Н. А. Клоктунова, В. А. Соловьева, М. И. Барсукова, А. М. Кузьмин

Изучение когнитивных процессов обучающихся при поиске образовательной информации на экране

Развитие информационных технологий постепенно преобразует образовательное пространство. Возникают новые сценарии и сюжеты, в которых сохранение и отображение образовательной информации обеспечивается на экране технического устройства. Подобные модели работы можно отнести к системе «человек – машина» обучающего класса. Их проектирование должно основываться на знании специфических особенностей представления информации на экране, а также на знании особенностей деятельности оператора. Для оператора-обучающегося будут характерны когнитивные процессы поиска, чтения и запоминания материала, а также репродуктивного и продуктивного контроля за его освоением. В работе изучены реакции студентов, наблюдаемые в процессе поискового чтения образовательной информации с экрана. Всего респондентам было предъявлено 15 стимулов, время на изучение каждого ограничивалось 30 секундами. При проведении исследования использовался метод окулографии (Eyetracking) – запись глаз велась с помощью системы SMI iView X; метод анкетирования – после прохождения основной части эксперимента студенты определяли сложность заданий с помощью метода рангов, а также отвечали на открытые вопросы. Результаты обработаны в программах BeGaze, IBM SPSS Statistics 22. Выборка участников – 120 студентов (2-4 курс бакалавриата). Выявлено, что студенты принимают решение о наличии ответа в среднем за 23 секунды; их внимательность при изучении материала оказывается сниженной (по результатам анализа морганий, фиксаций и саккад); способ структуризации информации влияет на распределение внимания обучающихся – студентам проще удерживать внимание при наличии логичной, наглядной структуры; иллюстративные материалы оказываются вне поля зрения студентов, потому следует дополнительно дублировать содержащуюся в них полезную информацию внутри текста; сложность текста, рассчитанная с помощью индексов удобочитаемости, практически не влияет на скорость и успешность выполнения когнитивной задачи.

Ключевые слова: информационные технологии, образование, айтрекинг, система «человек – машина», эргономика в образовании, поиск образовательной информации, когнитивные процессы обучающихся

Ссылка для цитирования:

Клоктунова Н. А., Соловьева В. А., Барсукова М. И., Кузьмин А. М. Изучение когнитивных процессов обучающихся при поиске образовательной информации на экране // Перспективы науки и образования. 2019. № 3 (39). С. 326-340. doi: 10.32744/pse.2019.3.25

N. A. KLOKTUNOVA, V. A. SOLOVYOVA, M. I. BARSUKOVA, A. M. KUZMIN

The study of the cognitive processes of students in the search for educational information on the screen

The development of information technology is gradually transforming the educational space and creating new scripts in which the role of technical device as the main source of educational information is emphasized. Such models can be attributed to the educational classes of "man-machine" systems. Their design should be based on the knowledge of the specific in the information's presentation on the screen, as well as on the knowledge about the nature of operator's activities. The student as operator will be characterized by cognitive processes of searching, reading and memorizing material, reproductive and productive control over its development. The paper examines the reactions of students observed in the process of searching for educational information on the screen. In total, 15 stimuli were presented to the respondents, the time for search was limited to 30 seconds. The study used the method of oculography (Eyetracking) – the eyes were recorded using the SMI iView X system; method of questioning – after passing the main part of the experiment, students determined the complexity of the tasks using the rank method, and also answered open questions. The results are processed in the programs BeGaze, IBM SPSS Statistics 22. Selection of participants – 120 students from 2-4 courses. It is revealed that students make a decision on average in 23 seconds; their attentiveness is reduced (according to the results of the analysis of blinks, fixations and saccades); the way information is structured affects the distribution of students' attention – it is easier for students to keep attention reading the stimuli with a logical, visual structure; the illustrative materials are out of the students' area focus, so it will be better to duplicate the useful information contained in pictures additionally inside the text; The complexity of the text, calculated using readability indexes, has virtually no effect on the students' activity.

Key words: information technologies, education, eye tracking, man-machine system, ergonomics in education, search for educational information, cognitive processes of students

For Reference:

Kloktunova, N. A., Solovyova, V. A., Barsukova, M. I., & Kuzmin, A. M. (2019). The study of the cognitive processes of students in the search for educational information on the screen. *Perspektivy nauki i obrazovaniya – Perspectives of Science and Education*, 39 (3), 326-340. doi: 10.32744/pse.2019.3.25

Введение

Расширяющееся влияние интернет-пространства на бытие современного индивида постепенно стирает границы человеческой телесности – практически у каждого современника в руках находится смартфон, телефон или планшет, непрерывно использующийся для выполнения текущих когнитивных задач – поиска, чтения, запоминания информации. Для субъекта постепенно становится уже не столь важно, находится он на учебных занятиях или выполняет иные свои функции и задачи – постоянный доступ к расширяющему базовые способности человека интернет-подключенному устройству воспринимается как нечто само собой разумеющееся. Данный процесс влияет на все виды деятельности человека. «Электронная экономика», «электронный документооборот», «электронное образование» – все это только начало длинного пути информатизации человеческого существования [12]. Потому вполне закономерно, что в общественном сознании все чаще возникают модели и сюжеты использования системы «человек – машина» (далее – СЧМ) для оптимизации, усовершенствования или реинжиниринга любого процесса, в том числе образовательного [20].

