

## МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КОГНИТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ

### ОСОБЕННОСТИ ОКУЛОМОТОРНОЙ АКТИВНОСТИ ПРИ ВОСПРИЯТИИ ХУДОЖЕСТВЕННОЙ РОСПИСИ С УЧЁТОМ СВОЙСТВ НЕРВНЫХ ПРОЦЕССОВ

© Зинченко Е.М.

кандидат биологических наук, доцент кафедры общей и консультативной психологии, факультет психологии, ФГБОУ ВО Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского, Саратов, Россия  
Odonata1108@yandex.ru

© Лазунина Е.А.

старший преподаватель кафедры общей и консультативной психологии, факультет психологии, ФГБОУ ВО Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского, Саратов, Россия  
ekaterinalazunina@yandex.ru

Работа выполнена при финансовой поддержке Росмолодежь (проект №091-11-2023-734 «Научный акселератор по психофизиологии искусства «COGvision»).

Народные промыслы играют важную роль в формировании национальной культуры. Художественная роспись, такая как гжель и хохлома, становится все более популярной и интересной для изучения. Окулomotorная активность, которую позволяет записать айтрекер, дает возможность оценить, как эти виды росписи воспринимаются современным человеком. В статье представлены результаты исследования окулomotorной активности при восприятии гжели и хохломы с учетом свойств нервных процессов: силы, уравновешенности, подвижности. В качестве стимульного материала использовались изображения гжели и хохломы в трех вариантах: цветок, птица и полотно. В результате было обнаружено, что люди с сильными нервными процессами проявляют более высокую зрительно-моторную реакцию при восприятии гжели и более высокую концентрацию внимания при восприятии хохломы. Проведенный корреляционный анализ показал, что при зрительном восприятии гжели процессы обработки изображения происходят быстрее при высоких функциональных возможностях центральной нервной системы (ЦНС). Лица, у которых процессы возбуждения и торможения уравновешены, проявляют больше внимания при рассмотрении гжели, что выражается в большем количестве и частоте зрительных фиксаций. Полученные данные окулomotorной активности могут быть использованы в арт-терапии и нейромаркетинговых исследованиях.

**Ключевые слова:** художественная народная роспись, гжель, хохлома, окулomotorная активность, айтрекинг, свойства нервной системы, сила нервных процессов, уравновешенность нервных процессов, подвижность нервных процессов, зрительное восприятие

## Введение

Художественная роспись представляет собой один из важнейших элементов национальной культуры России. Сопровождая развитие человека на протяжении веков, многовековые традиции сохранились в уникальных стилях росписи. В настоящее время в прикладном искусстве заметно возрос интерес к народной росписи, что проявляется в дизайне интерьеров, где применяются стили гжели и хохломы. На маркетплейсах можно встретить множество товаров, стилизованных под художественную народную роспись: от зубных щеток и одноразовой посуды до одежды и аксессуаров.

Исследование посвящено изучению восприятия людьми произведений художественного творчества, в частности гжели и хохломы. Выбор данных объектов обусловлен их широкой известностью как в нашей стране, так и за рубежом. В основе гжели и хохломы лежат различная цветовая палитра и техника исполнения. В ряде работ представлены данные о окуломоторной активности (ОМА) при восприятии объектов с учетом цвета [1; 4; 5]. Окуломоторная активность характеризует когнитивную обработку визуального контента [6-9]. Целью настоящего исследования являлось изучение ОМА в процессе восприятия художественной росписи с учетом свойств нервных процессов (НП).

## Метод исследования

Исследование проводилось в Саратовском национальном исследовательском государственном университете имени Н.Г. Чернышевского на базе лаборатории когнитивной психологии. В нем приняли участие 74 человека в возрасте от 17 до 39 лет (79% женщин и 21% мужчин). Для оценки ОМА использовалась стационарная система бинокулярного трекинга глаз Eye Tracker (модель RED 500 System, произведенного SMI – Senso Motorik Instruments GmbH, Германия).

