

УДК 159.9.7:339.138

ВИЗУАЛЬНЫЙ НЕЙРОМАРКЕТИНГ: МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ И МЕТРИКИ

Ярош О. Б.

*Институт экономики и управления (структурное подразделение) ФГАОУ ВО Крымский
федеральный университет им. В. И. Вернадского, Симферополь, Республика Крым, Россия
E-mail: iarosh.olga@gmail.com*

В работе обсуждаются методы измерения, применяемые в окулографических исследованиях. Приводится систематизация метрик, с помощью которых количественно оцениваются различные психофизиологические состояния испытуемых. Они позволяют идентифицировать какие элементы вызывают визуальный интерес за счет их размера, яркости, цвета и местоположения. Выделены три группы метрик: касающиеся окуломоторной активности; определяющие технические показатели в работе айтрекера, а также данные, отслеживающие действия испытуемых в результате нажатия клавиш на клавиатуре и щелчков мыши. Возможности каждой из указанных групп метрик, механизмы их применения и возможности для анализа обсуждаются с позиции практического инструментария по управлению вниманием потребителя в информационно-насыщенной конкурентной среде. Отдельное внимание уделяется обзору возможностей, специализированных платных и бесплатных программ, позволяющих осуществлять окулографические исследования.

Ключевые слова: нейромаркетинг, метрики, айтрекинг, окулографические исследования, методы измерения.

ВВЕДЕНИЕ

Проведение окулографических исследований связано с использованием разнообразных метрик, применяемых для понимания того, как испытуемый визуально сканирует пространство. Данные инструменты количественного исследования визуального внимания позволяют оценить бессознательные процессы. Если само по себе проведение окулографического исследования в современных условиях и с применением новых аппаратных средств не представляет проблемы для исследователей, то самая сложная часть заключается в правильной интерпретации данных, полученных с айтрекера. Понимания того, что они из себя представляют и за какие когнитивные процессы эти цифры отвечают. Как объективная мера, айтрекинг дает ответ на вопрос, какие визуальные элементы вызывают интерес за счет их размера, яркости, цвета и местоположения. Позволяют выявить уровень внимания на основе расчета элементов, на которых может быть зафиксирован первостепенный отклик. Выделение блоков, привлекающих визуальный интерес выше среднего, дает понимание того, какие элементы игнорируются и в каком порядке они были замечены.

Одними из первых фундаментальных работ, посвященных обобщению метрик и способов измерения глазодвигательного поведения, была вышедшая в 2007 г.

монография А. Дучовски [1] и в 2011 г монография К. Холмвинста [2]. В настоящее время они являются наиболее цитируемыми в данном направлении. Тем не менее, спустя несколько лет после публикации данных трудов, появились новые результаты в области конкретизации известных и доработки существующих методов и способов анализа глазодвигательного поведения. Их систематизация, а также обобщение последних достижений современной научной мысли приведены ниже.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРНЫХ ДАННЫХ

Понятие «метрика» используется для определения разных показателей, по которым можно количественно оценить данные. Они экспортируются в различные виды таблиц для получения совокупного массива данных и извлечения сводной статистики в таких программах как SPSS, Statistica, Excel и др. Существуют несколько типов метрик, которые могут быть получены во время айтрекинговых экспериментов.

- метрики, касающиеся окулоmotorной активности (показатели фиксации и саккад);
- метрики, определяющие технические показатели (начало и конца события);
- метрики, отслеживающие действия испытуемых (нажатие клавиш на клавиатуре и щелчки мыши);

Указанные обобщенные типы переменных, могут быть отсортированы по следующим группам:

Первая группа, представляет собой стандартные, распространенные метрики, которые информативны для широкого круга маркетинговых исследований. На основе айтрекинговых данных появляется уникальная возможность наблюдать и анализировать взгляд испытуемого на визуальный объект, при этом область визуального интереса указана местоположением фиксации.