На практике, однако, подобные решения не всегда приводят к желаемым результатам, ведь использование моделей СЧМ не гарантирует абсолютного успеха, это просто один из работающих инструментов. И для обеспечения его успешного функционирования могут применяться те же методологические принципы и подходы, что действуют для любых других инструментов труда. Как правило, работу следует начать с изучения инструкций и правил. Наличие подробного и понятного описания модели, ее функционального назначения, детально проработанных и обоснованных правил эксплуатации позволяют достигать большей эффективности. Если же применение инструмента основывается на интуитивном понимании рисков и возможностей использования, вероятность получения нужных результатов снижается.

Следовательно, может быть сформулирована аксиома: для успешной интеграции моделей СЧМ в образовательный процесс необходимо определить оптимальные условия ее использования в разнообразных образовательных контекстах. Наиболее перспективным для данной работы становится исследование познавательных процессов, наблюдаемых у обучающихся при выполнении различных когнитивных задач в СЧМ-системах. Благодаря данной аксиоме была сформулирована цель работы – изучение особенностей восприятия обучающимися образовательной информации на экране при поиске ответа на заданный вопрос в условиях ограниченного времени.

Обзор литературы

Для начала раскроем понятие «СЧМ». Система «человек – машина» является сложной системой взаимодействия человека – т.н. оператора, с техническим устройством – машиной. Проблема проектирования эффективных СЧМ активно изучается с XX века и развивается в теории и практике таких наук, как эргономика [21], инженерная психология, системотехника. В образовании прежде всего используются обучающие, информационные и исследовательские классы СЧМ. Их специфика (в отличие от управляющих и обслуживающих СЧМ) заключается в том, что воздействие в системе оказывается на оператора, а не на техническое устройство.

Обратимся к работам отечественных и зарубежных исследователей, в которых описываются возможные сюжеты использования СЧМ в образовании.

1-й сюжет, репродуктивная деятельность обучающегося – «дать студенту возможность увидеть» – использование в учебном процессе технического оборудования как альтернативного канала передачи образовательной информации. Пространство решений, обеспечивающих наглядность в педагогическом процессе, с развитием технологий словно приобретает дополнительную размерность. Возможности $(n+1)$ -мерного проектирования образовательной среды только начинают осваиваться, однако некоторые из них уже получили педагогическое признание и повсеместно реализуются в педагогическом процессе. Пожалуй, наиболее известным и применимым стало презентационное сопровождение занятий on-screen. Педагоги дополняют свои лекционные и практические занятия авторскими мультимедиа-презентациями, за трансляцией которых аудитория может следить на экране технического устройства. В настоящее время чаще используются связки «ПК-проектор-монитор», с централизованной топологией – при такой конфигурации обучающиеся получают информацию через один экран. Конструкция и монтаж в таком случае могут оказаться серьезной проблемой, ведь необходимо подобрать оптимальное для размещения экрана место в аудитории, обеспечивающее оптимальный угол обзора для каждого. Можно также использовать и иную технологию – Screenleap, которая позволяет преподавателю демонстрировать деятельность, выполняемую им на компьютере, планшете, смартфоне или интерактивной доске. Содержимое экрана при этом синхронно или асинхронно транслируется на техническом устройстве обучающегося, в предварительно открытом для этих целей веб-браузере [2]. Все это оказывается оправданным. Согласно Ивановой И.Л., содержащиеся в презентациях иллюстрации, таблицы, аудио- и видеоматериалы позволяют усилить действенность интерактивной модели обучения [19].

2-й сюжет, продуктивная деятельность обучающегося под контролем преподавателя – использование технического оборудования в учебном процессе для формирования практических навыков, та же наглядность, только более высокого уровня. В учебном процессе закрепилось использование персональных компьютеров. Материально-техническое обеспечение образовательной организации уже немыслимо без компьютерных классов, комплектация которых кроме ПК предполагает и специальные периферийные устройства, и лицензионное программное обеспечение. В подобных классах обучающиеся тренируют отдельные практические навыки, а также контролируют успешность освоения пройденного образовательного материала. Помимо этого, в медицинском образовании используются симуляционные технологии, то есть отработка практических навыков оказания медицинской помощи на симуляторах, тренажерах и прочем оборудовании [22]. За рубежом постепенно внедряют более инновационные технологии, например, очки виртуальной реальности, которые, помимо эффекта присутствия, обучения на личном опыте, также позволяют обучающимся тренировать редкие навыки, повторяя многожды уникальные операции [3].

3-й сюжет, как репродуктивная, так и продуктивная деятельность обучающегося – самостоятельная работа обучающегося с образовательными материалами на экране. Одна из возможных моделей – размещение образовательной информации в Интернет-среде, с дальнейшим обращением обучающегося к ней. Используемые в ходе учебных занятий и во время самостоятельной работы, доступные в любое время и в любом месте, образовательные интернет-ресурсы, сайты, базы данных постепенно становятся основным источником образовательной информации для современного

обучающегося [23]. На основе данной модели СЧМ может быть построено формальное, неформальное и информальное образование (подразумеваются модели дистанционного, электронного, смешанного образования, самообразования и другие).

