

## ЦИФРОВЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ЭРГОНОМИКИ ИНТЕРФЕЙСОВ: ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЙ ПОДХОД В ДИЗАЙНЕ

Атаева Гульсина Исройловна

доцент,

Бухарский государственный университет,

Республика Узбекистан, г. Бухара

E-mail: [g.i.ataeva@buxdu.uz](mailto:g.i.ataeva@buxdu.uz)

## DIGITAL TOOLS FOR OPTIMIZING INTERIOR ERGONOMICS: A USER-CENTERED DESIGN APPROACH

Gulsina Atayeva

Associate Professor

at Bukhara State University,

Republic of Uzbekistan, Bukhara

### АННОТАЦИЯ

В статье рассматривается применение цифровых инструментов для улучшения эргономики пользовательских интерфейсов с использованием системного подхода к проектированию. Цель проведённого исследования заключалась в оценке эффективности этих инструментов с акцентом на оптимизацию интерфейсов, повышение удобства использования и улучшение пользовательского опыта. Использование данных юзабилити-тестирования и анализа иерархий в процессе оптимизации интерфейсных элементов позволило существенно сократить временные и когнитивные затраты пользователей, а также повысить уровень их удовлетворённости взаимодействием с системой.

### ABSTRACT

The article discusses the use of digital tools to improve the ergonomics of user interfaces using a systematic design approach. The purpose of the study was to evaluate the effectiveness of these tools, with an emphasis on optimizing interfaces, improving usability, and improving the user experience. The use of usability testing and hierarchy analysis data in the process of optimizing interface elements has significantly reduced the time and cognitive costs of users, as well as increased their satisfaction with the interaction with the system.

**Ключевые слова:** эргономика интерфейсов, цифровой дизайн, пользовательский опыт, юзабилити-тестирование, оптимизация интерфейса, экономическая эффективность, анализ взаимодействия, цифровые инструменты.

**Keywords:** interface ergonomics, digital design, user experience, usability testing, interface optimization, economic efficiency, interaction analysis, digital tools.

**Введение.** Современные цифровые технологии играют ключевую роль в разработке эргономичных интерфейсов, обеспечивая высокую степень адаптации интерфейса к потребностям пользователей. Оптимизация эргономических характеристик становится одной из центральных задач в проектировании, что связано с растущей сложностью цифровых продуктов и увеличением требований к удобству использования. Пользовательский подход, основанный на эмпирических данных, позволяет не только выявить барьеры во взаимодействии, но и предложить эффективные методы их устранения.

Актуальность темы обусловлена необходимостью создания интерфейсов, минимизирующих когнитивные и физические затраты пользователя, сокращающих время выполнения задач и обеспечивающих точное соответствие результата ожиданиям. Применение цифровых инструментов, таких как юзабилити-тестирование, модели анализа иерар-

хий и алгоритмы итеративной оптимизации, позволяет систематизировать процесс разработки и добиться значительного повышения эргономических показателей.

В работе исследуются методы анализа взаимодействия пользователя с интерфейсом на основе модели «человек–машина», включающей определение ключевых факторов, влияющих на качество интерфейса. Особое внимание уделено цифровым инструментам, которые обеспечивают оптимизацию проектирования через количественные оценки показателей интерфейса и экономически обоснованное устранение ошибок. Цель исследования — разработка интегрированного подхода к повышению эргономики интерфейсов с акцентом на эффективность пользовательского взаимодействия и рациональное распределение ресурсов в процессе проектирования.

**Литературный обзор.** Вопрос применения цифровых инструментов для оптимизации эргономики

пользовательских интерфейсов занимает значительное место в современных исследованиях. Выбор и использование этих инструментов направлены на совершенствование качества взаимодействия, минимизацию когнитивных нагрузок и повышение адаптивности интерфейсов.

В статье [6] исследуется, как новые технологии могут улучшить традиционные подходы к эргономике, особенно в области интеграции различных систем и интеллектуального проектирования.

