

УДК 366.12:612.843.7

Н. Н. Калькова

ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского»,
Симферополь, e-mail: nkalkova@yandex.ru

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОВЕДЕНИЯ НЕЙРОМАРКЕТИНГОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ EYE-TRACKING

Ключевые слова: поведение потребителей, зрительное внимание, нейромаркетинг, методика, eye-tracking, метрики.

В статье представлено теоретико-методическое исследование изучения процесса поискового поведения потребителей при выборе товаров. Обоснована необходимость использования нейромаркетингового инструментария и, в частности, технологии eye-tracking, позволяющей выявить скрытые механизмы внимания при просмотре товаров и оценить потребительское поведение в виртуальной среде в режиме реального времени. Технология отслеживания движения глаз является мощным и сложным инструментом, который дает объективное представление о внимании и познании. В статье рассмотрена теория и типы механизмов визуального внимания «снизу-вверх» и «сверху-вниз», представлен алгоритм процедуры сбора данных, включающий ряд обязательных этапов и используемые при нейромаркетинговом анализе метрики, анализ данных которых позволяет оценить паттерны визуального внимания и поведенческой активности при просмотре стимульного материала. Использование технологии eye-tracking позволит лучше понимать потребительское поведение и, тем самым, более эффективно разрабатывать маркетинговые мероприятия в процессе производства, продвижения и реализации товаров.

N. N. Kalkova

V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, e-mail: nkalkova@yandex.ru

METHODOLOGICAL FOUNDATIONS OF NEUROMARKETING RESEARCH USING EYE-TRACKING TECHNOLOGY

Keywords: consumer behavior, visual attention, neuromarketing, methodology, eye-tracking, metrics.

The article presents a theoretical and methodological study of the process of consumer search behavior when choosing goods. The necessity of using neuromarketing tools and, in particular, eye-tracking technology, which allows revealing hidden mechanisms of attention when viewing goods and evaluating consumer behavior in a virtual environment in real time, is substantiated. Eye movement tracking technology is a powerful and sophisticated tool that provides an objective view of attention and cognition. The article considers the theory and types of mechanisms of visual attention “bottom-up” and “top-down”, presents an algorithm of the data collection procedure, including a number of mandatory steps and metrics used in neuromarketing analysis, the analysis of which data allows you to evaluate patterns of visual attention and behavioral activity when viewing stimulus material. The use of eye-tracking technology will allow for a better understanding of consumer behavior and, thereby, more effectively develop marketing activities in the process of production, promotion and sale of goods.

Введение

За последние несколько десятилетий использование технологии отслеживания глаз (eye-tracking) в научных исследованиях резко возросло. Несмотря на широкое применение данной технологии, большинство публикаций по отслеживанию глаз были посвящены теоретическим разделам экспериментальной психологии [1]. Вместе с тем, использование технологии отслеживания глаз в прикладных исследованиях в области маркетинга и тестирования товаров также достаточно актуально, поскольку исследова-

ние поведенческого фактора в процессе принятия решения о покупке позволит лучше понимать и, в конечном счете, улучшить взаимодействие в производственно-торговой системе. Тем не менее, большая часть ранее проводимых исследований была ограничена чрезмерной зависимостью от классических маркетинговых методов, таких как наблюдение и опрос, которые, несомненно, заслуживают внимания, однако получаемые с помощью указанного инструментария данные исследования восприятия (особенно самого себя, своего выбора и факторов, влияющих

на него), являются ненадежным предиктором поведенческих результатов и эффективности [2], что, по мнению Нобелевского лауреата Д. Канемана, отчасти связано с тем, что людям свойственно плохо распознавать психические процессы, лежащие в основе их собственного поведения: «Мы можем быть слепы к очевидному, и мы также слепы к нашей слепоте» [3, с. 26].

В процессе потребительского поведения одними из значимых этапов процесса принятия решения о покупке, после осознания потребности, являются поиск и обработка информации о товаре и маркетинговых стимулах [4, с. 145], которое различно в реальной и виртуальной торговых средах. Это связано с тем, что как справедливо отмечает А. Кришна, в процессе выбора и принятия решения о покупке на покупателей влияют различные сенсорные системы: визуальные, тактильные, вкусовые, ольфакторные, аудиальные [5], которые влияют на формирование ощущений и восприятие действующих стимулов [6, с.7], большая часть из которых в торговом зале оказывает мультисенсорное влияние, однако онлайн-покупатели не имеют возможности тактильно протестировать товар, отсутствует также слуховое и ольфакторное восприятие, а органолептические характеристики продукта можно протестировать только после покупки (в торговом зале возможны акции пробного маркетинга), поскольку технологическая проблема ограниченного интернет-интерфейса для передачи сигналов на все органы чувств покупателя еще не решена.