На основе скорости психомоторной реакции выявлялись свойства нервных процессов: сила, уравновешенность, подвижность (экспресс методика Е.П. Ильина) [3]. В качестве

стимульного материала использовали изображения гжели и хохломы в трех вариантах: цветок, птица и полотно со множеством цветов. На экране айтрекера предъявлялось по одному изображению, которое участники должны были свободно рассматривать в течение 10 секунд. После этого испытуемых просили оценить каждую роспись по 10-бальной шкале и назвать роспись, которую они считают предпочтительной. Статистическая обработка проводилась с помощью программы SPSS Statistics 22. Для установления достоверных различий между показателями использовался критерий Манна-Уитни. Для выявления корреляционных связей – критерий Пирсона.

## Результаты исследования и их анализ

В ходе проведения анализа данных было выявлено следующее распределение респондентов по свойствам нервных процессов (рис. 1).

Так, сильными нервными процессами характеризуются 32% участников, в то время как у 68% испытуемых выявлены слабые нервные процессы. Большинство (49%) имеет уравновешенные нервные процессы, у 44% – преобладают процессы торможения и лишь в единичных случаях встречаются лица с преобладанием процесса возбуждения, их число составляет 7%. Примерно равное распределение участников наблюдалось по подвижности нервных процессов. Так 57% испытуемых характеризовались подвижными процессами, в то время как у 43% отмечались инертные.

Так, сильными нервными процессами характеризуются 32% участников, в то время как у 68% испытуемых выявлены слабые нервные процессы. Большинство (49%) имеет уравновешенные нервные процессы, у 44% – преобладают процессы торможения и лишь в единичных случаях встречаются лица с преобладанием процесса возбуждения, их число составляет 7%. Примерно равное распределение участников наблюдалось по подвижности нервных процессов. Так 57% испытуемых характеризовались подвижными процессами, в то время как у 43% отмечались инертные.

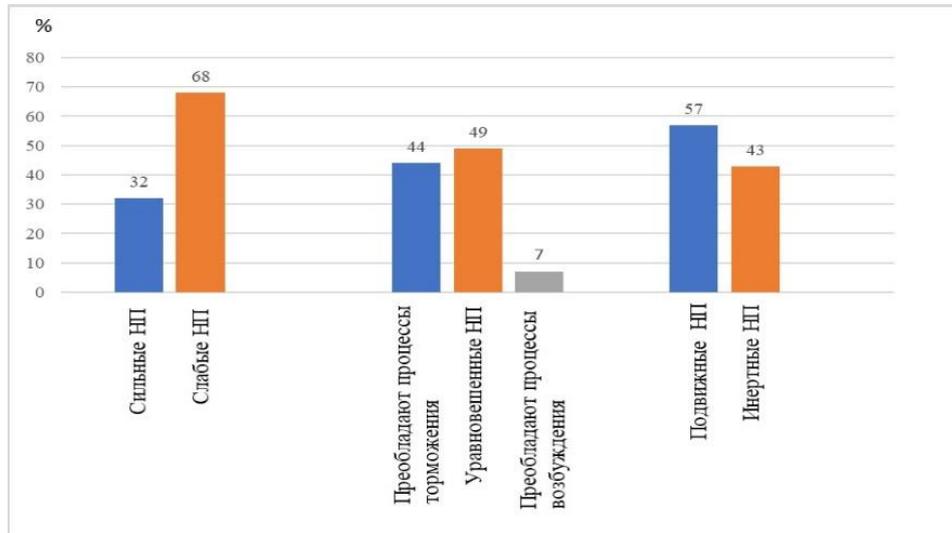


Рис. 1. Распределение участников исследования по свойствам нервных процессов

Таким образом, для большинства испытуемых характерна низкая работоспособность нервных клеток, процессы торможения уравновешены с процессами возбуждения, а смена процессов возбуждения торможением и наоборот, отличается высокой скоростью протекания.

Учитывая малую выборку испытуемых, у которых преобладает возбуждение, в дальней-

шем анализе данные этих лиц не использовались.

