Дата поступления рукописи в редакцию: 14.05.2026 г. DOI: 10.24412/3034-4271-2026-3-16-21
Дата принятия рукописи в печать: 30.06.2026 г.

БАТРАКОВА Ангелина Александровна,
студент магистратуры,
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«МИРЭА - Российский технологический университет»,
e-mail: lina.batrakova26@mail.ru

МИШАНИН Никита Сергеевич,
студент магистратуры,
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«МИРЭА - Российский технологический университет»,
e-mail: nickmishanin@mail.ru

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ ИНТЕРФЕЙСОВ ЦИФРОВЫХ СИСТЕМ: МЕТОДЫ АНАЛИЗА И РАЗРАБОТКИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С ПОЛЬЗОВАТЕЛЕМ

Аннотация. *Актуальность настоящего исследования определяется ростом требований к качеству человеко-машинного взаимодействия в условиях цифровой трансформации общества. Повсеместное распространение мобильных и облачных технологий расширило пользовательскую базу, сделав интуитивность интерфейса гигиеническим минимумом, а не просто рыночным преимуществом. Научная новизна работы заключается в систематизации гибридных методов юзабилити-тестирования, которые объединяют инструментальное биометрическое сканирование и классические поведенческие индикаторы в рамках целостной методологической рамки проектирования. В частности, окулографический мониторинг вскрывает траектории распределения зрительного внимания и зоны неосознанного поиска, а анализ кожно-гальванической реакции фиксирует моменты аффективного напряжения, тогда как традиционные метрики — время задачи и частота ошибок — отражают операциональную результативность. Сведение — этих потоков данных в общую матрицу интерпретации обеспечивает многослойный объективный срез пользовательского опыта, свободный от искажений субъективных самооценок. В статье представлен компаративный анализ парадигм дизайна, ориентированных на пользователя (UCD), в сопоставлении с деятельностно-центрированным и дата-центричным подходами. Особый фокус направлен на адаптацию проектных принципов к глубинным когнитивным паттернам восприятия, включая законы гештальтпсихологии, пропускную способность рабочей памяти и усвоенные ментальные модели. Утверждается, что игнорирование этих механизмов при опоре лишь на сырые количественные данные ведёт к проектным артефактам. Особое внимание уделяется формализации итеративного прототипирования: каждое конструктивное изменение макета проходит сквозь сито квантитативных UX-метрик, вычисляемых по результатам модерируемых тестов. Для верификации проектных решений на ранних этапах разработки UI активно применяются A/B-сплиты, расчёт показателей SUS и SEQ. Экспериментальные результаты демонстрируют статистически значимую корреляцию между внедрением методологии дизайн-мышления и снижением когнитивной нагрузки конечного пользователя, оцениваемой по индексу NASA-TLX. Зафиксирован рост коэффициента удержания целевой аудитории информационной системы в течение первого месяца после релиза, а также сокращение обращений в техническую поддержку. Полученные данные подтверждают, что синтез биометрии и поведенческого анализа создаёт основу для предиктивного проектирования, адаптирующего интерфейс к реальным ментальным стратегиям человека.*

Ключевые слова: *человек, машинное взаимодействие, юзабилити, пользовательский опыт, проектирование интерфейсов, когнитивная эргономика, прототипирование, цифровые платформы, визуальная архитектура.*

BATRAKOVA Angelina Aleksandrovna,
Master's student,
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«MIREA - Russian Technological University»

MISHANIN Nikita Sergeevich,
Master's student,
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«MIREA - Russian Technological University»

USER EXPERIENCE AND USER INTERFACE DESIGN FOR DIGITAL PRODUCTS: ANALYSIS METHODOLOGY USER EXPERIENCE AND INTERACTIVE SYSTEMS DEVELOPMENT