В данной связи, при выборе товаров в как в реальной, но в больше степени в виртуальной среде, потребитель руководствуется только визуальным восприятием, оценивая передаваемые визуальные образы и сигналы, вследствие чего, мы полагаем, что именно визуальное поведение может отражать когнитивную обработку в процессы принятия решения о покупке, поскольку люди не одновременно или одинаково наблюдают за каждой целью/объектом выбора. Вместо этого они сосредотачиваются на областях сцены или стимулах, которые привлекают их интерес, поскольку избирательный визуальный фокус внимания является необходимым условием для того, чтобы потребитель замечал соответствующие маркетинговые стимулы и, таким образом, интерпретировал полученную информацию в процессе выбора.

При этом, основная проблема исследователей заключается в необходимости использования прикладного инструментария для получения необходимых данных, поскольку только классическими методами маркетинговых исследований (опросы, наблюдения) можно не получить качественных и репрезентативных данных. В данной связи, развитие нейромаркетинга как нового направления в понимании потребительского поведения позволяет на основе использования различных нейромаркетинговых технологий (eye-tracking, ЭЭГ, полиграф, EmoDetect и др.) получить новые нейрофизиологические данные и расширить границы понимания поведения в модели «черного ящика» [7, с.18].

Целью работы является рассмотрение методики осуществления исследования особенностей визуального внимания при поиске и выборе товаров с использованием технологии eye-tracking.

Материалы и методы исследования

Гипотеза «глаз-разум» утверждает, что существует тесная взаимосвязь между тем, на что человек смотрит, и тем, на что он обращает внимание в любой момент времени [8]. Конечно, как отмечают ученые Р. Якоб и К. Карн, человек может обратить внимание на то, на что он не смотрит [9], но предположение о том, что существует сильная корреляция между фокусом глаз и фокусом разума, подтверждается значительным количеством исследований. Характеристики глаз, такие как расширение зрачков и частота моргания, также совпадают с физиологическими изменениями в мозге, независимо от поведения взгляда [10]. Таким образом, отслеживание глаз с использованием технологии eye-tracking позволяет исследовать скрытые когнитивные процессы, определяющие поведение в контексте выбора и принятия решения о покупке и обеспечить мгновенную оценку мыслительных процессов в самых разных контекстах, что требует, по нашему мнению, конкретизации предметной области.

Однако, как справедливо отмечено в работе, «мир слишком велик для нас – он содержит слишком много информации, чтобы мы могли воспринять ее сразу» [11, с. 1], вследствие чего обычно люди обращают внимание лишь на отдельные элементы, один за другим.

