

Психология труда, инженерная психология, когнитивная эргономика

Научная статья
Статья в открытом доступе
УДК 331.101.1: 004.512.3: 12.09
doi: 10.30987/2658-4026-2025-4-465-474

Исследование восприятия элементов пользовательского интерфейса эргатической системы в области близкой периферии на границе рабочего поля

Екатерина Владиславовна Боревиц¹, Антонина Евгеньевна Хейфиц², Виктор Эдмундасович Янчус³
^{1,2,3} Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, ул. Политехническая 29,
Санкт-Петербург, 195251, Россия
¹ plasma5210@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6263-3901>
² victorimop@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-7220-0819>
³ antoni.t-h@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-8780-8277>

Аннотация.

Представлен эксперимент, в результате которого было выявлено влияние элементов графического интерфейса: композиции, цветового решения и стилизации на взаимодействие пользователя с интерфейсом эргатической системы. Авторы описывают методику проведения эксперимента, представлен пример разработанного стимульного материала. Получены результаты. Композиция: при расположении элементов управления вертикально (справа или слева) пользователь быстрее решал задачу. В горизонтальном меню сверху панели управления путь взора всегда меньше, что, вероятно, обуславливает сокращение времени решения задачи эксперимента испытуемыми. Цветовое решение: в рамках данного эксперимента не было выявлено влияние. Стилизация: обозначения элементов управления пиктограммы считываются быстрее, чем буквенное обозначение.

Ключевые слова: графический интерфейс, технология айтрекинга, композиция, цветовое решение, стилизация, элемент управления интерфейса

Для цитирования: Боревиц Е.В., Хейфиц А.Е., Янчус В.Э. Исследование восприятия элементов пользовательского интерфейса эргатической системы в области близкой периферии на границе рабочего поля // Эргодизайн. 2025. №4 (30). С. 465-474. <http://dx.doi.org/10.30987/2658-4026-2025-4-465-474>.

Original article
Open access article

Investigating Perception of User Interface Elements in the Near Peripheral Area at the Edge of the Work Field in an Ergatic System

Ekaterina V. Borevich¹, Antonina E. Heyfits², Viktor E. Yanchus³
^{1,2,3} Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University (SPbPU), 29, Politekhnikeskaya Street, St.
Petersburg, 195251, Russia
¹ plasma5210@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6263-3901>
² victorimop@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-7220-0819>
³ antoni.t-h@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-8780-8277>

Abstract.

The paper presents an experimental study investigating the effect of graphical interface elements, including layout, colour scheme, and stylistic representation on user interaction with ergatic system interface. The authors describe the methodology used in the experiment and provide an example of the stimulus material. Results indicate vertical placement of control elements (either on the right or on left side) allows users to solve tasks more quickly. In the horizontal menu positioned above the control panel, eye movement paths tend to be shorter, which presumably contributes to the reduction in task completion time for participants. Colour choice does not show a significant impact in this study. Stylization effects state that iconographic symbols are processed faster than textual labels.

Keywords: graphical interface, eye-tracking technology, layout, colour scheme, stylization, interface control element

For citation: Borevich E.V., Heyfits A.E., Yanchus V.E. Investigating Perception of User Interface Elements in the Near Peripheral Area at the Edge of the Work Field in an Ergatic System. *Ergodizayn [Ergodesign]*. 2025;4(30):465-474. Doi: 10.30987/2658-4026-2025-4-465-474.

Введение

Исследование восприятия элементов пользовательского интерфейса эргатической системы направлено на выявление особенностей взаимодействия оператора с элементами управления вблизи границы рабочего поля монитора, которые находятся в области близко периферийного зрения. Близкая периферия характеризуется снижением уровня детализации воспринимаемых объектов, что влияет на скорость выполнения операций оператором.

Актуальность изучения границ рабочего поля обусловлена необходимостью минимизации ошибок оператора, связанных с ограничениями зрительного внимания.

Цифровая повседневность проявляется в исчезновении барьера между виртуальным и реальным пространством [1]. Существуют исследования влияния интерфейса на состояние и здоровье оператора [2]. Исследуются особенности человеческого восприятия экранных изображений и способы оптимизации пользовательских интерфейсов. Существуют способы создания эффективных человеко-машинных систем с учетом изменяющихся особенностей информационных процессов при включении человека в управление технических систем [3]. Разработана методика изучения закономерностей напряженности визуального восприятия внешней обстановки оператором [4].

В условиях усложнения управляемых человеком технических средств и, в связи с этим, увеличения информационного потока данных о контролируемом оператором динамическом объекте актуальной остается задача принятия решений в условиях сложной многокритериальной динамической обстановки. И, несмотря на то, что для управления техническими системами в области энергетики и транспорта все активнее используются системы поддержки принятия решений [5], актуализируется вопрос взаимодействия оператора с системой, который определяется пользовательским интерфейсом. Неэффективность работы

оператора при управлении динамическим объектом в ряде случаев определяется не только ее информационным наполнением, но и видом и способом представления оперативной информации, т.е. определяется видом и структурой пользовательского интерфейса [6].

Теоретическая модель

На настоящем этапе развития информационных технологий большая роль отводится именно технологиям, поэтому говорят о человеко-машинном интерфейсе, объединяющем методы и средства обеспечения взаимодействия между оператором и технической системой, позволяющим оператору выполнять функции управления и контроля [7].

