

УДК 004.925.5

DOI:10.25729/ESI.2025.38.2.017

Исследование восприятия образовательного ВЕБ-ресурса пользователями с применением технологии айтрекинга

Смирнова Александра Константиновна¹, Янчус Виктор Эдмундасович¹,
Титов Максим Сергеевич², Юдин Андрей Николаевич², Нургалеев Тимур Рустемович²,
Булычев Дмитрий Андреевич², Михайлов Илья Андреевич²

¹Санкт-Петербургский Политехнический Университет Петра Великого,
Россия, Санкт-Петербург, *vic.phd.2019@gmail.com*

²МИРЭА - Российский технологический университет,
Россия, Москва

Аннотация. В статье приводятся результаты исследования факторов управления вниманием пользователей и улучшения восприятия зрительной информации на высоконагруженных образовательных порталах. Дизайн информационных веб-сайтов оказывает значительное влияние на эффективность передачи информации в рамках перегруженности контентом. Результаты, полученные в ходе предварительного эксперимента, послужили основой для изменения стимульного материала с целью выявления статистических закономерностей. Эксперимент проводился при помощи технологии айтрекинга, включал в себя 16 стимулов и 6 поставленных задач. В ходе обработки полученных данных посредством дисперсионного анализа было выявлено влияние совокупности цветового решения и выделения текста фоном на скорость восприятия контента, которая, в свою очередь, была принята в качестве критерия оценки эффективности человеко-компьютерного взаимодействия и интерпретации данных. Приведенное исследование может быть основой для проведения дальнейших экспериментов и разработки рекомендаций по проектированию эффективных информационных веб-ресурсов.

Ключевые слова: Технология айтрекинга, эксперимент, стимульный материал, восприятие зрительной информации, информационный веб-ресурс, математическая статистика

Цитирование: Смирнова А.К. Исследование восприятия образовательного ВЕБ-ресурса пользователями с применением технологии айтрекинга / А.К. Смирнова, В.Э. Янчус, М.С. Титов, А.Н. Юдин, Т.Р. Нургалеев, Д.А. Булычев, И.А. Михайлов // Информационные и математические технологии в науке и управлении, 2025. – № 2 (38). – С. 208-217. – DOI:10.25729/ESI.2025.38.2.017.

Введение. При проектировании эффективных информационных веб-ресурсов особую роль играет понимание процессов обработки зрительной информации и, как следствие, факторов, влияющих на удобство пользования интерфейсом [1].

В ходе исследования изучаются особенности восприятия контента на информационном сайте, который содержит полезную информацию для пользователей в определенной сфере интересов [2]. В данном случае речь идет об исследовании восприятия образовательного цифрового ресурса по физике для студентов.

На информационно перегруженных сайтах отмечаются затрудненные поиск информации и обработка считываемых пользователем данных [3]. Подход к представлению контента в цифровом пространстве требует учета особенностей восприятия информации пользователями [4] и умения управлять материальностью текста [5]. Под восприятием понимается комплексная деятельность от момента получения зрительной информации и до ее осмысления в результате интерпретации [6, 7]. При этом «исполнительный орган» восприятия и процесс формирования перцептивного образа остаются неизвестными [8].

Одним из методов анализа юзабилити интерфейса и оценки эффективности человеко-компьютерного взаимодействия является технология отслеживания глаз [9-11]. Система айтрекинга позволяет фиксировать окуломоторную активность. Процесс зрительного восприятия происходит за счет совокупности фиксаций и саккад. Фиксации представляют собой периоды, когда взгляд сфокусирован на определенной области, а саккады – это быстрые перемещения взгляда между областями. Предполагается, что прием зрительной информации

происходит во время фиксации [12]. Регистрация движения зрачков пользователей осуществляется за счет того, что прибор излучает инфракрасный свет, который, попадая на глаз, отражается от роговицы и зрачка. Роговица воспринимается, как светлое пятно, а зрачок распознается, как темное. Отраженный свет попадает на камеру айтрекера. Линзы камеры фокусируют отраженный свет, формируя изображение глаза. За счет математических алгоритмов определяется положение глаза и взгляд пользователя на мониторе компьютера [13].

Результаты экспериментов, проведенных на базе Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого [14, 15], выдвигают новые методики в области веб-проектирования. На основе экспериментов, проведенных с применением технологии айтрекинга, предложена информационная модель восприятия информации [16].

Целью данного исследования является определение особенностей восприятия данных пользователями на веб-ресурсах с их последующей интерпретацией в информацию на основе применения технологии айтрекинга. Эксперимент проводится в специализированном программно-аппаратном комплексе айтрекинга SMI Red 250.

Шаблон рассматривания веб-сайта зависит от решаемой пользователем задачи [17] (шаблон рассматривания – набор параметрических данных, снимаемых в ходе эксперимента с айтрекинговой установки). Критерием для оценки эффективности взаимодействия пользователя с веб-ресурсом является время считывания контента [18].

1. Постановка эксперимента. В исследовании рассматриваются влияние цветового решения, композиционного решения и выделения блоков контента на восприятие зрительной информации пользователями на образовательном веб-ресурсе по физике (рис. 1).