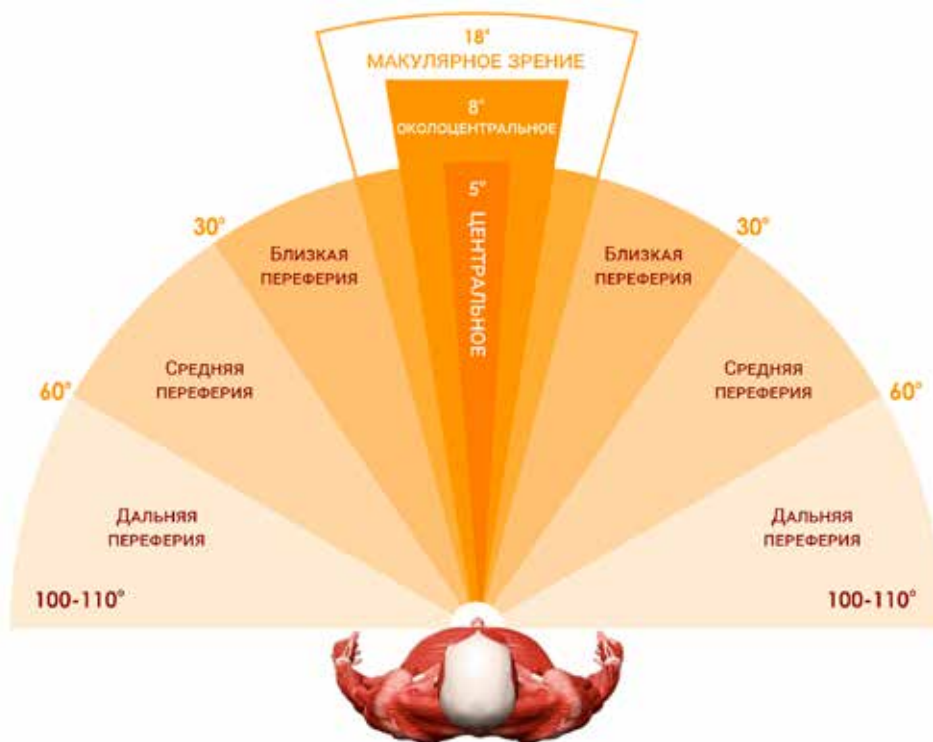


Рис. 1. Угол зрения человека

Нейрофизиологическая и психофизиологическая литература о зрительной системе человека предполагает, что поле зрения отслеживается поминутно путем кратковременной фиксации на небольших областях, представляющих интерес. Центральное фовеальное зрение сужается на 1-5° (угол обзора), позволяя хорошо рассмотреть лишь небольшую часть всего поля зрения, например, всего 3% от размера большого (21 дюйм) компьютерного монитора (видимого с расстояния ~60 см). Это обусловлено тем, что хотя фовеальное зрение человека острое, оно охватывает всего около 2 градусов поля зрения, т.е. небольшую область размером примерно с ноготь большого пальца, находящуюся на расстоянии вытянутой руки от тела человека (рис. 1), при этом, острота зрения резко падает от центра взгляда. Например, человек может видеть только с примерно 50%-ной остротой при 5 градусах. В результате, «полезное» поле зрения ограничено примерно 30 градусами, а за пределами этого сетчатка в основном используется для обнаружения движения [12, с. 39].

Последовательность визуального поиска и фиксации предметов зависит от двух различных типов механизма внимания. Счита-

ется, что механизмы «снизу вверх» работают на основе первичного сенсорного ввода, когда человек быстро и непроизвольно переключает внимание на характерные визуальные признаки, имеющие потенциальную важность – красное пятно на зеленом фоне, которое может быть фруктом, внезапное движение, которое может быть хищником. Механизмы «сверху вниз» реализуют долгосрочные когнитивные стратегии при целенаправленном поиске, смещая внимание, например, к продуктам, если человек голоден. На протяжении всего поиска человеку необходимо принять два решения: куда в следующий раз направить взгляд (планирование) и обнаружить цель [11]. Действительно, при поиске известной цели на визуальном стимуле, движения глаз управляются комбинацией входных данных сетчатки и информации о цели, хранящейся в рабочей памяти. В зависимости от задачи, одна и та же цель может вызывать разные пути сканирования. Во время поискового просмотра предпочтительно фиксируются наиболее заметные места (подход «снизу-вверх»), однако, при поиске конкретной цели эта закономерность меняется: предпочтительно фиксируются местоположения, которые имеют общие характеристики с целью. То есть можно ут-

верждать, что стимулы фиксируются из-за их поведенческой значимости, а не из-за их заметности, при этом, как отмечают ученые, чем сложнее поиск, тем больше времени он занимает и тем больше требуется визуального внимания. Так, исследователь Ярбус А. убедительно доказал, что визуальное внимание зависит от контекста исследуемой задачи [13, с. 211], продемонстрировав результаты при изучении испытуемыми одной и той же картинки. Когда респондента попросили оценить возраст каждого персонажа, участник выборки смотрел в первую очередь на изображенные лица, однако, когда его попросили оценить материальный достаток семьи, он смотрел в первую очередь на одежду персонажей и некоторые из окружающих предметов [13]. Дальнейшие исследования подтвердили полученные ранее выводы о том, что глаза человека обычно направлены на объект его мыслей [14,15]. Действительно, хотя можно незаметно следить за пространственным местоположением, не переводя на него глаз, фиксировать то, на что мы обращаем внимание, не только более распространено, но и более эффективно.

Следует отметить, что при оценке товаров, как отмечают ученые Ниджс И. и др. [16], Нумменмаа Л. и др. [17], в целом, визуальное внимание человека, по-видимому, смещено в сторону продуктов питания по сравнению с непродовольственными товарами, вслед-

ствие чего зрительное восприятие товаров на торговой полке создает первое впечатление о еде до дегустации, а визуальные сигналы, включая цвет и форму упаковку, становятся важными факторами, определяющими выбор продуктов питания [18].