На следующем этапе был проведен анализ росписей, которые испытуемые оценивали, с учетом свойств их нервных процессов. На рис. 2 представлены результаты исследования в виде процентного соотношения по предпочтению гжели или хохломы.

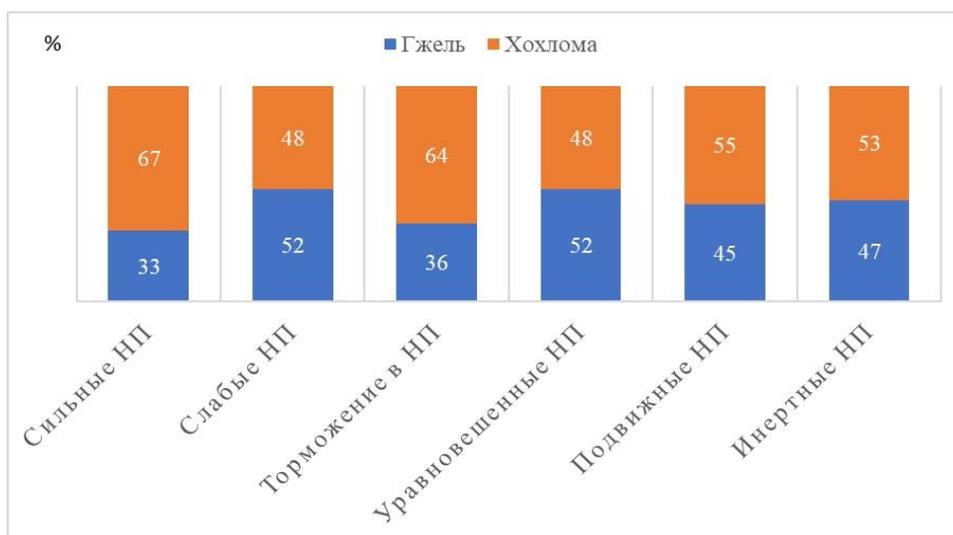


Рис. 2. Распределение участников по предпочтению росписи с учетом свойств нервных процессов

Было выявлено, что две трети испытуемых с сильными нервными процессами и преобладанием торможения остановили свой выбор на хохломской росписи (67% и 64% соответственно). Лица с подвижными (55%) и инертными нервными процессами (53%) отметили сине-белую роспись как наиболее понравившуюся. Примерно равное распределение по предпочтению той или иной росписи характерно для испытуемых со слабыми нервными

процессами и уравновешенным соотношением процессов возбуждения и торможения.

Анализ, проведенный по бальной оценке исследуемых видов росписи, значимых различий между группами не выявил (табл. 1). На данный момент мы можем говорить лишь о тенденции среди испытуемых ставить более высокую оценку хохломской росписи. Вероятно, при увеличении выборки можно будет наблюдать большее расхождение в оценке гжели и хохломы.

**Таблица 1.** Средняя оценка гжели и хохломы с учетом свойств нервных процессов

Группа	Балл по гжели		Балл по хохломе	
	μ Сред. знач.	σ Станд. откл.	μ Сред. знач.	σ Станд. откл.
Сильные НП	5,71	3,01	7,79	1,51
Слабые НП	6,59	1,66	7,35	1,90
Преобладание торможения в НП	6,24	2,46	7,70	1,46
Уравновешенные НП	6,37	1,52	7,24	1,86
Подвижные НП	6,12	1,75	7,41	1,63
Инертные НП	6,53	2,55	7,60	1,61

**Таблица 2.** Особенности окулomotorной активности при рассмотрении гжели и хохломы с учетом силы нервных процессов

Параметры	Ранги		Статистика		
	Группа	Средний ранг	U эмп	Z	P
При рассмотрении гжели					
Средняя продолжительность саккад, мс	Сильные НП	1075	424*	-2,027	,043
	Слабые НП	1699			
При рассмотрении хохломы					
Количество морганий, кол/с	Сильные НП	685	385**	-2,487	0,013
	Слабые НП	2090			
Частота морганий, кол/с	Сильные НП	685	385**	-2,487	0,013
	Слабые НП	2090			
Общая продолжительность морганий, мс	Сильные НП	678	378**	-2,564	0,010
	Слабые НП	2097			
Средняя продолжительность морганий, мс	Сильные НП	709	409*	-2,200	0,028
	Слабые НП	2065			

Примечание: \* $p \leq 0,05$ , \*\* $p \leq 0,01$  по сравнению с лицами со слабыми нервными процессами.