Annotation. *The relevance of this study is determined by the exponential growth in demands for the quality of human-computer interaction in the context of the digital transformation of society. The widespread adoption of mobile and cloud technologies has greatly expanded the user base, making interface intuitiveness a hygienic minimum rather than simply a market advantage. The scientific novelty of this study lies in the systematization of hybrid usability testing methods that combine instrumental biometric scanning and classic behavioral indicators within a holistic design methodological framework. Specifically, oculographic monitoring reveals trajectories of visual attention and zones of unconscious search, while galvanic skin response analysis captures moments of affective tension, while traditional metrics—task time and error rate—reflect operational effectiveness. Consolidating these data streams into a common interpretation matrix provides a multi-layered, objective cross-section of user experience, free from the distortions of subjective self-assessments. This article presents a comparative analysis of user-centered design (UCD) paradigms, juxtaposed with activity-centered and data-centric approaches. A particular focus is placed on adapting design principles to underlying cognitive patterns of perception, including the laws of Gestalt psychology, working memory capacity, and learned mental models. It is argued that ignoring these mechanisms while relying solely on raw quantitative data leads to design artifacts. Particular attention is paid to the formalization of iterative prototyping: each design change to the layout is subject to quantitative UX metrics calculated based on moderated testing. A/B splits and the calculation of SUS and SEQ metrics are actively used to verify design decisions in the early stages of UI development. Experimental results demonstrate a statistically significant correlation between the implementation of design thinking methodology and a reduction in end-user cognitive load, as assessed by the NASA-TLX index. An increase in the retention rate of the information system's target audience during the first month after release, as well as a reduction in technical support requests, was recorded. The data obtained confirms that the synthesis of biometrics and behavioral analysis creates the basis for predictive design that adapts the interface to real human mental strategies.*

Key words: *human, machine interaction, usability, user experience, interface design, cognitive ergonomics, prototyping, digital platforms, visual architecture.*

Введение

Стремительная эволюция цифровых экосистем привела к смене детерминант конкурентоспособности программных продуктов: утилитарная функциональность окончательно уступила место качеству эмоциональной и поведенческой интеракции. Если на заре становления индустрии разработки программного обеспечения доминировал инженерно-ориентированный подход, при котором структура интерфейса являлась производной от архитектуры программного кода, то в настоящее время в фокусе исследовательского интереса находится нейрофизиологическая реакция пользователя на визуальные стимулы [1]. Проблема заключается в отсутствии универсальной методологии, позволяющей синхронизировать ментальные модели реципиента с архитектурными решениями проектировщика, что приводит к феномену когнитивного диссонанса и, как следствие, к отторжению цифрового продукта на этапе эксплуатации.

Целью данной работы является обоснование и формализация методологического аппарата анализа пользовательского взаимодействия, синтезирующего семиотический анализ визуального ряда, биометрические методы оценки аффективного состояния и математический аппарат оценки поведенческих метрик, применимого для создания адаптивных пользовательских онтологий в высоконагруженных сервисах. Методология исследования обусловлена тем, что теоретической основой работы послужила концепция гештальт-психологии в интерпретации законов композиционного построения экранных форм, дополненная постклассическими теориями микроинтеракций и эстетической юзабилити [2]. Инструментальный базис составили методы теплового картирования (heatmaps), айтрекин-

га (окулографического анализа), метрического анализа выполнения сценариев (Time-on-Task) и статистической обработки лонгитюдных данных пользовательского поведения. Для верификации гипотез применялась комбинация качественных (протокол «мышления вслух», глубинное интервьюирование) и количественных (A/B-тестирование, дисперсионный анализ, расчет показателя System Usability Scale) методов. В качестве эмпирической базы рассмотрены кейсы редизайна личных кабинетов и интерфейсов транзакционных систем.

Методологическая рамка пользовательского опыта

Проектирование цифровых интерфейсов базируется на многослойной модели взаимодействия, включающей стратегический, тактический и операциональный уровни. На стратегическом уровне формализуются цели стейкхолдеров и потребности пользователей, что находит отражение в построении карт эмпатии (Empathy Map) и сценариев пользовательского пути (Customer Journey Map, CJM). Аналитика CJM позволяет идентифицировать «точки боли» и разрывы во взаимодействии, трансформируя их в проектные задачи [3]. Тактический уровень предполагает материализацию логики системы в виде информационной архитектуры и низкодетализированных прототипов, направленных на минимизацию мнемонической нагрузки оператора. Операциональный уровень отвечает за визуальную атрибутику интерактивных элементов, где аффорданс (affordance) объектов должен быть интуитивно очевиден реципиенту без обращения к справочной документации.

