



Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Философия. Психология. Педагогика. 2024. Т. 24, вып. 2. С. 192–200

Izvestiya of Saratov University. Philosophy. Psychology. Pedagogy, 2024, vol. 24, iss. 2, pp. 192–200

<https://phpp.sgu.ru>

<https://doi.org/10.18500/1819-7671-2024-24-2-192-200>

EDN: WGNCFI

Научная статья

УДК 75:159.937

Паттерны окулomotorной активности при восприятии различных направлений живописи: айтрекинг исследование



Е. А. Лазунина , Е. М. Зинченко

Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, Россия, 410012, г. Саратов, ул. Астраханская, д. 83

Лазунина Екатерина Алексеевна, старший преподаватель кафедры общей и консультативной психологии, ekaterinalazunina@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4600-9233>

Зинченко Екатерина Михайловна, кандидат биологических наук, доцент кафедры общей и консультативной психологии, Odonata1108@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7926-1681>

Аннотация. Во *введении* анализируется роль искусства в жизни общества. Искусство является одним из способов познания и описания мира, чья роль в развитии целостной личности огромна. В *теоретическом анализе* представлены некоторые исследования в рамках нейроэстетики. Обсуждается выбор стимульного материала – картин пяти направлений живописи: реализма, импрессионизма, модерна, кубизма, сюрреализма. Высказывается предположение, согласно которому в процессе рассмотрения художественных произведений разных направлений окулomotorная активность (ОМА) будет различной. *Эмпирический анализ* позволил выявить различия по параметрам ОМА: моргания, фиксации, саккад у испытуемых при предъявлении им картин различных направлений. Установлено, что при восприятии картин импрессионистов у испытуемых преобладало эмоциональное возбуждение, при восприятии картин модерна и импрессионизма наблюдалась наименьшая концентрированность внимания, но проявлялся наибольший интерес. Высокая концентрация внимания фиксировалась при зрительной перцепции направления реализма. Наибольшая когнитивная нагрузка была выявлена при предъявлении картин кубистов. В процессе обработки сюрреалистических изображений задействовались рациональное созерцание и ресурсы памяти. В *заключении* отмечаются характерные паттерны ОМА при восприятии различных направлений в живописи. Результаты исследования могут быть использованы в практике пассивной арт-терапии в рамках создания программ психопрофилактики.

Ключевые слова: нейроэстетика, зрительное восприятие, окулomotorная активность, айтрекинг, направления живописи

Благодарности. Исследование выполнено при финансовой поддержке Росмолодежь в рамках проекта № 091-11-2023-734.

Для цитирования: Лазунина Е. А., Зинченко Е. М. Паттерны окулomotorной активности при восприятии различных направлений живописи: айтрекинг исследование // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Философия. Психология. Педагогика. 2024. Т. 24, вып. 2. С. 192–200. <https://doi.org/10.18500/1819-7671-2024-24-2-192-200>, EDN: WGNCFI

Статья опубликована на условиях лицензии Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY 4.0)

Article

Patterns of oculomotor activity during the perception of different art movements: Eye tracking study

Е. А. Lazunina , Е. М. Zinchenko

Saratov State University, 83 Astrakhanskaya St., Saratov 410012, Russia

Ekaterina A. Lazunina, ekaterinalazunina@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4600-9233>

Ekaterina M. Zinchenko, Odonata1108@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7926-1681>

Abstract. The *introduction* discusses the role of art in society. Art is one of the ways of learning and describing the world, and its role in the development of an integral personality is enormous. The *theoretical analysis* presents some research within the framework of neuroaesthetics. The choice of stimulus material for the study is discussed – paintings from five art movements: Realism, Impressionism, Modernism, Cubism, and Surrealism. It is suggested that in the process of viewing works of art from different movements, oculomotor activity (OMA) will be different. *Empirical analysis* showed differences in OMA parameters: blinking, fixations, and saccades, among students when they were presented with pictures of different art movements. It was found that the subjects showed emotional excitement while perceiving paintings from the Impressionist movement. Paintings of Modernism and Impressionism presented the least concentration of attention but the great-



est interest. A high concentration of attention was observed during visual perception of realism pictures. The greatest cognitive load was detected at the time of presentation of cubist paintings. Rational perception and memory resources are more involved in the processing of Surreal pictures. In **conclusion**, the characteristic patterns of OMA in the perception of various art movements are noted. Research results may be useful in the practice of passive art therapy as part of psychoprophylaxis programs.

Keywords: neuroaesthetics, visual perception, oculomotor activity, eye-tracking, art movements

Acknowledgements: The reported study was funded by the Rosmolodezh, project number 091-11-2023-734.

