

Эрго 2018

III международная научно-практическая конференция

Человеческий фактор в сложных технических системах и средах

Россия, Санкт-Петербург, 4-7 июля 2018 года



Межрегиональная общественная организация «Эргономическая ассоциация»
Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет
«ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина)
Институт психологии Российской академии наук»

Международная эргономическая ассоциация
Федерация европейских эргономических обществ
Хорватское эргономическое общество

При финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований

**Труды
Третьей международной
научно-практической
конференции
«Человеческий фактор
в сложных технических
системах и средах»**

Санкт-Петербург, 4–7 июля 2018 г.

**Ответственные редакторы
А. Н. Анохин, А. А. Обознов, П. И. Падерно, С. Ф. Сергеев**

Санкт-Петербург
2018

УДК 372.862:004.514.62

ОПЫТ РЕАЛИЗАЦИИ МАГИСТЕРСКОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ «ЭРГОДИЗАЙН ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА»

В.С. Компаниец, А.Ю. Казанская

Инженерно-технологическая академия (ТРТИ, ТРТУ, ИТА) Южного федерального университета, Таганрог, Россия

Ключевые слова: человеко-машинное взаимодействие, юзабилити, эргодизайн пользовательского интерфейса, магистратура, прикладная информатика, учебный план, биологическая обратная связь, нейроинтерфейс, нейрогарнитура, окулография, айтрекинг

Аннотация: Дается обоснование актуальности и практической значимости междисциплинарной прикладной магистерской программы «Эргодизайн пользовательского интерфейса». Детально описываются ее содержание и ключевые особенности реализации в Южном федеральном университете. Дается небольшой обзор достигнутых результатов, и рассматриваются перспективные направления развития прикладных научно-практических исследований в области эргодизайна пользовательского интерфейса

Введение

За последние три десятилетия технологические прорывы в области IT сформировали экосистемы тотального пользования компьютерами. В ближайшие годы вслед за цифровизацией экономики информационные технологии окончательно проникнут во все сферы деятельности человека. Поэтому вновь актуальны проблемы человеко-машинного взаимодействия, но которые теперь рассматриваются не только для профессиональной деятельности оператора, а гораздо шире, для пользователей, решающих самые разнообразные задачи. Сформировалось понимание, что проектируя способы взаимодействия человека и компьютера, следует выйти за рамки чисто технических задач в гуманитарную сферу и привлечь дизайнеров, психологов, философов, так как в фокусе многих современных IT-исследований оказываются когнитивные процессы и нейроинтерфейсы, социальные модели и маркетинг, пользовательский опыт и индивидуальные ценности, вопросы морали и этики.

Эргодизайн пользовательского интерфейса

Человеко-компьютерное взаимодействие (human-computer interaction) – это область компьютерных наук, дисциплина, занимающаяся проектированием и оценкой интерактивных вычислительных систем для использования человеком, а также изучением происходящих процессов. Изначально ориентируясь на оптимизацию когнитивных и физических действий оператора при взаимодействии с вычислительными и управляющими средствами, эта наука существенно расширила свои границы, поставив во главу угла юзабилити – удобство пользователя компьютера (имеющего в отличие от операто-

ра более обширное поле деятельности и не всегда предсказуемые задачи) и дружелюбность пользовательского интерфейса [3].

