

УДК 612.846.1+159.93

**СОКОЛОВА Людмила Владимировна**, доктор биологических наук, профессор кафедры физиологии и морфологии человека института естественных наук и технологий Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова. Автор 145 научных публикаций, в т. ч. трех монографий и трех учебных пособий

**РОЕВА Марианна Владимировна**, аспирант института медико-биологических исследований Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова. Автор 6 научных публикаций

**ИСАЕВА Ольга Николаевна**, магистрант института естественных наук и технологий Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова

## **ПАРАМЕТРЫ ОКУЛОМОТОРНОЙ АКТИВНОСТИ СТУДЕНТОВ ПРИ ВОСПРИЯТИИ ТЕКСТОВОЙ ИНФОРМАЦИИ**

В работе представлены результаты исследования параметров движения глаз при обработке текстовой информации студентами вузов г. Архангельска в возрасте от 18 до 25 лет (средний возраст –  $21,81 \pm 3,79$  года). Экспериментальная часть исследования была основана на бинокулярной регистрации оculoмоторной активности в процессе выполнения обследуемыми когнитивных проб. Для регистрации и анализа движения глаз была использована высокочастотная система регистрации трекинга глаз iView X™ RED немецкой компании SMI (HSSMI). Для демонстрации стимульного материала использовалось специальное программное обеспечение SMI Experiment Center и SMI BeGaze версии 3.0. Оценивались статические и динамические характеристики движений глаз при решении определенной когнитивной задачи: это чтение отрывка из художественного текста и поиска определенной буквы в текстовом стимуле. Анализ показателей оculoмоторной активности при выполнении когнитивной задачи в стимулах, различающихся синтаксической, семантической и лексической составляющей показал, что данные характеристики текстового стимула не повлияли на стратегию выполнения основного задания поиска буквы, что указывает на важную роль мотивации и целевой установки при выполнении заданий. Выявлено, что количество фиксации в секунду снижается при нарушении семантико-синтаксических связей в текстовом стимуле, а показатели саккадических движений глаз имеют высокие значения. Наиболее выраженные изменения параметров оculoмоторной активности обнаружены при поиске букв в текстовом стимуле, который состоял из последовательности несвязанных между собой гласных и согласных букв, что позволяет расценивать его как самую сложную нагрузку, вызывающей напряжение в работе зрительной сенсорной системы.

**Ключевые слова:** оculoмоторная активность, саккада, фиксация, текстовые стимулы, морфологические характеристики.

В настоящее время накоплен обширный материал по изучению окуломоторной активности [1–5]. Показана возможность использования движений глаз в качестве индикатора когнитивных процессов [1, 6–8]. Исследователи сосредоточивали свое внимание на изучении окуломоторной активности в процессах когнитивной деятельности: при восприятии лица и его элементов, объектов различной конфигурации и информативного наполнения в различных функциональных состояниях, при восприятии и анализе движущихся предметов, при чтении слов и текстов различных конфигураций и пр. [1, 6, 9]. В исследованиях Ю.Б. Гиппенрейтер [7] указывается зависимость паттернов фиксаций от поставленных наблюдателями задач, характеристик воспринимаемого объекта и других условий. Ю.Б. Дормашев и В.Я. Романов [10] обнаружили связь микросаккад с функциональными единицами кратковременного запоминания.

Характер движения глаз в процессе обработки вербальной информации рассматривают как отражение сложных когнитивных процессов, связанных в основном с восприятием текста, его семантическим анализом и переработкой информации. За последние более чем 40 лет в многочисленных работах исследованы различные параметры движений глаз, связанные с языковыми процессами на разных иерархических уровнях организации языковых функций [4, 5, 7].

Следует отметить, что подавляющее число экспериментов проведено на материале английского языка, и, возможно, данные, полученные на материале других языков, могли бы привести к возникновению более общих и непротиворечивых теорий.

Основные параметры движений глаз (временные и пространственные) подвержены влиянию различных текстовых свойств [4, 11]. Так, чем чаще слово встречается в текстах, тем меньше составляет время фиксации на этом слове [12]; синтаксическая неоднозначность, сложность слова вызывают продолжительное время фиксации; повторное перечитывание

текста – уменьшение времени фиксации и общего времени чтения текста [12, 13]; лексическая неоднозначность – необходимость более длительной фиксации и регрессов [14, 15].