Подробнее опишем модель СЧМ – «работа обучающегося с образовательным материалом на экране». Субъектом интеллектуального труда и «оператором» в рассматриваемой системе выступает обучающийся, объектом деятельности – образовательный текст на экране, средством деятельности – любое подходящее техническое устройство, имеющее экран для отображения информации: компьютер, ноутбук, смартфон, планшет, электронная книга. В случае, если данные выгружены в сеть Интернет, средой работы оператора оказывается любая точка окружающего нас пространства.

Продуктивность обучения в рассматриваемой СЧМ зависит от конструкции машины, а также от формы и содержания транслируемых на экране стимулов, которые обеспечивают возникновение и сохранение у оператора СЧМ требуемых реакций. Они, в свою очередь, определяются через виды активности студента – он может искать информацию, читать материал для того, чтобы понять и запомнить его, может также контролировать успешность освоения пройденного материала. Первый из рассмотренных видов активности – поиск, чрезвычайно важен для интернет-среды, потому будет проанализирован в работе подробнее.

Одним из возможных способов сбора информации о когнитивных процессах обучающихся является использования метода окулографии – метод записи и движения глаз [14], Однако стоит понимать, что пока отсутствует четко разработанный стандартизированный инструментальный по анализу получаемых характеристик [24].

Материалы и методы

Цель эксперимента, результаты которого представлены в данной работе – изучить взаимосвязь окуломоторных реакций, проявляющихся у студента в процессе поискового чтения образовательной информации с экрана в условиях ограниченного времени, с успешностью выполнения им поставленной когнитивной задачи. Для реализации эксперимента использовалась технология видеоокулографии или айтрекинга (англ. eye – глаз, tracking – отслеживание), которая позволяет изучать поведение пользователя посредством отслеживания, регистрации и записи его движений глаз [15]. Запись глаз велась с помощью системы SMI iView X; обработка результатов осуществлялась в программах BeGaze, IBM SPSS Statistics 22.

Подготовительная работа осуществлялась в несколько этапов:

1 этап. Определение 3 базовых вопросов, ответы на которые студенты искали в содержании предъявляемых стимулов. Были сформулированы следующие вопросы: «Когда экономику можно считать эффективной», «Что есть бытие», «Что характеризует достижение термодинамического равновесия». То есть, были охвачены предметы естественнонаучного, гуманитарного и технического направлений.

2 этап. Разработка стимулов. Для проведения эксперимента были созданы 15 страниц с образовательным содержанием, по пять на каждый вопрос. Структура представления информации варьировалась – от страниц с текстом сплошным полотном, до стимулов с иллюстрациями и визуально понятным структурированием – выделением абзацев, наличием подзаголовков. Сложность текста – длина слов и предложений, также была различна. Оценки содержания по индексам Флеша и Фога для каждого

стимула представлены в таблице 1. Различия в форматировании были сведены к минимуму, так как известно, что размер шрифта [8], межстрочный интервал и пр. могут серьезно повлиять на результаты исследования. Тексты подбирались таким образом, чтобы участники исследования практически наверняка читали их впервые, иначе значения оculo моторных характеристик были бы искажены [4]. Некоторые стимулы содержали ответ на задаваемый вопрос (он мог находиться в любой части текста), некоторые – нет; ответ мог содержать дословную формулировку из вопроса или быть не столь очевиден.

3 этап. Постановка когнитивной задачи: для управления процессом вы используете компьютерную мышь; вам необходимо внимательно прочитать и запомнить представленный на слайде вопрос; как будете готовы, переключаетесь на первый стимул, у вас 30 секунд, чтобы понять, содержит ли он ответ; через указанное время вы автоматически будете переключены на окно, где вводится решение «да/нет»; если вы определитесь с ответом быстрее, то можете самостоятельно переключиться на слайд выбора; в подобном режиме вы анализируете содержимое еще 4 стимулов, всего на один вопрос вы будете искать ответ в 5 стимулах; в ходе эксперимента вам необходимо проработать 3 разных вопроса.

Анализ литературы показал, что особенности поиска информации, так или иначе, зависят от условий поставленной задачи [1]. Потому, для того чтобы смоделировать ситуацию, близкую к ситуации поиска информации в Интернете, время предъявления каждого стимула было ограничено – полминуты. Данное решение обосновывается тем, что большинство пользователей выходят с сайта в течение первых 10-20 секунд (то есть данного времени им хватает на принятие решения о наличии требуемого материала)¹.

4 этап. Формирование выборки. Общий объем выборки – 120 человек, студенты ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский университет» (2-4 курс бакалавриата, 60 студентов гуманитарного профиля, 60 студентов, обучающихся на технических специальностях).

5 этап. Формирование итогового сценария исследования.

- Испытуемый знакомится с местом работы, объясняются правила работы на айтрекере, ставится цель (когнитивная задача).
- Производится калибровка прибора.
- Затем студент работает с содержимым слайдов в установленном порядке.
- После прохождения эксперимента студент оценивает, насколько для него были сложны вопросы, оставляет краткий комментарий, с какими страницами ему было легче работать и почему.