В международной практике юзабилити – это степень, с которой продукт может быть использован определенными пользователями при определенном контексте использования для достижения определенных целей с должной эффективностью, продуктивностью и удовлетворенностью (стандарт ISO 9241–11) [10]. Традиционно для оценки удобства использования программных продуктов применяются показатели Шнейдермана: скорость работы пользователя, количество совершаемых ошибок, скорость обучения навыкам оперирования интерфейсом, субъективная удовлетворенность пользователей, сохранение навыков работы с пользовательским интерфейсом при длительном неиспользовании программы [11]. Отечественная инженерная психология и эргономика в этой сфере изучает принципы построения эргономичного пользовательского интерфейса и способы его инженерно-психологической оценки с использованием показателей, отражающих эргономические характеристики. К ним относят: результативные показатели выполнения профессиональных задач (время выполнения, количество ошибок); показатели нервно-эмоционального напряжения пользователей; показатели субъективной удовлетворенности пользователей характеристиками интерфейса; показатели обучаемости пользователей работе с интерфейсом. Также предлагается учитывать критерии технической эстетики [1]. Расширение использования информационных технологий не только для решения профессиональных задач, но и для удовлетворения человеком разнообразных информационных, досуговых, коммуникативных потребностей предъявляет к пользовательскому интерфейсу ряд новых требований. Сегодня при проектировании программных продуктов решаются проблемы доверия пользователя к нему и задачи вовлечения пользователя [4]. В этом случае пользовательский интерфейс должен быть ориентирован не только на эффективность, продуктивность и удовлетворенность пользователей решением задачи, но и на эстетическую привлекательность и мотивационную притягательность для пользователя (рис. 1).



Рис. 1. Трактовка понятия «Эргодизайн»

Ориентация на эстетические потребности человека, привела к бурному развитию технологий строительного дизайна, к которому относятся дизайн интерьера, архитектурный, городской и ландшафтный дизайн [8], а также к созданию целого направления человеко-ориентированной научно-проектной деятельности – эргодизайна, в котором за счет интеграции средств дизайна и эргономики создаются эстетически и эргономически полноценные объекты и предметно-пространственная среда [9].

Тогда применительно к созданию программных продуктов, «эргодизайнерский» пользовательский интерфейс и будет отвечать указанным выше расширенным требованиям, как по форме (внешний вид, дизайн интерфейса, обеспечивающий доверие и во-

влеченность пользователя), так и по эргономичному содержанию. Для оценки качества пользовательского интерфейса такого программного продукта необходимо анализировать как минимум четыре критерия, характеризующие внешний интерфейс продукта и взаимодействие с ним пользователя (см. рис. 1): **результативность** (степень, в которой пользователь достигает своих целей при использовании продукта); **продуктивность** (временные и психические ресурсы, затрачиваемые пользователем при выполнении задач); **удовлетворённость** (эмоциональную реакцию при использовании продукта); **эстетическую привлекательность**.

Эргодизайн пользовательского интерфейса является наименованием и центральным понятием реализуемой в Южном федеральном университете с 2015 года магистерской программы по прикладной информатике.

Междисциплинарная магистерская программа по прикладной информатике

Целью программы «Эргодизайн пользовательского интерфейса» (проект – победитель грантового конкурса Стипендиальной программы Фонда В. Потанина 2016/2017) является подготовка магистров прикладной информатики, способных с системных позиций проектировать способы эффективного человеко-машинного взаимодействия и создавать программные продукты с «эргодизайнерским» интерфейсом [2].

При разработке образовательной программы сверх требований ФГОС по прикладной информатике учтена функциональная карта профессионального стандарта 06.025 «Специалист по дизайну графических и пользовательских интерфейсов», рассмотрены близкие по концепции образовательные программы российских и зарубежных вузов. В результате магистерская программа предлагает современный, интенсивный, но реальный для освоения учебный план. Аудиторные занятия длятся 3 семестра, весь 4 семестр отведен для преддипломной практики, подготовку и защиту магистерской диссертации.

При проектировании образовательной программы и учебного плана было реализовано соблюдение баланса трудоемкости основных дисциплинарных блоков: программирования, дизайна, эргономики и психологии (рис. 2).

Краткая характеристика основных профильных дисциплин программы.

Основы инженерной психологии и эргономики. Даются базовые понятия предметной области. Рассматриваются стандарты, регламентирующие требования к эргономике взаимодействия человек-система, существующие методы и средства, применяемые в эргономических исследованиях.

