

Екатерина Сугак

Автореферат диссертации

на соискание ученой степени кандидата психологических наук (специальность 19.00.03 - психология труда, инженерная психология) на тему

«Эргономические аспекты проектирования пользовательского интерфейса»

Защита прошла в МГУ 14 октября 2005 года

Актуальность

Техническое оснащение современных рабочих мест в России требует от представителей разных профессий освоения компьютерных программ как основных средств труда. Решаемые группами профессионалов задачи изменяются таким образом, что взаимодействие с компьютером становится неотъемлемой частью их работы (Ру, 1995; Блеклер, 1995). Деятельность, которая прежде выполнялась в физической среде путем перемещения и преобразования реальных объектов, с внедрением компьютеров получила форму виртуального отображения, где многие ручные операции автоматизировались, а сам процесс решения профессиональных задач перешел в режим диалога «человек-компьютер». Изменившаяся форма представления и протекания процессов выполнения действий, содержание трудовой деятельности не изменили целей деятельности: субъект труда по-прежнему должен выполнять поставленную задачу. Однако выполнение задачи теперь протекает в условиях повышенных требований к показателям результативности и эффективности выполнения профессиональной задачи (Зараковский, Павлов, 1987; Леонова, Медведев, 1981; Салвенди, 1991).

Большая часть создаваемого программного обеспечения для выполнения трудовой деятельности профессионалами, не являющимися специалистами в области компьютерных технологий, является источником стресса и психологического дискомфорта в сфере взаимодействия «человек-компьютер» (Мандел, 2001). Причины объясняются несколькими факторами и во многом аналогичны тем, которые были известны при проектировании систем «человек-машина» для операторских видов деятельности: неоптимальным распределением функций между человеком и компьютером; навязыванием алгоритма или темпа выполнения трудовой деятельности без учета человеческих возможностей или особенностей решаемых

задач; неадекватным отображением взаимодействия между пользователем и компьютером. Во всех перечисленных случаях отсутствует ориентация на потребности, представления и возможности человека (Дубровский, 1969; Синглтон, 1970; Чапанис, 1970).

Однако аналогия между закономерностями проектирования дисплеев операторов, выполняющих функции слежения и контроля, и выполнением трудовой задачи пользователем с помощью интерфейса компьютерной программы, является только внешней. Задача оператора – прием и переработка информации, в которых главную роль играют процессы ощущения, восприятия, дифференцирования, опознавания, оперативного мышления, протекающие на основе внешних сигналов (Albrechtsen, Andersen, Bodker, Pejtersen, 1991). Закономерности этих функций были подробно исследованы в рамках когнитивной психологии (Бродбент, Стернберг, Найссер, 1981), а также в работах инженерных психологов (Зинченко, 1964; Зараковский, 1966) по анализу трудовых функций – в данном случае когнитивных - в русле деятельностного подхода (Леонтьев, 1975). Задачи пользователя компьютерной программы заключаются в манипуляции с объектом (объектами) и его свойствами (данными). В отличие от операторов, пользователи интерфейсов выполняют профессиональную задачу с иной психологической структурой действий, другими целями, объектом труда и операциями, задействованными ресурсами, иной социальной средой взаимодействия. Принципиальное отличие и характер компьютеризированных видов труда раскрывается через призму теории деятельности, позволяющей анализировать структуру задач и выявлять те психологические функции пользователя, которые вовлечены в выполнение трудовой деятельности.

Основные положения теории деятельности и их практическое применение в анализе трудовых задач и операций субъекта труда при проектировании рабочего места подробно рассмотрены в работах А. Н. Леонтьева (Леонтьев, 1967; 1975), В.П. Зинченко (Зинченко, 1964), Г. М. Зараковского (Зараковский, 1966), Е. А. Климова (Климов, 1996), Е. М. Ивановой (Иванова, 1987, 1992), О. Н. Чернышевой (Чернышева, 1983). Однако в области современного проектирования человеко-компьютерного взаимодействия наблюдался недостаток методических средств по анализу психологической структуры компьютеризированных задач пользователя, применению принципов теории деятельности к новым условиям выполнения профессиональных задач субъекта труда. Исследования, проводившиеся на тему оптимального построения трудового процесса в компьютеризированных видах труда, указывали на основные направления проектирования интерфейсного рабочего места (ИРМ) в рамках теории деятельности (Моргунов, 1985; Frese, 1987; Kuutti, 1996; Kaptelinin, Nardi, Macaulay, 1995). Накопленный исследователями опыт и проведенное диссертационное изучение проблемы эргономического проектирования пользовательского интерфейса (ПИ) позволили