For citation: Lazunina E. A., Zinchenko E. M. Patterns of oculomotor activity during the perception of different art movements: Eye tracking study. *Izvestiya of Saratov University. Philosophy. Psychology. Pedagogy*, 2024, vol. 24, iss. 2, pp. 192–200 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1819-7671-2024-24-2-192-200>, EDN: WGNMCI

This is an open access article distributed under the terms of Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC-BY 4.0)

*Те, кто способны узреть
в прекрасном его высокий смысл, –
люди культурные. Они не безнадёжны.*
Оскар Уайлд

Введение

Искусство представляет собой отдельную сферу человеческой жизни и играет в ней немаловажную роль. Как писал культуролог Ю. М. Лотман, «необходимость искусства очевидна. Оно дает возможность человеку пройти не пройденной дорогой, пережить не пережитое в реальном мире, дает опыт того, что не случилось. То есть искусство – вторая жизнь» [1, с. 401]. Действительно сложно представить жизнь человека без творческого процесса, благодаря которому и рождаются произведения искусства. Искусство сопровождает развитие человека с самого его становления и меняется вместе с ним на протяжении веков, начиная с наскальных рисунков и заканчивая абстракционизмом в изобразительном искусстве, неоклассикой в музыке и театром вне стен. Благодаря искусству формируется культурное наследие, которое представлено в разных формах: живописи, музыкальных композициях, различных инсталляциях, театральных постановках, авторском кино и т.д. Взаимодействие с произведениями искусства формирует культурный опыт человека, что обогащает его мировоззрение и играет важную роль для развития целостной личности.

Как отмечает Т. В. Черниговская, «искусство, в отличие от науки, – это другой способ познания мира и другой способ описания мира. Искусство – это не десерт... Обычно широкая публика считает, что есть вещи серьезные. Это жизнь, в крайнем случае, технологии, науки, а есть вот такой довесок. Можно десерт съесть, а можно и не съесть... Но это такая второстепенная, необязательная вещь. Это обязательная вещь!..» [2].

Теоретический анализ

В начале XXI в. появилось такое направление, как нейроэстетика, проблемой которого является изучение восприятия позитивного отклика искусства со стороны человека. Первым, кто об этом заговорил, был британский нейробиолог С. Зеки [3]. О значении междисциплинарного подхода пишет также профессор Университета Прованса, специалист по эстетике и философии искусства Ж. Моризо, подчеркивая, что «многодисциплинарность желательна, особенно на этом этапе исследования, который еще плохо обозначен и ориентиры недостаточно определены» [4]. Необходимо отметить, что Х. Сигаки и другие [5] изучали историю художественных полотен через призму энтропии и сложности. В исследование было включено почти 140 тыс. картин, охватывающих почти тысячелетнюю историю искусства. В итоге в настоящий момент имеет место разностороннее и междисциплинарное исследование искусства [5–7].

В данной работе мы остановились на таком направлении искусства как живопись. Так, Ф. Шеллинг под живописью понимает отражение видимых сторон бытия, под музыкой – впечатление, настроение и мысли, а архитектура предстает как застывшая музыка [8]. Зритель, воспринимая изображение на материальной плоскости, постигает замысел художника, который отображает на полотне то, что созвучно его раздумьям, эмоциональному состоянию. Как следствие, художественные картины оказывают значительное влияние на своего зрителя за счет эмоционального отклика, который они вызывают [9–11].

Существует большое разнообразие направлений и стилей в живописи. Для каждого направления характерны свои особенности: техника исполнения, цвето- и светопередача, формы, реалистичность (символичность) изображения, атмосфера и т.д. Для этого исследования мы выбрали 5 направлений живописи: реализм,



импрессионизм, модерн, кубизм, сюрреализм. Этот выбор обусловлен диаметрально противоположным исполнением в рамках этих направлений. Также выбранные стили относятся к разным группам в плоскости сложность–энтропия согласно Х. Сигаки [5].

Учитывая, что искусство оказывает определенное влияние на человека, это непосредственно будет отражаться на его психоэмоциональном состоянии [12–15]. В свою очередь окуломоторная активность (ОМА) позволяет объективно оценить происходящие изменения на психофизиологическом уровне, что составляет эмоциональный фон. Анализ глазодвигательной активности дает возможность выявить зоны интереса, количество фиксаций на объектах, стратегию восприятия в момент когнитивной обработки визуального контента [16–21]. Таким образом, движение глаз может служить маркером когнитивной нагрузки, эмоционального состояния и компетенции.

В связи с этим можно предположить, что в процессе рассматривания художественных произведений разных направлений глазодвигательная активность будет несколько различна, что станет проявляться в разных паттернах ОМА. Целью исследования явилась оценка окуломоторной активности респондентов при рассматривании картин пяти направлений.