Рис. 1. Схема эксперимента по исследованию восприятия зрительной информации на веб-ресурсе

Испытуемым предлагается рассмотрение стимульного материала в цветовых сочетаниях, соответствующих двум цветным каналам (красно-зеленое и желто-синие цветовые решения) и одному черно-белому каналу (бело-черное и черно-белое цветовые решения). Данный выбор обусловлен бинарной моделью Юрьева [19] и направлен на изучение механизмов восприятия цвета с целью выявления принципов эффективной организации зрительной информации в цифровой среде. Вторым рассматриваемым фактором является композиционное отображение информации списком или сеткой с сохранением плотности представления контента. Выбранные виды визуального ритма представляют собой паттерны организации информации на веб-ресурсе в случае решения задачи поиска конкретного элемента пользователем [20]. Помимо этого, методика эксперимента включает в себя исследование влияния фактора выделения текста фоном.

Ранее был проведен предварительный эксперимент [21], в ходе которого не удалось выявить некоторые закономерности восприятия контента, что, в первую очередь, связано с

особенностями разработки стимульного материала. Изменение стимулов, в частности, сокращение и структуризация информации для упрощения решения пользователями поставленных задач, позволило выявить статистические закономерности восприятия зрительной информации. Всего респондентам были предложены 16 стимулов, в которых менялись рассматриваемые факторы, а текстовая информация перемешивалась во избежание контекстуального ожидания [22]. Семантическая сложность текста снижена [23], чтобы респонденты независимо от направления образования могли справиться с поставленной задачей. Разработанный стимульный материал приведен на рисунке 2.

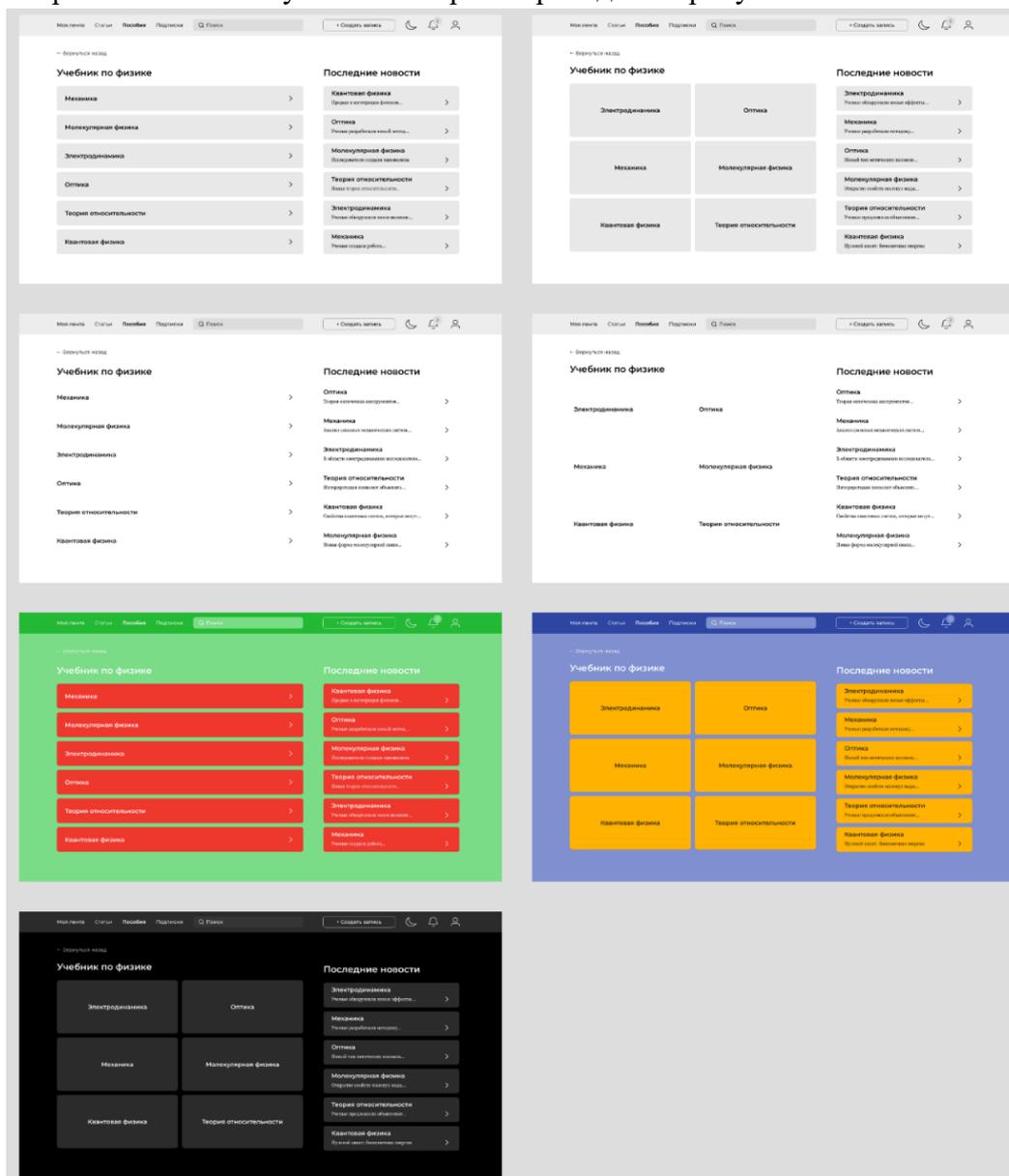


Рис. 2. Стимульный материал

Перед испытуемыми была поставлена задача: необходимо найти главу из учебника по физике, которая указана на экране, и соответствующую ей новость, и нажать на нее мышкой (рис. 3).