детализировать применение принципов теории деятельности и психологии восприятия в проектировании ИРМ, создать прикладную методiku эргономического проектирования (МЭП). Применение принципов деятельностного подхода при создании ИРМ позволяет отображать процесс взаимодействия пользователя с компьютерной системой в виде эргономичного пользовательского интерфейса. Определению ключевых критериев эргономичности пользовательского интерфейса, влияющих на эффективность выполнения компьютеризованных задач пользователем, выявлению связи между психологическим содержанием, строением деятельности пользователя – с одной стороны, и функциональными и графическими характеристиками интерфейса, обеспечивающими и отображающими процесс выполнения компьютеризованной задачи пользователем – с другой стороны, посвящена данная диссертационная работа.

Проблему проектирования ПИ, позволяющего человеку оптимально выполнять профессиональную деятельность на компьютере, решают эргономисты в области ПИ – юзабилити-специалисты (от англ. «usability» – «удобство использования», «пользовательская пригодность»). Специалисты, работающие в этой области, изучают трудовую деятельность и условия ее протекания в системе человеко-компьютерного взаимодействия с точки зрения эффективности, безопасности и комфортности пользователя. Термин «пользовательская пригодность» интерфейса является комплексным критерием оценки эргономичности ИРМ и во многом определяется соответствием интерфейса задачам пользователя, его потребностям, а также возможностям и ограничениям. В соответствии со стандартом Международной Организации по Стандартам (ISO) в диссертационной работе «пользовательская пригодность» интерфейса рассматривается как понятие, объединяющее в себе функциональные и графические характеристики интерфейса, влияющие на эффективность, продуктивность и психологическую удовлетворенность пользователя своим трудом (Ergonomic Standards of International Standard Organization, № 10075 – 1, 2, 1996). Однако международный стандарт, указывая, каким критериям должен удовлетворять пользовательский интерфейс, не описывает детально, какая информация и каким образом должна быть собрана на этапе анализа трудовой деятельности пользователя, а также последующего графического отображения задач на экране ПИ.

Актуальность данной работы определяется необходимостью изучения психологических детерминант успешного взаимодействия пользователя с интерфейсом при выполнении профессиональных задач на компьютере, а также создания методического аппарата для качественной оценки эргономичности интерфейса. Построение оптимального взаимодействия пользователя с интерфейсом компьютерной программы позволяет субъекту труда эффективно

решить поставленную задачу – выполнить операции и достичь требуемого результата без дополнительных психологических усилий, избежать временные потери, исключить ошибки, обеспечить удовлетворенность трудом. Создание, систематизация и детализация методических средств по построению удобного и наглядного пользовательского интерфейса представляет собой приоритетное направление в области эргономического проектирования компьютеризированных рабочих мест и является актуальной задачей психологии труда, инженерной психологии и эргономики.

Объектом исследования является зависимость эффективности трудового процесса субъекта труда от эргономической организации интерфейса компьютерной программы, предназначенной для выполнения субъектом профессиональных задач (в сфере телекоммуникационных услуг).

Предметом исследования выступает профессиональная деятельность субъекта труда в системе «человек-компьютер».

Целью исследования являлось определение эргономических аспектов интерфейса, влияющих на успешность выполнения пользователем задач на компьютере; анализ интерактивных процессов в системе «человек-компьютер» и на основе этого - создание методики эргономического проектирования (МЭП) интерфейса и оценка его пользовательской пригодности.

Гипотеза исследования: процесс проектирования эргономического интерфейса рабочего места описывается рядом методических правил, базирующихся на анализе содержания трудовой деятельности, перцептивных и когнитивных компонентов взаимодействия пользователя с компьютером.

Достижение поставленной цели реализовывалось в процессе последовательного решения следующих **задач исследования**:

1. Рассмотреть основные подходы к проектированию пользовательского интерфейса и выявить ключевые эргономические характеристики для оптимизации трудовой деятельности пользователя при взаимодействии с компьютером.
2. Проанализировать содержание трудовой деятельности пользователей в условиях выполнения профессиональных задачи на компьютере и определить характеристики и аспекты интерфейса, влияющие на эффективную работу пользователя.
3. Обобщить и усовершенствовать перечень эргономических характеристик интерфейса как проектировочных компонент процесса создания ИРМ.
4. Разработать на основе выявленных характеристик методику эргономического проектирования интерфейса и оценить с ее помощью пользовательскую пригодность ИРМ.

5. Спроектировать ИРМ в соответствии с разработанной методикой. Исследовать полноту и достаточность положений МЭП для достижения критериев эргономичности и пользовательской пригодности рабочего интерфейса.