Результаты и их обсуждение

В ходе эксперимента были собраны и проанализированы значения следующих параметров: время, затраченное испытуемыми на поиск ответа; количество, частота и средняя длительность морганий; количество, частота и средняя длительность фиксации; количество, частота и средняя длительность саккад. Усредненные значения приведены в таблицах 1-2.

¹ Nielsen J. How Long Do Users Stay on Web Pages? September 12, 2011. URL: <https://www.nngroup.com/articles/how-long-do-users-stay-on-web-pages/>.

Таблица 1

Результаты, полученные в ходе эксперимента

№ стимула	Наличие ответа	Время на выполнение задачи, с	Индекс Флеша/Фога	Моргания		
				кол-во, кол.	частота, кол./мин.	средняя длительность, мс
1	-	27	23/8	7,2	15,6	210
2	(+)	26,4	15/9	7,2	15,6	280
3	+	25,2	29/5	6,5	15,3	267
4	(+)	25	0/11	7,5	16,8	285
5	+	22	0/11	7	18,6	263
6	+	15,6	35/8	4	17,4	278
7	(+)	22,5	41/8	5,3	13,5	260
8	-	21,1	3/10	5,1	13,8	310
9	-	23,1	46/9	5,3	13,8	345
10	(+)	21,6	39/8	5,7	16,8	225
11	+	25	11/9	7,2	16,8	248
12	+	23,5	21/10	7	17,4	246
13	+	24,2	13/8	6,8	16,8	231
14	-	23	25/10	6,3	15,6	227
15	(+)	24,8	0/12	6,8	16,2	251
По всем стимулам		23,3	-	6,3	16,2	261

Время, затраченное на поиск ответа. В ходе эксперимента испытуемый мог работать с каждым предъявляемым стимулом не более 30 секунд. Однако студенты успевали проанализировать страницу в более короткий промежуток времени, в среднем, они выполняли задачу за 23 секунды. Наиболее быстро студенты находили ответ в содержании шестого стимула. Это можно связать с понятностью вопроса для студентов, а также с тем, что ответ в данном стимуле был сформулирован прямо (см. таблицу 3).

Студентам технических специальностей практически всегда требовалось больше времени на поиск ответа (разница может считаться значимой согласно U-критерию Манна-Уитни). Это может быть обусловлено особенностями обучения – студенты гуманитарных направлений чаще работают с большими объемами информации, потому легче ориентируются в текстах и быстрее «сканируют страницы», в то время как студенты естественнонаучных направлений более фундаментально изучают предложенный материал. Данные результаты представлены в ранее опубликованной работе [11].

Также было сопоставлено время на поиск ответа с уровнем сложности представленных текстов, рассчитанным с помощью индекса Флеша и индексом Фога (см. таблицу 1). Корреляция между данными параметрами очень слабая. Данный результат можно интерпретировать следующим образом: индексы сложности, даже после их адаптации, неприменимы для русских текстов (изначально они были разработаны для текстов на английском языке). Подобные результаты были получены и для проведенного эксперимента, связанного с иной когнитивной задачей – с чтением и запоминанием образовательного материала, представленного на экране [23].

Моргания. Механизм моргания является частью процесса зрительного восприятия, выполняет ряд защитных функций и находится во взаимозависимой связи с процессами восприятия и переработки зрительной информации [25]. При моргании часть

информации теряется, потому чем чаще человек моргает, тем сложнее ему сосредоточиться и не отвлекаться на дистракторы [7; 9]. Orchard L.N. пришел к выводу, что при внимательном изучении текстов, частота морганий у операторов снижается до 5 раз в минуту¹. Участники эксперимента моргали значительно чаще – около 16 раз в минуту (см. табл. 1, рис. 1). Проинтерпретировать данное наблюдение можно следующим образом: испытуемые в условиях ограниченного времени сканировали текст на наличие ключевых слов из вопроса, минимально затрачивая свои когнитивные ресурсы на переработку и понимание отработанного материала.

Рисунок 1 Частота и длительность морганий

Фиксации. Фиксация – стабильное состояние движения глаз (пространственно устойчивое движение глаз), характеризующее когнитивные усилия испытуемого извлечь и детализировать воспринимаемую информацию, более полно и точно понять смысл происходящего [18]. Принято, что при увеличении сложности задачи частота фиксаций снижается [14]. Увеличение длительности фиксации означает возрастающую нагрузку на рабочую память и большую внимательности оператора, потому данный показатель используют для определения удобочитаемости текста [10; 13; 16].

Частота фиксаций обучающихся в среднем достигала значений 3,2 (см. табл. 2, рис. 2), внешне распределение значений практически для всех стимулов напоминает нормальное распределение, что нельзя сказать об их средней длительности – у некоторых стимулов на графиках имеются по 2 явно выраженных пика.

Таблица 2

Основные окуломоторные характеристики обучающихся при поиске ответа на вопрос

№ стимула	Фиксации			Саккады		
	кол-во, кол.	частота, кол./с.	средняя длительность, мс	кол-во, кол.	частота, кол./с.	средняя длительность, мс
1	86	3,4	151,7	148	6	45
2	83	3,1	158,25	177	6,5	46
3	79	3,15	149,45	167	6,3	45
4	81	2,85	150,05	160	6,3	46

¹ Orchard, L. N., & Stern, J. A. (1991). Blinks as an index of cognitive activity during reading. Integrative Physiological & Behavioral Science, 26, 108-116.