Инженерно-психологическая экспертиза программных проектов. В курсе рассматриваются методы и способы сбора информации о деятельности пользователя (изучение документации, интервью, включенное наблюдение, системы регистрации и анализа действий, веб-аналитика); методы и средства обработки и анализа эмпирических данных эргономического исследования; способы документирования выявленных проблем интерфейса. Решаются кейсы по оптимизации интерфейсных решений.

Исследование пользовательского опыта и маркетинг. Курс вводит понятия «целевой аудитории», «паттернов поведения» людей при использовании программных продуктов, учит методам и способам выявления значимых атрибутов потребительского выбора, списка значимых характеристик целевых пользователей и анализа их задач. Затрагиваются также вопросы оценки и прогнозирования экономической эффективности интерфейсных и продуктовых решений.



Рис. 2. Баланс дисциплин учебного плана

Основы дизайна и технической эстетики. Сквозной трехсеместровый курс от профильной кафедры Инженерной графики и компьютерного дизайна ИТА ЮФУ, в котором последовательно даются основы рисунка, композиции, изучаются колористика, эстетические принципы конструирования технических устройств и предметов, подробно рассматриваются этапы разработки графического дизайна пользовательского интерфейса от создания визуального стиля интерфейса до способов и средств визуализации данных.

Когнитивная психология и нейронаука. Курс направлен на формирование у обучающихся общих представлений о психологических и нейрофизиологических закономерностях познавательной деятельности человека (восприятия, анализа, запоминания, передачи и использования информации), рассматриваются передовые достижения в области нейроинтерфесов, систем с биологической обратной связью.

Проектирование сложных пользовательских интерфейсов. Дисциплиной рассматривается ряд последовательных задач: разработка проектной документации по проектированию интерфейса, концептуальное проектирование интерфейса, создание структурных руководств по проектированию интерфейса и продуктовых стандартов на пользовательский интерфейс, выявление возможных вариантов интерфейсных решений, наилучшим образом соответствующих задачам пользователей. Курс реализуется в

3 семестре параллельно с практической работой по созданию графического дизайна пользовательского интерфейса (в рамках дисциплины «Основы дизайна и технической эстетики»).

Учебная и производственная практики магистрантов являются главным фактором успешной технологической подготовки, так как реализуются на базе профильных предприятий-партнеров. Магистранты смогут развить практические навыки программирования, познакомиться с эффективными фреймворками, получить опыт работы в команде при выполнении реальных производственных задач. Практики являются распределенными, то есть проходят не в период каникул, а параллельно с учебным процессом - по два дня в неделю во втором и третьем семестрах. Такой подход является хорошим способом развить полезные в будущей профессиональной деятельности навыки эффективного самопланирования и самоорганизации, а также дополнительным мотивирующим фактором в учебе – магистрант больше стремится к новым знаниям, так как сразу может применить, апробировать их на практике и получить новый опыт.

Учебным планом программы предусмотрены также общеинститутские дисциплины: «Иностранный язык», «Философские проблемы науки и техники», «Психология управления личностными ресурсами», «Организация научной и проектной деятельности», «Современные компьютерные технологии», «Технико-экономический анализ рыночной эффективности создаваемого продукта» и др.

Итоговая государственная аттестация проводится в форме защиты магистерской диссертации, в которой выпускник программы описывает целевую аудиторию продукта, поиск адекватной метафоры и создание концепции взаимодействия с пользователем, выполняет разработку дизайна визуального стиля пользовательского интерфейса, дает обоснование выбора используемых методов, технологий и инструментальных средств программирования, приводит программный код и результаты юзабилити-исследования созданного продукта.

Трудоустройство выпускников. Целевые профессии на рынке труда: *существующие* – UI/UX программист, QA тестировщик, художник-разработчик интерфейса; *перспективные* («Атлас новых профессий 2.0», форсайт-прогноз 2020-2030 Агентства стратегических исследований [5]) – архитектор виртуальности, дизайнер виртуальных миров, проектировщик нейроинтерфейсов.