Проблемы связи и задачи эффективного взаимодействия человека с интеллектуальными системами относятся к области интеллектуального техносимбиоза [8], который является одной из форм интерфейсных взаимодействий между человеком и управляемыми машинами и средами. От качества взаимодействия оператора с машиной зависит эффективность всей эргатической системы [9].

Для оптимизации работы системы человек-машина используются возможности искусственного интеллекта. Применение мощных SCADA-технологий позволило преодолеть проблемы программирования автоматизированных систем управления. На этом фоне исследователями в качестве одной из проблем называется слабый учет человеческого фактора.

Одним из направлений повышения эффективности взаимодействия оператора с машиной является введение элементов адаптивности в пользовательский интерфейс. Поскольку изменить характеристики пилота как элемента эргатической системы очень сложно, то для повышения эффективности информационного взаимодействия между пилотом и воздушным судном необходимо изменить логику работы бортового

оборудования, максимально подстроив ее под пилота [10].

Другим направлением исследований по повышению эффективности пользовательских интерфейсов эргатических систем является изучение особенностей восприятия зрительной информации человеком в цифровой среде. Учет особенностей восприятия зрительной информации позволит оптимизировать представление зрительной

информации за счет оптимального выбора визуального представления элементов интерфейса.

В графическом пользовательском интерфейсе можно выделить две зоны: зона представления данных об объекте управления и зона управляющих элементов (рис.1). В работе исследуется восприятие управляющих элементов интерфейса, которые, как правило, расположены на границе рабочей области.



Рис. 1. Структура пользовательского интерфейса эргатической системы
Fig. 1. The structure of the user interface of the ergatic system

В графическом пользовательском интерфейсе можно выделить некоторые инструменты, с помощью которых осуществляется дизайн элементов

интерфейса. Схема графических инструментов создания пользовательского интерфейса представлена на рисунке 2.



Рис. 2. Схема графических элементов пользовательского интерфейса
Fig. 2. Diagram of graphical user interface elements

В лаборатории человеко-компьютерного взаимодействия Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого был проведен эксперимент, который позволил выявить статистически значимое влияние удаления элементов интерфейса от центра экрана на скорость их восприятия оператором [11].

Стимульный материал

Для оценки эффективности эргономического дизайна интерфейсов

применяются методы психофизиологического анализа, позволяющие измерять скорость реакции и уровень напряжения глазных мышц операторов. За основу стимульного материала был принят интерфейс российского истребителя СУ-35, взятый из открытых источников. Интерфейс был стилизован для структурирования визуальной задачи, которую решали испытуемые. В итоге был создан условный интерфейс управления, в

котором существует информационная панель и элементы управления системой (рис.3).

В эксперименте рассматривалось влияние трех факторов.

Композиция: целевой элемент расположен в четырех зонах – горизонтально сверху (top), горизонтально снизу (but), вертикально слева (left) или вертикально справа (right) (рис. 4);

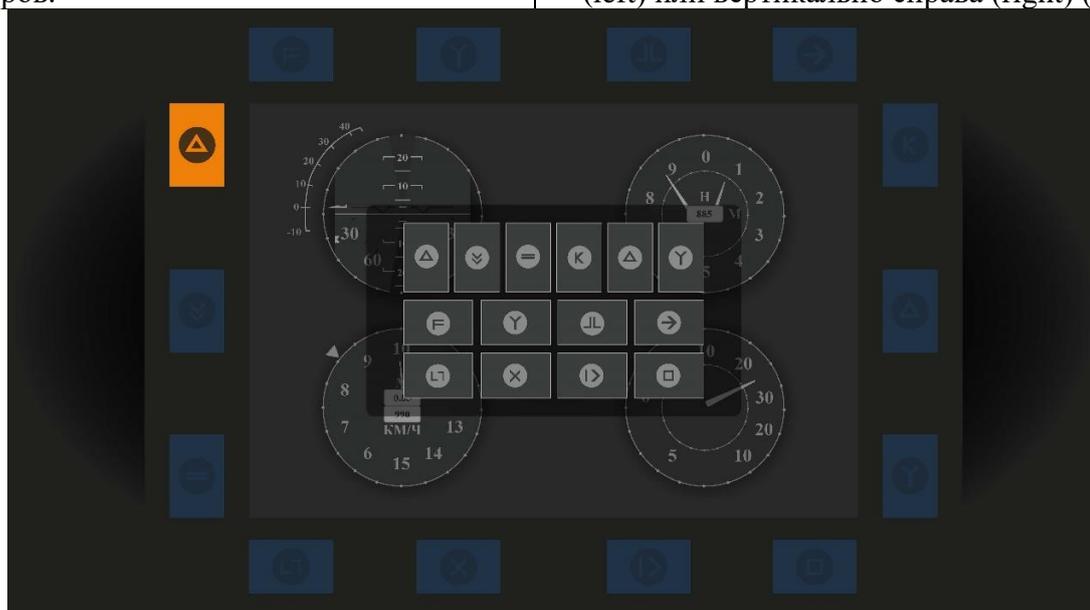


Рис. 3. Пример стимульного материала – информационная панель и элементы управления

