

УДК 331.101.1:004.5

Шубин Никита Александрович

студент

4 курс, направление «Фундаментальная информатика и информационные технологии»

Самарский национальный исследовательский университет имени

академика С.П. Королева

Россия, г. Самара

Малахов Сергей Валерьевич, доцент

Кафедра программных систем

Россия, г. Самара

**ЭРГОНОМИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВЕБ-
ИНТЕРФЕЙСОВ:
ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ПОДХОДОВ
И МОДЕЛЕЙ ОЦЕНКИ ЮЗАБИЛИТИ**

Аннотация: В статье рассматриваются теоретические основы эргономики применительно к проектированию веб-интерфейсов. Проведён систематический анализ ключевых принципов юзабилити: эвристик Нильсена, восьми золотых правил Шнейдермана, а также стандартов ISO 9241. Рассмотрены методы оценки удобства использования веб-систем: когнитивный сквозной анализ, экспертное оценивание и пользовательское тестирование. Особое внимание уделено когнитивной нагрузке и навигационной архитектуре. Предложена пятиуровневая концептуальная модель эргономической оценки веб-интерфейса.

Ключевые слова: эргономика, веб-интерфейс, юзабилити, UX-дизайн, эвристики Нильсена, когнитивная нагрузка, стандарты ISO.

Annotation: *The article examines the theoretical foundations of ergonomics as applied to web interface design. A systematic analysis of key usability principles is conducted: Nielsen's heuristics, Shneiderman's Eight Golden Rules, and ISO 9241 standards. Current methods for evaluating web system usability are reviewed, including cognitive walkthrough, expert evaluation, and user testing. Special attention is paid to cognitive load and information architecture. A five-level conceptual model for ergonomic web interface assessment is proposed.*

Key words: *ergonomics, web interface, usability, UX design, Nielsen's heuristics, cognitive load, ISO standards.*

1. Введение

Современный этап развития информационных технологий характеризуется стремительным ростом числа веб-приложений и цифровых сервисов, взаимодействие с которыми становится неотъемлемой частью профессиональной и повседневной деятельности людей. В этих условиях качество пользовательского интерфейса приобретает выраженное эргономическое измерение: неудобный, перегруженный или интуитивно непонятный интерфейс ведёт к росту числа ошибок, снижению производительности труда и ухудшению субъективного благополучия пользователей [1, с. 14].

Эргономика как научная дисциплина изучает взаимодействие человека с техническими системами с целью оптимизации этого взаимодействия по критериям эффективности, безопасности и комфорта. Применительно к веб-интерфейсам эргономический подход предполагает системный анализ когнитивных, перцептивных и моторных характеристик пользователя в совокупности с параметрами самой системы [2, с. 18].

Цель работы — провести теоретический анализ основных принципов и моделей оценки юзабилити веб-интерфейсов в контексте эргономики человеко-машинного взаимодействия.

2. Теоретические основы эргономики веб-интерфейсов

2.1. Понятийный аппарат и ключевые концепции

Понятие «юзабилити» (от англ. usability — удобство использования) является центральным в эргономике интерактивных систем. Международный стандарт ISO 9241-11:2018 определяет юзабилити как степень, в которой система, продукт или услуга могут использоваться конкретными пользователями для достижения конкретных целей с результативностью, эффективностью и удовлетворённостью в конкретном контексте использования [3].

Важно разграничить юзабилити и пользовательский опыт (User Experience, UX). Если юзабилити фокусируется на инструментальных аспектах взаимодействия, то UX охватывает весь спектр ощущений пользователя, включая эстетические и эмоциональные составляющие [4, с. 20]. Плохое юзабилити неизбежно формирует негативный пользовательский опыт.

В рамках эргономической парадигмы выделяют три уровня взаимодействия: перцептивный (восприятие информации с экрана), когнитивный (обработка и интерпретация данных) и моторный (физическое взаимодействие с устройством ввода). Качественный интерфейс минимизирует нагрузку на каждый из них [2, с. 35].

2.2. Эвристики Нильсена как базовый инструментарий

Одним из наиболее цитируемых инструментов эргономической оценки остаются десять эвристик юзабилити, сформулированных Якобом Нильсеном в 1994 году [5, с. 115]. Несмотря на свой возраст, эти принципы сохраняют полную актуальность применительно к современным веб-системам.