Особое внимание уделяется методам, основанным на анализе взаимодействия пользователя с системой. Ключевые аспекты включают разработку моделей, описывающих поведенческие и когнитивные процессы, которые происходят во время выполнения задач в цифровой среде [5]. Применение методов юзабилити-тестирования с количественной фиксацией параметров взаимодействия, таких как временные и поведенческие характеристики, позволяет формировать доказательную базу для внесения улучшений [4].

Модели, интегрирующие элементы визуального, семантического и структурного анализа, используются для построения эффективных интерфейсов. Исследования [2] показывают, что структурирование интерфейса с учётом эргономических принципов увеличивает производительность работы пользователей, снижая количество ошибок и время выполнения задач. Алгоритмы анализа иерархий находят применение при определении приоритетности элементов интерфейса, что особенно важно для сложных систем [3].

Экономическая эффективность внедрения цифровых инструментов оценивается через сокращение затрат времени и ресурсов при оптимизации интерфейсов. Математическое моделирование позволяет определить рациональный объём тестирования, выявить критические проблемы и минимизировать влияние второстепенных факторов, что способствует достижению оптимальных результатов [8]. Исследования подтверждают, что использование итеративных подходов в проектировании интерфейсов обеспечивает значительное улучшение их эксплуатационных характеристик, сохраняя при этом контроль за расходами [7].

Цифровые технологии, такие как симуляция пользовательских сценариев, визуализация интерфейсов и их тестирование в виртуальной среде, становятся стандартом в проектировании. Эти методы поддерживаются специальным программным обеспечением, которое способствует точности и объективности проводимых исследований [1].

Эти исследования формируют основу для разработки новых методик и инструментов, направленных на создание высокоэргономичных цифровых решений в дизайне.

**Материалы и методы.** В рамках исследования применялись аналитические и экспериментальные методы, направленные на разработку и оценку цифровых инструментов для оптимизации эргономики пользовательских интерфейсов. Хороший интерфейс сочетает в себе знакомые элементы и инновационные решения. Он должен быть не только

удобным для опытных пользователей, но и способствовать быстрому обучению новых. Принципы человека-ориентированного проектирования помогают создавать интерфейсы, которые соответствуют потребностям и ожиданиям пользователей.

Основу работы составил анализ взаимодействия пользователей с системой, проведённый на основе модели «человек–машина», где оценивались входящие и исходящие элементы интерфейса, а также их влияние на когнитивные и физические нагрузки.

Юзабилити-тестирование проводилось в формате итеративных экспериментов с участием малых групп пользователей (5–7 человек). В рамках каждого теста фиксировались временные и количественные параметры взаимодействия: время выполнения задач, число действий для их завершения, а также степень соответствия результата ожиданиям. На основании собранных данных определялись ключевые проблемы интерфейса, которые препятствовали эффективному использованию системы.

Для определения приоритетов в оптимизации элементов интерфейса применялась методика анализа иерархий. Каждый элемент интерфейса оценивался по критериям визуальной эффективности, семантической ясности и расположения относительно остальных компонентов. Показатели качества элементов интегрировались в единую математическую модель, позволявшую формализовать общую оценку интерфейса.

Экономическая оценка процесса включала расчёт затрат на проведение тестов, анализ данных и внедрение изменений. Параметры эффективности рассчитывались на основе временных затрат пользователей, уменьшения количества ошибок и прироста производительности интерфейса. Оптимальное число итераций и объём тестовой выборки определялись через математические модели, обеспечивающие баланс между затратами и улучшением качества интерфейса.

Разработанный подход позволил обосновать эффективность применения цифровых инструментов для оптимизации эргономических характеристик, учитывая как функциональные, так и экономические аспекты проектирования.

**Результаты.** Проведённое исследование направлено на оценку эффективности применения цифровых инструментов для оптимизации интерфейсов с акцентом на эргономику и пользовательский опыт. Экспериментальная часть включала тестирование разработанного интерфейса до и после внесения изменений, основанных на результатах анализа пользовательских сценариев.

Юзабилити-тестирование включало участие 30 пользователей, разделённых на три возрастные группы: 18–25 лет (40%), 26–35 лет (35%) и старше 36 лет (25%). Участникам предлагалось выполнить шесть стандартных заданий, связанных с навигацией и выполнением сложных операций в интерфейсе. Основными метриками оценки стали время выполнения задач, количество ошибок и уровень удовлетворённости интерфейсом, измеряемый по шкале Лайктера.