Fig. 3. An example of incentive material is an information panel and controls

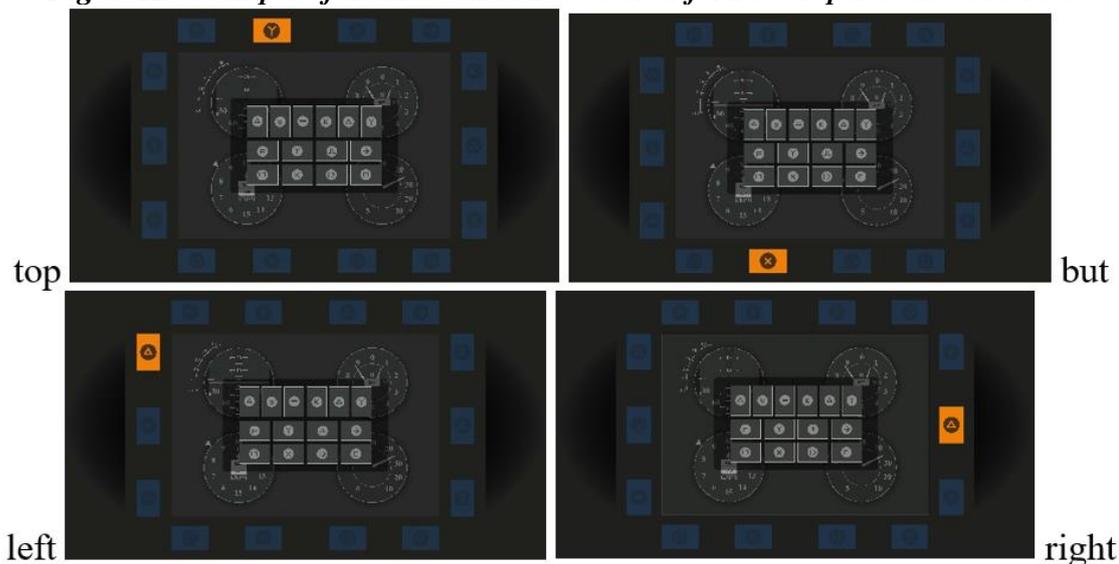


Рис.4. Пример стимульного материала – фактор композиции

Fig.4. An example of the stimulus material – the composition factor

Цветовое решение: целевой элемент – оранжевый среди синих (O<B), красный среди зелёных (R<G), синий среди оранжевых (B<O), зелёный среди красных (R<G), зелёный среди серых (G<GR) и синий среди жёлтых (B<Y) (рис. 5);

Стилизация элемента управления: использование иконок (styl - i) и набор букв (styl - t) (рис. 6).

Всего разработано 60 стимулов, 48 основных и 12 тестовых. На тестовых стимулах испытуемые проходили предварительное обучение решению задачи эксперимента.

Методика проведения эксперимента

Для проведения эксперимента использовалась установка, фиксирующая глазодвигательную активность (айтрекер SMI RED 250).

Размер стимула 1920*1080 пикселей. Размер экрана монитора составлял 640*400 мм, удаленность испытуемого от монитора составляла 850 мм.

Перед испытуемыми стояла задача найти элемент управления меню, выделенный цветом и нажать на аналогичный в центральной группе.

После выполнения поставленной задачи программа автоматически переходила к демонстрации следующего стимула. Стимулы

демонстрировались в случайном порядке, который задавался инструментами программно-аппаратного комплекса айрекинга.

Результаты эксперимента

В эксперименте приняли участие 48 человек. Участниками эксперимента стали студенты Санкт-Петербургского политехнического университета различных направлений подготовки (гуманитарной и технической). Было собрано 20 966 фиксаций и 19 757 саккад.

Анализировалось влияние факторов композиции, цветового решения и стилизации на параметры шаблона рассматривания такие как время рассматривания (time, мс) и длина пути взора испытуемого (Scanh Leng, px). Статистическая обработка результатов эксперимента выполнялась посредством многофакторного дисперсионного анализа ANOVA [12]. Уровень значимости критерия p-value был принят равным 0,05.