Наиболее сложным (согласно длительности фиксаций) для обучающихся оказалось изучение 4 стимула. Это может быть связано с тем, что ответ не повторял дословно формулировку из вопроса (34% студентов так и не смогли его найти, хотя он был расположен в первых предложениях текста, см. табл. 3).

Рисунок 2 Частота и средняя длительность фиксаций обучающихся

Саккады. Саккады – быстрое движение глаз, производимое между 2 фиксациями, длящееся в среднем около 30-80 мс [13]. Во время саккадических движений новая информация не приобретается, что получило название «саккадического подавления» [6; 17]. Большое количество саккад указывают на механизм поиска информации [5].

Для 6 стимула меньшее количество саккад может быть объяснено меньшим временем, которое понадобилось студентам для просмотра страницы. При анализе значений длительности и частоты саккад (см. табл. 2, рис. 3), для представленных стимулов значительных различий обнаружено не было.

Рисунок 3 Частота и длительность саккад обучающихся

Области интереса (AOI). Анализ графиков AOI (areas of interest) показал, что наибольшее внимание на страницах оказалось сконцентрировано в месте расположения ключевых слов в случае поиска ответа на первые два вопроса – «эффективность», «бытие» (последний вопрос вызвал больше затруднений, что частично может быть объяснено длиной запроса «термодинамическое равновесие», а также сложностью предмета, не предполагающего беглого охвата текста взглядом); а также во втором-третьем абзаце текста (см. рис. 4). Наименьшее внимание привлекали графические материалы (картинки, графики); исключением оказалась картинка-мем (героем которой является известная медийная персона), знакомая студентам из-за вирусного распространения в социальных сетях. То, что зачастую игнорировались рисунки и образовательного, и развлекательного характера, позволяет сделать предположение, что, с точки зрения современного студента, образовательный материал – это прежде всего текст. Также меньше внимания уделялось данным, расположенным внизу страницы. Студент чаще всего не доходил при поиске ответа до последних абзацев – 1) либо потому, что находил ответ раньше, 2) либо потому, что уже определял тематику страницы как несоответствующую его запросу. Способ структуризации текста оказывал влияние на распределение внимания. Если текст давался цельным полотном, то наибольшее внимание уделялось изучению 1-3 абзацев. Если текст был разбит на смысловые элементы, то студенты просматривали первую фразу каждого элемента и определяли, нужно ли анализировать строку далее.

Рисунок 4 Тепловые карты изучения страниц с различной структурой

Анализ правильности решений, принятых участниками эксперимента. Особый интерес представляют принятые студентами решения о наличии ответа на вопрос в представленных им стимулах (см. табл. 3). Оценка сложности вопросов была произведена испытуемыми. Согласно собранным данным, вопрос по философии оказался наиболее легким, по экономике – сложнее, по физике – самым сложным.

Таблица 3

Решения студентов о наличии ответов на вопрос

Вопрос	№ стимула	Наличие ответа и его месторасположение	% студентов, ответивших «да»
1-й вопрос, средней сложности	1	-	25%
	2	(+) в середине	31%
	3	+ в конце	73%
	4	(+) в начале	66%
	5	+ в начале	77%
2-й вопрос, самый простой	6	+ в середине	97%
	7	(+) в конце	18%
	8	-	13%
	9	-	9%
	10	(+) в начале	40%
3-й вопрос, наиболее сложный	11	+ в начале	51%
	12	+ в конце	53%
	13	+ в середине	55%
	14	-	17%
	15	(+) в середине	44%

Ответы, дословно повторяющие содержание первого и второго вопросов, на 1-10 стимулах находили практически все студенты. Место его расположения особого влияния не оказывало. На третий вопрос, наиболее сложный для студентов, прямые ответы смогли найти чуть больше половины участников исследования. Обнаружить косвенный ответ на вопрос в самом начале страницы (например, сформулированный в виде противопоставления или составленный без слов, упоминаемых в вопросе), смогли чуть больше половины студентов. И все меньше студентов справлялись с задачей, если ниже ответ смещался к середине или содержался в последних предложениях текста. Наблюдались также ситуации, когда студенты находили ответ на вопрос в текстах, которые его не содержали. Объяснить этот феномен можно по-разному: участники исследования были невнимательны и отвечали наугад или же построили свой собственный ассоциативный ряд, позволивший принять неверное решение.

Можно сделать следующие выводы: с повышением сложности вопроса уменьшается вероятность нахождения студентами ответов; студент с большей вероятностью найдет прямой ответ, который содержит в себе ключевые слова и фразы из формулировки вопроса; при его расположении ближе к концу документа вероятность его обнаружения снизится незначительно; если ответ на вопрос неявный, лучше всего

его размещать в начале или середине страницы (вероятность нахождения снижается к концу текста, что, в принципе, совпадает с данными AOI).

