

ГЛАЗОДВИГАТЕЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ В ПРОЦЕССЕ ВОСПРИЯТИЯ АВТОСТЕРЕОГРАММ

Ирина Андреевна Струй, выпускник СПбПУ Петра Великого

Тел.: (921) 976-52-40, e-mail: helo-ira@gmail.com

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Сергей Фёдорович Сергеев, д.псх.н., профессор СПбГУ, СПбПУ Петра Великого

Тел.: (911) 995-09-29, e-mail: ssfpost@mail.ru

Санкт-Петербургский государственный университет,

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Аннотация. Работа посвящена исследованию глазодвигательной активности человека при восприятии и осознании скрытого содержания автостереограмм с применением технологии айтрекинга (айтрекер *Tobii TX300*, Швеция). На примере нескольких автостереограмм выявлены закономерности глазодвигательной активности в процессе опознания автостереограмм, определены некоторые правила для осознания таких изображений. Подтверждены гипотезы об адаптации и влиянии времени фиксации на автостереограмме на момент появления стереоизображения.

Ключевые слова: Айтрекер, автостереограмма, стереоизображение, глазодвигательная активность, расфокусировка взгляда.

OCULOMOTOR ACTIVITY IN THE PROCESS OF PERCEPTION OF AUTOSTEREOGRAM

Irina Andreevna Strui, a graduate of St. Petersburg State University Peter the Great

Phone: 8-921-976-52-40, e-mail: helo-ira@gmail.com

St. Petersburg Polytechnic University of Peter the Great

Sergey Fyodorovich Sergeev, Ph.D., Professor of St. Petersburg State University, St. Petersburg State University Peter the Great

Phone: (911) 995-09-29, e-mail: ssfpost@mail.ru

St. Petersburg State University,

St. Petersburg Polytechnic University of Peter the Great

Annotation. The work is devoted to the study of the oculomotor activity of a person when perceiving and realizing the latent content of autostereograms using the technology of eye tracking (eye tracker *Tobii TX300*, Sweden). On the example of several autostereograms, the patterns of oculomotor activity in the process of recognition of autostereograms were revealed; certain rules for understanding such images were defined. The hypotheses of adaptation and the influence of the fixation time on the autostereogram at the time of the appearance of the stereo image are confirmed.

Key words: eye tracker, autostereogram, stereo image, oculomotor activity, defocusing of view.

Автостереограмма – вид стереограммы, дающий стереоскопический (объёмный) эффект без каких-либо внешних сепарирующих приспособлений, таких как затворные очки, очки с поляризационными фильтрами. Стереограмма – картина или видеоряд, использующий два отдельных изображения, предъявляемых одновременно для правого и левого глаза, в которых зашифровано изображение и, при возникновении стереоэффекта, позволяющее достичь опознания стереоизображения.

Стереоизображения могут использоваться в системах предъявления информации эргатических систем, что определяет актуальность исследования закономерностей восприятия стереопар и формирования стереоэффекта. В литературе мало информации об

исследованиях глазодвигательной активности человека в процессе осознания автостереограмм, что и послужило темой настоящей работы. В условиях сложного восприятия могут возникнуть проблемы с опознанием объектов, или могут возникать ложные псевдо объекты, ведущие к ошибкам оператора.

Научная новизна работы заключается в том, что впервые исследуется тема, затрагивающая аспекты глазодвигательной активности человека в процессе опознания автостереограмм.

Результаты настоящего исследования могут быть использованы при создании систем виртуальной реальности, разработке искусственных иммерсивных индуцированных сред [1].

Глазодвигательная активность человека изучается более ста лет, но ее расцвет в последние пятнадцать лет связан с изобретением компьютерных систем айтрекинга [2]. С помощью данной технологии исследованы широкие области человеческой деятельности, в том числе и операторской, связанной с управлением динамическими системами. Однако работ посвященных изучению движений глаз при восприятии автостереограмм практически нет. В работе Карпинской В. Ю. и Шелепина Ю. Е. выдвинуто предположение, что неосознанное восприятие автостереограммы осуществляется за счет информации, содержащейся в плоском двухмерном изображении и неосознанно выделяемой наблюдателем [3]. Агафоновым А. Ю. и Карпинской В. Ю. рассматривается гипотеза, связанная с прайминг-эффектом и вопросом, будет ли он способствовать решению задачи при условии, что он не осознается испытуемым. Второй вопрос, который исследовали авторы: возможно ли неосознанное восприятие автостереограмм (так как именно этот способ предъявления подсказки авторы использовали в ходе эксперимента) [4].

В настоящем исследовании выдвинута и проверяется гипотеза о том, что сокращение времени на опознание скрытых в стереоизображениях изображений возможно при привыкании глаз к определенному способу просмотра автостереограмм.