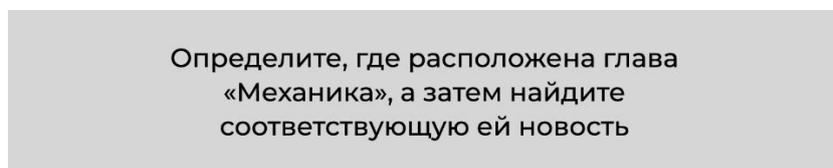


Рис. 3. Пример постановки задачи для испытуемых

2. Анализ полученных данных. В приведенном исследовании приняли участие 30 испытуемых в возрасте от 18 до 23 лет, которые являются студентами Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого. Все испытуемые были отобраны среди студентов как технических, так и гуманитарных институтов. Количество участников эксперимента является достаточным для получения достоверных данных [13]. Было собрано фиксаций – 5790 и саккад – 5515.

В результате статистической обработки результатов эксперимента посредством дисперсионного анализа [24] были выявлены некоторые закономерности. Уровень значимости $p\text{-value}=0,05$ принят как достаточный для выдвижения гипотезы. Результаты вычисления значений $p\text{-value}$ и функции Фишера F при проведении дисперсионного анализа экспериментальных данных с помощью процедуры ANOVA приведены в таблице 1.

Таблица 1. Вычисленные значения $p\text{-value}$ и функции Фишера F

Фактор	$p\text{-value}$	F
Для параметра «Количество фиксаций»		
Композиция	0,214	1,547
Цвет	0,058	2,506
Фоновое выделение	0,009	6,832
Цвет*фоновое выделение	≤0,001	11,989
Для параметра «Количество саккад»		
Композиция	0,353	0,863
Цвет	0,051	2,615
Фоновое выделение	0,010	6,698
Цвет*фоновое выделение	≤0,001	12,470
Для параметра «Общая длительность рассматривания»		
Композиция	0,481	0,498
Цвет	0,340	1,120
Фоновое выделение	0,025	5,057
Цвет*фоновое выделение	≤0,001	5,736

Представленные значения $p\text{-value}$ свидетельствуют о статистической зависимости параметров шаблона рассматривания стимульного материала от фактора «фоновое выделение» и совокупного влияния факторов «цветового решения» и «фонового выделения» (табл. 1). Примечательно, что фактор цветового решения оказывает влияние на восприятие информации только при наличии фона.

На рисунке 4 приведена зависимость общей длительности времени рассматривания стимульного материала в зависимости от выбранных факторов: цвета, композиции, выделения контента. Из представленного графика следует, что наличие или отсутствие фонового выделения контента оказывает влияние на скорость восприятия стимулов испытуемыми при определенных цветовых решениях. В случае расположения контента списком при черно-белом варианте наличие фонового выделения улучшает восприятие информации, как следствие, поставленная задача в среднем решается быстрее на 700 мс. При композиционном решении в виде сетки наличие фонового выделения оказывает влияние на скорость восприятия при черно-белом, красно-зеленом и желто-синем цветовых решениях. Следует отметить, что при желто-синем цветовом решении наличие фонового выделения ухудшает восприятие контента.

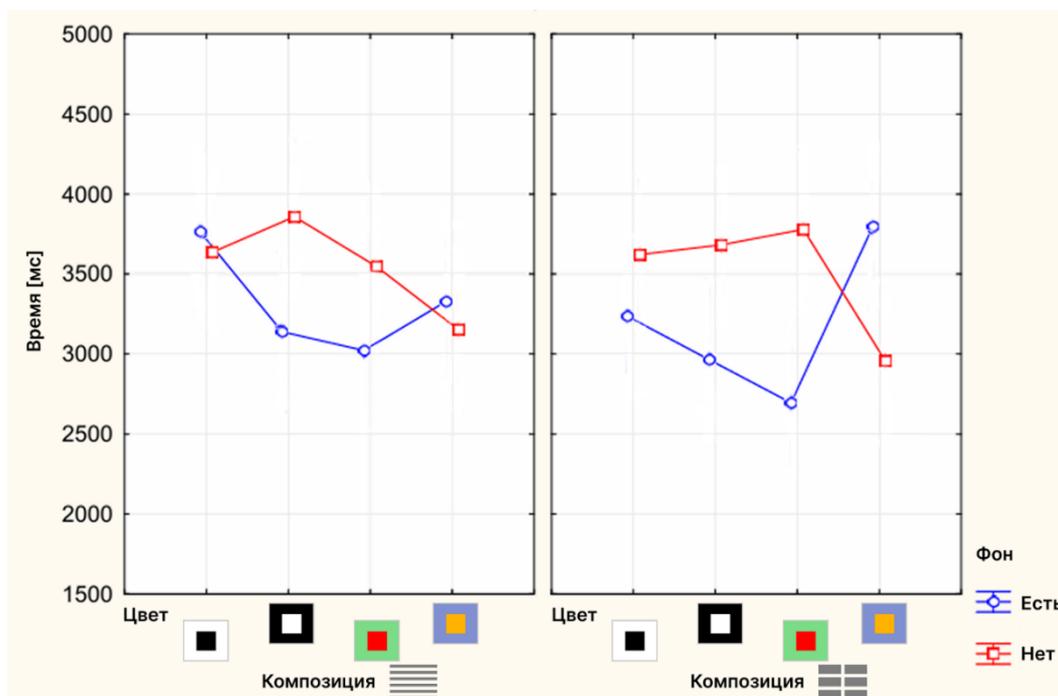


Рис. 4. График распределения значений общей длительности времени рассматривания стимула в зависимости от цвета, композиции и выделения текста