1. Фиксации взгляда. Являются наиболее распространенной метрикой визуального внимания. Они показывают куда и на что направлен взгляд. При работе айтрекера с частотой дискретизации 250 Гц, получается 250 точек фиксации в секунду. Первая фиксация обычно длиннее, чем последующие, а самая короткая фиксация – финальная. Как правило, продолжительность фиксации составляет 200–300 мс [1]. Каждая фиксация включает интервал восприятия, при чтении он составляет от 17 до 19 букв в зависимости от размера текста. Пристальный взгляд на движущийся объект приводит к траектории плавного прослеживания – это происходит до 30°/с, скорости выше этого предела демонстрируют наличие саккад. В работе Ж. Рейншоу [3] было показано, что сложность обрабатываемого изображения влияет на продолжительность фиксации. Параметры, которые отображаются программным обеспечением айтрекера, как правило, делятся на такие группы как [2]: общее время фиксации, мс; среднее время фиксации, мс; продолжительность первой фиксации, мс; количество фиксации, ед.

По мнению отдельных авторов [4] последний из указанных параметров является самым распространенным в исследованиях глазодвигательного поведения.

Соотношение количества фиксаций к общей их продолжительности показывают результаты, связанные с визуальным поиском. В условиях высокой когнитивной нагрузки число фиксаций возрастает, так по данным Ж. Гронбени [5], данный параметр иногда в литературных источниках [6] называется показателем семантической значимости стимула. Он используется при идентификации информационно значимых частей элемента. Эффективность или сложность поисковых задач имеют отрицательную корреляцию между собой. Так в исследовании [7] было доказано, что паттерны фиксаций между экспертами и новичками разные. Эксперты имеют меньше фиксаций на значимую информацию и лучше ее запоминают, это же наблюдается и в лингвистических исследованиях. Длинные и составные либо незнакомые слова имеют больше фиксаций, кроме того, читатели с дислексией тоже делают большее число фиксаций. На количество их также влияет возраст и пол испытуемого [2].

2. Саккады – движения глаз между фиксациями. Они длятся от 20 до 50 мс. Средний размер саккады при чтении составляет 7–9 букв [8]. При чтении слева направо наблюдается 15–25 % случаев возвратных саккад справа-налево [9]. Доля подобных артефактов увеличивается, если возрастает когнитивная нагрузка [10]. Поскольку саккада может быть завершена всего за 20 мс, то для того, чтобы ее оценить, требуется частота дискретизации айтрекера не менее 100 Гц. Это объясняется тем, что частота дискретизации должна по меньшей мере в два раза превышать изучаемое явление. При измерении длительности саккады потребуется минимальная частота работы айтрекера в 200 Гц [2]. Движение глаз начинается с начального быстрого ускорения, достигая максимальной скорости, после этого момента движение замедляется, пока не доходит до своей цели. При записи саккад айтрекер учитывает их начальные и конечные точки, каждая из которых имеет временную метку, на ее основе происходит вычисление их времени и продолжительности.

Пространственная идентификация саккады описывается, как правило, двумя наборами пространственных координат: начальное местоположение, соответствующее точке расположения центроида фиксации, которая предшествовала саккаде и конечное – указанное по центроиду фиксации, которая последовала за саккадой. По отрезку между этими точками проверяется скорость взгляда и идентифицируется, в какой точке она достигала своего пикового значения. Саккады имеют несколько форм и видов. Самые длинные из них являются следствием задач визуального поиска [11]. Порядковый номер её связан с пространственной организацией информации, представленной на визуальном стимуле. В работе Ж. Гробельни [5] указано на тот факт, что неинтересный стимульный материал приводит к увеличению числа саккад.

3. Тепловые карты являются широко распространенным способом визуализации окулографических данных, позволяющие идентифицировать, какие визуальные элементы привлекают больше внимания? Они отображаются в виде цветных градиентов, представляющих в порядке контрастности цвета, интенсивность фиксации зрительного поля испытуемого [2]. Тепловые карты можно сравнивать как в разрезе разных референтных групп, так и отдельных участников

экспериментов. Они показывают пространственное распределение фиксации, однако не объясняют, почему испытуемые это делают? В работе М. Рашке [12] отмечается, что они также не дают информацию о времени фиксации.

4. Зоны интереса (area of interest). АОИ представляют собой выделенные участки на визуальном стимуле для выявления отдельных показателей, интересующих исследователя. Данный показатель не является метрикой в классическом ее понимании, однако он представляет собой область, по которой они рассчитываются. При разработке стимульного материала компаниями разработчиками айтрекеров рекомендуется руководствоваться принципом 1°. Это связано с необходимостью учитывать центральное (фовеальное) поле зрения, а также точность оборудования. Для случая, когда участник находится на расстоянии 60 см от монитора 1° соответствует около 1 см или 40–50 пикселям. Индикаторы, которые могут быть привязаны к АОИ:

- оценка, сколько времени испытуемый смотрел на АОИ;
- количество зрителей, которое увидело АОИ;
- число повторных рефиксаций в АОИ;
- среднее время фиксации в АОИ.