Обзор экспериментального оборудования. Отслеживание глазодвигательной активности производилось с помощью высокочастотного айтрекера *Tobii TX300*. Его отличительной чертой от предыдущих моделей является высокая частота сканирования 300 Гц.

Порядок эксперимента

В эксперименте принимало участие 5 человек – студенты СПбПУ Петра Великого. Для проведения эксперимента были взяты восемь автостереограмм, на которых при расфокусировке взгляда можно было увидеть скрытые объекты.



Рис. 1. Пример экспериментальной автостереограммы «дракон»

Эксперимент проводился следующим образом:

1. Испытуемый садится перед айтрекером, проводится калибровка устройства, объясняются правила осознания скрытых в автостереограмме объектов.
2. Участник смотрит на картинку и пытается увидеть скрытый объект на автостереограмме, далее переходит к следующей картинке, если увидел объект, или же, если проходит более 5 минут безрезультатного просмотра картинке.
3. Эксперимент завершается после просмотра всех автостереограмм.

По результатам эксперимента была выявлена следующая закономерность:

При попытках рассмотреть объемный объект на автостереограмме участники эксперимента смотрели примерно в центр картинке, при этом фокусируя взгляд за экраном, т. е. возникала расфокусировка взгляда на самой картинке. Это видно на тепловых картах (Рис.2–Рис.5). Чем ярче пятно, тем дольше человек смотрел на указанную область.