Механизмы обеспечения чтения тесно связаны с механизмами внимания, контроля движений глаз, распознавания зрительных образов и некоторых других психофизиологических процессов [16–18].

Однако процесс чтения – это не просто процесс распознавания букв и слов, но и их понимание, осознание смысла предложения и текста в целом, что отражается на основных параметрах движения глаз. Так, предсказуемость в контексте предложения/абзаца или семантическая связанность слов снижают время фиксации [19].

Поскольку слова в предложении связаны друг с другом семантическим и лексическим образом, составляя определенную мысль и стройное описание, нас интересовало, как лингвистическая обработка текстовых стимулов с различной семантико-синтаксической составляющей будет влиять на пространственно-временные параметры окуломоторной активности, стратегию движения глаз и систему внимания при решении когнитивной зрительной задачи в речевых стимулах.

**Материалы и методы.** Обследовано 73 студента вузов г. Архангельска в возрасте от 18 до 25 лет (средний возраст –  $21,81 \pm 3,79$  года). На момент исследования все студенты были практически здоровы, без черепно-мозговых травм и других нарушений центральной нервной системы (ЦНС), с нормальным или скорректированным до нормального зрением. Исследование проводилось на добровольной основе в первой половине дня, с каждым обследуемым работали в индивидуальном порядке с соблюдением всех принципов биомедицинской этики, изложенных в Хельсинской декларации 2013 года.

Экспериментальная часть исследования была основана на бинокулярной регистрации окуломоторной активности в процессе выполнения обследуемым когнитивных проб. Для

регистрации и анализа движения глаз была использована высокочастотная система регистрации трекинга глаз iView X™ RED немецкой компании SMI (HSSMI). Для демонстрации стимульного материала использовалось специальное программное обеспечение SMI Experiment Center и SMI BeGaze версии 3.0. В качестве когнитивной пробы использовались тексты, набранные черным цветом 36 кеглем Times New Roman с интервалом 1,15 на слайдах с серым фоном. Время предъявления каждого стимула – 90 с.

*Когнитивные пробы:*

Задание А – эмоционально-нейтральный отрывок из художественного произведения М.А. Шолохова «Тихий Дон», который характеризуется максимальной синтаксической, семантической и лексической составляющей. Участников исследования просили прочитать текст про себя в обычном темпе, стараясь запомнить его содержание. По окончании чтения задавались вопросы для проверки усвоения прочитанного материала.

Задание В – тот же самый отрывок из художественного текста, с хаотично расположенной буквой «Ш». Обследуемому предлагалось задание на поиск и подсчет буквы «Ш».

Задание С – последовательность несвязанных слов из предыдущих текстов, которая в полном объеме включала в себя только лексическую составляющую, а синтаксические и семантические компоненты были редуцированы. Обследуемому предлагалось задание – поиск буквы «Ж».

Задание D – тест Мюнстерберга – представляет собой бессмысленную последовательность гласных и согласных букв, без пробелов, с включением слов из предыдущих текстов. Обследуемому предлагалось задание на поиск и подсчет буквы «Ш».

Согласно инструкции, перед каждой пробой обследуемый должен был зафиксировать взгляд на черной точке в центре экрана монитора. Затем на экране появлялся слайд с определенным заданием. После окончания выполнения задания участник сообщал подсчитанное количество букв.

Для анализа оculoмоторной активности обследуемых были выбраны показатели: количество фиксаций в секунду (КФ/с; ед/с), количество саккад в секунду (КС/с; ед/с), длительность одной фиксации (ДОФ; мс), длительность одной саккады (ДОС; мс), амплитуда одной саккады (АОС; град), скорость одной саккады (СОС; град/с).

Статистический анализ результатов исследования проводился с применением пакетов прикладных программ Microsoft Excel и SPSS 22.0 для Windows. Для определения степени соответствия анализируемых выборок эмпирическому нормальному распределению использовался критерий Шапиро-Уилка (Shapiro-Wilk's test). В связи с тем, что распределение большей части анализируемых нами параметров не подчинялось закону нормального распределения, для их описания были использованы медиана (Me) и квартили (Q1, Q3). Статистическая значимость отличий между ситуациями выполнения заданий рассчитывалась с применением непараметрического критерия Вилкоксона. Статистически значимыми считались изменения при величине вероятности ошибочного принятия нулевой гипотезы  $p < 0,05$ .