6. Оценить пользовательскую пригодность созданного рабочего интерфейса. Обосновать применение методики в условиях создания ИРМ для различных видов профессиональной деятельности субъекта труда.

Методы исследования

1. Для выявления эргономических недостатков и преимуществ интерфейса рабочего места (ИРМ) применялись:

- *трудовой метод* (выявление структуры деятельности пользователя в ИРМ, анализ недостатков компьютерной программы на собственном опыте исследователя).
- *метод наблюдения* (наблюдение за выполнением деятельности пользователя, выявление состава основных задач и операций, а также значимых событий в ходе реализации этапов деятельности как ключевых точек в принятии решений). Наблюдение проводилось в реальных условиях взаимодействия пользователя и компьютерной программы, фиксировалось в форме конспективных записей наблюдателя.
- *метод интервью* (опрос пользователей об особенностях трудовой деятельности, степени удобства ИРМ, накопленных замечаниях и предложениях по изменению ИРМ). Интервью позволяло собрать информацию о содержании профессиональных задач пользователя, его собственных представлениях о выполняемой деятельности и особенностях протекания производственного процесса. Кроме того, интервью применялось для сбора накопленных замечаний и предложений по оптимизации ИРМ.

2. Для анализа деятельности пользователя в ИРМ:

- *профессиографический анализ* структуры деятельности пользователя в ИРМ.
- *инженерно-психологический анализ ИРМ* (выявление несоответствий рабочего интерфейса выполняемой пользователем задачи; выработка рекомендаций по оптимизации рабочего интерфейса).
- *контент-анализ* рабочих инструкций и высказываний пользователя во время интервью, наблюдения.

3. Для оценки эффективности проведенной эргономической оптимизации ИРМ:

- *конструктивный* (выработка нескольких вариантов ИРМ – прототипов будущего интерфейса, в случае, если невозможно выработать однозначное решение нового интерфейса без проведения дополнительной пользовательской оценки; в ходе предпроектного моделирования прототипы обсуждаются с пользователями и

утверждается наиболее удобный вариант ИРМ с точки зрения пользовательской пригодности).

- *естественный эксперимент* (определение пользовательской пригодности прототипов ИРМ, выявление их недостатков и преимуществ в естественных условиях, доказательство на практике верности использованных критериев эргономической оценки).
- *интервью* для оценки эффективности нового ИРМ.
- *контент-анализ* отчета пользователей (анализ высказываний, отзывов пользователей, сделанных в свободной форме в ходе выполнения задачи или оценки прототипа интерфейса).

Эмпирическое исследование осуществлялось на протяжении 5 лет (2000-2005) и включало следующие взаимосвязанные этапы. Первый этап исследования (2000-2002) носил ориентировочно-поисковый характер. На этом этапе в процессе практической работы по оптимизации ИРМ проводились наблюдения, интервью пользователей, профессиографическое описание трудовой деятельности для определения характеристик интерфейса, влияющих на успешность выполнения пользователем задач на компьютере. Сформулированы промежуточные выводы и рекомендации. На втором этапе (2002-2003) были собраны основные результаты по апробации МЭП в рамках процедуры пользовательской оценки измененных интерфейсов. Далее был проведен качественный и количественный анализ полученных данных, верифицированы гипотезы исследования (2003-2005). Эмпирическое исследование проводилось на базе российской компании–производителя компьютерных программ для телекоммуникационных операторов сотовой связи. Сбор и анализ данных, изменение ИРМ и создание новых интерфейсов осуществлялось в рамках эргономических работ по оптимизации трудовой деятельности сотрудников телекоммуникационных компаний, работающих с компьютерной системой на местах. Разнонаправленный характер профессиональных задач и широкая представленность пользовательских групп позволили комплексно исследовать эргономические аспекты ИРМ и их влияние на эффективность взаимодействия субъекта с компьютером. В диссертационной работе рассмотрены следующие примеры эргономического проектирования:

- ИРМ «Потенциальные клиенты»;
- ИРМ «Спасенные библиотеки»;
- Внедрение «Индикации режимов деятельности системы»;
- ИРМ «Абонентский запрос».

Теоретическую и методологическую основу исследования составили:

Общепсихологическая теория деятельности А. Н. Леонтьева (Леонтьев, 1975, 1977) и методологическая теория профессиографического анализа деятельности (Климов, 1996; Иванова, 1987, 1992); методология инженерно-психологического проектирования рабочих мест (Зинченко, Панов, 1962, 1964; Зараковский, 1966, 1972; Ломов, 1967, 1975; Щедровицкий, 1971); классическая теория гештальт-психологии восприятия (Вертгеймер, 1945); современные когнитивные теории восприятия – теория когнитивных моделей восприятия и переработки информации (Найссер, 1981; Гибсон, 1988).