Эмпирический анализ

Исследование проводилось на базе лаборатории когнитивной психологии в Саратовском национальном исследовательском государственном университете имени Н. Г. Чернышевского. Всего были обследованы 51 чел. в возрасте от 18 до 43 лет, из них 9 мужчин и 42 женщины, мода возраста – 19 лет. Для оценки параметров ОМА использовалась стационарная система бинокулярного трекинга глаз Eye Tracker (модели RED 500 System, произведенной SMI (Sensorik Instruments GmbH, Германия)).

В качестве стимульного материала были отобраны 10 художественных картин по 2 картины в каждом направлении: реализм, импрессионизм, модерн, кубизм и сюрреализм. Предъявлены следующие художественные произведения: Вильгельм Лейбль «Der Spargroschen» (1877 г.), Илья Репин «Стрекоза. Портрет В. И. Репиной, дочери художника» (1884 г.), Эдуард Мане «В кафе» (1879 г.), Пьер Огюст Ренуар «Пара (Альфред Сислей с женой)» (1868 г.), Густав Климт «Смерть и жизнь» (1908–1909 гг.), Обри Бердслей

«Каприз» (1894 г.), Хуан Грис «Портрет Пабло Пикассо» (1912 г.), Пабло Пикассо «Влюбленные» (1919 г.), Сальвадор Дали «Жираф в огне» (1936–1937 гг.), «Галатее со сферами» (1952 г.). Использовались малоизвестные картины, поэтому было маловероятно, что участники исследования видели их раньше.

Эксперимент проводился с применением аппаратного метода регистрации движения глазодвигательной активности посредством видеорегистрации движений взора испытуемого, осуществляемой стационарной системой бинокулярного трекинга глаз Eye Tracker (модели RED 500 System, произведенного SMI (Sensorik Instruments GmbH, Германия)). Частота работы системы фиксации взора – 500 Гц. Установка минимального порога фиксации составляла в эксперименте 50 ms. Для создания протокола предъявления стимулов и последующего предъявления материала применялся программный модуль Experimental Center. Испытуемые сидели перед монитором на расстоянии 65–70 см со встроенной в него системой удаленной регистрации движения глаз. По координатам центра зрачка и роговичного блика, а также по результатам калибровки рассчитывается направление взора, привязанное к рассматриваемому наблюдателем изображению. Первичная обработка основных характеристик движений взора производилась программой BeGaze установки Eye Tracker. В ходе исследования использовались различные показатели морганий, фиксаций и саккад.

На экране айтрекера показывали 10 отобранных картин. Каждая из них предъявлялась отдельно. Участнику исследования было дано указание свободно рассматривать картину в течение 10 с, после чего она автоматически заменялась следующей. Картина не сопровождалась каким-либо текстом, также не были указаны автор и ее название.

Статистическую обработку проводили с помощью программы SPSS Statistics 22. Для установления достоверных различий между показателями использовали критерий Манна-Уитни и Краскела-Уоллиса.

По итогам проведенного сравнительного анализа при восприятии картин различных направлений живописи с использованием критерия Краскела-Уоллиса у испытуемых наблюдались существенные различия в окуломоторной активности.

По глазодвигательным показателям моргания были выявлены различия в восприятии направлений живописи по параметрам частоты



морганий ($H = 69,74$, при $p \leq 0,01$), общей продолжительности морганий ($H = 105,68$, при $p \leq 0,01$)

и максимальной продолжительности морганий ($H = 15,42$ при $p \leq 0,05$) (табл. 1).

Таблица 1 / Table 1

Результаты анализа показателей моргания по критерию Краскела-Уоллиса (H) при восприятии картин различных направлений

Results of the blink indicators analysis using the Kruskal-Wallis H test in the perception of the paintings from different art movements

Параметр	Направление живописи	Средний ранг	H	Асимптотическая значимость
Общая продолжительность морганий, мс	Реализм	104,77	105,684	,000**
	Импрессионизм	222,51		
	Модерн	108,01		
	Кубизм	99,22		
	Сюрреализм	105,49		
Частота морганий, кол/с	Реализм	142,32	69,743	,000**
	Импрессионизм	51,49		
	Модерн	156,02		
	Кубизм	145,69		
	Сюрреализм	144,48		
Максимальная продолжительность морганий, мс	Реализм	133,25	15,422	,004*
	Импрессионизм	145,17		
	Модерн	92,86		
	Кубизм	132,76		
	Сюрреализм	135,95		

Примечание. * – статистически значимые различия при $p \leq 0,05$; ** – при $p \leq 0,01$.