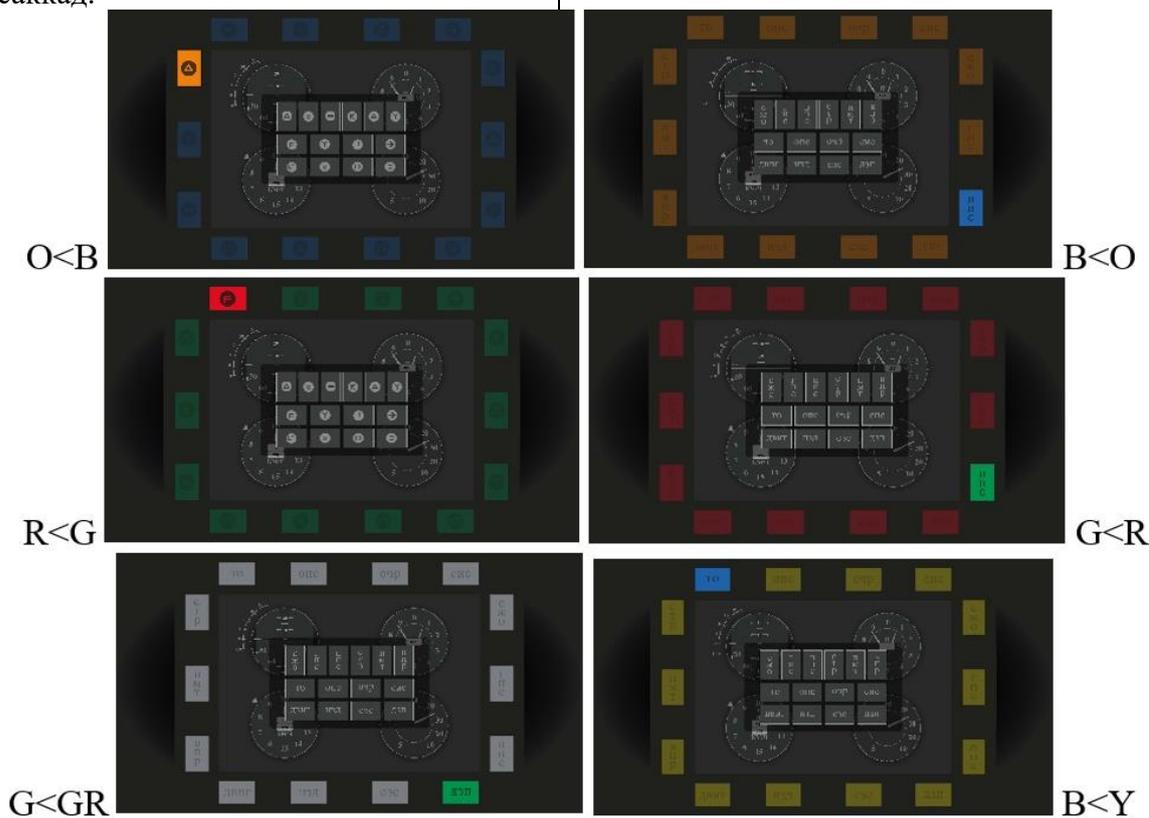


Рис. 5. Пример стимульного материала – фактор цветовой решение
Fig. 5. Example of the stimulus material – the color scheme factor

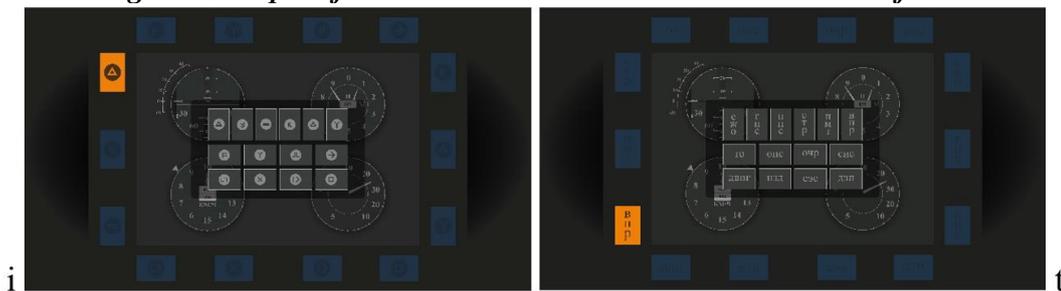


Рис. 6. Пример стимульного материала – фактор стилизация
Fig. 6. An example of incentive material – the stylization factor

Совокупный анализ данных таблицы 1 и графика на рисунке 6 позволяет сделать вывод о статистической значимости зависимости времени решения задачи эксперимента от факторов композиции и стилизации. В случае использования в управляющем элементе иконок среднее время решения задачи эксперимента не зависит от того, где расположена активная кнопка. Только

горизонтальное меню сверху панели управления позволяет испытуемым решать задачу немного быстрее. При использовании текста в кнопках в меню сверху и снизу ускорения считывания информации не происходит. В вертикальном меню справа и слева панели управления пиктограммы считываются значительно быстрее (рис.7).

Таблица 1.

Значения p-value и F-значения полученные в результате выполнения процедуры статистического анализа ANOVA для параметра времени (time, мс)

Table 1.

The p-value and F-value values obtained as a result of performing the ANOVA statistical analysis procedure for the time parameter (time, ms)

фактор	F значение	p-value
Цветовое решение (color)	1,92	0,088
Композиция (com)	31,4	$\leq 0,001$
Стилизация (styl)	59,1	$\leq 0,001$