**Результаты и обсуждение.** Анализ показателей оculoмоторной активности студентов при обработке текстовых стимулов выявил уменьшение количества фиксаций и длительности одной фиксации при снижении семантико-синтаксических составляющих текстовых стимулов. Полученные в процессе исследования и статистической обработки данные представлены в *таблице*.

Длительность одной фиксации в задании на поиск буквы в последовательности слов (задание С) оказалась самой короткой (193,15 мс) по сравнению с другими когнитивными пробами. ДОФ при выполнении задания В в среднем была на 4,53 % меньше, чем в задании А (показатель уменьшился с 205,20 до 195,20 мс) (см. *рисунок*). При выполнении задания на поиск букв по сравнению с заданием на чтение эмоционально-нейтрального текста обнаружено увеличение значений показателей, связанных

**ПОКАЗАТЕЛИ ОКУЛОМОТОРНОЙ АКТИВНОСТИ СТУДЕНТОВ ПРИ ЧТЕНИИ  
И ПРИ ПОИСКЕ БУКВЫ В ТЕКСТОВЫХ СТИМУЛАХ, МЕ (Q1; Q3)**

Показатели	Когнитивные пробы				Уровень статистической значимости (p)					
	Задание А	Задание В	Задание С	Задание D	A-B	A-C	A-D	B-C	B-D	C-D
КФ/с, ед/с	3,60 (3,10; 3,90)	3,50 (3,10; 3,80)	3,50 (3,50; 3,70)	3,00 (2,32; 3,30)	0,697	0,206	<b>0,001</b>	0,320	<b>0,001</b>	<b>0,001</b>
ДОФ, мс	205,20 (183,87; 226,10)	195,90 (177,43; 222,53)	193,15 (173,42; 215,47)	238,60 (212,47; 270,10)	<b>0,011</b>	<b>0,008</b>	<b>0,001</b>	0,159	<b>0,001</b>	<b>0,001</b>
КС/с, ед/с	3,90 (3,32; 4,40)	4,10 (3,50; 4,77)	4,20 (3,65; 4,70)	3,45 (2,75; 4,27)	<b>0,001</b>	<b>0,020</b>	<b>0,012</b>	0,859	<b>0,001</b>	<b>0,001</b>
ДОС, мс	39,45 (35,37; 43,00)	40,75 (37,65; 44,05)	41,00 (38,15; 46,50)	37,65 (34,43; 41,08)	<b>0,017</b>	<b>0,031</b>	<b>0,027</b>	0,524	0,001	<b>0,001</b>
АОС, град	4,20 (3,60; 4,90)	4,50 (3,90; 5,27)	4,50 (3,90; 5,07)	3,40 (2,80; 4,40)	<b>0,010</b>	<b>0,038</b>	<b>0,001</b>	0,535	<b>0,001</b>	<b>0,001</b>
СОС, град/с	88,65 (78,30; 100,15)	93,50 (83,80; 111,92)	92,85 (83,82; 105,77)	78,15 (65,25; 96,55)	<b>0,004</b>	<b>0,013</b>	<b>0,004</b>	0,276	<b>0,001</b>	<b>0,001</b>

*Примечание:* задание А – чтение эмоционально-нейтрального текста; задание В – поиск буквы в художественном тексте; задание С – поиск буквы в последовательности слов из художественного текста; задание D – тест Мюнстерберга.

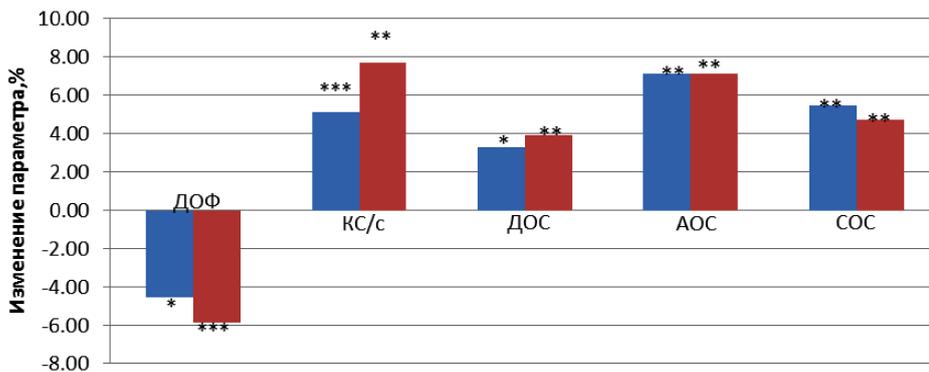
с динамическими характеристиками оculoмоторной деятельности.