Note. * – statistically significant differences at $p \leq 0,05$; ** – at $p \leq 0,01$.

При попарном сравнении различий по критерию Манна-Уитни по глазодвигательным показателям моргания было выявлено, что статистически достоверно при рассматривании картин импрессионизма у испытуемых частота морганий ниже, но при этом общая продолжительность морганий выше, чем при рассматривании других изображений (табл. 2).

Можно предположить, что при предъявлении в качестве стимула картин импрессионистского направления у испытуемых преобладало большее эмоциональное возбуждение, но в то же время наблюдалась нагрузка на процессы памяти и внимание. Картины художников-импрессионистов характеризуются динамикой, игрой света и тени. Они отличаются присутствием чистых цветов при отсутствии четких границ и некоторой размытостью и недосказанностью. Полученные в настоящем исследовании данные соотносятся с мнением Ю. И. Александрова о том, что полотна импрессионистов отсылают нас к ранним воспоминаниям и детским впечатлениям [22].

В результате исследования было также выявлено, что частота морганий достоверно наибольшая при восприятии картин направления модерн. При частом моргании во время зрительной перцепции теряется часть поступающей визуальной информации. Данный факт свидетельствует в пользу того, что при рассматривании картин данного направления у испытуемых наблюдалась наименьшая сконцентрированность внимания.

Проведенный анализ глазодвигательной активности показателей фиксации позволил выявить следующие тенденции. По критерию Краскела – Уоллиса при зрительном восприятии картин различных направлений статистические различия были установлены по параметрам количества фиксации ($H = 85,11$, при $p \leq 0,01$), средней дисперсии фиксации ($H = 117,47$, при $p \leq 0,01$) и общей дисперсии фиксации ($H = 123,06$, при $p \leq 0,01$) (табл. 3).

При восприятии изображений направления модерн можно наблюдать наибольшее количество фиксации, наименьшее количество



Таблица 2 / Table 2

Результаты анализа показателей моргания по критерию Манна–Уитни при попарном сравнении восприятия картин различных направлений
Results of the blink indicators analysis using the Mann–Whitney U test in pairwise comparison of the perception of the paintings from different art movements

Параметр	Общая продолжительность морганий, мс				Частота морганий, кол/с			
	Средний ранг	Uэмп	Z	P	Средний ранг	Uэмп	Z	P
Импрессионизм	75,18	93,0	-8,089	,000**	34,82	450,0	-5,702	,000**
Реализм	27,82				68,18			
Импрессионизм	75,04	100,0	-8,045	,000**	27,96	100,0	-8,044	,000**
Модерн	27,96				75,04			
Импрессионизм	75,12	96,0	-8,08	,000**	31,88	300,0	-6,705	,000**
Кубизм	27,88				71,12			
Импрессионизм	75,18	93,0	-8,089	,000**	34,82	450,0	-5,702	,000**
Сюрреализм	27,82				68,18			

Примечание. **– статистически значимые различия при $p \leq 0,01$.

Note. ** – statistically significant differences at $p \leq 0.01$.

Таблица 3 / Table 3

Результаты анализа показателей фиксации по критерию Краскела–Уоллиса при восприятии картин различных направлений
Results of the fixation indicators analysis using the Kruskal–Wallis H test in the perception of the paintings from different art movements

Параметр	Направление живописи	Средний ранг	H	Асимптотическая значимость
Количество фиксации	Реализм	129,44	85,11	,000**
	Импрессионизм	58,09		
	Модерн	192,33		
	Кубизм	134,03		
	Сюрреализм	126,11		
Средняя дисперсия фиксации, пиксели	Реализм	153,55	117,47	,000**
	Импрессионизм	28,00		
	Модерн	150,83		
	Кубизм	150,37		
	Сюрреализм	157,25		
Общая дисперсия фиксации, пиксели	Реализм	95,41	123,05	,000**
	Импрессионизм	229,96		
	Модерн	103,99		
	Кубизм	110,90		
	Сюрреализм	99,74		

Примечание. **– статистически значимые различия при $p \leq 0,01$.

Note. ** – statistically significant differences at $p \leq 0.01$.

фиксаций замечено при рассмотрении картин направления импрессионизм. Стоит отметить, что средняя продолжительность фиксации относительно одинаковая при просмотре всех изображений.

Фиксации характеризуют способ обработки человеком информации, а также способность детализированно воспринимать визуальную информацию. При восприятии модерна наблюдается высокий разброс фиксации, что свидетель-



ствует о стратегии меньшей упорядоченности в рассматривании картин данного направления, однако наибольшее количество фиксации указывает на проявление интереса к этому направлению во время зрительной перцепции.