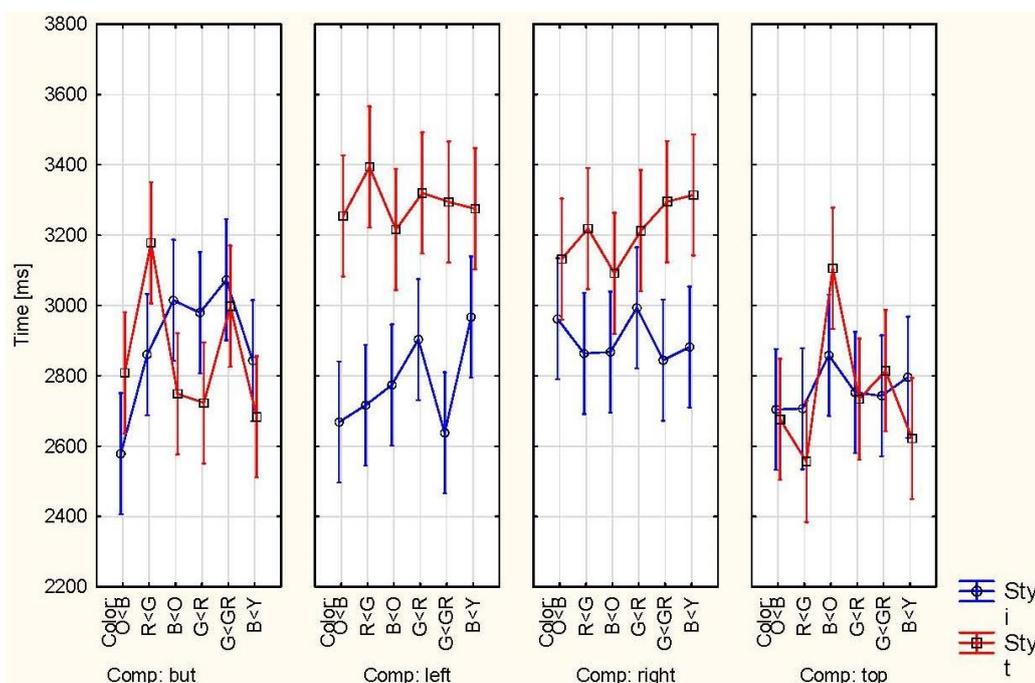


Рис.7. График зависимости значений времени рассматривания стимула в зависимости от факторов цветового решения, композиции и стилизации

Fig.7. Graph of the dependence of the values of the time of viewing the stimulus depending on the factors of color scheme, composition and stylization.

В рамках данного эксперимента влияние фактора цветового решения на скорость

решения задачи испытуемыми выявлено не было (рис. 8).

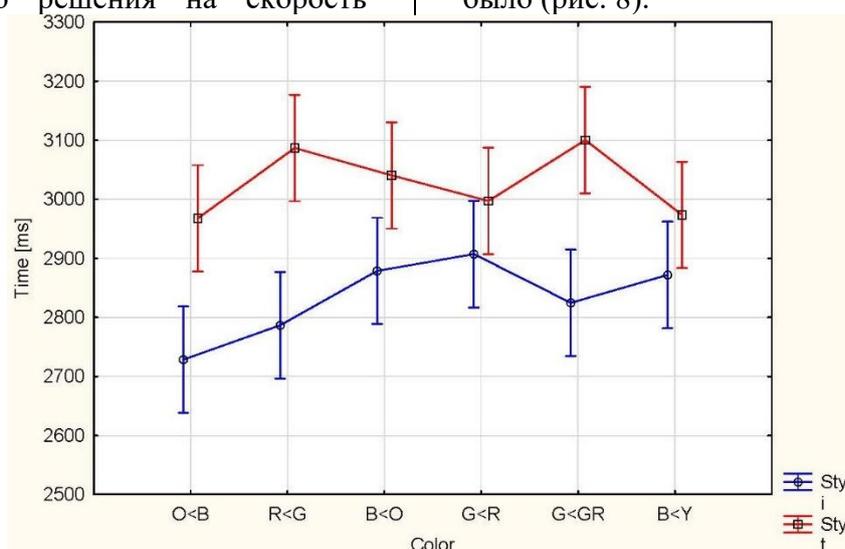


Рис.8. График зависимости значений времени рассматривания стимула в зависимости от факторов цветового решения и стилизации

Fig. 8. Graph of the dependence of the values of the time of viewing the stimulus depending on the factors of color scheme and stylization.

Статистически значимая зависимость времени решения задачи испытуемыми от факторов композиции и стилизации более явно видна в графике на рисунке 9 (значения

вычисленного параметра p-value без учета фактора цвета представлены в таблице 2).

Анализ графика на рисунке 9 позволяет сделать наблюдение: пиктограммы считываются быстрее.

Таблица 2.

Значения p-value и F-значение полученные в результате выполнения процедуры статистического анализа ANOVA для параметра время (Time, ms)

Table 2.

The p-value and F-value values obtained as a result of performing the ANOVA statistical analysis procedure for the time parameter (Time, ms)

фактор	F значение	p-value
стилизация	57,7	$\leq 0,001$
композиция	30,7	$\leq 0,001$
композиция *стилизация	26,6	$\leq 0,001$

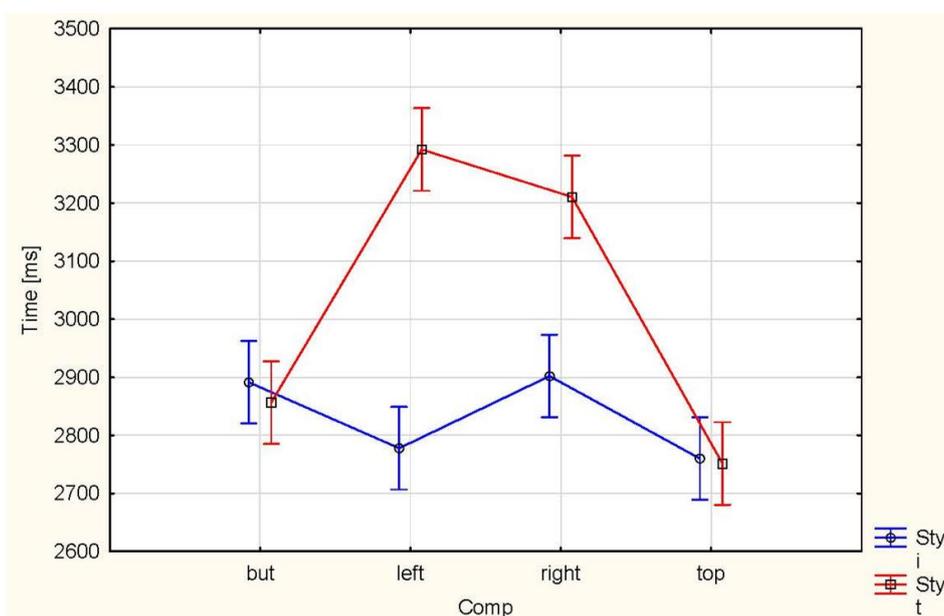


Рис.9. График зависимости значений времени рассматривания стимула в зависимости от факторов композиции и стилизации