Указанные метрики используются при оценке от одной до несколько выделенных зон интереса на визуальном стимуле, демонстрируемом во время эксперимента, поэтому они взаимосвязаны между собой. На основании количества посещений зон интереса, можно понять, куда было направлено визуальное внимание. Количество переходов глаз между зонами интереса обычно показываются в виде матрицы. В работе Ж. Голберга [11] указывается, что частые переходы между зонами интереса являются метриками неэффективного сканирования, сопровождающегося обширным поиском информации. Наиболее важным показателем, применяемым к ним, является время до первой фиксации в зоне интереса.

5. Время до первой фиксации (TTFF) указывает на то, сколько количества времени было до первой фиксации в АОИ или на слайде. Данная метрика может указывать на то, как осуществляется поиск зоны интереса. Она показывает, какие части визуального стимула имеют больший приоритет у наблюдателя. В некоторых исследованиях [13] приводятся свидетельства того, что зрительное внимание, которое превалирует на первых этапах просмотра идет снизу вверх, данный процесс направляет фиксации в течение просмотра стимульного материала. При этом, начальная фиксация начинается с лиц [14].

6. Продолжительность первой фиксации соотносится с параметром (TTFF) как показатель того, насколько визуальный объект привлек внимание. В случае, если у испытуемого короткое время (TTFF) и большая продолжительность первой фиксации – это выявляет тот факт, что визуальный объект очень привлекателен для зрителя.

7. Время фиксации на стимуле. Оно демонстрирует, сколько времени было потрачено на определенную часть изображения. Связано со вниманием сверху вниз и имеет двойственную природу. Данный параметр амбивалентен, он обозначает внимание к объекту или наоборот состояние ступора, связанное со снижением сознательной активности. Выводы, касающиеся эмоциональной реакции на стимул с

помощью айтрекера, не могут быть зафиксированы. Для этого требуются дополнительные инструменты – ЭЭГ и FaceReader и т.д.

8. Метрики соотношений между параметрами. На визуальном стимуле выделяют несколько зон интереса, далее рассчитываются их показатели, затем составляются соотношения между ними.

9. Карты перемещений основаны как на пространственной, так и на временной информации, они показывают, куда и сколько раз смотрели испытуемые? Также позволяют оценить систему приоритетов в визуальной сцене. Зачастую, из-за особенностей калибровки они начинаются на середине изображения, что связано со смещением центральной фиксации. Пути перемещений в отдельных литературных источниках указываются как шаблоны просмотра [1] исследователи описывают последовательность так: саккада-фиксация-саккады [15]. Длина пути сканирования указана в пикселях и является суммой расстояний между фиксациями. Она представляет собой индивидуальную траекторию взгляда испытуемого [11]. Следует отметить особенность, при изображении путей сканирования более 6-ти человек либо при длительном рассматривании одного испытуемого, происходит загромождение карты перемещений, она становится трудно читаемой и сложно интерпретируемой.

10. Повторные фиксации, их число дает информацию о том, сколько раз испытуемый возвращался в зону интереса. Это позволяет идентифицировать, что привлекало или, наоборот, отторгало внимание и сбивало с толку.

11. Общая продолжительность фиксаций (TFT – total fixation time) [16], может быть рассчитана в разрезе разных референтных групп. Этот показатель является индикатором для оценки того, какой стимул привлек внимание? Однако он не дает ответ на вопрос, почему это произошло? Наряду с этой метрикой необходимо изучать также причины. Их можно выявить на основе сравнения параметров, полученных из зон интереса.

12. Время фиксации на единицу площади (FTA). Данная метрика рассчитывается как общая продолжительность фиксаций (TFT), разделенная на площадь (в пикселях) визуального элемента.

13. Разнообразие фиксаций (DOF) подразумевает количество уникальных элементов, фиксируемых зрителем в течение всего периода просмотра [17].

14. Межэлементные фиксации (IEF) – это количество фиксаций зрителя на различных наборах визуальных элементов с переходами от одной одного предмета к иному.