По общему показателю продолжительности фиксации наибольшее значение было получено при восприятии картин направления реализм, что в совокупности с небольшим количеством фиксации в целом свидетельствует о высокой концентрированности внимания при рассмотрении именно этого направления. Наименьшая концентрированность наблюдается при рассмотрении изображений импрессионистов.

Сравнения окулomotorной активности показателей саккад при восприятии пяти направлений живописи с использованием критерия Краскела–Уоллиса показали различия по следующим параметрам: частота саккад ($H = 114,14$, при $p \leq 0,01$), общая продолжительность саккад, средняя продолжительность саккад ($H = 120,79$, при $p \leq 0,01$), максимальная продолжительность саккад ($H = 122,87$, при $p \leq 0,01$), средняя амплитуда

саккад ($H = 118,70$, при $p \leq 0,01$), максимальная амплитуда саккад ($H = 23,88$, при $p \leq 0,01$), минимальная амплитуда саккад ($H = 125,27$, при $p \leq 0,01$), суммарная скорость саккад ($H = 120,07$, при $p \leq 0,01$), средняя скорость саккад ($H = 127,52$, при $p \leq 0,01$), максимальная скорость саккад ($H = 118,95$, при $p \leq 0,01$), минимальная скорость саккад ($H = 118,81$, при $p \leq 0,01$), средний латентный период саккад ($H = 110,36$, при $p \leq 0,01$).

При попарном сравнении было обнаружено достоверно большее значение по показателю частоты саккад у испытуемых при рассмотрении картин направления сюрреализм (табл. 4). Высокое значение данного показателя свидетельствует о быстром сканировании представленного зрительного стимула. Испытуемые при изучении изображений направления сюрреализм выражают тенденцию активного поиска новой информации, решая внутреннюю когнитивную задачу, причем достоверно более выраженную, чем при рассмотрении изображений направлений модерн и кубизм, что обнаруживает себя в меньшей скорости саккад.

Таблица 4 / Table 4

Результаты анализа показателей частоты и средней скорости саккад по критерию Манна–Уитни при попарном сравнении восприятия картин различных направлений
Results of the analysis of the saccade frequency and average velocity using the Mann–Whitney U test in pairwise comparison of the perception of the paintings from different art movements

Параметр	Частота саккад, кол/с				Средняя скорость саккад, %/с			
	Средний ранг	Uэмп	Z	P	Средний ранг	Uэмп	Z	P
Реализм	26,99	50,5	-8,366	,000**	55,29	1107,0	-1,295	0,195
Сюрреализм	76,01				47,71			
Импрессионизм	27,00	51,0	-8,363	,000**	54,41	1152,0	-,994	,320
Сюрреализм	76,00				48,59			
Модерн	27,00	51,0	-8,363	,000**	59,91	871,5	-2,871	0,004**
Сюрреализм	76,00				43,09			
Кубизм	27,00	51,0	-8,363	,000**	77,00	0,01	-8,704	,000**
Сюрреализм	76,00				26,00			

Примечание. ** – статистически значимые различия при $p \leq 0,01$.

Note. ** – statistically significant differences at $p \leq 0.01$.

Существенные различия по показателям скорости и амплитуды саккад были также обнаружены у испытуемых при восприятии картин направлений реализм и кубизм. Средняя амплитуда саккад ($Uэмп = 0$, $p = 0,000$), максимальная амплитуда саккад ($Uэмп = 795$, $p = 0,001$), а средняя скорость саккад ($Uэмп = 0$, $p = 0,000$) оказались выше при рассмотрении испытуемыми картин направления кубизм. Здесь можно видеть, что

когнитивная нагрузка выше при восприятии изображений направления кубизм, чем при восприятии картин направления реализм. Таким образом, можно предположить, что свойственное кубизму перенесение привычного для нас трехмерного пространства в двухмерную плоскость порождает необходимость обрабатывать большее количество данных, чем при восприятии достоверных образов внешнего мира, свойственных реализму.



Попарный сравнительный анализ среднего латентного периода саккад при восприятии пяти направлений живописи показал, что достоверная разница существует при рассматривании изображений направлений реализм и кубизм ($U_{\text{эмп}} = 77,0, p = 0,000$), импрессионизм и кубизм ($U_{\text{эмп}} = 58,0, p = 0,000$), модерн и кубизм ($U_{\text{эмп}} = 41,0, p = 0,000$).