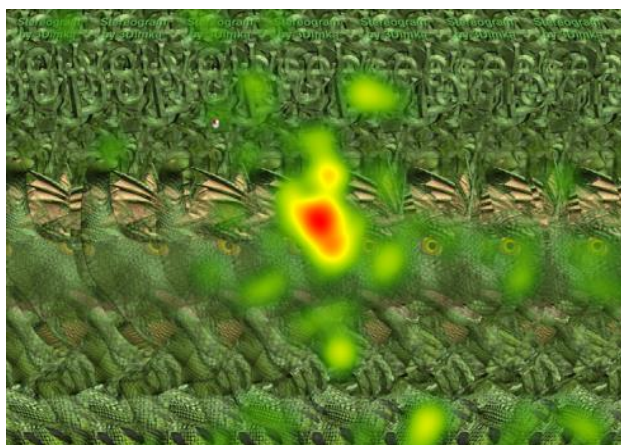


Рис. 2. Тепловая карта участник 5

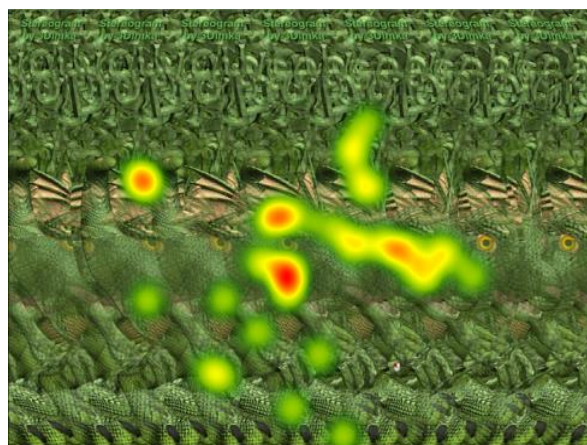


Рис. 3. Тепловая карта участника 3

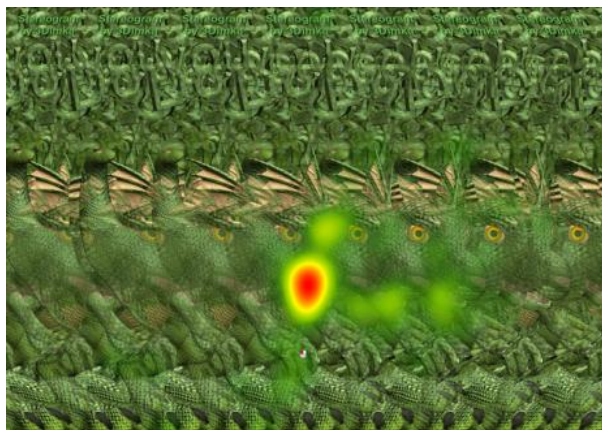


Рис. 4. Тепловая карта участника 4

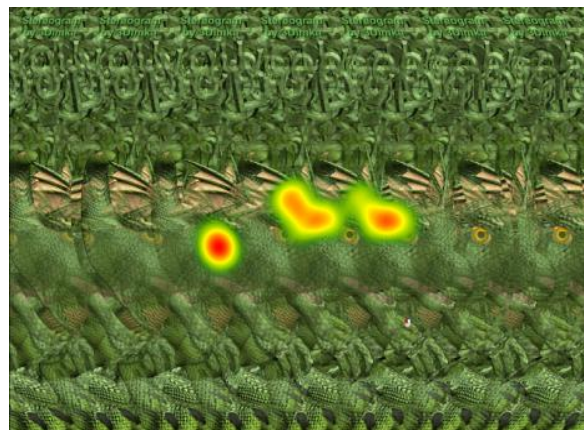


Рис. 5. Тепловая карта участника 1

Участников отличает то, что не все увидели на этом изображении объемного дракона. При правильном осознании автостереограммы, отчетливо виден дракон посередине изображения. Это также видно на тепловых картах. Участники 5 и 4 не увидели дракона, и поэтому «горячие» зоны находятся примерно в центре, как должно быть по правилам просмотра стереограмм. Взгляд передвигался по картинке, не имея определённого объекта для рассмотрения. Но если проанализировать тепловые карты участников 1 и 3, видно, что они все же увидели дракона, т. к. обвели взглядом места на картинке, где он находится. Этот вывод можно сделать из того, что горячие зоны находятся в нескольких местах

стереоизображения, на месте расположения дракона. Участники уделяли особое внимание глазам дракона, крыльям и хвосту.

Для анализа возьмем еще одну автостереограмму, на ней при правильном опознании можно увидеть кресло по центру изображения, и результаты в виде тепловых карт участников (Рис. 6–Рис. 11).

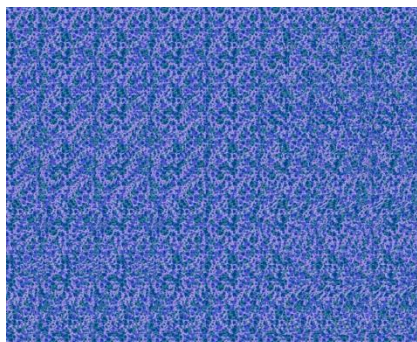


Рис. 6. Стереогамма "кресло"