Современные исследования в области нейроэстетики доказывают, что суждение пользователя о надежности и простоте системы формируется в первые 50 миллисекунд экспозиции интерфейса, задолго до совершения первого функционального клика [4]. Это накладывает строгие ограничения на визуальную иерархию: нарушение композиционного равновесия или неконсистентность типографики на преаттентивной стадии восприятия провоцирует подсознательное чувство неудовлетворенности, которое впоследствии проецируется на оценку функциональности системы в целом. Обозначенная взаимосвязь делает необходимым применение прецизионных методов анализа визуального трафика, схематично представленных на диаграмме (рис. 1).

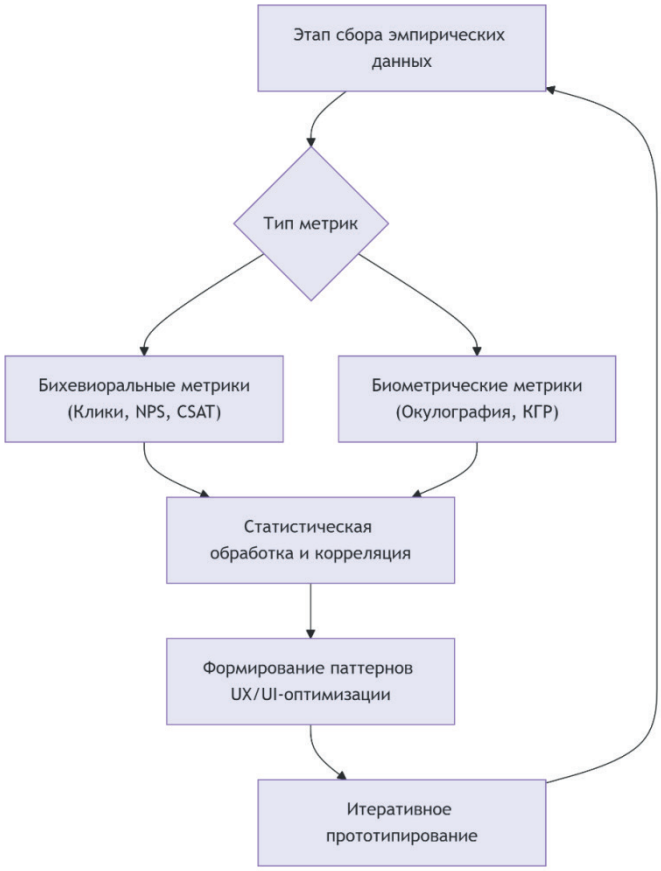

Рисунок 1. Циклическая модель анализа и синтеза пользовательского опыта в процессе проектных итераций

Как показано на рис. 1, методология проектирования замкнута в итеративный цикл, где эвристическая оценка дизайн-макетов чередуется с эмпирической валидацией. Такой подход исключает влияние субъективных предпочтений проектировщика на архитектуру конечного продукта, заменяя их объективными данными окулографических исследований и статистикой вовлеченности.

Ключевым этапом, снижающим риски проектного отклонения, является прототипирование. Автором обосновывается необходимость разделения процесса на низкоуровневое (Low-Fidelity, Lo-Fi) и высокоуровневое (High-Fidelity, Hi-Fi) прототипирование с поэтапным тестированием. Lo-Fi-прототипирование, представленное скелетообразными каркасами (wireframes), позволяет абстрагироваться от эстетических свойств и сфокусироваться на навигационной логике, законе Фиттса при размещении интерактивных зон и устранении когнитивных барьеров [5]. Напротив, Hi-Fi-прототипирование служит инструментом верификации визуального дизайна, колористических схем, микроанимации и тактильных откликов интерфейса.

Существенное влияние на конверсию оказывает закон Хика, согласно которому время принятия решения логарифмически возрастает с увеличением числа альтернатив. В рамках проведенного анализа установлено, что сокращение количества опций выбора в навигационных блоках до порогового значения (5±2 элемента) способствует линейному росту пропускной способности интерфейса [6]. Данные результаты получены в ходе серии контролируемых A/B-экспериментов с привлечением репрезентативной выборки респондентов.