Первая эвристика — «видимость состояния системы» — требует, чтобы пользователь всегда понимал, что происходит в системе: загружается ли страница, сохранены ли данные, выполняется ли запрошенное действие. Нарушение этого принципа провоцирует

неопределённость и повторные клики. Вторая эвристика — «соответствие системы реальному миру» — предписывает использовать термины и метафоры, знакомые целевой аудитории [5, с. 117].

Пятая эвристика («предотвращение ошибок») и шестая («узнавание предпочтительнее вспоминания») имеют прямое отношение к когнитивной эргономике: первая снижает вероятность ошибочных действий конструктивными средствами, вторая опирается на закономерности работы долговременной и рабочей памяти. Оставшиеся принципы формируют комплекс требований к архитектуре информации и системе помощи [5, с. 120].

3. Современные подходы к эргономическому проектированию

3.1. Золотые правила Шнейдермана

Широкое распространение получили восемь золотых правил проектирования интерфейсов Бена Шнейдермана, опубликованные в монографии «Designing the User Interface» [6, с. 74]. В отличие от эвристик, ориентированных на оценку готовых систем, правила Шнейдермана формулируются как проектные предписания.

Принцип согласованности требует унификации терминологии, цветовой схемы и компоновки элементов на всём протяжении интерфейса. Принцип сокращения когнитивной нагрузки предписывает минимизировать объём информации, которую пользователь вынужден удерживать в памяти. Принцип обратной связи постулирует необходимость немедленного подтверждения каждого значимого действия [6, с. 79].

Остальные правила — поддержка диалогов с чётко выраженной структурой; обеспечение простых средств исправления ошибок; допущение отмены действий; поддержка внутреннего локуса контроля; снижение нагрузки на рабочую память — образуют целостную систему требований, ориентированных на снижение стресса и повышение продуктивности пользователя [6, с. 82].

3.2. Стандарт ISO 9241 и его значение

Стандарт ISO 9241 «Эргономика взаимодействия человека и системы» представляет собой обширное семейство документов, охватывающих широкий круг аспектов: от требований к аппаратным устройствам ввода до принципов человекоориентированного проектирования [3]. Для веб-интерфейсов наибольшее значение имеют части 11 (общие принципы юзабилити), 110 (принципы диалога) и 210 (процессы проектирования, ориентированного на человека).

Стандарт ISO 9241-110 выделяет семь диалоговых принципов: пригодность для выполнения задачи, самоописательность, управляемость, соответствие ожиданиям пользователя, устойчивость к ошибкам,

пригодность для индивидуализации и пригодность для обучения. Каждый из них задаёт измеримые критерии качества, что делает стандарт ценным инструментом аудита интерфейсов [3].

4. Когнитивная нагрузка и архитектура информации

Концепция когнитивной нагрузки, разработанная Джоном Свеллером в конце 1980-х годов, нашла широкое применение в эргономике интерфейсов [7, с. 40]. Рабочая память человека крайне ограничена по объёму: согласно классическому исследованию Миллера, она способна удерживать 7 ± 2 единицы информации; современные данные уточняют эту оценку до 4 ± 1 «чанков».

Применительно к веб-интерфейсам различают три вида когнитивной нагрузки. Внутренняя нагрузка определяется сложностью содержания. Внешняя нагрузка порождается способом подачи информации и может быть снижена грамотным проектированием. Существенная нагрузка связана с построением когнитивных схем и представляет полезную составляющую обучения [7, с. 45].

На уровне архитектуры информации снижение внешней когнитивной нагрузки достигается посредством: логической группировки элементов по принципу близости и схожести (законы гештальта); использования иерархических структур навигации; применения прогрессивного раскрытия информации — когда пользователю предъявляется лишь необходимый минимум данных, а детали становятся доступны по запросу [8, с. 101].

5. Методы эргономической оценки веб-интерфейсов

Методы оценки юзабилити делятся на две группы: методы инспекции (экспертные) и методы тестирования (с участием пользователей).

Эвристическая оценка является наиболее распространённым экспертным методом. Группа специалистов (3–5 человек) независимо проверяют интерфейс на соответствие принятому набору эвристик и фиксируют нарушения с указанием степени серьёзности. Исследования показывают, что пять экспертов выявляют около 75% значимых проблем юзабилити [5, с. 156].