На рисунке 5 путь взора, который может свидетельствовать о когнитивной нагрузке при взаимодействии пользователя с интерфейсом, подтверждает наличие зависимости фактора фона от цветового решения. При представлении контента списком нельзя четко сказать о возможной зависимости скорости решения задачи пользователем от фонового выделения при рассмотренных цветовых решениях. При отображении информации в виде сетки зависимость выделения фоном контента наблюдается при черно-белом, красно-зеленом и желто-синем цветовых решениях. Последняя цветовая пара (желто-синяя) указывает на меньший путь взора при отсутствии фонового выделения.

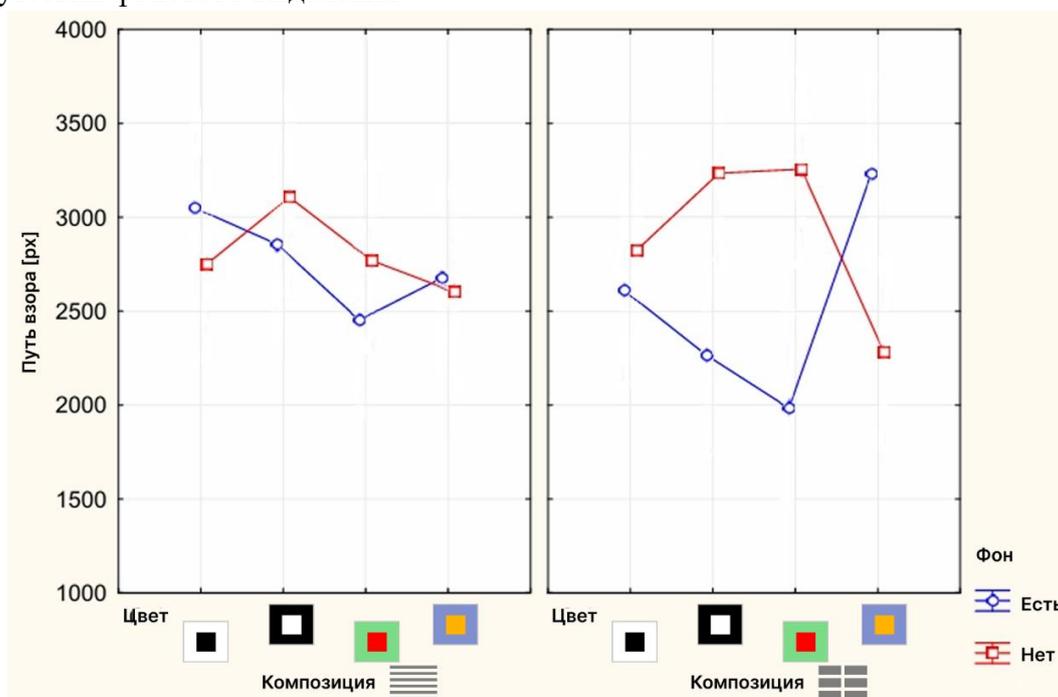


Рис. 5. График распределения значений пути взора в зависимости от цвета, композиции и выделения текста

Рисунок 6 свидетельствует о том, что при наличии фонового выделения контента, независимо от композиционного решения, черно-белому и красно-зеленому цветовым решениям соответствует меньшее количество саккад. При сине-желтом цветовом решении количество саккад в случае применения композиции «сетка» меньше, когда фоновое выделение контента отсутствует.