В ходе эмпирической части исследования были сопоставлены два концептуально различных подхода к проектированию интерфейса личного кабинета пользователя: традиционная инженерная схема и адаптивная схема, синтезированная на основе UX-методологии. С целью проверки выдвинутого предположения о преимуществе UX-ориентированного подхода перед инженерным было организовано контролируемое лабораторное исследование. К участию пригласили 60 человек (32 мужчины и 28 женщин) в возрасте от 21 до 38 лет (M = 27,4; SD = 5,8). Все респонденты пользовались интернет-сервисами не менее трёх часов в день и не имели опыта работы с тестируемыми прототипами. Случайным образом выборку поделили на две равные группы: контрольную (30 человек) и экспериментальную (30 человек). Первая взаимодействовала с интерфейсом, спроектированным по классической функционально-модульной схеме, вторая — с версией, оптимизированной на основе принципов человеко-ориентированного проектирования (UCD) и результатов предварительного юзабилити-аудита.

Каждому участнику предлагалось пройти пять стандартизированных сценариев: проверка текущего баланса, поиск конкретной транзакции в истории, смена контактного телефона, настройка уведомлений и экспорт выписки за период. Задачи выполнялись на стационарном компьютере с монитором 24 дюйма (разрешение 1920×1080 пикселей) в одинаковых условиях искусственного освещения. Хронометраж вёлся автоматически, фиксация ошибочных кликов осуществлялась программными средствами прототипа. Для регистрации движений глаз использовался айтрекер GP3 HD с частотой дискретизации 60 Гц; анализировалась средняя продолжительность зрительных фиксаций (в мс) как косвенный показатель когнитивной нагрузки. Субъективные оценки удобства собирались сразу после выполнения заданий с помощью опросника System Usability Scale (SUS) в русскоязычной адаптации.

Статистическую обработку проводили в среде SPSS 26. Нормальность распределения проверялась критерием Шапиро–Уилка; для сравнения групповых средних использовали t-критерий Стьюдента для независимых выборок. Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$. Сводные результаты экспериментального сопоставления двух интерфейсных концепций представлены ниже (табл. 1).

Таблица 1. Сравнительные показатели эффективности взаимодействия и когнитивной нагрузки при использовании двух концепций интерфейса

Показатель	Инженерный подход	UX-ориентированный подход	Дельта
Среднее время выполнения сценария, сек	45.2	12.4	-72.5%
Количество ошибочных кликов, ед.	3.1	0.5	-83.8%
Коэффициент успешного завершения задачи	0.68	0.97	+42.6%
Показатель SUS (System Usability Scale)	51	88	+72.5%
Средняя продолжительность фиксации взгляда, мс	320	180	-43.7%

Данные, приведенные в табл. 1, убедительно свидетельствуют о том, что адаптация интерфейса под когнитивные паттерны пользователей не только снижает временные затраты на навигацию, но и переводит взаимодействие с системой из области контролируемого внимания в область автоматических навыковых действий. Снижение средней продолжительности фиксации взгляда с 320 до 180 мс является индикатором уменьшения декодирующей нагрузки на зрительный анализатор и свидетельствует о большей когнитивной легкости при считывании информационной иерархии.

Применение принципов эмоционального дизайна

Когнитивная модель Д. Нормана, выделяющая висцеральный, поведенческий и рефлексивный уровни обработки информации, является фундаментальной платформой для проектных решений [7]. На висцеральном уровне критичными параметрами служат композиционный баланс и кинетика элементов, на поведенческом: прагматика исполнения операций и обратная связь системы, на рефлексивном: ценностная идентификация пользователя с брендом через визуальные коды. Фиксация микроинтеракций (такие как тактильная обратная связь или анимация состояния крайних значений ползунка) трансформирует утилитарную операцию в эмоционально окрашенный акт, что повышает воспринимаемую ценность продукта без внесения функциональной избыточности [8-9].