6) Комментарии, оставленные студентами. Студенты оставили свои впечатления относительно того, с какой структурой текста им было проще работать. Их сгруппированные и обобщенные мнения можно представить следующим образом:

Наличие определений и заголовков. Прежде всего, это обосновывается тем, что в них заключен основной смысл и ключевые понятия темы и потому поиск ответа на вопрос облегчается. Также несколько студентов отметили, что искали сочетания слов из вопроса, потому легче было найти ответ, когда в тексте встречались ключевые слова – результаты AOI показывают, что студенты действительно прежде всего искали ключевые слова в тексте.

Выделение определений, ключевых слов и заголовков – курсивом, полужирным шрифтом, подчеркиванием.

Обязательное членение текста на абзацы (чем чаще, тем лучше). Делается предположение, что текст так лучше усваивается – согласовывается с результатами, рис. 1.

Наличие визуализированного материала – схемы, картинки, таблицы, формулы, даты, цитаты и пр. Большинство студентов отметили, что с такими текстами им было проще работать. Однако были также и те, кто считает, что данный момент отвлекает от поиска информации, особенно когда на картинки нет ссылки в тексте или они располагаются хаотично. Причиной, по которой студенты считают, что наличие визуального материала упрощает поиск, может быть следующее умозаключение – «больше рисунков -> меньше текста -> меньше материала, который надо просмотреть» (ранее уже было сделано предположение, что образовательный материал для современного студента – прежде всего текст).

Структуризация текста в колонки. Как отметил один респондент, когда текст идет сплошным полотном, глазу не за что зацепиться. Как и в случае с графическим материалом, были также студенты, которых 2-х или 3-х столбчатый текст, наоборот, отвлекал от поиска. Здесь логично сделать вывод, что должно соблюдаться правило оптимальной длины читаемой строки – 50-75 символов для мониторов с диагональю более 10 дюймов, 30-45 – для телефонов.

Наличие ответа на вопрос в начале текста. Для того, чтобы поиск оказался максимально эффективным, ответ должен содержаться в первых абзацах текста.

Выводы

В рамках данного исследования было определено, что способ структуризации материала влияет на траекторию изучения страницы, наибольшее внимание студент уделяет работе с текстом, в большей степени поиску ключевых слов по составленному запросу. Графический материал при поиске информации практически всегда оказывается «слепой зоной», также как и материал внизу страницы. Подобные моменты следует учитывать разработчику образовательных ресурсов, что позволит достигать большей продуктивности работы обучающихся с образовательными материалами, представленными на экране.