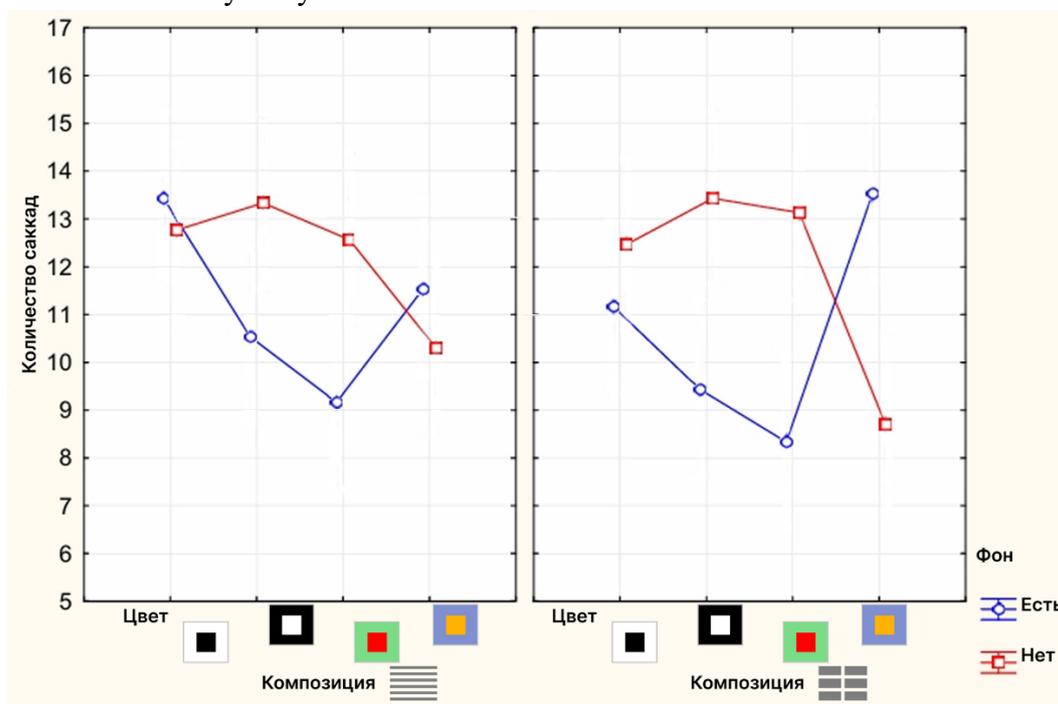


Рис. 6. График распределения значений количества саккад в зависимости от цвета, композиции и выделения текста

При проведении количественного анализа результатов эксперимента был выявлен ряд закономерностей. Рассмотрены следующие параметры движения глаз: длительность рассматривания стимула, путь взора, количество саккад. Время взаимодействия со стимульным материалом позволяет оценить скорость решения поставленной задачи. Путь взора показывает, как пользователь взаимодействует с интерфейсом, изучает представленную информацию. Количество саккад отображает процесс сравнения информации испытуемыми при решении задачи.

Выводы. В ходе эксперимента были сделаны следующие выводы:

1. Фактор выделения оказывает наибольшее влияние на скорость решения поставленной задачи испытуемыми по сравнению с другими составляющими модели эксперимента по исследованию восприятия информации (рисунок 1).
2. При исследовании факторов фонового выделения и цвета в совокупности наблюдается влияние цветового решения на восприятие информации пользователем. При этом не было выявлено влияния цвета отдельно от фона на восприятие контента на веб-ресурсе, чтобы сделать вывод о наличии закономерностей скорости восприятия требуемой информации испытуемыми только от цветового решения.
3. Представленные данные свидетельствуют о том, что не было выявлено влияния фактора композиционного решения на восприятие контента при решении поставленной задачи в рассматриваемой среде, а потому он может быть исключен из дальнейшего изучения.
4. Полученные результаты требуют проведения дальнейших исследований сочетания факторов фонового выделения и цветового решения.

Список источников

1. Velasquez J. D. Combining eye-tracking technologies with web usage mining for identifying. Engineering applications of Artificial Intelligence, 2013, vol. 26, iss. 5-6, pp. 1469-1478, DOI: 10.1016/j.engappai.2013.01.003.
2. Кириллова О.С. Особенности построения классификаций современных веб-сайтов / О.С. Кириллова, С.М. Газуль, С.А. Демченко // ГИПОТЕЗА, 2021. – №1 (14). – С. 34-40. – EDN: LUZZBP.
3. Majooni A., Masood M., Akhavan A. Scientific visualizations based on integrated model of text and picture comprehension via eye-tracking. Procedia –social and behavioral sciences, 2015, vol. 176, pp. 52–59, DOI:10.1016/j.sbspro.2015.01.443.
4. Муромцев В.В. Особенности представления информации на страницах сайта / В.В. Муромцев, А.В. Муромцева // Вестник РГГУ. Серия: экономика. Управление. Право, 2013. – № 6. – С. 179-187.
5. Белоедова А.В. Предъявление научного знания в диалоге медиа: контексты, технологии и языковые техники (серия «язык в координатах массмедиа»): коллективная монография. / А.В. Белоедова, Е.В. Выровцева, Т.В. Дубровская и др. – Санкт-Петербург: Медиапир, 2023. – 223 с.
6. Колесов И.Ю. Проблемы концептуализации и языковой репрезентации зрительного восприятия: монография. / И.Ю. Колесов. – Барнаул: БГПУ, 2008. – 354 с.
7. Nowakowski M. The impact of user’s highly sensory processing sensitivity on websites’ information usefulness perception. Procedia computer science, 2021, vol. 192, pp. 4980-4990. DOI: 10.1016/j.procs.2021.09.276.
8. Фаликман М.В. Принципы физиологии активности Н.А. Бернштейна в психологии восприятия и внимания: проблемы и перспективы / М.В. Фаликман, Е.В. Печенкова // Культурно-историческая психология, 2016. – Т. 12. № 4. – С. 48-66. – DOI: 10.17759/chp.2016120405.
9. Pellicer-Sanchez A., Perez M.M. Eye-tracking in vocabulary research: Introduction to the special issue. Research methods in applied linguistics, 2024, vol. 3, iss. 1, DOI: 10.1016/j.rmal.2024.100095.
10. Almourad M.B., Botaineh E., Hussain M. et al. Usability assessment of a university academic portal using eye tracking technology. Procedia computer science, 2023, vol. 220, pp. 323-330, DOI: 10.1016/j.procs.2023.03.042.
11. Carter B.T., Luke S.G. Best practices in eye tracking research. International journal of psychology, 2020, vol. 155, pp. 49-62, DOI: 10.1016/j.ijpsycho.2020.05.010.
12. Филин В.А. Автоматия саккад / В.А. Филин // М.: Изд-во МГУ, 2002. – 240 с.
13. Орлов П.А. К вопросу о применении систем ай-трекинга / П.А. Орлов, В.В. Лаптев, В.М. Иванов // Информатика, телекоммуникации и управление, 2014. – № 5 (205). – С. 82-92.
14. Кукульян В.Ю. Исследование восприятия стилизованного текста в процессе профессионального перевода с использованием технологии ай-трекинга / В.Ю. Кукульян, В.Э. Янчус // Труды международной конференции по компьютерной графике и зрению «Графикон», 2023. – № 33. – С. 938-947. – DOI: 10.20948/graphicon-2023-938-947. – EDN: COVQQD.
15. Малышева В.Н. Влияние гендерного признака на восприятие информации в графическом интерфейсе под физической нагрузкой / В.Н. Малышева, Г.А. Черепенников, В.Э. Янчус // Труды международной конференции по компьютерной графике и зрению «Графикон», 2023. – № 33. – С. 948-958. – DOI: 10.20948/graphicon-2023-948-958.
16. Янчус В.Э. Информационная модель восприятия визуальной информации человеком / В.Э. Янчус // Труды международной конференции по компьютерной графике и зрению «Графикон», 2023. – № 33. – С. 969-975. – DOI: 10.20948/graphicon-2023-969-975.
17. Chen J., Zhang L., Lu Q. How readers attentive and inattentive to task-related information scan: An eye-tracking study. Data and information management. 2024, vol.8, iss. 4, DOI:10.1016/j.dim.2024.100073.
18. Wlekty P., Piwowarski M. The usability of eye tracking in the design of digital training materials. Procedia computer science, 2022, vol. 207, pp. 4180-4189, DOI:10.1016/j.procs.2022.09.481.
19. Юрьев Ф.И. Гармония сфер: в 2 тт. Т. 2. Цветовая образность информации / Ф.И. Юрьев. – Киев: ЭКОГИНТОКС, 2007. – 327 с.
20. Тидвелл Дж. Разработка интерфейсов. Паттерны проектирования. 3-е изд. / Дж. Тидвелл. – СПб: Питер, 2022. – 560 с.
21. Смирнова А.К. Исследование восприятия информации на сайте с помощью технологии ай-трекинга / А.К. Смирнова, В.Э. Янчус // Неделя науки ИСИ. Сборник материалов Всероссийской конференции, 2024. – С. 177-179. – EDN: MBGWSN.
22. Bortko K., Bartkow P., Jankowski J. Et al. Multi-criteria evaluation of recommending interfaces towards habituation reduction and limited negative impact on user experience. Procedia computer science, 2019, vol. 159, pp. 2240-2248, DOI: 10.1016/j.procs.2019.09.399.