Fig.9. Graph of the dependence of the values of the time of viewing the stimulus depending on the factors of composition and stylization

Анализ таблицы 3 и графика зависимости пути взора от факторов композиции и стилизации, представленного на рисунке 10, позволяют сделать наблюдение, что в

горизонтальном меню сверху панели управления путь взора всегда меньше, что, вероятно, обуславливает сокращение времени решения задачи эксперимента испытуемыми.

Таблица 3.

Значения p-value и F-значение полученные в результате выполнения процедуры статистического анализа ANOVA для параметра пути взора (Scanh Leng, px)

Table 3.

The p-value and F-value values obtained as a result of performing the ANOVA statistical analysis procedure for the gaze path parameter (Scanh Leng, px)

фактор	F значение	p-value
стилизация	2,74	0,098
композиция	57,82	$\leq 0,001$
цветовое решение	5,1	$\leq 0,001$
композиция *стилизация	10,6	$\leq 0,001$

Следует отметить, что цветовое решение статистически значимо влияет путь взора при решении задачи эксперимента (табл.3).

Фактор стилизации не имеет статистически значимого влияния на путь взора при влиянии на общее время решения задачи эксперимента.

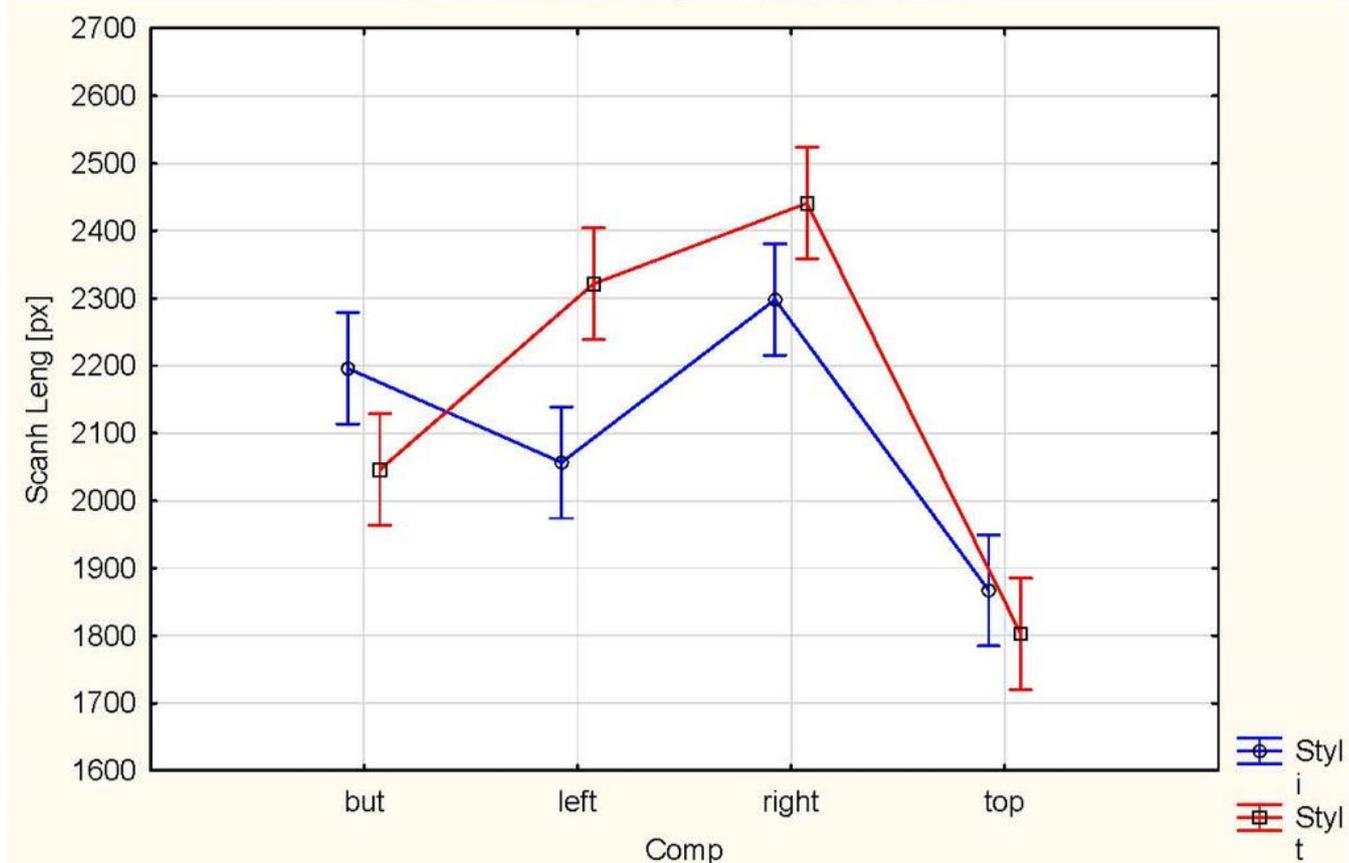


Рис.10. График зависимости значений пути взора от факторов композиции и стилизации
Fig.10. Graph of the dependence of the values of the gaze path on the factors of composition and stylization

Выводы

Проведенный в данной работе эксперимент позволяет сделать ряд выводов:

- расположение элементов управления влияет на скорость взаимодействия пользователя с интерфейсом;
- стилизация элементов управления влияет на скорость взаимодействия пользователя с интерфейсом;
- Цветовое оформление кнопок влияет на путь взора при поиске активного элемента, при этом на общее время решения задачи эксперимента статистически значимого влияния не оказывает. Исследование цветового оформления управляющих элементов пользовательского интерфейса эргатических систем требует дальнейшего изучения.

