. Vol. 67, pp. 1—48.

9. Booth R.W., Weger U.W. The function of regressions in reading: Backward eye movements allow rereading. *Memory & Cognition*, 2013. Vol. 41, no. 1, pp. 82—97.

10. Caldani S., Gerard C.-L., Peyre H., Bucci M.P. Visual attentional training improves reading capabilities in children with dyslexia: an eye tracker study during a reading task. *Brain Sciences*, 2020. Vol. 10, no. 8, p. 558. DOI:10.3390/brainsci10080558

11. Coiro J., Dobler E. Exploring the online reading comprehension strategies used by sixth-grade skilled readers to search for and locate information on the Internet. *Reading research quarterly*, 2007. Vol. 42, no. 2, pp. 214—257. DOI:10.1598/RRQ.42.2.2

12. Droll J.A., Hayhoe M.M. Trade-offs between gaze and working memory use. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 2007. Vol. 33, pp. 1352—1365. DOI:10.1037/0096-1523.33.6.1352

13. Duggan G.B., Payne S.J. Text skimming: The process and effectiveness of foraging through text under time pressure. *Journal of experimental psychology: Applied*, 2009. Vol. 15, no. 3, p. 228. DOI:10.1037/a001699

14. Fitzsimmons G. The impact of skim reading and navigation when reading hyperlinks on the web. *PLOS ONE*, 2020. Vol. 15, no. 9, p. e0239134.5 DOI:10.1371/journal.pone.0239134

15. Flavell J.H. Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive—developmental inquiry. *American psychologist*, 1979. Vol. 34, no. 10, p. 906.

16. Flavell J.H., Miller P.H., Miller S.A. Cognitive Development (4th ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Education Inc., 2002. 432 p.

17. Gandini D., Lemaire P., Dufau S. Older and younger adults' strategies in approximate quantification. *Acta psychologica*, 2008. Vol. 129, no. 1, pp. 175—189. DOI:10.1016/j.actpsy.2008.05.009

18. Hyönä J., Lorch R.F., Kaakinen J.K. Individual differences in reading to summarize expository text: Evidence from eye fixation patterns. *Journal of Educational Psychology*, 2002. Vol. 94, no. 1, pp. 44—55. DOI:10.1037/0022-0663.94.1.44

19. Iwai Y. The effects of metacognitive reading strategies: Pedagogical implications for EFL/ESL

- teachers. *The Reading Matrix*, 2011. Vol. 11, no. 2, pp. 150—159.
20. Jian Y.-C. Reading behavior in science comics and its relations with comprehension performance and reading attitudes: an eye-tracker study. *Research in Science Education*, 2023. Vol. 53, no. 4, pp. 689—706. DOI:10.1007/s11165-022-10093-3
21. Just M.A., Carpenter P.A. A theory of reading: from eye fixations to comprehension. *Psychological Review*, 1980. Vol. 87, no. 4, pp. 329—354.
22. Kaakinen J.K., Hyönä J., Keenan J.M. Perspective effects on online text processing. *Discourse Processes*, 2002. Vol. 33, no. 2, pp. 159—173. DOI:10.1207/S15326950DP3302\_03
23. Koda K. Reading and language learning: Crosslinguistic constraints on second language reading development. *Language Learning*, 2007. Vol. 57, no. s1, pp. 1—44. DOI:10.1111/0023-8333.101997010-1
24. Lai M.L. et al. A review of using eye-tracking technology in exploring learning from 2000 to 2012. *Educational Research Review*, 2013. Vol. 10, pp. 90—115. DOI:10.1016/j.edurev.2013.10.001
25. Lu P. et al. The effectiveness of a metacognitive strategy during the reading process on cognitive allocation and subject matter retention. *Journal of Agricultural Education*, 2022. Vol. 63, no. 2. DOI:10.5032/jae.2022.02201
26. Mokhtari K., Reichard C.A. Assessing students' metacognitive awareness of reading strategies. *Journal of Educational Psychology*, 2002. Vol. 94, pp. 249—259.
27. Pressley M., Gaskins I.W. Metacognitively competent reading comprehension is constructively responsive reading: how can such reading be developed in students? *Metacognition and Learning*, 2006. Vol. 1, no. 1, pp. 99—113. DOI:10.1007/s11409-006-7263-7
28. Rayner K., Chace K.H., Slattery T.J., Ashby J. Eye movements as reflections of comprehension processes in reading. *Scientific Studies of Reading*, 2006. Vol. 10, no. 3, pp. 241—255. DOI:10.1207/s1532799xssr1003\_3
29. Rayner K., Pollatsek A., Reichle E.D. Eye movements in reading: Models and data. *Behavioral and Brain Sciences*, 2003. Vol. 26, no. 4, pp. 507—526. DOI:10.1017/S0140525X03520106
30. RStudio Team RStudio: Integrated Development for R, 2020. URL: <http://www.rstudio.com/> (Accessed 30.05.2023).
31. Schad D.J. et al. How to capitalize on a priori contrasts in linear (mixed) models: A tutorial. *Journal of Memory and Language*, 2020. Vol. 110, pp. 104038. DOI:10.1016/j.jml.2019.104038
32. Silva B.B., Orrego-Carmona D., Szarkowska A. Using linear mixed models to analyze data from eye-tracking research on subtitling. *Translation Spaces*, 2022. Vol. 11, no. 1, pp. 60—88. DOI:10.1075/ts.21013.sil
33. Strukelj A., Niehorster D.C. One page of text: Eye movements during regular and thorough reading, skimming, and spell checking. *Journal of Eye Movement Research*, 2018. Vol. 11, no. 1. DOI:10.16910/jemr.11.1.1
34. Tsai M.-J. et al. What do critical reading strategies look like? Eye-tracking and lag sequential analysis reveal attention to data and reasoning when reading conflicting information. *Computers & Education*, 2022. Vol. 187, p. 104544. DOI:10.1016/j.compedu.2022.104544
35. Wilkinson S.C., Reader W., Payne S.J. Adaptive browsing: Sensitivity to time pressure and task difficulty. *International Journal of Human-Computer Studies*, 2012. Vol. 70, no. 1, pp. 14—25. DOI:10.1016/j.ijhcs.2011.08.003