Количество саккад, выполняемых обследуемыми за секунду, увеличилось на 5,13 % при поиске буквы в художественном тексте (задание В) по сравнению с чтением текста (с 3,90 до 4,10 ед/с); длительность одной саккады – на 3,30 % (с 39,45 до 40,75 мс), амплитуда одной саккады – на 7,14 % (с 4,20 до 4,50 град). Скорость одной саккады в задании на поиск буквы по сравнению с чтением эмоционально-нейтрального текста также увеличилась в среднем на 5,47 % (с 88,65 до 93,50 град/с).

Полученные данные, вероятнее всего, объясняются разными установками (инструкциями), которые обследуемый получал перед когнитивной пробой: в первом случае нужно было прочитать текст, понять его содержание и ответить на вопросы, во втором – найти букву в том же тексте без лингвистического анализа. Уменьшение длительности одной фиксации свидетельствует о том, что обследуемый при поиске буквы пробежал глазами предложенный текст, не задерживая внимания на словах. Для понимания содержания текста, наоборот, нуж-

но было зафиксировать взгляд на словах, чтобы осмыслить, установить основные семантические связи. Увеличение значений показателей, которые характеризуют саккады, демонстрируют аналогичную стратегию выполнения заданий на чтение с осмыслением его содержания и поиском буквы в тексте. Количество и скорость быстрых скачкообразных переходов от слова к слову увеличилось при поиске букв, т. к. студенты, по всей видимости, анализировали слова не на основе их лексического значения, семантики и синтаксиса, а лишь проверяли в них наличие необходимой буквы. Кроме того, мотивированное чтение, направленное на понимание содержания текста, может способствовать активации систем внимания, которая влияет на расширение диапазона восприятия: обрабатывается большее количество информации, доля саккадических движений снижается.

Сравнение параметров движения глаз при чтении эмоционально-нейтрального текста (задание А) и при выполнении задания на поиск буквы в последовательности несвязанных между собой слов (задание С) показало сходные с предыдущими результаты (см. рисунок).



Статистически значимые изменения (%) показателей оculoмоторной активности студентов при поиске буквы в текстовых стимулах (задание В, С) по сравнению с чтением эмоционально-нейтрального текста (задание А): показаны достоверные изменения параметров оculoмоторной активности относительно чтения отрывка из художественного текста (задание А) – 0 шкала; синий цвет – поиск буквы в отрывке из художественного текста (задание В); красный цвет – поиск буквы в последовательности несвязанных слов из художественного текста (задание С); (уровни статистической значимости : \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ ; \*\*\*  $p < 0,001$ ).

Поиск буквы в текстовом стимуле, в котором содержалась лишь лексическая составляющая, а семантическая и синтаксическая часть были редуцированы (задание С), характеризовался значимым уменьшением ДОФ в среднем на 5,87 % (с 205,20 до 193,15 мс) и увеличением динамических характеристик окулomotorной деятельности (рис. 1). Количество саккад в секунду возросло на 57,69 % (с 3,90 до 4,20 ед/с), длительность одной саккады увеличилась на 3,93 % (с 39,45 до 41,00 мс), амплитуда одной саккады изменилась на 3,93 % (с 4,20 до 4,50 град), скорость одной саккады возросла на 4,74 % (с 88,65 до 92,85 град/с).

Сравнение данных исследования, зарегистрированных при выполнении заданий на поиск буквы в эмоционально-нейтральном тексте, где присутствовала синтаксическая, семантическая и лексическая составляющая (задание В), и в текстовом стимуле из последовательности несвязанных между собой слов (задание С) статистически значимых показателей не выявило. По всей вероятности, для обследуемых наиболее важным являлась цель задания, т. е. в обоих случаях это поиск буквы, независимо от представленного текстового стимула: восприятие связанного текста или бессмысленной последовательности слов.

Следующим этапом статистической обработки параметров движения глаз был сравнительный анализ выполнения заданий с тестом Мюнстерберга (задание D), важной особенностью которого являлось отсутствие синтаксической и семантической составляющей, а также пробелов между словами, что теоретически радикальным образом могло сказаться на окулomotorной активности обследуемого.