Предполагая, что свойства нервной системы влияют на процесс восприятия, был проведен анализ окулomotorной активности с учетом выявленного распределения по психомоторной реакции.

Так, для лиц с сильными нервными процессами характерно большее значение средней продолжительности саккад при рассмотрении гжели (таблица 2), что говорит о более высоком уровне зрительно-моторной реакции. Для лиц со слабыми нервными процессами обнаружены достоверно большие значения различных параметров морганий при восприятии хохломы. Это свидетельствует о более низких значениях концентрации внимания.

В таблице 3 представлены результаты по ОМА с учетом уравновешенности процессов возбуждения и торможения.

Было установлено, что количество, частота и дисперсия фиксаций больше при рассмотрении гжели у испытуемых с преобладанием торможения. Это свидетельствует о повышенном

внимании, сосредоточенности, возможной вдумчивой когнитивной переработке воспринимаемых образов художественной росписи. Таким образом, воспринимая сине-белые изображения, испытуемые основательно изучают их. При этом для них же характерны более высокие значения количества и частоты саккад при восприятии хохломы, что говорит об увеличении глазодвигательной активности и исследовательской стратегии наблюдения.

Также были выявлены различия в ОМА с учетом смены процессов возбуждения и торможения (табл. 4). Длина пути сканирования существенно больше у лиц с подвижными нервными процессами при восприятии как гжели, так и хохломы. Это согласуется с тем, что подвижные процессы характеризуются большей скоростью переключения в нервной системе. То есть, по сути, отражается скорость переработки информации в заданном лимите времени.

**Таблица 3.** Особенности окулomotorной активности при рассмотрении гжели и хохломы с учетом уравновешенности нервных процессов

Параметры	Ранги		Статистика		
	Группа	Средний ранг	U эмп	Z	P
При рассмотрении гжели					
Количество фиксаций	Уравновеш.	1324	425*	-2,031	,042
	Тормож.	1091			
Частота фиксаций, кол/с	Уравновеш.	1324	425*	-2,031	,042
	Тормож.	1091			
Общая дисперсия фиксаций, рх	Уравновеш.	1370	379**	-2,583	,010
	Тормож.	1045			
При рассмотрении хохломы					
Общая дисперсия фиксаций, рх	Уравновеш.	1324	425*	-2,030	,042
	Тормож.	1091			
Количество саккад	Уравновеш.	1318	431*	-1,958	,050
	Тормож.	1097			
Частота саккад, кол/с	Уравновеш.	1318	431*	-1,958	,050
	Тормож.	1097			

Примечание: \* $p \leq 0,05$ ; \*\* $p \leq 0,01$  по сравнению с лицами с преобладанием торможения в нервных процессах.

Также был проведен статистический анализ по окулomotorной активности, который был призван отразить различия в восприятии двух видов живописи испытуемыми, характеризующимися одними свойствами нервной системы.

Достоверных различий выявлено не было. Таким образом, можно сделать вывод, что лица с определенными значениями по силе, уравновешенности и подвижности рассматривают стимул одинаково, не зависимо от его характера.

**Таблица 4.** Особенности окулomotorной активности при рассмотрении гжели и хохломы с учетом подвижности нервных процессов

Параметры	Ранги		Статистика		
	Группа	Средний ранг	U эмп	Z	P
При рассмотрении гжели					
Длина пройденного пути	Подвиж. НП	1859	388**	-3,099	,002
	Инертн. НП	916			
При рассмотрении хохломы					
Длина пройденного пути	Подвиж. НП	1851	396**	-3,011	,003
	Инертн. НП	924			

Примечание: \*\* $p \leq 0,01$  по сравнению с лицами с инертными нервными процессами.