Когнитивный сквозной анализ (cognitive walkthrough) предполагает пошаговое прохождение типичных сценариев и оценку каждого шага с позиции когнитивных возможностей пользователя: понятна ли цель действия, виден ли правильный элемент управления, достаточна ли обратная связь [8, с. 120].

Пользовательское тестирование остаётся золотым стандартом оценки юзабилити. Уже пять участников позволяют обнаружить основную долю критических проблем [5, с. 165]. Современные инструменты — тепловые карты кликов, запись сессий, айтрекинг — существенно расширяют диагностические возможности метода.

Для количественной оценки применяется Шкала юзабилити системы (System Usability Scale, SUS), разработанная Джоном Бруком. Состоящая из десяти пунктов анкета даёт интегральный балл от 0 до 100; значения выше 68 считаются приемлемыми, а выше 80 — хорошими [8, с. 134].

6. Концептуальная модель эргономической оценки веб-интерфейса

На основании проведённого анализа предлагается пятиуровневая концептуальная модель эргономической оценки веб-интерфейса (таблица 1).

Таблица 1.

Концептуальная модель эргономической оценки веб-интерфейса

Уровень	Ключевые характеристики	Методы оценки
1. Перцептивный	Читаемость, контрастность, иерархия элементов	Анализ контраста, тест Фарнворта
2. Навигационный	Структура сайта, ориентация пользователя	Карточная сортировка, дерево-тестирование
3. Когнитивный	Когнитивная нагрузка, ментальные модели	Сквозной анализ, мышление вслух
4. Взаимодействия	Отклик системы, управление ошибками	Эвристическая оценка, тестирование
5. Удовлетворённости	Субъективная оценка, эмоциональный отклик	SUS, NPS, AttrakDiff

Уровни модели не являются независимыми: дефект на перцептивном уровне неизбежно порождает избыточную когнитивную нагрузку, а неудовлетворительная навигационная структура снижает субъективную оценку удовлетворённости. Рекомендуется начинать аудит с нижних уровней, устраняя перцептивные проблемы до перехода к когнитивным и эмоциональным аспектам [8, с. 140].

7. Заключение

Проведённый теоретический анализ позволяет сформулировать ряд выводов. Во-первых, эргономика веб-интерфейсов представляет собой зрелую научную область: классические модели — эвристики Нильсена, правила Шнейдермана, стандарты ISO — сохраняют актуальность и в эпоху адаптивного дизайна и одностраничных приложений.

Во-вторых, когнитивная нагрузка пользователя является интегральным показателем качества интерфейса, на который влияют решения, принятые на всех уровнях проектирования — от типографики и цветовой схемы до архитектуры информации и логики навигации.

В-третьих, ни один отдельно взятый метод не обеспечивает полной картины юзабилити; оптимальная стратегия — сочетание экспертных методов с пользовательским тестированием и количественными опросными инструментами.

Предложенная пятиуровневая концептуальная модель может служить методологической основой для комплексного эргономического аудита веб-интерфейсов. Дальнейшие исследования целесообразно связать с адаптацией модели к специфике мобильных и голосовых интерфейсов.

Использованные источники:

1. Норман Д. Дизайн привычных вещей / пер. с англ. — М.: Манн, Иванов и Фербер, 2013. — 320 с.
2. Адамчук В.В. и др. Эргономика: учебное пособие. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2020. — 254 с.
3. ISO 9241-11:2018. Ergonomics of human-system interaction. Part 11: Usability: Definitions and concepts. — ISO, 2018.
4. Garrett J.J. The Elements of User Experience. — 2nd ed. — New Riders, 2011. — 192 p.
5. Nielsen J. Usability Engineering. — Morgan Kaufmann, 1994. — 362 p.
6. Shneiderman B., Plaisant C. Designing the User Interface. — 5th ed. — Addison-Wesley, 2010. — 606 p.
7. Sweller J. Cognitive Load Theory // Psychology of Learning and Motivation. — 2011. — Vol. 55. — P. 37–76.
8. Brooke J. SUS: A Quick and Dirty Usability Scale // Usability Evaluation in Industry. — 1996. — P. 189–194.