ЛИТЕРАТУРА

1. Bekkering H. & Neggers S.F. Visual search is modulated by action intentions. *Psychological Science*, 2002. Vol. 13(4), P. 370–374.
2. Bicen H. Effective Virtual Learning Environment through the Use of Web 2.0 Tools. *Effects of Information Capitalism and Globalization on Teaching and Learning*. 2014, Chapter 12, P. 143–152. DOI: 10.4018/978-1-4666-6162-2.ch012
3. Getso M. & Bakon K. Virtual reality in education: the future of learning // *International Journal of Information Systems and Engineering*. 2017, Vol. 5, No 2. DOI: 10.24924/ijise/2017.11/v5.iss2/30.39
4. Hidalgo-Sotelo B., Oliva A. Person, place, and past influence eye movements during visual search. *Proc. 32nd Annual Conf. of the Cognitive Science Society*, 2010, P. 820–825. Austin, TX: Cognitive Science Society.
5. Hilal Ali Al Maqbali. Using Eye Tracking for Evaluation of Information Visualisation in Web Search Interfaces. Doctorate Thesis. RMIT University, Melbourne, Victoria, Australia. 2013, 224 p. Available at: https://researchbank.rmit.edu.au/eserv/rmit:160482/Al_Maqbali.pdf (дата обращения: 1.05.2019)
6. 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, P. 90–115. DOI: 10.1016/j.edurev.2013.10.001
7. Martens, S., Munneke, J., Smid, H., & Johnson, A. Quick minds don't blink: Electrophysiological correlates of individual differences in attentional selection. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 2006, Vol. 18(9), P. 1423–1438.
8. Raney G.E., Campbell S.J. and Bovee J.C. Using Eye Movements to Evaluate the Cognitive Processes Involved in Text Comprehension. *Journal of Visualized Experiments*, 2014, Vol. 83. DOI: 10.3791/50780.
9. Smilek, D., Carriere, J. S., & Cheyne, J. A. Out of mind, out of sight eye blinking as indicator and embodiment of mind wandering. *Psychological Science*, 2010, Vol. 21(6), P. 786–789. DOI:10.1177/0956797610368063
10. Soh O. Examining the reading behaviours and performances of sixth graders for reading instruction: evidence from eye movements. *Journal of e-Learning and Knowledge Society*, 2016, Vol. 12, No. 4, P. 63–79.
11. Venig S.B., Solovyova V.A. Eye-tracking: regularities of educational information searching // *International Annual Edition of Applied Psychology: Theory, Research, and Practice*, 2016, Vol. 3, № 1. P. 97–111.
12. Zagami J., Bocconi S., Starkey L. & other. Creating Future Ready Information Technology Policy for National Education Systems. *Technology, Knowledge and Learning*. 2018, Vol. 23, Issue 3, P. 495–506.
13. Zagermann J., Pfeil U., Reiterer H. Measuring Cognitive Load using Eye Tracking Technology in Visual Computing. *BELIV*. 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1145/2993901.2993908>
14. Барабанщиков В.А., Жегалло А.В. Айттрекинг: Методы регистрации движений глаз в психологических исследованиях и практике: учебное пособие. М.: Когито-центр, 2014. 128 с.
15. Барабанщиков В.А., Жегалло А.В. Методы регистрации движений глаз в психологии: основы учебно-методического комплекса // *Экспериментальная психология*. 2014. № 1. С. 132–137.
16. Барабанщиков В.А., Жегалло А.В. Регистрация и анализ направленности взгляда человека. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2013. 316 с.
17. Беляев Р.В., Колесов В.В., Меньшикова Г.Я., Попов А.М., Рябенков В.И. Анализ видов движения глаз с помощью фрактальных алгоритмов // *Радиотехника. Наносистемы. Информационные технологии*. 2014. № 1, т. 6. С. 30–43.
18. Злоказов К.В., Ломтатидзе О.В., Булатова Э.В. Зрительные характеристики восприятия креолизованных текстов деструктивной направленности // *Известия Уральского федерального университета. Сер. 1, Проблемы образования, науки и культуры*. 2016. № 1 (147). С. 92–101.
19. Иванова И.Л., Оганезова А.С. Использование мультимедийных презентаций в учебном процессе // *Научные форумы*. 2014. 2(2). С. 51–53.
20. Игнатьев С.А., Клоктунова Н.А., Слесарев С.В., Федюков С.В., Терехова М.А. Актуальные экономические вопросы дидактического обеспечения информатизации образования // *Инженерный вестник Дона*. 2019. № 1 (52).
21. Клоктунова Н.А., Вениг С.Б., Соловьева В.А. Эргономические требования к представлению образовательной информации на экране // *Высшее образование в России*. 2017. № 4. С. 152–159.
22. Кузина Н.В., Кузина Л.Б., Сулимов К.Т. Симуляционное обучение при подготовке кадров высшей квалификации и в дополнительном профессиональном образовании: к вопросу о дефинициях и структуре процесса // *Современное образование*. 2018. №2. С. 118–139. DOI: 10.25136/2409-8736.2018.2.26542
23. Соловьева В.А. Риски и перспективы использования образовательных интернет-ресурсов // *Известия Саратовского университета. Новая серия. Акмеология образования. Психология развития*. 2018. Т. 7. № 2. С. 183–190. DOI: 10.18500/2304-9790-2018-7-2-183-190
24. Фазылзянова Г.И., Балалов В.В. Айттрекинг: когнитивные технологии в визуальной культуре // *Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки*. 2014. № 2, Т. 16. С. 628–633.
25. Шакурова А.Р. Анализ особенностей восприятия видеoinформации посредством исследования компонентов мигательного рефлекса // *Казанский медицинский журнал*. 2014. Т. 95, № 1. С. 82–86.