Для отслеживания движения взгляда, независимо от марки или модели (стационарной или переносной), большинство устройств eye-tracking определяют точку пристального взгляда (точку фиксации), т.е. то, куда смотрит наблюдатель, используя один и тот же метод отражения зрачка от роговицы (P-CR). В данном методе камеры, обращенные к наблюдателю, каждую секунду получают несколько изображений глаз с высоким разрешением. Встроенные в eye tracker осветители направляют на глаза спектр ближнего инфракрасного излучения, который находится за пределами видимого спектра света, так что он не мешает зрению, но обнаруживается камерами. Этот свет создает узоры отражения на зрачке и прозрачном внешнем слое глаза, которые действуют как опорные координаты, позволяющие алгоритмам обработки изображений вычислять угол взгляда наблюдателя и отображать его во внешнем мире [19, с. 3]. Затем точка взгляда объединяется с видеозаписью внешнего мира, снятой обращенной наружу камерой или монитором компьютера, в зависимости от типа устройства (рис. 2).

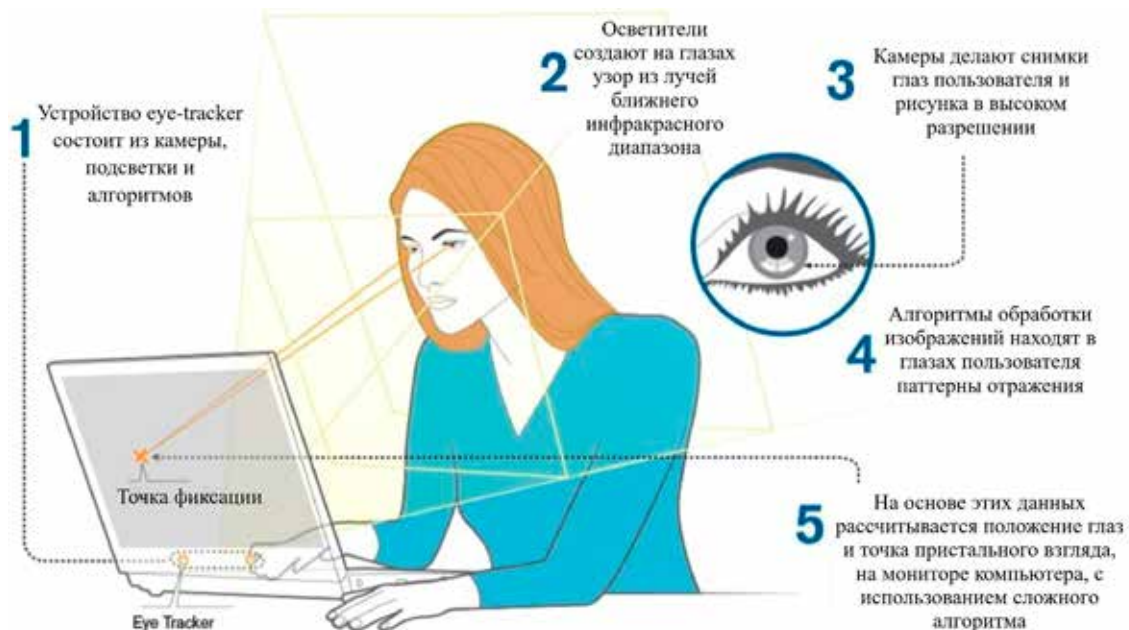


Рис. 2. Технология осуществления отслеживания и записи взгляда с использованием стационарного eye-tracker

Термины, используемые в процессе применения технологии eye-tracker [19]

Термин	Определение
Точка пристального взгляда (Point of gaze)	Местоположение, куда смотрит наблюдатель относительно измерительной плоскости или пространства, также называемое положением взгляда или точкой наблюдения, в контексте либо записанных, либо визуализированных положений взгляда для eye-tracker, либо фактических или истинных положений взгляда для наблюдателя
Отражение зрачка от роговицы (P-CR) (Pupil-corneal reflection (P-CR))	Преобладающий метод отслеживания взгляда на основе видео, который определяет направление взгляда путем интерпретации паттернов ближнего инфракрасного света, падающего на зрачок и роговицу (смотрите, как работает отслеживание взгляда).
Погрешность (Accuracy)	Разница между записанным положением взгляда на глазном трекаре и тем, куда на самом деле смотрит наблюдатель
Надежность (Precision)	Воспроизводимость записанных положений взгляда с помощью eye-tracker от образца к образцу при условии, что фактическая точка взгляда остается фиксированной
Частота дискретизации (Sampling rate)	Количество раз в секунду, когда eye-tracker фиксирует и регистрирует моментальный снимок данных отслеживания глаз
Калибровка (Calibration)	Процесс исправления первоначальной ошибки измерения для каждого наблюдателя путем сопоставления записанных положений взгляда с помощью eye-tracker с фактическими положениями взгляда, которые проинструктированы или предполагаются
Подтверждение (Validation)	Процесс проверки правильности калибровки и точности eye tracker