На заключительном этапе оценивалась корреляционная связь параметров нервных процессов с показателями окулomotorной активности в пределах каждой группы отдельно при восприятии гжели и хохломы.

Так, при рассматривании гжели больше всего связей было выявлено для лиц со слабыми нервными процессами. Значение подвижности отрицательно коррелирует с общей продолжительностью морганий ( $r = -0,291$ ; при  $p \leq 0,05$ ). Уровень силы имеет тесную положительную связь с общей продолжительностью морганий ( $r = 0,296$ ), средней дисперсией фиксаций ( $r = 0,287$ ), средней амплитудой саккад ( $r = 0,313$ ), средней скоростью саккад ( $r = 0,300$ ) и латентным периодом саккад ( $r = 0,347$ ; при  $p \leq 0,05$ ).

Также была выявлена отрицательная корреляция показателя уравновешенности нервных процессов с количеством и частотой фиксаций у лиц с преобладанием торможения ( $r = -0,353$ ; при  $p \leq 0,05$ ). Для испытуемых с подвижными нервными процессами была установлена положительная связь между уровнем подвижности и средней продолжительностью фиксаций

( $r = 0,387$ ; при  $p \leq 0,05$ ) и отрицательная между уровнем подвижности и общей дисперсией фиксаций ( $r = -0,315$ ; при  $p \leq 0,05$ ).

Иная картина наблюдалась при восприятии хохломской росписи. Было выявлено, что у испытуемых со слабыми нервными процессами показатель подвижности отрицательно коррелирует со средней дисперсией фиксаций и положительно со средней скоростью саккад ( $r = -0,350$  и  $r = 0,340$ ; при  $p \leq 0,05$  соответственно). Уровень силы в этой же группе положительно связан со средней амплитудой саккад ( $r = 0,302$ ; при  $p \leq 0,05$ ). Для испытуемых с уравновешенными нервными процессами была обнаружена высоко значимая отрицательная связь силы нервной системы с количеством и частотой морганий ( $r = -0,479$ ; при  $p \leq 0,01$ ). Значение подвижности нервных процессов коррелирует с количеством и частотой саккад ( $r = -0,382$ ; при  $p \leq 0,05$ ), средней скоростью саккад ( $r = 0,425$ ; при  $p \leq 0,01$ ) и латентным периодом саккад ( $r = 0,337$ ; при  $p \leq 0,05$ ). У лиц с подвижными нервными процессами выявлена связь подвижности со средней продолжительностью фиксаций ( $r = 0,443$ ; при  $p \leq 0,01$ ),

количеством и частотой саккад ( $r=-0,386$ ; при  $p \leq 0,05$ ), общей продолжительностью и средней скоростью саккад ( $r=-0,319$  и  $r=0,369$  при  $p \leq 0,05$  соответственно) и латентным периодом саккад ( $r=0,536$ ; при  $p \leq 0,01$ ).

### Заключение

В результате проведенного исследования было показано, что для лиц с сильными нервными процессами характерен более высокий уровень зрительно-моторной реакции при восприятии гжели и более высокие значения концентрации внимания при восприятии хохломы. У лиц с преобладанием торможения над процессами возбуждения при рассматривании гжели повышено внимание, по сравнению с уравновешенными лицами. При восприятии хохломы для них характерна исследовательская стратегия наблюдения.

У лиц с подвижными нервными процессами выявлена большая скоростью переключения в нервной системе на основе показателя длины пути сканирования как при рассмотрении гжели, так и хохломы.

Корреляционный анализ результатов восприятия гжели позволяет говорить, что чем выше функциональные возможности ЦНС, тем быстрее идет обработка изображения, а выявленная связь с латентным периодом саккад указывает на повышенную умственную

деятельность. Высокое значение уравновешенности процессов возбуждения и торможения у людей с преобладанием последнего проявляется в большем количестве и частоте фиксаций, что говорит о большем внимании.