23. Бабанова К.Ю. Метод айтрекинга в исследовании чтения / К.Ю. Бабанова // Новые исследования, 2024. – № 1. – С. 90-98. – DOI: 10.46742/2949-5377-2024-77-1-90-98.

24. Шеффе Г. Дисперсионный анализ 2-е изд. / Г. Шеффе. – Москва: Наука, 1980. – 512 с.

Смирнова Александра Константиновна. Магистрант. Студент высшей школы дизайна и архитектуры СПбПУ Петра Великого. AuthorID: 1278412, SPIN: 1978-0061, ORCID: 0009-0006-2338-1020, smirnova2.ak@gmail.com, 195251, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 29.

Янчус Виктор Эдмундасович. Кандидат технических наук. Доцент высшей школы дизайна и архитектуры СПбПУ Петра Великого. Основные направления исследований: Механизмы восприятия зрительной информации. AuthorID: 692478, SPIN: 9700-3934, ORCID: 0000-0001-7220-0819, vic.phd.2019@gmail.com, 195251, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 29.

Титов Максим Сергеевич. Бакалавр. Студент кафедры промышленной информатики РТУ МИРЭА. ORCID: 0009-0009-2279-6699, woronowo2003titiva@gmail.com, 119454, г. Москва, Проспект Вернадского, д. 78.

Юдин Андрей Николаевич. Бакалавр. Студент кафедры промышленной информатики РТУ МИРЭА. ORCID: 0009-0007-5300-8005, andrey.yudin.nikolae@yandex.ru, 119454, г. Москва, Проспект Вернадского, д. 78.

Нургалеев Тимур Рустемович. Бакалавр. Студент кафедры промышленной информатики РТУ МИРЭА. ORCID: 0009-0007-9067-5739, nurgaleevtimur04@gmail.com, 119454, г. Москва, Проспект Вернадского, д. 78.

Булычев Дмитрий Андреевич. Магистрант. Студент кафедры промышленной информатики РТУ МИРЭА. ORCID: 0009-0008-5316-1891, bulychev_14d@mail.ru. 119454, г. Москва, Проспект Вернадского, д. 78.

Михайлов Илья Андреевич. Бакалавр. Студент кафедры промышленной информатики РТУ МИРЭА. ORCID: 0009-0009-1452-6250, Ilmi20072003@gmail.com, 119454, г. Москва, Проспект Вернадского, д. 78.