### Информация об авторах

Берлин Хенис Александра Александровна, научный сотрудник лаборатории когнитивных и лингвистических исследований, ФГБОУ ВО «Государственный институт русского языка имени А.С. Пушкина» (ФГБОУ ВО «Гос. ИРЯ им. А.С. Пушкина»), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2034-1526>, e-mail: alexa.munxen@gmail.com

Пучкова Александра Николаевна, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории когнитивных и лингвистических исследований, ФГБОУ ВО «Государственный институт русского языка имени А.С. Пушкина» (ФГБОУ ВО «Гос. ИРЯ им. А.С. Пушкина»); старший научный сотрудник лаборатории нейробиологии сна и бодрствования, ФГБУН «Институт Высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН» (ФГБУН ИВНД и НФ РАН), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2292-6475>, e-mail: puchkovaan@gmail.com

Кащенко Екатерина Сергеевна, аналитик лаборатории когнитивных и лингвистических исследований, ФГБОУ ВО «Государственный институт русского языка имени А.С. Пушкина» (ФГБОУ ВО «Гос. ИРЯ им. А.С. Пушкина»), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1273-6600>, e-mail: ESKashchenko@pushkin.institute

*Лебедева Мария Юрьевна*, кандидат филологических наук, заведующий лабораторией когнитивных и лингвистических исследований, ФГБОУ ВО «Государственный институт русского языка имени А.С. Пушкина» (ФГБОУ ВО «Гос. ИРЯ им. А.С. Пушкина»), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9893-9846>, e-mail: [m.u.lebedeva@gmail.com](mailto:m.u.lebedeva@gmail.com)

**Information about the authors**

*Alexandra A. Khenis Berlin*, Researcher, Language and Cognition Laboratory, Pushkin State Russian Language Institute, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2034-1526>, e-mail: [alexa.munxen@gmail.com](mailto:alexa.munxen@gmail.com)

*Alexandra N. Puchkova*, PhD in Biology, Leading Researcher, Language and Cognition Laboratory, Pushkin State Russian Language Institute; Senior Researcher, Sleep and Wakefulness Neurobiology Laboratory, Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of RAS, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2292-6475>, e-mail: [puchkovaan@gmail.com](mailto:puchkovaan@gmail.com)

*Ekaterina S. Kashchenko*, Analyst, Language and Cognition Laboratory, Pushkin State Russian Language Institute, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1273-6600>, e-mail: [ESKashchenko@pushkin.institute](mailto:ESKashchenko@pushkin.institute)

*Maria Yu. Lebedeva*, PhD in Linguistics, Head of the Language and Cognition Laboratory, Pushkin State Russian Language Institute, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9893-9846>, e-mail: [m.u.lebedeva@gmail.com](mailto:m.u.lebedeva@gmail.com)

Получена 14.06.2023

Принята в печать 29.04.2024

Received 14.06.2023

Accepted 29.04.2024