При увеличении подвижности нервных процессов у людей с высокой сменой возбуждения и торможения возрастает концентрация внимания. По результатам восприятия хохломы было выявлено, что увеличение уровня подвижности у лиц со слабыми нервными процессами приводит к большей скорости сканирования изображения. Нагрузка на процессы внимания и памяти тем ниже, чем выше уровень силы у людей с уравновешенными нервными процессами. Для них же характерен переход к исследовательской стратегии наблюдения при увеличении подвижности. При этом возрастание подвижности у лиц с ярко выраженной подвижностью нервных процессов усиливает аналитическую деятельность.

В предыдущих исследованиях нами было показано, как влияет предпочтение той или иной росписи на окулomotorную активность [2]. Полученные в настоящее время данные способствуют более глубокому пониманию процессов и особенностей восприятия гжели и хохломы, что на практике может быть применено при обучении художественному творчеству.

### Литература:

1. Гавричкова Е.С., Петрова О.А. Влияние цвета на восприятие человека // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. 2012. Т.2. №.8. С. 300-301.  
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-tsveta-na-vospriyatie-cheloveka> (дата обращения: 29.02.2024).
2. Зинченко Е.М. Айтрекингное исследование восприятия художественной народной росписи на примере гжели и хохломы // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Философия. Психология. Педагогика. 2023. Т. 23, Вып. 4. С. 424-430. DOI:10.18500/1819-7671-2023-23-4-424-430
3. Ильин Е.П. Дифференциальная психофизиология. СПб.: Питер, 2001.
4. Мокшанцев Р.И. Психология восприятия цвета в рекламе. Анализ и результаты исследования // Advesti.ru: [сайт]. 2005. URL: [http://www.advesti.ru/publish/psiholog/200405\\_color2](http://www.advesti.ru/publish/psiholog/200405_color2) (дата обращения: 20.02.2024).

5. Янчус В.Э., Борович Е.В. Исследование значения цветового решения в процессе гармонизации кинокадра // Информатика, телекоммуникации и управление. 2016. №4(252). С. 53-68. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-znacheniya-tsvetovogo-resheniya-v-protse-garmonizatsii-kinokadra> (дата обращения: 29.02.2024).
6. 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. DOI:10.1016/j.dss.2021.113713
7. 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. DOI:10.1155/2016/1601879
8. Wu S.C., Remington R.W. Characteristics of Covert and Overt Visual Orienting: Evidence from attentional and oculomotor capture // Journal of Experimental Psychology: Human perception and performance. 2003. Vol. 29. №.5. P. 1050-1067. DOI:10.1037/0096-1523.29.5.1050.
9. 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. V. 171. P. 108444. DOI:10.1016/j.cie.2022.108444

## **FEATURES OF OCULOMOTOR ACTIVITY IN PERCEPTION OF ART PAINTINGS WITH RESPECT TO THE PROPERTIES OF NERVOUS PROCESSES**

© **Ekaterina M. Zinchenko**

PhD (Biology), Associate Professor at the Department of General and Counseling Psychology, Faculty of Psychology, Saratov State University, Saratov, Russia  
Odonata1108@yandex.ru

© **Ekaterina A. Lazunina**

Senior Lecturer at the Department of General and Counseling Psychology, Faculty of Psychology, Saratov State University, Saratov, Russia  
ekaterinalazunina@yandex.ru

This work was supported by the Rosmolodezh (project №091-11-2023-734 «Scientific Accelerator on the Psychophysiology of Art “COGvision”»).