15. Измерение размера зрачка (пупиллометрия). Размер зрачка связан, прежде всего, с изменением освещенности. Если в лабораторных условиях свет регулировать, то можно получить дополнительные данные из этой метрики. Реакции зрачка будут наблюдаться в двух случаях – эмоционального возбуждения, характеризующего вовлеченность, и уровня когнитивной нагрузки. Как правило, пупиллометрия используется в качестве меры эмоционального возбуждения, однако оно тоже амбивалентно, поэтому понять, какой знак у этого возбуждения положительный или отрицательный невозможно. В отдельных исследованиях [15] указывается, что диаметр зрачка может быть показателем предпринимаемых

когнитивных усилий, хотя это может быть связано и с другим, наиболее сильным фактором – освещенностью.

16. Расстояние до монитора. Как правило, айтрекер может измерять расстояние до глаза испытуемого. Наклон корпуса вперед или назад перед устройством может свидетельствовать о поведении, однако интерпретация этих данных очень специфична.

17. Вергенция подразумевает одновременное движение обоих глаз в противоположных направлениях, чтобы получить целостное бинокулярное зрение [18]. Айтрекер измеряет положение в пространстве правого и левого глаз, независимо друг от друга. В случае отвлечения или смещения испытуемого, наблюдается дивергенция, которая фиксируется «потерей» одного из глаз вне поля зрения прибора. Она определяется на основе измерения расстояния между зрачками [8].

18. Мигания. Они представляют значительную информацию о когнитивной нагрузке. Их мониторинг позволяет оценивать уровень внимания. Низкая частота миганий говорит о высоком уровне концентрации внимания, а высокое количество миганий свидетельствует, наоборот, о низкой концентрации или о сонливости.

Вторая группа метрик представлена показателями, определяющими моменты начала и конца события. Данный тип индикаторов применяется для расчета действий, не связанных с регистрацией окуломоторной активности. Событиями являются метрики, которые определяют время записи.

1. Время начала записи обычно генерируется автоматически. С ним связана временная метка, она не имеет продолжительности, а просто отмечает момент запуска стимульного материала, демонстрирующего на мониторе.

2. Интервалы событий (ТОI). Они фиксируются как время между началом и окончанием записи, так и идентифицируют важные события, охватывающие промежуток времени. По своей сути, ТОI предназначаются для определения участков записи, представляющих интерес для исследователя.

Третья группа метрик объединяет показатели, отслеживающие действия испытуемых (нажатие клавиш на клавиатуре и щелчки мыши). Она также не связана с отслеживанием окуломоторной активности.

Клики мышью определяются как комбинация двух событий: момента, когда испытуемый нажимает на левую или правую кнопку мыши, а второе – когда отпускает ее. Данные последовательности аналогичны движениям глаз. Щелчки мыши в зоне АОI – учитываются как событие, подобного вида метка имеет пространственные координаты, регистрируемые программой, работающей с айтрекером. Если щелчок прошел вне зоны интереса, то он исключается из метрики. Щелчки мыши относят к экзогенному вниманию сверху вниз или второй системе.

Типичными метриками для кликов мыши являются [19]:

1. Время до первого клика мышью в АОI.
2. Процентное соотношение, определяемое количеством кликов в зоне интереса по соотношению к общему числу щелчков на слайде.
3. Частота кликов, зачастую рассматривается как мера внимания.
4. Процент контакта, оценивается по количеству щелчков на визуальных объектах, по которым кликнули хотя бы один раз.

В настоящее время на рынке представлены разные программы как платные, так и бесплатные, позволяющие осуществлять окулографические исследования. Обзор бесплатных программ с их преимуществами и недостатками приведен в табл. 1.

Таблица 1

Возможности бесплатного программного обеспечения для проведения окулографических исследований

Название программы, ссылка	Преимущества	Недостатки
XLabs, режим доступа: https://www.eyesdecide.com/	– простота использования; – легкость установки; – возможность работы на разных платформах.	– работает только с веб-камерой; – отсутствует возможность формирования стимульного материала; – нет вариантов анализа данных; – отсутствует поддержка
GazePointer, режим доступа: https://sourceforge.net/projects/gazepointer	– простота в установке, работает с Windows.	– работает только с веб-камерой; – нет возможности тестировать несколько человек и получать интегрированные данные; – отсутствуют возможности для анализа данных.
MyEye, режим доступа: https://myeye.jimdo.com	– простота в установке.	– бета-версия; – отсутствует поддержка и документация; – нет возможности извлечения данных для анализа.
OGAMA режим доступа: http://www.ogama.net/	– простота в установке; – дает возможность формировать стимульный материал; – предоставляет основные параметры для анализа данных; – экспортирует статистику.	– нет поддержки; – нет обновлений.