Так, в процессе применения технологии eye-tracker используется следующий терминологический инструментарий (таблица).

Следует отметить, что в процессе ай-трекингового исследования важными параметрами визуального внимания являются фиксации и саккады. Следует отметить, что фиксации – это короткие моменты, когда человек направляет свой взгляд на определенное место в визуальном массиве и обрабатывает входящую из него информацию, прежде чем перевести взгляд в другое место для обработки там информации [20]. Продолжительность фиксации варьируется в зависимости от визуальной задачи и во время нее; обычно она составляет в среднем около 200-300 мс, но, например, при чтении текста самая короткая продолжительность фиксации может длиться всего 50-75 мс. [20]. Во время фиксаций визуальная информация активно кодируется и обрабатывается. Так, примерно 90% времени просмотра тратится на фиксацию [21, с. 15], поэтому, основными ай-трекинговыми метриками являются показатели фиксации, такие как общая продолжительность фиксации, средняя продолжительность фиксации и количество фиксаций для каждого испытуемого, которые были получены после кодирования записей отслеживания взгляда, с целью

исследования визуального фокуса внимания. Общая продолжительность фиксации и показатели средней продолжительности фиксации измеряется в миллисекундах (мс.), а количество фиксаций представляется целым числом. Общая продолжительность фиксации и средняя продолжительность фиксации на цели предполагает, что чем дольше продолжительность фиксации на цели, тем глубже была обработка информации. Данный вывод подтверждают и ученые, которые полагают, что фиксации используются для расчета времени, затраченного на просмотр определенного местоположения, что, в свою очередь, считается, отражением привлечения внимания и времени, необходимого для обработки стимула в данном месте [10, с. 70]. Количество фиксаций на цели показывает заметность и важность конкретной цели; например, более высокое количество фиксаций указывает на большую важность цели. Учеными в исследовании по отслеживанию глаз показано, что меньшая продолжительность фиксации и большее количество фиксаций на областях, имеющих отношение к задаче, тем более улучшенная обработка информации и избирательная фокусировка внимания осуществлялась испытуемым [22].

Саккады – это баллистические движения глаз от одной фиксации к другой. Большин-

ство саккад очень короткие, от 20 до 80 миллисекунд, опять же в зависимости от контекста [19, с. 15], во время которых кодирование информации подавляется, так что человек функционально слеп, несмотря на то, что глаза двигаются, хотя мозг создает непрерывное визуальное восприятие, и, если фиксации относятся к обработке информации, то саккады – к поиску информации. Эти показатели часто анализируются независимо, чтобы сделать выводы об информативности или привлекающих внимание свойствах, соответственно, визуальных целей. Однако анализ прогрессивных последовательностей фиксаций и саккад с течением времени (т.е. траекторий сканирования) также может отображать увеличение или уменьшение зрительного внимания на протяжении всей задачи. Место следующей саккады в значительной степени определяется заново при каждой фиксации с небольшим переносом информации с последней фиксации. Таким образом, в совокупности фиксации, саккады и траектории сканирования поддерживают фундаментальный анализ для понимания динамики явной визуальной ориентации и внимания.

Немаловажными параметрами оценки являются область интереса (АОИ), когда выбранный стимул, элемент или область поля зрения, представляющий интерес для исследователя, действует как фильтр, с помощью которого можно вычислять показатели фиксаций (в ед.) и время интереса (ТОИ), характеризующее совокупное время (продолжительность) фиксации в мс. на представляющей интерес для исследователя области и действующей как фильтр.

Результаты исследования и их обсуждение

Архитектура экспериментального исследования состоит из нескольких этапов и представлена на рис. 3.