UDC 004.925.5

DOI:10.25729/ESI.2025.38.2.017

The study of the perception of an educational WEB-resource by users using eye tracking technology

Aleksandra K. Smirnova¹, Viktor E. Yanchus¹, Maxim S. Titov², Andrei N. Yudin², Timur R. Nurgaleev², Dmitry A. Bulychev²

¹Peter the Great St. Petersburg polytechnic university,
Russia, Saint Petersburg, vic.phd.2019@gmail.com

²MIREA – Russian technological university,
Russia, Moscow

Abstract. This article presents the results of a study of the factors of managing user attention and improving the perception of visual information on highly loaded educational portals. The design of information websites has a significant impact on the efficiency of information transmission within the framework of content overload. The results served as the basis for changing the stimulus material in order to identify statistical patterns. The experiment was conducted using eye tracking technology and included 16 stimuli and 6 tasks. As a result of the analysis of variance, the influence of the combination of color scheme and background text selection on the speed of content perception was revealed. The speed of perception is a criterion for evaluating the effectiveness of human-computer interaction and data interpretation. The above research can be the basis for further experiments and the development of recommendations for the design of effective information web resources.

Keywords: Eye-tracking technology, experiment, stimulus material, perception of visual information, information web resource, mathematical statistics

References

1. Velasquez J.D. Combining eye-tracking technologies with web usage mining for identifying. Engineering applications of Artificial Intelligence, 2013, vol. 26, iss. 5-6, pp. 1469-1478, DOI: 10.1016/j.engappai.2013.01.003.
2. Kirillova O.S., Gazul S.M., Demchenko S.A. Osobennosti postroyeniya klassifikatsiy sovremennykh veb-saytov [Features of building classifications of modern websites]. GIPOTEZA [HYPOTHESIS], 2021, no. 1 (14). pp. 34-40, EDN: LUZZBP.
3. Majooni A., Masood M., Akhavan A. Scientific visualizations based on integrated model of text and picture comprehension via eye-tracking. Procedia –social and behavioral sciences, 2015, vol. 176, pp. 52–59, DOI:10.1016/j.sbspro.2015.01.443.
4. Muromtsev V.V., Muromtseva A.V. Osobennosti predstavleniya informatsii na stranitsakh sayta [Features of the presentation of information on the pages of the site]. Vestnik RGGU. Seriya: ekonomika. Upravleniye. Pravo [Bulletin of the Russian state university. SERIES: Economics, Management, Law], 2013, no.6, pp. 179-187.
5. Beloedova A.V., Levantseva E.V., Dubrovskaya T.V. et al. Pred"yavleniye nauchnogo znaniya v dialoge media: konteksty, tekhnologii i yazykovyye tekhniki (seriya "yazyk v koordinatakh massmedia"): kollektivnaya monografiya [Presentation of scientific knowledge in the dialogue of media: contexts, technologies and language techniques (series "language in the coordinates of mass media"): a collective monograph]. Sankt-Peterburg: Mediapapir [St. Petersburg: Mediapapir], 2023, 223 p.
6. Kolesov I.Y. Problemy kontseptualizatsii i yazykovoy reprezentatsii zritel'nogo vospriyatiya: monografiya [Problems of conceptualization and linguistic representation of visual perception: monograph]. Barnaul: BGPU [Barnaul: BSPU], 2008, 354 p.
7. Nowakowski M. The impact of user's highly sensory processing sensitivity on websites' information usefulness perception. Procedia computer science, 2021, vol. 192, pp. 4980-4990. DOI: 10.1016/j.procs.2021.09.276.
8. Falikman M.V., Pechenkova E.V. Printsipy fiziologii aktivnosti N.A. Bernshteyna v psikhologii vospriyatiya i vnimaniya: problemy i perspektivy [Principles of the physiology of N.A. Bernstein's activity in the psychology of perception and attention: problems and prospects]. Cultural and historical psychology, 2016, vol, 12, no.4, pp. 48-66, DOI: 10.17759/chp.2016120405.
9. Pellicer-Sanchez A., Perez M.M. Eye-tracking in vocabulary research: Introduction to the special issue. Research methods in applied linguistics, 2024, vol. 3, iss. 1, DOI: 10.1016/j.rmal.2024.100095.
10. Almourad M.B., Botaineh E., Hussain M. et al. Usability assessment of a university academic portal using eye tracking technology. Procedia computer science, 2023, vol. 220, pp. 323-330, DOI: 10.1016/j.procs.2023.03.042.
11. Carter B.T., Luke S.G. Best practices in eye tracking research. International journal of psychology, 2020, vol. 155, pp. 49-62, DOI: 10.1016/j.ijpsycho.2020.05.010.
12. Filin V.A. Avtomatiya sakkad [Automaticity of saccadic]. M.: Izd-vo MGU [Moscow: MGU Publ.], 2002, 240 p.
13. Orlov P.A., Laptev V.V., Ivanov V.M. K voprosu o primeneniі sistem ay-trekinga [On the issue of the use of AI-tracking systems]. Informatika, telekommunikatsii i upravleniye [Informatics, telecommunications and management], 2014, no.5, (205), pp. 82-92.
14. Kukulyan V.Yu., Yanchus V.E. Issledovaniye vospriyatiya stilizovannogo teksta v protsesse professional'nogo perevoda s ispol'zovaniyem tekhnologii ay-trekinga [The study of perception of stylized text in the process of professional translation using AI-tracking technology]. Trudy mezhdunarodnoy konferentsii po komp'yuternoy grafike i zreniyu "Grafikon" [Proceedings of the international conference on computer graphics and vision "Graphicon"], 2023, no.33, pp. 938-947, DOI: 10.20948/graphicon-2023-938-947, EDN: COVQQD.
15. Malysheva V.N. Cherepennikov G.A., Yanchus V.E. Vliyaniye gendernogo priznaka na vospriyatiye informatsii v graficheskom interfeyse pod fizicheskoy nagruzkoy [The influence of gender on the perception of information in the graphical interface under physical exertion]. Trudy mezhdunarodnoy konferentsii po komp'yuternoy grafike i zreniyu "Grafikon" [Proceedings of the international conference on computer graphics and vision "Graphicon"], 2023, no.33, pp. 948-958, DOI: 10.20948/graphicon-2023-948-958.
16. Yanchus V.E. Informatsionnaya model' vospriyatiya vizual'noy informatsii chelovekom [Information model of human perception of visual information]. Trudy mezhdunarodnoy konferentsii po komp'yuternoy grafike i zreniyu "Grafikon" [Proceedings of the international conference on computer graphics and vision "Graphicon"], 2023, no.33, pp. 969–975, DOI: 10.20948/graphicon-2023-969-975.
17. Chen J., Zhang L., Lu Q. How readers attentive and inattentive to task-related information scan: An eye-tracking study. Data and information management. 2024, vol.8, iss. 4, DOI:10.1016/j.dim.2024.100073.
18. Wlekty P., Piwowarski M. The usability of eye tracking in the design of digital training materials. Procedia computer science, 2022, vol. 207, pp. 4180-4189, DOI:10.1016/j.procs.2022.09.481.