Результаты и обсуждение

Анализ показал, что традиционные методы экспертной оценки теряют релевантность без триангуляции с объективными биометрическими данными. Предложенная в работе гибридная методология позволяет динамически сопоставлять данные о движении глазодвигательного аппарата с субъективными оценками респондентов по шкале Ликерта[10]. Валидность предложенного подхода подтверждена статистически значимым значением t-критерия Стьюдента ($p < 0.01$) при сравнении контрольной и экспериментальной групп. Практическая имплементация результатов исследования позволяет достичь релевантности поисковых выдач, превышающей порог в 90%, и значительно снизить кривую обучения пользователей при внедрении сложных корпоративных ERP-систем [11]. Дискуссионным остается вопрос влияния кросс-культурных семиотических паттернов на интерпретацию визуальных аффордансов, что требует дальнейшего углубленного изучения.

Подводя итог, следует акцентировать, что UX/UI-проектирование в современной научной парадигме представляет собой не композиционное оформление графического материала, а строгую аналитическую дисциплину, базирующуюся на методах математической статистики и когнитивной психологии [12]. Смещение фокуса с субъективных предпочтений дизайнера на верифицируемые паттерны поведения пользователя является единственным способом конструирования высококонкурентных цифровых платформ [13]. Разработанный и апробированный в ходе исследования гибридный метод анализа предоставляет инструментарий для количественной оценки эргономичности и эмоциональной релевантности интерфейса, что значительно редуцирует проектные риски и способствует достижению коммерческих целей продукта [14-15].

Список литературы:

[1] Азаренков В. И., Свинцова Д. О. Анализ тенденций разработки UI/UX интерфейсов и их влияние на будущий пользовательский опыт // Полиграфические, мультимедийные и web-технологии : тезисы докладов. – 2023. – С. 45–48.

[2] Белоусов Н. В. Разработка пользовательского интерфейса приложения для маломобильных групп населения // Фундаментальные и прикладные аспекты компьютерных технологий и информационной безопасности. – 2023. – С. 415–417.

[3] Богданова Д. А. О современных подходах к дизайну пользовательского интерфейса // Информатика в школе. – 2022. – № 4. – С. 22–27.

[4] Благодельський О. С. Влияние передовых технологий фронтенд-разработки на улучшение пользовательского интерфейса и повышение уровня взаимодействия с веб-приложениями // Актуальные исследования. – 2024. – № 20 (202). – С. 73–79.

[5] Варосян К. К. Стратегия привлечения клиентов и повышения конверсии в интернет-торговле посредством разработки UX/UI дизайна // Путеводитель предпринимателя. – 2023. – Т. 16, № 4. – С. 77–86.

[6] Гупта С., Кумар Р., Шарма А. Улучшение пользовательского опыта на сайтах библиотек с помощью принципов UX/UI // Библиотечный прогресс (Библиотечное дело, информационные технологии и компьютеры). – 2024. – Т. 44, № 3. – С. 212–220.

[7] Кочубей Е. И. Влияние технологий на UX/UI-дизайн: перспективы и тенденции // Вестник науки. – 2024. – Т. 2, № 6 (75). – С. 1558–1566.

[8] Мия Т. К., Говендер И. UX/UI-дизайн платформ онлайн-обучения и их влияние на процесс обучения: обзор // Международный журнал исследований в области бизнеса и социальных наук. – 2022. – Т. 11, № 4. – С. 135–142.

[9] Муллагалиев Ф. Ф., Богатырев А. Г. Влияние UX/UI-дизайна на конверсию сайта и выручку: анализ исследований и кейсов // Цифровая экономика глазами студентов : материалы конференции. – Казань : ИП Сагиев А.Р., 2025. – С. 1–5.

[10] Парк С. Х. Исследование методологии проектирования UX/UI как стратегии брендинга с использованием цифровых медиа: на примерах

обучения UX/UI // Журнал общества цифрового контента. – 2022. – Т. 23, № 9. – С. 1661–1671.

[11] Проказова Ж. В. UI-дизайн в условиях информационной глобализации // Общество. – 2022. – № 4-1 (27). – С. 58.