Так, на первом этапе участников необходимо проинформировать о цели эксперимента и подписали форму информированного согласия перед участием. Все участники эксперимента должны быть здоровыми добровольцами, не сообщившими о каких-либо неврологических или психиатрических заболеваниях в анамнезе, а также о проблемах со зрением или слухом, и иметь нормальное или скорректированное зрение и нормальное цветовосприятие. Для получения релевантных данных испытуемые должны быть гендерно равномерно распределены, при этом, количество испытуемых для нейромаркетинговых исследований должно составлять от 15 до 20 человек [23], что является достаточным, поскольку массив получаемых нейрофизиологических данных значительный, что обеспечивает их валидность. Значимость учета этической составляющей обусловлена сбором, обработкой и хранением нейрофизиологических данных, что подробно изложено в работе [24, с.109]. Для нивелирования внешнего воздействия в процессе эксперимента необходимо обеспечить подходящее освещение и температуру, низкий уровень шума, для выполнения экспериментальных заданий в комфортной и гибкой среде.

На втором этапе необходимо провести процедуру первоначальной калибровки, которую должен проходить индивидуально каждый респондент [25, с. 148].

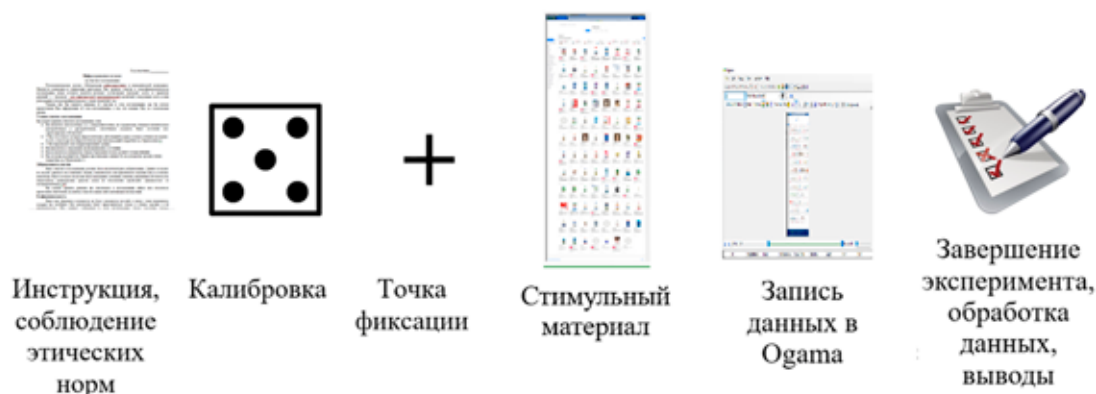


Рис. 3. Алгоритм нейромаркетингового эксперимента с использованием технологии eye-tracking

Это связано с тем, чтобы испытуемому необходимо показать точку на экране и зарегистрировать вывод eye-tracker, когда он смотрит на нее. Цель калибровки состоит в том, чтобы представить последовательность видимых точек в довольно экстремальных диапазонах углов обзора (например, верхний левый, верхний правый, нижний левый, нижний правый). Эти точки экстремумов должны быть выбраны таким образом, чтобы обеспечить достаточно большой диапазон координат, позволяющий eye-tracker интерполировать положение наблюдателя между точками экстремумов [21, с. 87]. При записи визуального внимания, фиксация в каждой точке экрана должна быть записана, чтобы собрать достаточное количество данных [26, с. 1074]. В результате, следует осуществлять не менее пятиточечной калибровки каждого испытуемого, позволяющей записать функцию отображения выходного сигнала eye-tracker в точках взгляда во всех углах экрана и в центре в течение 3000 мс. Помимо выбора и/или представления правильно распределенных калибровочных точек стимула, вторичной, но не менее важной целью калибровки eye-tracker является правильная настройка оптики оборудования и пороговых уровней, позволяющих устройству правильно распознавать критические визуальные элементы глаз [21, с. 88]. В результате, в программном обеспечении eye-tracker настроены пороги обнаружения отражения как в зрачке, так и в роговице. Оба показателя должны быть установлены таким образом, чтобы eye tracker мог легко определять центры зрачка и отражение от роговицы, не теряя при этом ни того, ни другого и не путая эти цели с отвлекающими и проблемными артефактами например, ресницы, оправы очков или контактные линзы [21]. Испытуемые, не прошедшие первоначальную калибровку – угол расхождения которых с центром калибруемой точки был более $0,5^{\circ}$, должны исключаться из эксперимента. Также, учитывая смещение взгляда во время просмотра стимульного материала, переключение на следующий слайд происходило после калибровки взгляда в центре экрана.