19. Yuryev F.I. *Garmoniya sfer: v 2 tt. T. 2. Tsvetovaya obraznost' informatsii* [Harmony of spheres: in 2 volumes. Vol. 2. Color imagery of information]. Kiyev: EKOINTOKS [Kiev: ECOGINTOX], 2007, 327 p.
20. Tidwell J. *Razrabotka interfeysov. Patternnyy proyektirovaniya. 3-ye izd.* [Interface development. Design patterns. 3rd ed.]. SPb: Piter [St. Petersburg: St. Petersburg], 2022, 560 p.
21. Smirnova A.K., Yanchus V.E. *Issledovaniye vospriyatiya informatsii na sayte s pomoshch'yu tekhnologii aytrekinga* [Research of information perception on the site using AI-tracking technology]. *Nedelya nauki ISI. Sbornik materialov Vserossiyskoy konferentsii* [ISI Science week. Collection of materials of the All-Russian conference], 2024, pp. 177-179, EDN: MBGWSN.
22. Bortko K., Bartkow P., Jankowski J. et al. *Multi-criteria evaluation of recommending interfaces towards habituation reduction and limited negative impact on user experience.* *Procedia computer science*, 2019, vol. 159, pp. 2240-2248, DOI: 10.1016/j.procs.2019.09.399.
23. Babanova K.Yu. *Metod aytrekinga v issledovanii chteniya* [The eytracking method in the study of reading]. *Novyye issledovaniya* [New studies], 2024, no. 1, pp. 90-98.
24. Scheffe G. *Dispersionnyy analiz: 2-ye izd.* [Analysis of variance: 2nd ed.]. Moskva: Nauka [Moscow: Nauka], 1980, 512 p.

Smirnova Aleksandra Konstantinovna. *Master's student. Student of the Higher school of design and architecture, Peter the Great St. Petersburg polytechnic university. AuthorID: 1278412, SPIN: 1978-0061, ORCID: 0009-0006-2338-1020, smirnova2.ak@gmail.com, 195251, Russia, Saint Petersburg, Politekhnicheskaya st., 29.*

Yanchus Viktor Edmundasovich. *Associate Professor, Department of higher school of design and architecture, Peter the Great St. Petersburg polytechnic university. AuthorID: 692478, SPIN: 1549-9236, ORCID: 0000-0001-7220-0819, vic.phd.2019@gmail.com, 95251, Russia, Saint Petersburg, Politekhnicheskaya st., 29.*

Titov Maxim Sergeevich. *Bachelor. Student of the industrial informatics department of RTU MIREA. ORCID: 0009-0009-2279-6699, woronowo2003titiva@gmail.com, 119454, Moscow, Vernadsky Avenue, 78.*

Yudin Andrei Nikolaevich. *Bachelor. Student of the industrial informatics department of RTU MIREA. ORCID: 0009-0007-5300-8005, andrey.yudin.nikolae@yandex.ru, 119454, Moscow, Vernadsky Avenue, 78.*

Nurgaleev Timur Rustemovich. *Bachelor. Student of the industrial informatics department of RTU MIREA. ORCID: 0009-0007-9067-5739, nurgaleevtimur04@gmail.com, 119454, Moscow, Vernadsky Avenue, 78.*

Bulychev Dmitry Andreevich. *Master's student. Student of the industrial informatics department of RTU MIREA. ORCID: 0009-0008-5316-1891, bulychev_14d@mail.ru, 119454, Moscow, Vernadsky Avenue, 78.*

Mikhailov Ilya Andreevich. *Bachelor. Student of the industrial informatics department of RTU MIREA. ORCID: 0009-0009-1452-6250, Ilmi20072003@gmail.com, 119454, Moscow, Vernadsky Avenue, 78.*

Статья поступила в редакцию 23.02.2025; одобрена после рецензирования 18.04.2025; принята к публикации 24.04.2025.

The article was submitted 02/23/2025; approved after reviewing 04/18/2025; accepted for publication 04/24/2025.