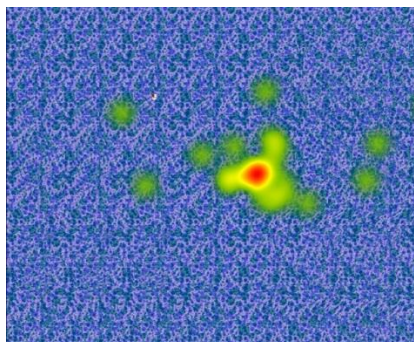


Рис. 7. Тепловая карта участника 5

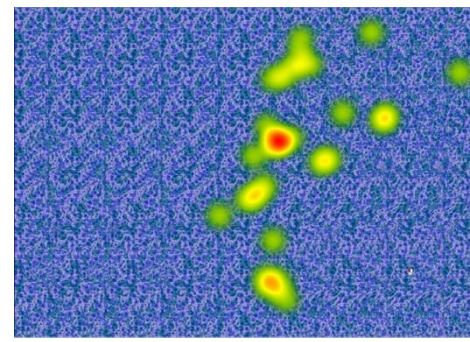


Рис. 8. Тепловая карта участника 4

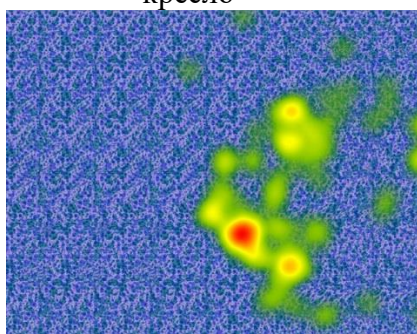


Рис. 9. Тепловая карта участника 3

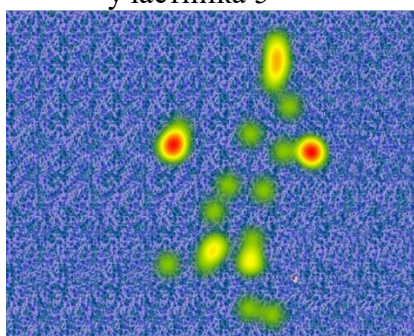


Рис. 10. Тепловая карта участника 2

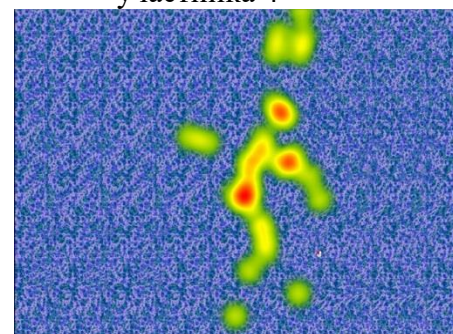


Рис. 11. Тепловая карта участника 1

Заметны явные границы необходимого объекта и возможно определить участников, не опознавших скрытый объект на автостереограмме. Участники 1, 2, 3 успешно опознали объект «кресло» в картинке, о чем свидетельствуют тепловые карты и явные границы объекта на них. Особое внимание было уделено ручкам и основанию кресла, что также видно на картах. С другой стороны, участники 4 и 5 не увидели нужного объекта, и это также отображено на картах: взгляд не уловил границ объекта, как и самого объекта. «Горячие» зоны расположены примерно в центре, не пересекаясь границ необходимого объекта. В момент появления зрение ощущивает только границы мнимого изображения, не выходя за его пределы, но при выходе за них – мнимое стереоизображение исчезает.

Таблица. Время до момента появления мнимого стереоизображения

Испытуемые, номера карточек, время до момента фиксации изображений (с)									
Иванов		Петров		Сидоров		Козлов		Кузнецов	
№ карт	Т фикс	№ карт	Т фикс	№ карт	Т фикс	№ карт	Т фикс	№ карт	Т фикс
1	18	1	44	1	24	1	47	1	58
2	24	2	41	2	5	2	39	2	46
3	25	3	20	3	2	3	45	3	41
4	8	4	18	4	7	4	37	4	37
5	1	5	5	5	5	5	24	5	35
6	2	6	2	6	4	6	23	6	28
7	1	7	2	7	2	7	28	7	26
8	0	8	1	8	4	8	29	8	21
Т сред	9,88	Т сред	16,5	Т сред	6,63	Т сред	34	Т сред	36,5

Можно выделить такую особенность, как адаптация испытуемого к просмотру стереограмм. Если в начале эксперимента участники тратили большое количество времени на опознание стереографического изображения и нахождение в нем конкретного объекта, то потом время сокращалось, и участник мог быстро увидеть скрытый объект в изображении. Проанализировав результаты временных отрезков (Таблица), можно выявить определенный момент, в который у испытуемого настраивается глазодвижительный эталон, необходимый для опознания объекта на картинке. В итоге можно вывести гипотезу адаптации к опознанию стереограмм и зависимости от времени этого явления.

Выводы: Подтверждены гипотезы по результатам эксперимента:

1. Явление адаптации. Сокращается время на опознание изображений на автостереограммах при привыкании глаз к определенному способу просмотра стереограмм. Участник вырабатывает глазодвижительный эталон на одной из первых четырех автостереограммах, который в дальнейшем не меняется и используется при просмотре других автостереограмм. Этот эталон проявляется в определенной мышечной памяти и отражается в субъективных ощущениях момента возникновения стереоизображения.

2. Узнавание границ «образа» на стереограмме. Можно проанализировать полученные тепловые карты и понять по границам зон с повышенным временем фиксации, увидел что-нибудь испытуемый на картинке или нет.

Перспективы исследования

Полученные результаты позволяют создать алгоритмы оценки состояний сознания оператора в процессе работы с искусственными стереоизображениями, что может быть полезно при проектировании интеллектуальных симбионтов и виртуальных тренажеров, работающих с метрическими пространствами [5, 6].

Благодарности: Выражаем признательность коллективу кафедры «Компьютерных интеллектуальных технологий» Института компьютерных наук и технологий Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, предоставившей систему айтрекинга для проведения эксперимента, доброжелательные замечания и помощь.

Список литературы

1. Сергеев С. Ф. Эргономика иммерсивных сред: методология, теория, практика: дис. ... д-ра психол. наук: 19.00.03: защищена 7.04.10: утв. 28.01.11 / Сергеев Сергей Фёдорович. – СПб, 2010. – 420 с.

2. Барабанщиков В. А., Жегалло А. В. Регистрация и анализ направленности взора человека. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2013. – 316 с.

3. Карпинская В. Ю., Шелепин Ю. Е.: Неосознаваемое восприятие автостереографических изображений // Экспериментальная психология. – № 3. – 2010. – С.57–65.

4. Агафонов А. Ю., Карпинская В. Ю.: Помогает ли подсказка, если она не осознается? Результаты исследования прайминг-эффектов // Исследования Самарского Научного Центра РАН. – 2010. – № 3. – Т. 12. – С. 90–94.

5. Сергеев С. Ф., Губанов А. И.: Интеллектуальные симбионты на базе полярных представителей когнитивного стиля «импульсивность-рефлексивность» в задачах информационного поиска // Айтрекинг в психологической науке и практике / под ред. В. А. Барабанщикова. – М., 2015. – С. 133–140.

6. Сергеев С. Ф.: Виртуальные тренажеры: проблемы теории и методологии проектирования // Биотехносфера. – 2010. – № 2 (8). – С. 15–20.