При выполнении задания D в параметрах глазодвигательной активности обнаружено значимое снижение статических характеристик по сравнению с данными, полученными при выполнении других когнитивных проб (табл. 1). Наиболее значимые различия обнаружены при сравнении задания А и задания D. При чтении отрывка из художественного текста с полной синтаксической, семантической и лексической

составляющей практически все анализируемые показатели имели более высокие значения, а при чтении неструктурированного текста – наоборот, более низкие. Так, при поиске букв в тесте Мюнстерберга по сравнению с чтением художественного текста показатель КФ/с у испытуемых оказался меньше на 16,67 %, КС/с – на 11,54 %, ДОС – на 4,56 %, СОС – на 11,84 % (см. таблицу).

Полученные параметры можно объяснить сложностью восприятия и обработки буквенного массива, который никак не структурирован, поэтому обследуемый быстро просматривал предложенный текстовый стимул. Можно рассматривать эту когнитивную пробу как агрессивную визуальную среду, когда глаз «избегает» чрезмерной нагрузки [5]. Если же обследуемый замечал слова, то концентрировал свое внимание и задерживал взор для вычленения его из буквенного массива и осмысления. Присутствие слов в текстовом стимуле, по всей вероятности, и вызвало увеличение длительности одной фиксации, которая имела самое высокое значение из всех исследуемых когнитивных проб – 238,60 мс. Анализ данных динамических характеристик окулomotorной активности при выполнении когнитивных проб выявил, что более высокие значения зарегистрированы при поиске букв в заданиях В и С. Максимальные значения КС/с (4,20 ед/с) и ДОС (41,00 мс) обнаружены при выполнении задания С. Можно предположить, что обработка текстового стимула без семантико-синтаксических связей (последовательность несвязных слов) не требовала осмысления, выстраивания ассоциативных связей, не вызывала затруднений при просмотре. Взгляд обследуемого не останавливался длительное время на одном месте, а часто пере скакивал с одного элемента для фиксации на другой, что и отразилось на анализируемых показателях.

Таким образом, проведенное исследование позволило выявить некоторые особенности окулomotorной активности при чтении и обработке текстовых стимулов. Выявлено, что

наличие в стимуле семантической, синтаксической и лексической составляющей не повлияло на стратегию выполнения основного задания – поиск буквы, что указывает на важную роль мотивации и целевой установки при выполнении определенных заданий.

**Заключение.** Выявлено, что количество фиксаций в секунду снижается при нарушении семантико-синтаксических связей в текстовом стимуле. Максимальное количество фиксаций в секунду наблюдалось при чтении эмоционально-нейтрального текста (задание А), минимальное – при поиске буквы в буквенном массиве (задание D).

Более высокие значения динамических характеристик движений глаз обнаружены при поиске букв в текстовых стимулах, в которых нарушены семантические и синтаксические связи (задания В и С).

Значительные изменения в параметрах окулomotorной активности были выявлены при поиске буквы в текстовом стимуле, в котором отсутствовала семантическая и синтаксическая составляющие – задание D. Сложность восприятия информации в буквенном массиве вызвала увеличение длительности одной фиксации и снижение значений динамических характеристик глазодвигательной активности у обследуемых.