Исследования слежения за глазами традиционно проводятся со статическими стимулами и дистанционными устройствами слежения за глазами в контролируемой исследовательской среде, и это стало тради-

цией в нейромаркетинговых экспериментах. На следующем этапе, при подготовке стимульного материала следует учитывать исследовательскую задачу, а также расширение экрана, параметры которого должны совпадать с данными стимульного материала в импортируемые в программный продукт для анализа данных, иначе записанные данные будут нерепрезентативными из-за расхождения положения взгляда и точки фиксации. Некоторые программы для анализа отслеживания движения глаз (например, Tobii Pro Lab) могут экспортировать только те данные, которые нужны экспериментатору, одним нажатием кнопки, используя функцию отображения взгляда с помощью искусственного интеллекта. В других программных продуктах, например Ogama, импортируется эталонное изображение стимула и параметры AOIs подсчитываются непосредственно на снимке. Алгоритм обработки изображений сканирует каждый кадр записи сеанса (или ТОI) определяет, когда присутствовал референт, и воспроизводит записанные положения взгляда на нем. В целом, в программах анализа записанных данных с eye-tracker экспортируется то, что просматривалось, как часто, как долго и так далее, как в целом, и, поскольку массивы записанных данных значительны, выбираются вручную параметры и фильтры, отображающие только те, которые удовлетворяют целям исследования, как по всей выборочной совокупности испытуемых, так и по каждому.

Заключение

Мотивация для использования eye-tracker в маркетинговых исследованиях обусловлена необходимостью более эффективного понимания действия потребителей. Как правило, производители стремятся эффективно предоставлять потребителям информацию о продукте, с целью повышения их осведомленности о существовании продукта, и, если потребитель идентифицирует продукт как тот, который потенциально может удовлетворить его текущую потребность, ожидается, что потребитель с большей вероятностью приобретет данный конкретный продукт, чем если бы потребитель не был осведомлен о нем. Можно утверждать, что внешние воздействия и вытекающие из них действия потребителей являются единственными релевантными и измеримыми факторами для производителей/марке-

тологов, вследствие чего можно измерить взаимосвязь между маркетинговыми действиями (стимулами) и результирующими действиями потребителей (приобретением продукта). В данном случае модель потребителя, рассматриваемая как «черный ящик», требует оценки когнитивных и перцептивных процессов, происходящие внутри потребителя, на этапах выбора и принятия решения о покупке может помочь определить направления маркетинговых действий. Таким образом, если можно измерить процесс восприятия информации потребите-

лем, с тем, чтобы адаптировать и донести ее до потребителя, максимально эффективно и непосредственно.

Технология отслеживания глаз может дать представление, по крайней мере, об одном аспекте внутренней потребительской модели: о том, как потребитель распределяет визуальное внимание в процессе изучения информации на маркетинговых стимулах (упаковках, рекламных продуктах, Интернет витринах и т.д.), что позволит расширить границы понимания внутренних потребительских процессов.