Обзор первых результатов образовательной программы

Состоявшийся в июне 2017 первый выпуск магистров продемонстрировал высокую востребованность выпускников программы на рынке труда – все студенты выпускной группы еще на этапе практик оформили трудовые контракты с профильными предприятиями, либо продолжили обучение в аспирантуре.

Тесная интеграция с текущими проектами предприятий-партнеров обеспечила актуальность тематики научно-исследовательских и проектных работ. Большинство разработок (76 %) внедрены. Среди пяти работ, выполненных на базе НПКФ «Медиком-МТД», две темы связаны с разработкой игровых образов виртуальной реальности для тренинга в сложных системах с биологической обратной связью АПК РЕАКОР. Предметом исследования в других работах был графический интерфейс для новых процедур существующих или разрабатываемых аппаратно-программных комплексов («Эгоскоп», «Реакор РитмоБОС», «Гомеостат»).

На поддержку процессов обучения и личного саморазвития направлены работы «Мобильное приложение "Дневник спортивной стрельбы"», анимированный «Практикум наблюдения за природой» для младших школьников.

Прикладная направленность также характерна для других внедренных работ: «Веб-система записи на прием к врачу», «Дизайн-проект веб-системы сопровождения

процедуры личного собеседования на крупном предприятии», «Информационный портал для участников программ DAAD» других.

В большей степени концептуальными получились работы «Инструментальная система создания и модификации стандартных элементов Веб-страниц», «Исследование пользовательского интерфейса GNU/Linux» и «Android-лаунчер для телевизионной приставки в отеле».

Приемная кампания и новый набор студентов продемонстрировали высокую относительно других направлений вуза востребованность программы у абитуриентов. Конкурс заявлений составил более 2 человек на место. По результатам вступительных испытаний абитуриенты продемонстрировали высокий уровень подготовки - средний проходной балл составил 88,8 из 100.

Перспективы научно-практических исследований

Оборудование лаборатории «Инженерной психологии и эргономики» выпускающей кафедры позволяет проводить как учебные занятия, так и научно-практические исследования, разрабатывать новое методическое и инструментальное обеспечение. В частности, в 2015-2016 г.г. на кафедре разработаны и зарегистрированы в государственном реестре программ для ЭВМ успешно используемые в настоящее время системы:

- **«Имитатор операторской задачи».** Программа предназначена для проведения инженерно-психологического эксперимента по исследованию влияния параметров задачи на эффективность деятельности человека-оператора. На экране монитора имитатором воспроизводится матрица из некоторых знаков (символов), один из которых по случайному закону исчезает и через некоторое время снова появляется. Испытуемому необходимо определить координаты исчезнувшего знака (номер строки и номер столбца) и ввести их в компьютер. Имитатор позволяет изменять и исследовать влияние на деятельность оператора психофизических характеристик предъявляемой информации (размер и цвет символов, цвет фона), способа ее кодирования (буквы, цифры), плотности сигналов, числа органов управления (размерность матрицы) и многих других.
- **«Автоматизированная система анализа шрифтов в процессе оценки эргономичности».** Программа решает задачу автоматизированного анализа степени соответствия использованного шрифта существующим эргономическим стандартам. Анализируются параметры: высота и ширина символа, толщина штриха, угловой размер, яркость, контраст с фоном. Формируемый программой отчет дает заключение о соответствии анализируемого шрифта требованиям или вывод о выявленных нарушениях с указанием фактических и нормативных значений параметров и ссылкой на текст стандарта
- **Автоматизированная система анализа цветовой схемы пользовательского интерфейса программного продукта «Колорэксперт».** Эксперту предоставлены функции загрузки снимка экранной формы (полностью или отдельных фрагментов); запуска автоматических процедур оценки яркости и контрастности элементов интерфейса с фоном, расчета RGB диаграмм, удельной доли каждого цвета и показателей их совместимости; формирования отчета с фактическими и эталонными значениями параметров
- **Автоматизированная система оценки технической эстетики пользовательского интерфейса программного продукта «Эстетикэксперт».** Программа позволяет