### Список литературы

1. Барбаничиков В.А. Окулomotorные структуры восприятия. М., 1997. 384 с.
2. Барбаничиков В.А., Жердев И.Ю. Восприятие сложных социально значимых объектов во время быстрых движений глаз наблюдателя // Эксперимент. психология. 2014. Т. 7, № 2. С. 5–25.
3. Филлин В.А. Видеозекология. Что для глаза хорошо, а что – плохо. М., 2006. 312 с.
4. Calvo M.G., Meseguer E. Eye Movements and Processing Stages in Reading: Relative Contribution of Visual, Lexical, and Contextual Factors // Span. J. Psychol. 2002. Vol. 5, № 1. P. 66–77.
5. Zvyagina N., Sokolova L., Morozova L., Lukina S., Cherkasova A. Eye Tracking and Autonomic Nervous System Reactivity During Perception of Visual Environments of Different Comfort // ESJ. 2014. Vol. 3. P. 148–156.
6. Белопольский В.И. Взор человека. Механизмы, модели, функции. М., 2007. 415 с.
7. Гиппенрейтер Ю.Б. Движение человеческого глаза. М., 1978. 263 с.
8. Deutschf A., Bentin S. Syntactic and Semantic Factors in Processing Gender Agreement in Hebrew: Evidence from ERPs and Eye Movement // J. Mem. Lang. 2001. Vol. 45(2). P. 200–224.
9. Ярбус А.Л. Роль движений глаз в процессе зрения. М., 1965. 176 с.
10. Дормашев Ю.Б., Романов В.Я. Связь микросаккад с функциональными единицами кратковременного запоминания // Вестн. МГУ. Сер.: Психология. 1989. № 1. С. 16–29.
11. Liversedge S.P., Findlay J.M. Saccadic eye movements and cognition // Trends in Cognitive Sciences. 2000. Vol. 4, № 1. P. 6–14.
12. Rayner K., Fischer M.H., Pollatsek A. Unspaced Text Interferes with Both Word Identification and Eye Movement Control // Vision Res. 1998. Vol. 38, № 8. P. 1129–1144.
13. Rayner K., Raney G.E., Pollatsek A. Eye Movements and Discourse Processing // Sources of Coherence in Reading. Hillsdale, N.J., 1995. P. 9–36.
14. Binder K.S., Morris R.K. Eye Movements and Lexical Ambiguity Resolution: Effects of Prior Encounter and Discourse Topic // J. Exp. Psychol. Learn. Mem. Cogn. 1995. Vol. 21, № 5. P. 1186–1196.
15. Birch S., Rayner K. Linguistic Focus Affects Eye Movements During Reading // Mem. Cogn. 1997. Vol. 25. P. 653–660.
16. O'Regan J.K. Eye Movements and Reading // Eye Movements and Their Role in Visual and Cognitive Processes. Amsterdam, 1990. P. 395–453.
17. Rayner K., Reichle E.D. Models of the Reading Process // Wiley Interdiscip. Rev. Cogn. Sci. 2010. Vol. 1, № 6. P. 787–799.
18. Reichle E.D., Rayner K., Pollatsek A. The E-Z Reader Model of Eye Movement Control in Reading: Comparisons to Other Models // Behav. Brain Sci. 2003. Vol. 26, № 4. P. 445–526.

19. Sereno S.C. Resolution of Lexical Ambiguity: Evidence from an Eye Movement Priming Paradigm // *J. Exp. Psychol. Learn. Mem. Cogn.* 1995. Vol. 21, № 3. P. 582–595.

### References

1. Barabanshchikov V.A. *Okulomotornye struktury vospriyatiya* [Oculomotor Structures of Perception]. Moscow, 1997. 384 p.
2. Barabanshchikov V.A., Zherdev I.Yu. Vospriyatie slozhnykh sotsial'no znachimyykh ob'ektov vo vremya bystrykh dvizheniy glaz nablyudatelya [Perception of Complex Socially Significant Objects During Observer's Rapid Eye Movements]. *Ekspertimental'naya psikhologiya*, 2014, vol. 7, no. 2, pp. 5–25.
3. Filin V.A. *Videoekologiya. Chto dlya glaza khorosho, a chto – plokho* [What's Good and What's Bad for Eyes]. Moscow, 2006. 312 p.
4. Calvo M.G., Meseguer E. Eye Movements and Processing Stages in Reading: Relative Contribution of Visual, Lexical, and Contextual Factors. *Span. J. Psychol.*, 2002, vol. 5, no. 1, pp. 66–77.
5. Zvyagina N., Sokolova L., Morozova L., Lukina S., Cherkasova A. Eye Tracking and Autonomic Nervous System Reactivity During Perception of Visual Environments of Different Comfort. *ESJ*, 2014, vol. 3, pp. 148–156.
6. Belopol'skiy V.I. *Vzor cheloveka. Mekhanizmy, modeli, funktsii* [Human Look. Mechanisms, Models, Functions]. Moscow, 2007. 415 p.
7. Gippenreyter Yu.B. *Dvizhenie chelovecheskogo glaza* [Human Eye Movements]. Moscow, 1978. 263 p.
8. Deutschf A., Bentin S. Syntactic and Semantic Factors in Processing Gender Agreement in Hebrew: Evidence from ERPs and Eye Movement. *J. Mem. Lang.*, 2001, vol. 45 (2), pp. 200–224.
9. Yarbus A.L. *Rol' dvizheniy glaz v protsesse zreniya* [The Role of Eye Movements in Vision]. Moscow, 1965. 176 p.
10. Dormashev Yu.B., Romanov V.Ya. Svyaz' mikrosakkad s funktsional'nymi edunitsami kratkovremennogo zapominaniya [Relation Between Microsaccades and Functional Units of Short-Term Memory]. *Vestnik MGU. Ser.: Psikhologiya*, 1989, no. 1, pp. 16–29.
11. Liversedge S.P., Findlay J.M. Saccadic Eye Movements and Cognition. *Trends Cogn. Sci.*, 2000, vol. 4, no. 1, pp. 6–14.
12. Rayner K., Fischer M.H., Pollatsek A. Unspaced Text Interferes with Both Word Identification and Eye Movement Control. *Vision Res.*, 1998, vol. 38, no. 8, pp. 1129–1144.
13. Rayner K., Raney G.E., Pollatsek A. Eye Movements and Discourse Processing. *Sources of Coherence in Reading*. Hillsdale, N.J. 1995, pp. 9–36.
14. Binder K.S., Morris R.K. Eye Movements and Lexical Ambiguity Resolution: Effects of Prior Encounter and Discourse Topic. *J. Exp. Psychol. Learn. Mem. Cogn.*, 1995, vol. 21, no. 5, pp. 1186–1196.
15. Birch S., Rayner K. Linguistic Focus Affects Eye Movements During Reading. *Mem. Cogn.*, 1997, vol. 25, pp. 653–660.
16. O'Regan J.K. Eye Movements and Reading. *Eye Movements and Their Role in Visual and Cognitive Processes*. Amsterdam, 1990, pp. 395–453.
17. Rayner K., Reichle E.D. Models of the Reading Process. *Wiley Interdiscip. Rev. Cogn. Sci.*, 2010, vol. 1, no. 6, pp. 787–799.
18. Reichle E.D., Rayner K., Pollatsek A. The E-Z Reader Model of Eye-Movement Control in Reading: Comparisons to Other Models. *Behav. Brain Sci.*, 2003, vol. 26, no. 4, pp. 445–526.
19. Sereno S.C. Resolution of Lexical Ambiguity: Evidence from an Eye Movement Priming Paradigm. *J. Exp. Psychol. Learn. Mem. Cogn.*, 1995, vol. 21, no. 3, pp. 582–595.