Библиографический список

1. Carter B.T., Luke S.G. Best practices in eye tracking research // *International Journal of Psychophysiology*. 2020. Vol. 155. P. 49–62.
2. Cucchetti A., Evans D., Casadei-Gardini A., Piscaglia F., Maroni L., Odaldi F., Ercolani G. The perceived ability of gastroenterologists, hepatologists and surgeons can bias medical decision making // *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2020. Vol. 17(3). 1058. P. 1-11. DOI: 10.3390/ijerph17031058.
3. Daniel Kahneman. *Thinking, Fast and Slow*. New York: Farrar, Straus and Giroux, 2011. 533 p.
4. Хасбулатова Б.М. Теоретические подходы к процессу потребительского поведения и принятия решения о покупке // *Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки*. 2014. № 12-3. С. 144-146.
5. Krishna A. An integrative review of sensory marketing: Engaging the senses to affect perception, judgment and behavior // *Journal of Consumer Psychology*. 2012. Vol. 22 (3). P. 332-351. DOI: 10.1016/j.jcps.2011.08.003.
6. Физиология сенсорных систем: учебно-методическое пособие / О.В. Яковлева, Е.В. Герасимова, Г.Ф. Ситдикова. Казань: КФУ, 2020. 140 с.
7. Визуальный нейромаркетинг: фундаментальные и прикладные исследования / под ред. О.Б. Ярош, В.Е. Реутова. Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2020. 272 с.
8. Just M.A., Carpenter P.A. A theory of reading: From eye fixations to comprehension. *Psychological Review*. 1980. Vol. 87(4). P. 329–354.
9. Jacob R.J., Karn K.S. Eye tracking in human-computer interaction and usability research: Ready to deliver the promises // *Mind*. 2003. Vol. 2(3). P. 573-605. DOI: 10.1016/B978-044451020-4/50031-1.
10. Eckstein M.K., Guerra-Carrillo B., Miller Singley A.T., Bunge S.A. Beyond eye gaze: What else can eyetracking reveal about cognition and cognitive development? *Developmental Cognitive Neuroscience*. 2016. Vol. 25. P. 69–91. DOI: 10.1016/j.dcn.2016.11.001.
11. Charles E. Connor, Howard E. Egeth, Steven Yantis. Visual Attention: Bottom-Up Versus Top-Down // *Current Biology*. 2004. Vol. 14. P. 1-3. DOI: 10.1016/j.cub.2004.09.041.
12. Djamshi S. Eye Tracking and Web Experience // *AIS Transactions on Human-Computer Interaction*. 2014. Vol. 6(2). P. 37-54.
13. Yarbus A.L. *Eye Movements During Perception of Complex Objects*. Plenum Press, New York, 1967. 222 p.
14. Ferreira F., Apel J., Henderson J.M., Taking a new look at looking at nothing // *Trends Cognitive Science*. 2008. Vol. 12. P. 405–410. DOI: 10.1016/j.tics.2008.07.007.
15. Theeuwes J., Belopolsky A., Olivers C.N.L., Interactions between working memory, attention and eye movements // *Acta Psychologica (Amst.)* 2009. Vol. 132. P 106–114. DOI: 10.1016/j.actpsy.2009.01.005.
16. Nijis I.M.T., Muris P., Euser A.S., Franken H.A. Differences in attention to food and food intake between overweight/obese and normal-weight females under conditions of hunger and satiety // *Appetite*. 2010. Vol. 54. P. 243-254. DOI: 10.1015/j.appet.2009.11.004.
17. Nummenmaa L., Hietanen J.K., Calvo M.G., Hyönä J., Greenlee M.W. Food catches the eye but not for everyone: A BMI-contingent attentional bias in rapid detection of nutrients // *PLoS ONE*. 2011. Vol. 6 (5). P. e19215. DOI: 10.1371/journal.pone.0019215.

18. Wadhera D., Capaldi-Phillips E.D. A review of visual cues associated with food on food acceptance and consumption // *Eating Behaviors*. 2014. Vol. 15 (1). P. 132-143. DOI: 10.1016/j.eatbeh.2013.11.003.
19. Joseph R. Pauszek. An introduction to eye tracking in human factors healthcare research and medical device testing // *Human Factors in Healthcare*. 2023. Vol. 3. № 100031. P. 1-16. DOI: 10.1016/j.hfh.2022.100031.
20. Rayner K. Eye movements in reading and information processing: 20 years of research. *Psychological Bulletin*. 1998. Vol. 124. P. 372–422.
21. Andrew Duchowski. *Eye Tracking Methodology. Theory and Practice*. Second Edition. Springer-Verlag London Limited, 2007. 335 p.
22. Gegenfurtner A., Lehtinen E., Säljö R. Expertise differences in the comprehension of visualizations: A meta-analysis of eye-tracking research in professional domains // *Educational Psychology Review*. 2011. Vol. 23(4). P. 523-552.
23. Керзина Е.А. Нейромаркетинг: методические основы и практические направления применения в бизнесе // *Маркетинг в России и за рубежом*. 2019. № 3. С. 13-18.
24. Калькова Н.Н. Нейробрендинговые исследования: вопросы этической составляющей // *Научный вестник: Финансы, банки, инвестиции*. 2022. № 4. С. 100-113.
25. Melika Husić-Mehmedović, Ismir Omeragić, Zenel Batagelj, Tomaž Kolar. Seeing is not necessarily liking: Advancing research on package design with eye-tracking // *Journal of Business Research*. 2017. Vol. 80. P. 145–154.
26. Katarzyna Harezlak, Pawel Kasprowski, Mateusz Stasch. Towards Accurate Eye Tracker Calibration – Methods and Procedures // *Procedia Computer Science*. 2014. Vol. 35. P. 1073-1081. DOI: 10.1016/j.procs.2014.08.194.