организовать работу группы экспертов по проведению оценки технической эстетики пользовательского интерфейса исследуемого программного продукта. Руководителем исследования (администратором системы) из базы критериев формируется набор (шаблон), учитывающий особенности функционального назначения исследуемого программного продукта, либо используется ранее созданный шаблон. База критериев также расширяема и в текущей версии системы содержит более 100 показателей, объединенных в группы. Задача эксперта оценить программный продукт по каждому критерию шаблона и загрузить «скриншоты» программы, способные наглядно подтвердить мнение эксперта и его оценку. Формируемый системой отчет содержит обобщенные и детальные результаты оценивания, экранные формы и рекомендации разработчикам по улучшению показателей технической эстетики пользовательского интерфейса программного продукта

- **Автоматизированная система регистрации и анализа взаимодействия пользователя с программным продуктом «Эргоэксперт».** Система позволяет организовать совместную работу пользователей и экспертов по проведению эргономического исследования программного продукта. Руководителем исследования (администратором системы) формируются конкретные задания пользователям, выполнение которых затем синхронно регистрируется системой по трем каналам: 1) видеозахват изображения с экрана монитора пользователя; 2) видеозапись его лица и голоса; 3) история событий, генерируемых пользователем через устройства ввода. Экспертам предоставлен доступ к первичным результатам исследования и развитие возможности их обработки и анализа: добавление маркеров и комментариев, оценка времени и качества выполнения задания, идентификация и подсчет количества ошибок, а также автоматизированное протоколирование исследования. Руководителю исследования предоставляется вся информация с возможностями обобщения или детализации.

Для работ в области развития нейроинтерфейсов к имеющему профессиональному оборудованию АПК РЕАКОР, ЭЭГА-21/26 «ЭНЦЕФАЛАН» 31-03, АПК «Эгоскоп», УПФТ «Психофизиолог» производства НПКФ Медиком МТД (г. Таганрог) в 2017 г. приобретены комплекты мобильных ЭЭГ–гарнитур Neurosky Mindwave Mobile («Myndplay» Edition). В проведенном пилотном исследовании нейрогарнитуры с использованием двух разных приложений удалось убедиться в корректной работе устройства. Регистрируемые показатели концентрации внимания и медитации действительно адекватно соответствовали текущей активности и субъективному состоянию оператора. Сделан вывод о перспективности применения данного устройства для дальнейших исследований ментальной активности [7].

Для эргономических исследований пользовательского интерфейса приобретены устройства бесконтактной окулографии (айтрекинга) Eye Tribe Tracking. Айтирекинг может быть использован для оценки привлекательности фрагментов интерфейса, эффективности поиска, удобства перехода между страницами и других аспектов веб-дизайна, а также эффективности общего дизайна интерфейса программного продукта [3, 6]. Так в проведенном исследовании пользователям предъявлялся один и тот же визуальный стимул (веб-сайт приемной комиссии университета), давалась задача поиска информации и отслеживались движения глаз. По данным, полученным от прибора, составлялась тепловая карта – пространственная характеристика движения глаз, отражающая плотность точек фиксации взгляда. Анализировались тепловые карты, полученные от всех испытуемых, проводилась статистическая обработка результатов. Результаты исследования позволили в целом оценить эффективность решения задачи поиска информации на сайте (сопоставив с другими аналогичными сайтами). Также стало воз-

можно обозначить визуальные фрагменты веб-сайта, которым пользователь уделяет наибольшее / наименьшее внимание, и проанализировать их функциональность (например, возможны ситуации, когда декоративные элементы интерфейса излишне долго удерживают внимание пользователя или наоборот, кликабельные, но слабо различимые функциональные элементы пропускаются) [6].