Можно сделать важный вывод: в качестве название кнопок управления интеллектуального интерфейса целесообразно использовать пиктограммы. Текстовые решения существенно замедляют скорость взаимодействия оператора с интерфейсом. В связи с этим становится актуальной задача

разработки минималистичных и быстро считываемых пиктограмм, которые будут использоваться в качестве названий кнопок управления интеллектуального пользовательского интерфейса эргатических систем.

Оптимизация композиционного построения, цветового решения и стилизации элементов управления в области близкой периферии может позволить снизить нагрузку на зрение оператора. Грамотная организация структуры информационного пространства экрана способствует повышению производительности труда и снижению утомляемости пользователей. Разработка рекомендаций по проектированию интерфейсов должна учитывать индивидуальные характеристики каждого оператора, такие как острота зрения и опыт работы с аналогичными системами. Полученные результаты полезны для проектирования современных автоматизированных рабочих мест, обеспечивающих комфорт и безопасность операторской деятельности.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. **Марцинковская Т.Д., Голубева Н.А., Преображенская С.В.** Информационная идентичность и восприятие информации как новая цифровая повседневность // Вестник Санкт-Петербургского университета. Психология. 2023. Т. 13, № 3. С. 347-361. EDN UORWFR.
2. **Падерно П.И., Назаренко Н.А.** Влияние интерфейса на состояние и здоровье оператора // Биотехносфера. 2009. № 6(6). С. 45-52. EDN LAEEVJ.
3. **Новиков В.В.** Основы инженерной психологии и эргономики: учеб. пособие / ВолгГТУ. Волгоград, 2015. 144 с. ISBN 978-5-9948-1765-0.
4. **Маслов В.С., Румянцев В.Г., Сенова Н.И. и др.** Исследование особенностей зрительного восприятия операторами внешней обстановки в наблюдательно-информационных системах // Вестник Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана. Серия Приборостроение. 2015. № 1(100). С. 121-131. EDN TIVYVL.
5. **Бурый А.С., Шевкунов М.А.** Интеллектуализация процессов принятия решений в эргатических системах // Транспортное дело России. 2015. № 4. С. 48-50. EDN UXWINT.
6. **Балхарет А.А.С., Падерно П.И.** Автоматизация оценки напряженности деятельности оператора // Биотехносфера. 2009. № 2(2). С. 53-56. EDN KWTXEB.
7. **Интерфейс человекo-машинный. Принципы приведения в действие.** ГОСТ Р МЭК 60447-2000. – М.: Изд-во стандартов, 2001. – 20 с.
8. **Сергеев С.Ф.** Интеллектуальные симбионты организованных техногенных средств управления подвижными объектами // Мехатроника, автоматизация, управление. 2013. № 9. С. 30-36. EDN RBPAN.
9. **Сергеев С.Ф.** Интеллектуальный техносимбиоз в сложных человекo-машинных системах // Эргодизайн. 2021. № 1(11). С. 70-76. DOI 10.30987/2658-4026-2021-1-70-76. EDN SXGDYW.
10. **Степнова Е.И., Киселев С.К.** Адаптивный интерфейс бортовой информационно-управляющей системы летательного аппарата // Электротехнические и информационные комплексы и системы. 2020. Т. 16, № 2. С. 105-111. DOI 10.17122/1999-5458-2020-16-2-105-111. EDN YPQGB.
11. **Янчус В.Э., Хейфиц А.Е., Борович Е.В.** Исследование восприятия графической информации в области периферийного зрения // Труды Международной конференции по компьютерной графике и зрению "Графикон". 2022. № 32. С. 937-946. DOI 10.20948/graphicon-2022-937-946. EDN OUOVVN.
12. **Гмурман В.Е.** Теория вероятностей и математическая статистика. Учебник. М.:Юрайт, 2018. 480 с. ISBN 978-5-534-00211-9.

Информация об авторах:

Борович Екатерина Владиславовна – старший преподаватель кафедры «ВШДиА» СПбПУ, международные идентификационные номера автора: Scopus-Author ID 57212930585, Research-ID-Web of Science KIL-7478-2024, Author-ID-РИНЦ 5752-5998
Хейфиц Антонина Евгеньевна – старший преподаватель кафедры «ВШМО» СПбПУ, международные идентификационные номера автора: Research-ID-Web of Science KLC-4541-2024, Author-ID-РИНЦ 1549-9236