Продолжение таблицы 1

OpenEyes Режим доступа: http://thirtysixthspan.com/openEyes/software.html	– работает как с веб-камерой так и с инфракрасным айтрекером	– требуется установка Matlab; – нет поддержки; – нет возможностей для анализа данных.
Pygaze Режим доступа: http://www.pygaze.org/	– предоставляет возможности делать стимульный материал; – дает возможность осуществлять анализ данных.	– требует хороших знаний языка программирования Python; – мало поддержки.
OpenGazer Режим доступа: https://github.com/opengazer/OpenGazer	– совместим с устройствами Apple	– работает только с веб-камерами; – требуется профессиональное знание Linux; – отсутствует поддержка.
TurkerGaze Режим доступа: https://github.com/PrincetonVision/TurkerGaze	– предоставляет основные параметры анализа данных.	– требуется профессиональное знание Linux.
GazeParser Режим доступа: http://gazeparser.sourceforge.net/	– может формировать стимульный материал и осуществлять анализ данных.	– требуется камера машинного зрения и подголовник для фиксации головы; – требует хороших знаний языка программирования Python.
ITU Gaze Tracker Режим доступа: https://github.com/devinbarry/GazeTracker	– прост в установке.	– требует наличия инфракрасного трекера; – нет поддержки.

В большинстве случаев программное обеспечение для отслеживания глаз либо записывает данные, либо анализирует. Для обработки данных, как правило, используются статистические пакеты. Несмотря на автоматизированные процедуры, подобная работа требует тщательных проверок, выполненных вручную. Особой сложностью при айтрекинг-исследованиях являются вопросы, связанные с синхронизацией оборудования. Оно, с одной стороны, позволяет получить дополнительные данные, с другой – при сочетании разных устройств требуется

совместимое программное обеспечение и устройства. Кроме этого, программное обеспечение в разных системах ограничено определенными категориями стимулов, поэтому приходится использовать отдельные программы для исследования статических изображений, другие – для динамических, а в третьей – для анализа данных, полученных с гарнитур виртуальной реальности. Из-за необходимости настраивать каждую систему в отдельности, требуется значительный объем технических навыков для анализа и синхронизации разных потоков данных.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение заметим, что для исследовательских задач применяются разные метрики, проводится их суммирование или агрегирование данных. Как правило, для этих целей используется описательная статистика и разного вида статистические тесты: расчеты стандартного отклонения, индекс ближайшего соседства, агрегированные значения пространственной дисперсии, основанные на плотностях фиксации. Среднее время их в выделенной зоне интереса может быть представлено и визуализировано на соответствующих гистограммах. Расчет средней продолжительности фиксации, дисперсия амплитуд саккад или средняя для путей сканирования – все это показатели, которые могут быть рассчитаны для обнаружения новых метрик.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-010-00473 А