***Sokolova Lyudmila Vladimirovna***

Institute of Natural Sciences and Technologies,  
Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov (Arkhangelsk, Russia)

***Isaeva Olga Nikolaevna***

Institute of Natural Sciences and Technologies,  
Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov (Arkhangelsk, Russia)

***Roeva Marianna Vladimirovna***

Postgraduate Student, Institute of Medical and Biological Research,  
Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov (Arkhangelsk, Russia)

### **PARAMETERS OF OCULOMOTOR ACTIVITY IN STUDENTS PERCEIVING TEXT INFORMATION**

The paper studied parameters of eye movements in Arkhangelsk university students aged 18 to 25 years (mean age  $21.81 \pm 3.79$  years) when processing text information. The experimental part of the research was based on binocular registration of oculomotor activity in the subjects performing cognitive tests. To record and analyse eye movements we used the high-frequency system of eye tracking iView X™ RED by the German company SMI (HSSMI). Stimulus material was demonstrated by the special software: SMI Experiment Center and SMI BeGaze 3.0. We assessed the static and dynamic characteristics of eye movements in subjects performing certain cognitive tasks: reading an excerpt from a literary text and searching for a particular letter in a text stimulus. The analysis of oculomotor activity during cognitive task performance using stimuli with different syntactic, semantic and lexical components showed that these characteristics of text stimuli had no effect on the strategy of letter searching, which indicates that motivation and target setting play an important role in task performance. We found that the number of fixations per second is decreasing when semantic and syntactic links in a text stimulus are broken, while saccadic eye movements show high values. The most pronounced changes in the parameters of oculomotor activity were found at letter searching in a text stimulus consisting of a series of unrelated vowels and consonants, thus, it can be considered to be the hardest task, causing strain in the visual sensory system.

**Keywords:** *oculomotor activity, saccade, fixation, text stimuli, morphological and linguistic characteristics.*

*Контактная информация:*

Соколова Людмила Владимировна  
*адрес:* 163002, г. Архангельск, просп. Ломоносова, д. 4;  
*e-mail:* l.sokolova@narfu.ru

Исаева Ольга Николаевна  
*адрес:* 163002, г. Архангельск, просп. Ломоносова, д. 4;  
*e-mail:* o.isaeva@narfu.ru

Роева Марианна Владимировна  
*адрес:* 163002, г. Архангельск, проезд Бадигина, д. 3;  
*e-mail:* maryann19@yandex.ru