REFERENCES

1. **Marchinkovskaya T.D., Golubeva N.A., Preobrazhenskaya S.V.** Information Identity and Perception of Information As a New Digital Everyday Life. Vestnik of Saint Petersburg University. Psychology. 2023;13(3):347-361.
2. **Paderno P.I., Nazarenko N.A.** The Influence of the Interface on a Condition and Health of the Operator. Biotechnosphere. 2009;6(6):45-52.
3. **Novikov V.V.** Fundamentals of Engineering Psychology and Ergonomics. Volgograd: VolgSTU; 2015. 144 p.
4. **Maslov V.S., Rumyantsev V.G., Senova N.I., et al.** Research of Distinctive Features of Visual Sensation of the External Situation by Operators Within Observation and Information Systems. Herald of the Bauman Moscow State Technical University. Series: Instrument Engineering. 2015;1(100):121-131.
5. **Buryy A.S., Shevkunov M.A.** Intellectualization of Decision-Making Processes in Ergatic Systems. Transport Business of Russia. 2015;4:48-50.
6. **Balharet A.A.S., Paderno P.I.** The Automated Estimation of the Tension of the Operator During the Activity. Biotechnosphere. 2009;2(2):53-56.
7. **Man-Machine Interface. Actuating Principles.** Russian Standard GOST R IEC 60447-2000 Moscow: Standards; 2001. 20 p.
8. **Sergeev S.F.** Intelligent's Symbiotes Organized by Technogenic Environments in the Management of Mobile. Mechatronics, Automation, Control. 2013;(9):30-36.
9. **Sergeev S.F.** Intelligent Technosymbiosis in Complex Human-Machine Systems. Ergodesign. 2021;1(11):70-76. DOI 10.30987/2658-4026-2021-1-70-76.
10. **Stepnova E.I., Kiselev S.K.** Adaptive Interface of the On-board Information Control System of the Aircraft. Electrical and Data Processing Facilities and Systems. 2020;16(2):105-111. DOI 10.17122/1999-5458-2020-16-2-105-111.
11. **Yanchus V.E., Heyfits A.E., Borevich E.V.** Study of the Perception of Graphic Information in the Human Peripheral Vision. In: Proceedings of the International Conference on Computer Graphics and Vision "GraphiCon": 2022, vol. 32. p. 937-946. doi: 10.20948/graphicon-2022-937-946
12. **Gmurman V.E.** Probability Theory and Mathematical Statistics. Moscow: Yurayt; 2018. 480 p.

Information about the authors:

Borevich Ekaterina Vladislavovna – Senior Lecturer at the Department of the Higher School of Design and Architecture of Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, the author's international identifiers: Scopus-Author ID: 57212930585, Research-ID-Web of Science: KIL-7478-2024, Author-ID-RSCI: 5752-5998
Heyfits Antonina Evgenievna – Senior Lecturer at the Department of Graduate School of International Relations of Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, the author's international identifiers: Researcher-ID-Web of Science: KLC-4541-2024, Author-ID-RSCI: 1549-9236

Янчус Виктор Эдмундасович – кандидат технических наук, доцент кафедры «ВШДиА» СПбПУ, международные идентификационные номера автора: Scopus-Author ID 57212931263, Research- ID-Web of Science HNC-3629-2022, Author-ID-РИНЦ 9700-3934

Yanchus Viktor Edmundasovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor at the Department of the Higher School of Design and Architecture of Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, the author's international identifiers: Scopus-Author ID: 57212931263, Research-ID-Web of Science: HNC-3629-2022, Author-ID-RSCI: 9700-3934

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 10.10.2025; одобрена после рецензирования 03.11.2025; принята к публикации 04.11.2025. Рецензент – Киричек А.В., доктор технических наук, профессор, проректор по перспективному развитию Брянского государственного технического университета, член редакционного совета журнала «Эргодизайн»

The paper was submitted for publication on the 10th of October 2025; approved after the peer review on the 03rd of November 2025; accepted for publication on the 04th of November 2025. Reviewer – Kirichek A.V., Doctor of Engineering, Professor, Vice-Rector for Advanced Development of Bryansk State Technical University, member of the editorial board of the journal “Ergodesign”.

ВНИМАНИЮ АВТОРОВ!

Образец ссылок на статьи в журнале «Эргодизайн»

Андросов К.Ю., Кузьменко А.А. Анализ конкурентной среды для разработки сайта образовательной организационной системы // Эргодизайн. 2022. № 4(18). С. 283-291. DOI 10.30987/2658-4026-2022-4-283-291. EDN GKSXEВ.

Багрецов С.А., Мищенко Э.В., Розанова Л.В. Методика построения плана диагностического исследования профессионального соответствия кандидатов в системах профессионального отбора // Эргодизайн. 2022. № 4(18). С. 243-251. DOI 10.30987/2658-4026-2022-4-243-251. EDN SVQDZF.

Катаев М.Ю., Сухоруков А.А., Булышева Л.А. Методика сетевого планирования в задаче адаптивного обучения студентов вуза // Информатика и образование. 2020. № 8 (317). С. 45-56. DOI 10.32517/02340453-2020-35-8-45-56. EDN NDHTDO.

Сергеев С.Ф., Микрюкова А.С. Перспективы применения нейронных сетей для процедурной генерации игрового контента в киберспорте // Эргодизайн. 2024. № 1(23). С. 37-45. DOI 10.30987/2658-4026-2024-137-45. EDN LWPFOZ.

Сорокопуд М.С. Адаптивное обучение – современный тренд в образовании // Актуальные проблемы гуманитарных и социально-экономических наук. 2022. Т. 4. № 5 (90). С. 115-117. EDN MNEHGU.