Список литературы

1. Duchowski A. Eye tracking methodology: Theory and practice / Duchowski A. – Berlin. – Heidelberg: Springer, 2007. – P. 144–158.
2. Holmqvist K. Eye tracking. A comprehensive guide to methods and measures / K. Holmqvist, M. Nyström, R. Andersson, R. Dewhurst, H. Jarodzka, J. van de Weijer. – Oxford: OUP Oxford, 2011. – P. 56–98.
3. Renshaw J. A. Understanding visual influence in graph design through temporal and spatial eye movement characteristics / J. A. Renshaw, J. E. Finlay, D. Tyfa, R. D. Ward // Interacting with Computers. – 2004. – № 16. – P. 557–578.
4. Jacob R. J. Eye Tracking in Human-Computer Interaction and Usability Research: Ready to Deliver the Promises / Jacob R. J. // The Mind's Eye: Cognitive and Applied Aspects of Eye Movement Research. Amsterdam. – 2003. – P. 573–605.
5. Grobelny J. Śledzenie wzroku w badaniach jakości użytkowej oprogramowania. Historia i mierniki / J. Grobelny, K. Jach, M. Kuliński, R. Michalski. – 2006. Режим доступа: https://repin.pjwstk.edu.pl/xmlui/bitstream/handle/186319/166/Kansei%202006_Grobelny.pdf?sequence=1; [Дата доступа: 20. 12. 2020].
6. Poole A. In search of salience: A response time and eye movement analysis of bookmark recognition / Poole A. // People and Computers XVIII-Design for Life: Proceedings of HCI. – 2004. – London. – P. 363–378.
7. Andrychowicz-Trojanowska A. Basic terminology of eye-tracking research / A. Andrychowicz-Trojanowska // Applied Linguistics Papers. – 2018. – № 2. – P. 123–132. DOI: 10.32612/uw.25449354.2018.2
8. Rayner K. Eye movements in reading and information processing: 20 years of research / Rayner K. // Psychol. Bull. – 1998. – № 124. – P. 372–422. DOI: 10.1037/0033-2909.124.3.372

9. Booth R. W. The function of regressions in reading: backward eye movements allow rereading / Booth R. W., Weger U. // *Mem Cognit.* – 2013. – № 41. – P. 82–97.
10. Inhoff A. W. Word integration and regression programming during reading: A test of the E-Z Reader 10 model / Inhoff A. W., Greenberg S. N., Solomon M., Wang C.-A // *Journal of Experimental Psychology. Human Perception and Performance.* – 2009. – № 35. – P. 1571–1584.
11. Goldberg J. H. Computer interface evaluation using eye movements: Methods and constructs / J. H. Goldberg, X. Kotval // *International Journal of Industrial Ergonomics.* – 1999. – № 24. – P. 631–645.
12. Raschke M. T. Visual Analysis of Eye Tracking Data / Raschke M. T. Blascheck, M. Burch // *Handbook of Human Centric Visualization.* New York. – 2014. – P. 391–409.
13. Parkhurst D. Modeling the role of salience in the allocation of overt visual attention / Parkhurst D., Law K., Niebur E. // *Vision research.* – 2002. – № 42(1). – P. 107–123.
14. Nyström M. Semantic override of low-level features in image viewing—both initially and overall / Nyström M., Holmqvist K. // *Journal of Eye Movement Research.* – 2008. – № 2(2). – P. 34.
15. Poole A. Eye Tracking in HCI and Usability Research / Poole A., Ball L. J. In: C.Ghaoui (ed.) // *Encyclopedia of Human Computer Interaction.* – Hershey, 2006. – P. 211–219.
16. Salvucci D. D. Identifying fixations and saccades in eye-tracking protocols / D. D. Salvucci, J. H. Goldberg // *Proceedings of the 2000 symposium on Eye tracking research & applications.* – ACM, 2000. – P. 71–78.
17. Bylinskii Z. Eye fixation metrics for large scale evaluation and comparison of information visualizations / Bylinskii Z., Borkin M. A., Kim N. W., Pfister H., Oliva A. // *Eye Tracking and Visualization. Foundations, Techniques, and Applications (ETVIS 2015).* – Heidelberg: Springer, 2016. – P. 235–255.
18. Cassin B. Dictionary of Eye Terminology. / Cassin B. – Gainesville, FL: Triad Publishing Company, 1990. – P. 45–98.
19. Egnér S. Attention and Information Acquisition: Comparison of Mouse-Click with Eye-Movement Attention Tracking / Egnér S., Reimann S., Hoeger R., Zangemeister W. H. // *Journal of Eye Movement Research.* – 2018. – № 11. – P. 64.

VISUAL NEUROMARKETING: MEASUREMENT METHODS AND METRICS

Yarosh O. B.

*V. I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Crimea, Russian Federation
E-mail: iarosh.olga@gmail.com*

The paper discusses measurement methods used in eye tracking research. They involve the use of a variety of metrics used to understand how the subject visually scans the space. These tools of quantitative research of visual attention allow us to evaluate unconscious processes. If conducting an eye tracking study in modern conditions and using new hardware does not pose a problem for researchers, the most difficult part is the correct interpretation of the data received from the eye tracking. Understanding of what they are and for which cognitive processes these figures are responsible. As an objective measure, eye tracking answers the question of which visual elements are of interest due to their size, brightness, color and location. Allows you to identify the level of attention based on the calculation of the elements on which the primary response can be recorded. Highlighting blocks that attract visual interest above the average gives an understanding of which elements are ignored and in what order they were noticed.