Среднее время выполнения задач до внесения изменений составило  $41,7 \pm 10,2$  секунды. После оптимизации этот показатель сократился до  $27,5 \pm 8,1$  секунды, что свидетельствует о снижении временных затрат на 34,1%. Количество ошибок уменьшилось с  $2,1 \pm 0,9$  до  $0,7 \pm 0,4$  на одну задачу. Удовлетворённость интерфейсом увеличилась с  $2,9 \pm 0,8$  до  $4,3 \pm 0,6$  балла.

Для оценки влияния изменений на эргономические характеристики был проведён сравнительный

анализ, включающий метрики визуальной доступности, семантической ясности и логики расположения элементов. Наиболее значительное улучшение наблюдалось в категории “логика навигации”, где время поиска нужных элементов сократилось на 42,8%. Анализ иерархий показал, что ключевыми факторами, влияющими на производительность, стали упрощение структуры интерфейса и повышение читаемости текстовых элементов.

**Таблица 1.**

**Изменения ключевых показателей интерфейса до и после оптимизации**

Параметр	До оптимизации (M $\pm$ SD)	После оптимизации (M $\pm$ SD)	Δ (%)
Среднее время выполнения задач (с)	$41,7 \pm 10,2$	$27,5 \pm 8,1$	-34,1
Среднее количество ошибок	$2,1 \pm 0,9$	$0,7 \pm 0,4$	-66,7
Удовлетворённость интерфейсом (баллы)	$2,9 \pm 0,8$	$4,3 \pm 0,6$	+48,3
Количество элементов интерфейса	46	40	-13,0

**Заключение.** Проведённое исследование подтвердило высокую эффективность применения цифровых инструментов для оптимизации эргономических характеристик пользовательских интерфейсов. Оптимизация элементов интерфейса, основанная на данных юзабилити-тестирования и анализа иерархий, привела к значительному снижению временных и когнитивных затрат пользователей, а также к повышению их удовлетворённости.

Сокращение времени выполнения задач на 34,1% и снижение числа ошибок на 66,7% свидетельствуют о повышении интуитивности интерфейса и его соответствия пользовательским ожиданиям. Увеличение удовлетворённости пользователей на 48,3% подтверж-

ждает улучшение функциональной и визуальной составляющих интерфейса. Выявленные закономерности могут быть применены в процессе проектирования новых интерфейсов, а также для доработки существующих систем с учётом специфики различных пользовательских групп.

Разработанный подход является универсальным и может быть адаптирован для широкого спектра задач, связанных с оптимизацией интерфейсов. Дальнейшие исследования могут быть направлены на интеграцию более сложных алгоритмов анализа пользовательских данных и внедрение технологий искусственного интеллекта для прогнозирования и автоматического устранения эргономических проблем.

**Список литературы:**

1. Дикс А., Финлей Дж., Эбоуг Дж., Бил Р. Human-Computer Interaction. 3rd ed. Harlow: Pearson, 2004.
2. Фолкнер Л. Beyond the five-user assumption: Benefits of increased sample sizes in usability testing // Behavior Research Methods. 2003. Vol. 35, No. 3. P. 379–383.
3. Лазар Дж., Фэн Дж. Х., Хоххайзер Х. Research Methods in Human-Computer Interaction. 2nd ed. Chichester: Wiley, 2017.
4. Молих Р., Нильсен Й. Improving a human-computer dialogue // Communications of the ACM. 1990. Vol. 33, No. 3. P. 338–348.
5. Нильсен Й. Usability Engineering. San Diego: Academic Press, 1993.
6. Норман Д. А. Design of Everyday Things. New York: Currency-Doubleday, 1988.
7. Шнейдерман Б., Плезант К., Коэн М. Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction. 6th ed. Boston: Pearson, 2017.
8. Таллис Т., Альберт Б. Measuring the User Experience. 2nd ed. Amsterdam: Elsevier, 2013.