Folk crafts play an important role in the formation of national culture. Artistic painting, such as Gzhel and Khokhloma, is becoming increasingly popular and interesting to study. Oculomotor activity, which allows you to record an eyetracker, makes it possible to assess how these types of paintings are perceived by a modern person. The article presents the results of a study of oculomotor activity in the perception of artistic folk paintings of Gzheli and Khokhloma, taking into account the properties of nervous processes: strength, balance, mobility. As a stimulus material, Gzheli and Khokhloma images were used in three versions: a flower, a bird and a canvas. As a result, it was found that people with strong nervous processes exhibit a higher visual-motor response when perceiving Gzhel and a higher concentration of attention when perceiving Khokhloma. The conducted correlation analysis showed that with the visual perception of Gzhel, image processing processes occur faster with high functional capabilities of the central nervous system. Persons whose processes of arousal and

inhibition are balanced show more attention when examining the image, which is expressed in a greater number and frequency of visual fixations. The obtained oculomotor activity data can be used in art therapy and neuromarketing studies.

**Keywords:** folk art painting, Gzhel, Khokhloma, oculomotor activity, eye-tracking, properties of the nervous system, strength of nervous processes, balance of nervous processes, mobility of nervous processes, visual perception, observation strategies

## References

1. Gavrichkova E.S., Petrova O.A. (2012). Vliyanie tsveta na vospriyatие cheloveka [*The Influence of Color on Human Perception*]. Aktual'nye problem aviatsii i kosmonavtiki. [*Current Problems of Aviation and Astronautics*]. Vol. 2. №.8. P. 300-301. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-tsveta-na-vospriyatие-cheloveka> (Accessed: 29.02.2024).
2. Zinchenko E.M. (2023). Aitреkingovoe issledovanie vospriyatия khudozhestvennoi narodnoi rospisi na primere gzheli i khokhlomy [*Eye-tracking study of the perception of folk art on the example of Gzhel and Khokhlom*]. Izvestiya Saratovskogo universiteta. Novaya seriya. Seriya: Filosofiya. Psikhologiya. Pedagogika. [*Izvestiya of Saratov University. Philosophy. Psychology. Pedagogy*]. Vol. 23. № 4. P. 424-430. DOI:10.18500/1819-7671-2023-23-4-424-430
3. Ilyin E.P. (2001). Differentsialnaya psikhofiziologiya [*Differential Psychophysiology*]. St. Petersburg: Piter Publ.
4. Mokshantsev R.I. (2005). Psikhologiya vospriyatия tsveta v reklame. Analiz i rezultaty issledovaniya [*Psychology of color perception in advertising. Analysis and research results*]. Advesti.ru: [website]. URL: [http://www.advesti.ru/publish/psiholog/200405\\_color2](http://www.advesti.ru/publish/psiholog/200405_color2) (Accessed: 29.02.2024).
5. Yanchus V.E., Borevich E.V. (2016). Issledovanie znacheniya tsvetovogo resheniya v protsesse garmonizatsii kinokadra [*A Study of the Effect of Color Palette in the process of Film Frame Harmonization*]. Informatika, telekommunikatsii i upravlenie [*Computing, Telecommunications and Control*]. №4 (252). P. 53-68. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-znacheniya-tsvetovogo-resheniya-v-protsesse-garmonizatsii-kinokadra> (Accessed: 20.02.2024).
6. Bachurina V. (2022). A machine learning investigation of factors that contribute to predicting cognitive performance: Difficulty level, reaction time and eye-movements. *Decision Support Systems*. Vol. 155. P. 113713. DOI:10.1016/j.dss.2021.113713
7. Liu X. Chen T., Xie G., Liu G. (2016). Contact-free cognitive load recognition based on eye movement. *Agricultural Water Management*. Vol. 172. P. 1-8. DOI:10.1155/2016/1601879
8. Wu S.C., Remington R.W. (2003). Characteristics of Covert and Overt Visual Orienting: Evidence from attentional and oculomotor capture. *Journal of Experimental Psychology: Human perception and performance*. Vol. 29. №.5. P. 1050-1067. DOI: 10.1037/0096-1523.29.5.1050.
9. Zheng T., Glock C.H., Grosse E.H. (2022). Opportunities for using eye tracking technology in manufacturing and logistics: Systematic literature review and research agenda. *Computers & Industrial Engineering*. Vol. 171. P. 108444. DOI:10.1016/j.cie.2022.108444