The systematization of metrics is given, with the help of which various psychophysiological states of the subjects are quantified. They allow you to identify

which elements are causing visual interest due to their size, brightness, color and location. Three groups of metrics were distinguished: concerning oculomotor activity; defining technical indicators in the work of the eye tracking, as well as data that tracks the actions of subjects as a result of pressing keys on the keyboard and mouse clicks. The capabilities of each of the indicated groups of metrics, the mechanisms of their application, and the possibilities for analysis are discussed from the standpoint of practical tools for managing consumer attention in an information-saturated competitive environment. Special attention is paid to the review of opportunities, specialized paid and free programs that allow for eye tracking research.

Keywords: neuromarketing, metrics, eye tracking, measurement methods.

References

1. Duchowski A. Eye tracking methodology: *Theory and practice*, 144 (Heidelberg: 2007).
2. Holmqvist K. Eye tracking. A comprehensive guide to methods and measures, 56 (Oxford, 2011).
3. Renshaw J. A. Understanding visual influence in graph design through temporal and spatial eye movement characteristics *Interacting with Computers*, **16**. (2004).
4. Jacob R. J. Eye Tracking in Human-Computer Interaction and Usability Research: Ready to Deliver the Promises *The Mind's Eye: Cognitive and Applied Aspects of Eye Movement Research*, 573 (Amsterdam, 2003)
5. Grobelny J. Śledzenie wzroku w badaniach jakości użytkowej oprogramowania. *Historia i mierniki* (2006).
Access: https://repin.pjwstk.edu.pl/xmlui/bitstream/handle/186319/166/Kansei%202006_Grobelny.pdf?sequence=1; [Date Access: 20.12.2020].
6. Poole A. In search of salience: A response time and eye movement analysis of bookmark recognition. *People and Computers XVIII-Design for Life: Proceedings of HCI*, 363 (London, 2004).
7. Andrychowicz-Trojanowska A. Basic terminology of eye-tracking research Trojanowska, *Applied Linguistics Papers*, **2**, 123 (2018). DOI: 10.32612/uw.25449354.2018.2
8. Rayner K. Eye movements in reading and information processing: 20 years of research, *Psychol. Bull.* **124**, 372 (1998). DOI: 10.1037/0033-2909.124.3.372
9. Booth R. W. The function of regressions in reading: backward eye movements allow rereading, *Mem Cognit*, **41**, 82 (2013).
10. Inhoff A. W. Word integration and regression programming during reading: A test of the E-Z Reader 10 model, *Journal of Experimental Psychology. Human Perception and Performance*, **35**, 1571 (2009).
11. Goldberg J. H. Computer interface evaluation using eye movements: Methods and constructs Kotval, *International Journal of Industrial Ergonomics*, **24**, 631 (1999).
12. Raschke M. T. Visual Analysis of Eye Tracking Data, *Handbook of Human Centric Visualization*, 391 (New York, 2014).
13. Parkhurst D. Modeling the role of salience in the allocation of overt visual attention, *Vision research*, **42**, 1, 107 (2002).
14. Nyström M. Semantic override of low-level features in image viewing-both initially and overall *Journal of Eye Movement Research*, **2**, 2, 34 (2008).
15. Poole A. Eye Tracking in HCI and Usability Research, *Encyclopedia of Human Computer Interaction*, 211 (Hershey, 2006).
16. Salvucci D. D. Identifying fixations and saccades in eye-tracking protocols *Proceedings of the 2000 symposium on Eye tracking research & applications*, (ACM, 2000). p.71-78.
17. Bylinskii Z. Eye fixation metrics for large scale evaluation and comparison of information visualizations, *Eye Tracking and Visualization. Foundations, Techniques, and Applications*, 235 (Springer, 2016).
18. Cassin B. *Dictionary of Eye Terminology*, 45 (Gainesville, 1990).
19. Egner S. Attention and Information Acquisition: Comparison of Mouse-Click with Eye-Movement Attention Tracking, *Journal of Eye Movement Research*, **11**, 64 (2018).