Однако наибольшая задержка перед перемещением взгляда и возникновением новой саккады у испытуемых наблюдается при восприятии изображений сюрреализма, а наименьшая – при восприятии картин кубизма ($U_{\text{эмп}} = 89,0, p = 0,000$). Увеличение латентного периода свидетельствует о том, что в процессе обработки сюрреалистических изображения в большей степени участвуют рациональное восприятие и активное задействование ресурсов памяти, обращение к имеющемуся опыту. Изображения кубизма, наоборот, больше сканируются взглядом, при этом не наблюдается отсылки к предыдущему опыту.

Заключение

В результате исследования были выявлены паттерны ОМА при восприятии пяти направлений живописи. Так, было установлено, что при восприятии картин импрессионистов преобладает большее эмоциональное возбуждение, однако в то же время наблюдается нагрузка на процессы памяти и внимания, на что указывают данные по параметрам моргания.

По параметрам фиксации были оценены способности обработки зрительной информации в целом и детальной перцепции воспринимаемых стимулов. При восприятии картин направления модерн наблюдается хаотичность в рассматривании изображения с проявлением интереса к получаемой информации. Наибольшая концентрация внимания была обнаружена при исследовании картин направления реализм, а наименьшая – направления импрессионизм, о чем свидетельствуют показатели продолжительности и количества фиксации.

При восприятии картин направления сюрреализм наблюдается тенденция активного поиска новой информации, здесь важную роль играют рациональное восприятие и процессы памяти. Показательными для данного результата являются критерии частоты и латентного периода саккад, которые выше именно при восприятии картин этого направления.

По когнитивной нагрузке противоположными оказались картины направлений кубизм

и реализм. Наибольшая когнитивная нагрузка наблюдалась при восприятии направления кубизм, которое по результатам опроса в целом оказалось наименее понятным для участников исследования. Напротив, наименее насыщенным в когнитивном плане при зрительной перцепции оказалось направление реализм.

Результаты, полученные в исследовании, свидетельствуют в пользу нашего предположения о том, что глазодвигательная активность различна при восприятии художественных произведений разных направлений, таких как реализм, импрессионизм, кубизм, модерн и сюрреализм. Так как ОМА выступает в качестве маркера когнитивной нагрузки и эмоционального состояния, данные, полученные в настоящем исследовании, могут быть полезны в практике пассивной арт-терапии, а также в рамках создания программ по психопрофилактике эмоционального выгорания и психического напряжения взрослых лиц.

Список литературы

1. Лотман Ю. М. Об искусстве. СПб. : Искусство–СПБ, 1998. 702 с.
2. Для чего нужно искусство. Татьяна Черниговская. URL: <https://yandex.ru/video/preview/3065066280887791015> (дата обращения: 21.02.2024).
3. Zeki S. Inner Vision: An Exploration of Art and the Brain. New York : Oxford University Press, 1999. 224 p.
4. Neuroesthétique, beauté et cerveau. Les recherches sur l'étude neuronale de la beauté font débat. URL: <https://www.mysciencework.com/omniscience/neuroesthetique-beaute-et-cerveau> (дата обращения: 21.02.2024).
5. Sigaki H. Y. D., Perc M., Ribeiro H. V. History of art paintings through the lens of entropy and complexity // Proc. Natl Acad. Sci. USA. 2018. Vol. 115. P. E8585–E8594. <https://doi.org/10.1073/pnas.1800083115>
6. Perc M. Beauty in artistic expressions through the eyes of networks and physics // Journal of the Royal Society Interface. 2020. Vol. 17, №. 164. P. 20190686. <https://doi.org/10.1098/rsif.2019.0686>
7. Kim D., Son S.-W., Jeong H. Large-scale quantitative analysis of painting arts // Sci. Rep. 2014. Vol. 4. P. 7370. <https://doi.org/10.1038/srep07370>
8. Шеллинг Ф. В. И. Философия искусства / под общ. ред. М. Ф. Овсянникова. М. : Мысль, 1966. 496 с.
9. Петренко В. Ф., Коротченко Е. А. Образная сфера в живописи и литературе. Визуальные аналоги литературных тропов // Психология. Журнал Высшей школы экономики. 2008. Т. 5, № 4. С. 19–40.
10. Ибрагимова Е. Р. Влияние искусства (в частности, живописи) на психоэмоциональное состояние человека // Молодой ученый. 2021. № 6 (348). С. 299–301.
11. Изард К. Э. Психология эмоций. СПб. : Питер, 2006. 983 с.