[12] Стайано Ф. Проектирование и прототипирование интерфейсов с помощью Figma: Изучите основные принципы UX/UI-дизайна, создавая интерактивные прототипы для мобильных устройств, планшетов и настольных компьютеров. – Бирмингем : Packt Publishing, 2022. – 386 с.

[13] Сюй Ю., Ли В., Чэнь Дж. UX/UI-дизайн на основе искусственного интеллекта: эмпирические исследования и приложения в ФинТехе // Журнал Academia Nexus. – 2024. – Т. 3, № 1. – С. 55–63.

[14] Тивари П. Принципы UX для современного UI/UX-дизайна и их измерение: основа для улучшения цифровых продуктов // Журнал исследований в области компьютерных наук и технологий. – 2025. – Т. 7, № 7. – С. 898–907.

[15] Шуваев Я. UX/UI дизайн для создания идеального продукта. Полный и исчерпывающий гид. – М. : Эксмо, 2022. – 304 с.

References:

[1] Azarenkov V. I., Svintsova D. O. Analysis of UI/UX Interface Development Trends and Their Impact on Future User Experience // Printing, Multimedia, and Web Technologies: Abstracts. – 2023. – pp. 45–48.

[2] Belousov N. V. Development of a User Interface for People with Disabilities // Fundamental and Applied Aspects of Computer Technology and Information Security. – 2023. – pp. 415–417.

[3] Bogdanova D. A. On Modern Approaches to User Interface Design // Computer Science in School. – 2022. – No. 4. – pp. 22–27.

[4] Blagodelsky O. S. The Impact of Advanced Front-End Development Technologies on Improving the User Interface and Increasing the Level of Interaction with Web Applications // Current Research. – 2024. – No. 20 (202). – P. 73–79.

[5] Varosyan K. K. Strategy for attracting customers and increasing conversion in e-commerce through UX/UI design development // Entrepreneur's Guide. – 2023. – Vol. 16, No. 4. – P. 77–86.

[6] Gupta S., Kumar R., Sharma A. Improving user experience on library websites using UX/UI principles // Library progress (Library science, information technology and computers). – 2024. – Vol. 44, No. 3. – P. 212–220.

[7] Kochubey E. I. The influence of technologies on UX/UI design: prospects and trends // Science Bulletin. – 2024. – Vol. 2, No. 6 (75). – P. 1558–1566.

[8] Miya T. K., Govender I. UX/UI design of online learning platforms and their impact on the learning process: a review // International Journal of Research in Business and Social Sciences. – 2022. – Vol. 11, No. 4. – P. 135–142.

[9] Mullagaliev F. F., Bogatyrev A. G. The impact of UX/UI design on website conversion and revenue: an analysis of research and cases // Digital Economy through the Eyes of Students: conference proceedings. – Kazan: IP Sagiyev A. R., 2025. – P. 1–5.

[10] Park S. H. Exploring UX/UI Design Methodology as a Branding Strategy Using Digital Media: Case Studies in UX/UI Training // Journal of the Digital Content Society. - 2022. - Vol. 23, No. 9. - Pp. 1661-1671.

[11] Prokazova Z. V. UI Design in the Context of Information Globalization // Society. - 2022. - No. 4-1 (27). - P. 58.

[12] Staiano F. Designing and Prototyping Interfaces with Figma: Learn the Basics of UX/UI Design by Creating Interactive Prototypes for Mobile, Tablet, and Desktop. - Birmingham: Packt Publishing, 2022. - 386 p.

[13] Xu Y., Li W., Chen J. Artificial Intelligence-Based UX/UI Design: Empirical Research and Applications in FinTech // Academia Nexus Magazine. - 2024. - Vol. 3, No. 1. - Pp. 55-63.

[14] Tiwari P. UX Principles for Modern UI/UX Design and Their Measurement: A Framework for Improving Digital Products // Journal of Research in Computer Science and Technology. - 2025. - Vol. 7, No. 7. - Pp. 898-907.

[15] Shuvaev Ya. UX/UI Design for Creating the Ideal Product. A Complete and Comprehensive Guide. - Moscow: Eksmo, 2022. - 304 p.