Обобщая приведенные в работе данные, можно сделать вывод о существенной практической значимости образовательной программы, перспективности ее развития и необходимости дальнейших научно-практических исследований в области эргодизайна пользовательского интерфейса.

Список литературы

1. Картавенко М. В. Методология эргономической оценки программного обеспечения в области информационной безопасности // Известия ЮФУ. Технические науки. 2012. Т. 135. № 10. – С. 199-204.
2. Компаниец В.С. Новый подход к проектированию и реализации образовательной программы магистров прикладной информатики // Сборник трудов Международной научно-практической конференции «Инновационные технологии и дидактика в обучении» (Таганрог, 26-28 июня 2017 г.). – Ростов-на-Дону: Изд-во ЮФУ, 2017. – С. 57-62
3. Компаниец В.С., Лызь А.Е. Эргодизайн пользовательского интерфейса: методы юзабилити-исследований // Инженерный вестник Дона. 2017. Т. 46. № 3 (46). – С. 56-64.
4. Костин А.Н. Круглый стол «Юзабилити как новое направление исследований в инженерной психологии» // Психологический журнал. 2011. Т. 32. № 4. – С. 113-124.
5. Лукша П. и др. Атлас новых профессий: вторая редакция. – М.: Агентство стратегических инициатив – URL: <http://asi.ru/reports/34983/>
6. Лызь А.Е., Компаниец В.С. Айттрекинг как метод оценки пользовательских интерфейсов // Новые задачи технических наук и пути их решения: Сборник статей по итогам международной научно-практической конференции. Оренбург, 2017. С. 31–33.
7. Рувинская А.О. Исследование мозговой активности с помощью нейрогарнитуры NeuroSky MindWave //Сборник статей II Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистрантов и студентов «Информационные системы и технологии: фундаментальные и прикладные исследования». – Таганрог, 2017. – 479 с. – С. 101-104.
8. Савельева Н.А. Оценка конкурентоспособности дизайн-проектов интерьера в сфере строительного дизайна // Инженерный вестник Дона, 2012, №1. – URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2012/717
9. Чайнова Л.Д., Назарова К.А., Чайнов В.И. Концепция функционального комфорта работающего человека – теоретическая основа современного эргодизайна // Вестник РГГУ. Серия: Психология. Педагогика. Образование. 2015. № 1. – С. 125-133.
10. International Standard ISO DIS 9241 - 11. Part 11: Guidance on Usability. 1994.
11. Shneiderman B., Plaisant C., Cohen M., Jacobs S. Elmqvist N., Diakopoulos N. Designing the User Interface: Strategies for Effective Human - Computer Interaction, 6th Edition, Pearson. 2017. 624 p.

Сведения об авторах:

Компаниец Виталий Сергеевич – кандидат технических наук, доцент, руководитель магистерской программы по прикладной информатике «Эргодизайн пользовательского интерфейса» института компьютерных технологий и информационной безопасности ИТА ЮФУ. Электронная почта kompaniets@sfedu.ru

Казанская Алина Юрьевна – кандидат экономических наук, доцент кафедры инженерной экономики института управления в экономических, экологических и социальных системах ИТА ЮФУ. Электронная почта akazanskaya@sfedu.ru

EXPERIENCE OF THE REALIZATION OF THE MASTER EDUCATIONAL PROGRAM "ERGODESIGN OF THE USER INTERFACE"

V.S. Kompaniets, A.Yu. The Kazan

Engineering and Technological Academy (TRTI, TRTU, ITA) of the Southern Federal University, Taganrog, Russia

Keywords: human-machine interaction, usability, user interface ergonomics, magistracy, applied informatics, curriculum, biological feedback, neurointerface, neuroergonomics, oculography, eye-tracking.

Annotation: The validity and practical significance of the interdisciplinary applied master program "Ergonomics of the user interface" is justified. Detailed description of its content and key features of the implementation in the Southern Federal University. A short review of the achieved results is given, and perspective directions of the development of applied scientific and practical research in the field of ergonomization of the user interface.