12. Бардиер Г. Л. Влияние акварельной живописи на психику человека // Modernity: человек и культура : сборник докладов по итогам XXIV межвузовской научной конференции (г. Санкт-Петербург, 23–25 декабря 2021 г.) / под ред. В. А. Егорова. СПб. : Издательство Русской христианской гуманитарной академии, 2022. С. 86–93.
13. Humphries S., Rick J., Weintraub D., Chatterjee A. Movement in Aesthetic Experiences: What we can learn from parkinson disease // Journal of Cognitive Neuroscience. 2021. Vol. 33. P. 1–14. https://doi.org/10.1162/jocn_a_01718
14. Sarasso P., Francesetti G., Schoeller F. Possible applications of neuroaesthetics to normal and pathological behaviour // Frontiers in Neuroscience. 2023. Vol. 17. P. 1225308. <https://doi.org/10.3389/fnins.2023.122530>
15. Coccagna M., Avanzini P., Portera M., Vecchiato G., Sironi V., Salvi F., Gatti A., Domenicali F., Folgieri R., Banzi A., Caselli E., Lanzoni L., Volta A., Bisi M., Cesari S., Vivarelli A., Balboni P. G., Santangelo G. C., Sassu G., Mazzacane S. Neuroaesthetics of art vision: An experimental approach to the sense of beauty // Journal of Clinical Trials. 2020. Vol. 10, № 2. P. 1–8. <https://dx.doi.org/10.35248/2167-0870.20.10.404>
16. Durugbo C. M. Eye tracking for work-related visual search: a cognitive task analysis // Ergonomics. 2021. Vol. 64, № 2. P. 225–240. <https://doi.org/10.1080/00140139.2020.1822547>
17. Bachurina V. A machine learning investigation of factors that contribute to predicting cognitive performance: Difficulty level, reaction time and eye-movements // Decision Support Systems. 2022. Vol. 155. P. 113713. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2021.113713>
18. Bačića D., Henryb R. Advancing our understanding and assessment of cognitive effort in the cognitive fit theory and data visualization context: Eye tracking-based approach // Decision Support Systems. 2022. Vol. 163. P. 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2022.113862>
19. Liu X. Chen T., Xie G., Liu G. Contact-free cognitive load recognition based on eye movement // Agricultural Water Management. 2016. Vol. 172. P. 1–8. <https://doi.org/10.1155/2016/1601879>
20. Skaramagkas V., Ktistakis E., Manousos D., Tachos N. S., Kazantzaki E., Tripoliti E. E., Fotiadis D. I., Tsiknakis M. Cognitive workload level estimation based on eye tracking: A machine learning approach // 2021 IEEE 21st International Conference on Bioinformatics and Bioengineering (BIBE). 2021. P. 1–5. <https://doi.ieeecomputersociety.org/10.1109/BIBE52308.2021.9635166>
21. Zheng T., Glock C. H., Grosse E. H. Opportunities for using eye tracking technology in manufacturing and logistics: Systematic literature review and research agenda // Computers & Industrial Engineering. 2022. Vol. 171. P. 108444. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2022.108444>
22. Психофизиология живописи: почему картины импрессионистов пробуждают в нас эмоции. URL: <https://special.theoryandpractice.ru/impressionists> (дата обращения: 21.02.2024).

References

1. Lotman Yu. M. *Ob iskusstve* [About art]. St. Petersburg, Iskusstvo–SPb, 1998. 702 p. (in Russian).
2. *Dlya chego nuzhno iskusstvo. Tatyana Chernigovskaya* (What is Art for. Tatyana Chernigovskaya). Available at: <https://yandex.ru/video/preview/3065066280887791015> (accessed February 21, 2024) (in Russian).
3. Zeki S. *Inner Vision: An Exploration of Art and the Brain*. New York, Oxford University Press, 1999. 224 p.
4. *Neuroesthétique, beauté et cerveau. Les recherches sur l'étude neuronale de la beauté font débat*. Available at: <https://www.mysciencework.com/omniscience/neuroesthetique-beaute-et-cerveau> (accessed February 21, 2024).
5. Sigaki H. Y. D., Perc M., Ribeiro H. V. History of art paintings through the lens of entropy and complexity. *Proc. Natl Acad. Sci. USA*, 2018, vol. 115, pp. E8585–E8594. <https://doi.org/10.1073/pnas.1800083115>
6. Perc M. Beauty in artistic expressions through the eyes of networks and physics. *Journal of the Royal Society Interface*, 2020, vol. 17, no. 164, pp. 20190686. <https://doi.org/10.1098/rsif.2019.0686>
7. Kim D., Son S.-W., Jeong H. Large-scale quantitative analysis of painting arts. *Sci. Rep.*, 2014, vol. 4, pp. 7370. <https://doi.org/10.1038/srep07370>
8. Shelling F. V. J. *The philosophy of art*, Minneapolis, University of Minnesota Press, 1989. 342 p. (Russ. ed.: Ovsyannikov M. F., ans. ed. *Filosofiya iskusstva*. Moscow, Mysl', 1966. 496 p.).
9. Petrenko V. F., Korotchenko E. A. The figurative sphere in painting and literature. Visual analogues of literary tropes. *Psikhologiya. Zhurnal Vyshey shkoly ekonomiki* [Psychology. Journal of the Higher School of Economics], 2008, vol. 5, no. 4, pp. 19–40 (in Russian).
10. Ibragimova E. R. The influence of art (in particular, painting) on the psycho-emotional state of a person. *Molodoy uchenyy* [Young Scientist], 2021, no. 6 (348), pp. 299–301. Available at: <https://moluch.ru/archive/348/78295/> (accessed February 21, 2024) (in Russian).
11. IZARD K. E. *Psikhologiya emotsiy* [Psychology of Emotions]. St. Petersburg, Piter, 2006. 983 p. (in Russian).
12. Bardier G. L. The influence of watercolor painting on the human psyche. In: *Modernity: chelovek i kul'tura: sbornik докладov po itogam XXIV mezhvuzovskoy nauchnoy konferentsii (Sankt-Peterburg, 23–25 dekabr 2021 g.)* [Egorova V. A., ed. *Modernity: Man and Culture: Collection of reports on the results of the XXIV interuniversity scientific conference (St. Petersburg, December 23–25, 2021)*]. St. Petersburg, Russian Christian Humanitarian Academy Publ., 2022, pp. 86–93 (in Russian).
13. Humphries S., Rick J., Weintraub D., Chatterjee A. Movement in Aesthetic Experiences: What we can learn from parkinson disease. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 2021, vol. 33, pp. 1–14. https://doi.org/10.1162/jocn_a_01718