REFERENCES

1. Bekkering H. & Neggers S.F. Visual search is modulated by action intentions. *Psychological Science*, 2002. Vol. 13(4), P. 370–374.
2. Bicen H. Effective Virtual Learning Environment through the Use of Web 2.0 Tools. *Effects of Information Capitalism and Globalization on Teaching and Learning*. 2014, Chapter 12, P. 143–152. DOI: 10.4018/978-1-4666-6162-2.ch012
3. Getso M. & Bakon K. Virtual reality in education: the future of learning // *International Journal of Information Systems and Engineering*. 2017, Vol. 5, No 2. DOI: 10.24924/ijise/2017.11/v5.iss2/30.39
4. Hidalgo-Sotelo B., Oliva A. Person, place, and past influence eye movements during visual search. *Proc. 32nd Annual Conf. of the Cognitive Science Society*, 2010, P. 820–825. Austin, TX: Cognitive Science Society.
5. Hilal Ali Al Maqbali. Using Eye Tracking for Evaluation of Information Visualisation in Web Search Interfaces. Doctorate Thesis. RMIT University, Melbourne, Victoria, Australia. 2013, 224 p. Available at: https://researchbank.rmit.edu.au/eserv/rmit:160482/Al_Maqbali.pdf
6. 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, P. 90–115. DOI: 10.1016/j.edurev.2013.10.001
7. Martens, S., Munneke, J., Smid, H., & Johnson, A. Quick minds don't blink: Electrophysiological correlates of individual differences in attentional selection. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 2006, Vol. 18(9), P. 1423–1438.
8. Raney G.E., Campbell S.J. and Bovee J.C. Using Eye Movements to Evaluate the Cognitive Processes Involved in Text Comprehension. *Journal of Visualized Experiments*, 2014, Vol. 83. DOI: 10.3791/50780.
9. Smilek, D., Carriere, J. S., & Cheyne, J. A. Out of mind, out of sight eye blinking as indicator and embodiment of mind wandering. *Psychological Science*, 2010, Vol. 21(6), P. 786–789. DOI:10.1177/0956797610368063
10. Soh O. Examining the reading behaviours and performances of sixth graders for reading instruction: evidence from eye movements. *Journal of e-Learning and Knowledge Society*, 2016, Vol. 12, No. 4, P. 63–79.
11. Venig S.B., Solovyova V.A. Eye-tracking: regularities of educational information searching // *International Annual Edition of Applied Psychology: Theory, Research, and Practice*, 2016, Vol. 3, № 1. P. 97–111.
12. Zagami J., Bocconi S., Starkey L. & other. Creating Future Ready Information Technology Policy for National Education Systems. *Technology, Knowledge and Learning*. 2018, Vol. 23, Issue 3, P. 495–506.
13. Zagermann J., Pfeil U., Reiterer H. Measuring Cognitive Load using Eye Tracking Technology in Visual Computing. *BELIV*. 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1145/2993901.2993908>
14. Barabanshchikov V.A., Zhegallo A.V. Eye-tracking: Methods of recording eye movements in psychological research and practice: study guide. Moscow, Kogito Center Publ., 2014. 128 p. (in Russ.)
15. Barabanshchikov V.A., Zhegallo A.V. Methods of registration of eye movements in psychology: the basis of the educational-methodical complex. *Experimental Psychology*. 2014. No. 1. P. 132–137. (in Russ.)
16. Barabanshchikov V.A., Zhegallo A.V. Registration and analysis of the gaze of a person. Moscow, Publishing House "Institute of Psychology, RAS", 2013. 316 p. (in Russ.)
17. Belyaev R.V., Kolesov V.V., Menshikova G.Ya., Popov A.M., Ryabenkov V.I. Analysis of the types of eye movement using fractal algorithms. *Radio Engineering. Nanosystems. Information Technology*. 2014. No. 1, Vol. 6. P. 30–43. (in Russ.)
18. Zlokazov K.V., Lomtadze O.V., Bulatova E.V. Visual characteristics of the perception of creolized texts of destructive orientation. *News of the Ural Federal University. Ser. 1, Problems of education, science and culture*. 2016. No. 1 (147). P. 92–101. (in Russ.)
19. Ivanova I.L., Oganezova A.S. The use of multimedia presentations in the educational process. *Scientific forums*. 2014. Vol. 2 (2). P. 51–53. (in Russ.)
20. Ignatiev S.A., Kloktunova N.A., Slesarev S.V., Fedyukov S.V., Terekhova M.A. Actual economic issues of didactic support of informatization of education. *Engineering Bulletin of the Don*. 2019. No. 1 (52). (in Russ.)
21. Kloktunova N.A., Venig S.B., Solovyova V.A. Ergonomic requirements for on-screen educational information. *Higher education in Russia*. 2017. No. 4. P. 152–159. (in Russ.)
22. Kuzina N.V., Kuzina L.B., Sulimov K.T. Simulation training in the training of highly qualified personnel and in additional vocational education: on the issue of definitions and the structure of the process. *Modern Education*. 2018. No. 2. P. 118–139. DOI: 10.25136 / 2409-8736.2018.2.26542 (in Russ.)
23. Solovyov V.A. Risks and prospects for the use of educational Internet resources // *News of the Saratov University. New series. Acmeology of education. Developmental psychology*. 2018. Vol. 7. No. 2. P. 183–190. DOI: 10.18500 / 2304-9790-2018-7-2-183-190
24. Fazylzyanova G.I., Balalov V.V. Aytreaking: cognitive technologies in visual culture // *Bulletin of the Tambov University. Series: Natural and Technical Sciences*. 2014. No. 2, T. 16. P. 628–633.
25. Shakurov A.R. Analysis of the perception of video information through the study of the components of the blink reflex // *Kazan Medical Journal*. 2014. V. 95, No. 1. P. 82–86.

Информация об авторах

Клоктунова Наталья Анатольевна

(Россия, Саратов)

Кандидат социологических наук

Начальник управления обеспечения качества
образовательной деятельности

Саратовский государственный медицинский
университет им. В. И. Разумовского

E-mail: kloktunova@sgmu.ru

Соловьева Валентина Александровна

(Россия, Саратов)

Старший преподаватель

Саратовский государственный медицинский
университет им. В. И. Разумовского

E-mail: v.a.solovyova@gmail.com

Барсукова Марина Игоревна

(Россия, Саратов)

Кандидат филологических наук

Саратовский государственный медицинский
университет им. В. И. Разумовского

E-mail: bars.mi@mail.ru

Кузьмин Алексей Михайлович

(Россия, Саратов)

Доцент

Саратовский государственный аграрный университет
имени Н. И. Вавилова

E-mail: amkuzmin@mail.ru

Information about the authors

Natalia A. Kloktunova

(Russia, Saratov)

PhD in Sociological Sciences

Head of the Department

for Quality Assurance

of Educational Activities

Saratov State Medical University

E-mail: kloktunova@sgmu.ru

Valentina A. Solovyova

(Russia, Saratov)

Senior Lecturer

Saratov State

Medical University

E-mail: v.a.solovyova@gmail.com

Marina I. Barsukova

(Russia, Saratov)

PhD in Philology

Saratov State

Medical University

E-mail: bars.mi@mail.ru

Kuzmin Alexey Mikhailovich

(Russia, Saratov)

Assistant professor

Saratov State Agrarian University

named after N.I. Vavilov

E-mail: amkuzmin@mail.ru