14. Sarasso P., Francesetti G., Schoeller F. Possible applications of neuroaesthetics to normal and pathological behaviour. *Frontiers in Neuroscience*, 2023, vol. 17, pp. 1225308. <https://doi.org/10.3389/fnins.2023.122530>
15. Coccagna M., Avanzini P., Portera M., Vecchiato G., Sironi V., Salvi F., Gatti A., Domenicali F., Folgieri R., Banzi A., Caselli E., Lanzoni L., Volta A., Bisi M., Cesari S., Vivarelli A., Balboni P. G., Santangelo G. C., Sassu G., Mazzacane S. Neuroaesthetics of art vision: an experimental approach to the sense of beauty. *Journal of Clinical Trials*, 2020, vol. 10, no. 2, pp. 1–8. <https://dx.doi.org/10.35248/2167-0870.20.10.404>
16. Durugbo C. M. Eye tracking for work-related visual search: A cognitive task analysis. *Ergonomics*, 2021, vol. 64, no. 2, pp. 225–240. <https://doi.org/10.1080/00140139.2020.1822547>
17. Bachurina V. A machine learning investigation of factors that contribute to predicting cognitive performance: Difficulty level, reaction time and eye-movements. *Decision Support Systems*, 2022, vol. 155, pp. 113713. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2021.113713>
18. Bačića D., Henryb R. Advancing our understanding and assessment of cognitive effort in the cognitive fit theory and data visualization context: Eye tracking-based approach. *Decision Support Systems*, 2022, vol. 163, pp. 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2022.113862>
19. Liu X. Chen T., Xie G., Liu G. Contact-free cognitive load recognition based on eye movement. *Agricultural Water Management*, 2016, vol. 172, pp. 1–8. <https://doi.org/10.1155/2016/1601879>
20. Skaramagkas V., Ktistakis E., Manousos D., Tachos N. S., Kazantzaki E., Tripoliti E. E., Fotiadis D. I., Tsiknakis M. Cognitive workload level estimation based on eye tracking: a machine learning approach. In: *2021 IEEE 21st International Conference on Bioinformatics and Biogenetics (BIBE)*, 2021, pp. 1–5. <https://doi.ieeecomputersociety.org/10.1109/BIBE52308.2021.9635166>
21. Zheng T., Glock C. H., Grosse E. H. Opportunities for using eye tracking technology in manufacturing and logistics: Systematic literature review and research agenda. *Computers & Industrial Engineering*, 2022, vol. 171, pp. 108444. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2022.108444>
22. *Psikhofiziologiya zhivopisi: pochemu kartiny impressionistov probuzhdayut v nas emotsii* (Psychophysiology of Painting: Why Impressionist Paintings Awaken Emotions in Us). Available at: <https://special.theory-andpractice.ru/impressionists> (accessed February 21, 2024) (in Russian).

Поступила в редакцию 04.03.2024; одобрена после рецензирования 19.03.2024; принята к публикации 02.05.2024
The article was submitted 04.03.2024; approved after reviewing 19.03.2024; accepted for publication 02.05.2024