Достоверность выдвинутых положений и обоснованность полученных результатов обеспечены теоретической обоснованностью исследования; целенаправленным анализом эргономических характеристик ИРМ и трудовой деятельности пользователя; разнообразием использованных методов исследования по определению соответствия интерфейса задачам пользователя; проведением пользовательской оценки эффективности эргономических изменений по объективным и субъективным критериям успешности выполнения задачи в разных профессиональных группах пользователей.

Научная новизна и теоретическая значимость исследования

1. Впервые в российских условиях проведено исследование взаимосвязи характеристик интерфейса компьютерной программы с успешностью выполнения пользователем профессиональных задач на основе применения принципов теории деятельности А. Н. Леонтьева.

2. Показано соответствие психологической структуры трудовой деятельности пользователя функциональным характеристикам интерфейса, обеспечивающим выполнение профессиональных задач и операций, и графическим характеристикам, адекватно отображающим функциональное содержание трудовой деятельности на экране монитора. Степень соответствия рассматривается как показатель эргономичности пользовательского интерфейса.

3. Анализ профессиональной деятельности пользователя при выполнении компьютеризированной задачи проведен на примере различных типов трудовых задач и профессиональных групп пользователей. Это позволило обеспечить надежность результатов исследования и глубину выявленных эргономических характеристик интерфейса.

4. Предложена новая методика эргономического проектирования (МЭП) пользовательского интерфейса, описывающая общую технологию и конкретные правила проектирования удобного и наглядного интерфейса для разных типов профессиональных задач.

Применение деятельностного подхода А. Н. Леонтьева позволило сформулировать по-новому базовые положения проектирования пользовательского интерфейса:

- принцип единства: при решении субъектом трудовой задачи на компьютере когнитивные и деятельностные компоненты выполнения операций определяют и формируют единый комплекс эргономических характеристик интерфейса.

- принцип соответствия: соответствие графического интерфейса иерархии, последовательности и содержанию выполняемых пользователем задач.

Соблюдение указанных принципов в процессе проектирования ИРМ обеспечивают пользовательскую пригодность рабочего интерфейса и эффективность выполнения пользователем компьютеризированной задачи.

Исследование, проведенное на разных профессиональных группах пользователей показало, что при проектировании интерфейса и оценке его пользовательской пригодности необходим психологический анализ структуры задач и операций субъекта труда, его внутренних представлений о выполняемой деятельности в системе взаимодействия с компьютером и закономерностей восприятия данных на экране. Многоплановый учет психологических особенностей деятельности и когнитивных процессов при оценке эргономических характеристик интерфейса позволяет упорядочить этап создания и модификации ИРМ и обеспечить: высокую результативность и безошибочность выполнения задачи, эффективность (соотношение результативности и затраченных трудовых ресурсов) и субъективную удовлетворенность пользователя процессом труда.

Практическая значимость исследования

Разработана методика эргономического проектирования (МЭП) пользовательского интерфейса, содержащая функциональные и графические рекомендации по созданию наглядного и удобного компьютеризированного рабочего места. Методика позволяет собрать аналитический материал о психологическом содержании трудовой деятельности пользователя, особенностях его восприятия и применить ключевые правила визуализации информации на экране для создания эргономичного интерфейса. При проектировании интерфейса методические рекомендации выступают требованиями к создаваемому рабочему месту, а в процедуре экспертной оценки эргономичности интерфейса - критериями его пользовательской пригодности. Исследование деятельностных и когнитивных компонент решения задачи, анализ их соответствия интерфейсу позволяет вырабатывать предложения по оптимизации трудового процесса и изменять рабочий интерфейс в зависимости от психологического содержания деятельности пользователя и степени допущенных проектировочных ошибок.

Методика предназначена для оценки степени эргономичности интерфейса и проектирования новых ИРМ. По результатам исследования рекомендована специалистам, работающим в области создания компьютерных средств трудовой деятельности – эргономистам, аналитикам, программистам, а также руководителям проектов по разработке программного обеспечения.

Положения, выносимые на защиту

1. Эргономичность интерфейсных рабочих мест определяется термином «пользовательская пригодность интерфейса» и является комплексным критерием соответствия интерфейса задачам пользователя, его требованиям, а также психологическим и психическим возможностям и ограничениям по восприятию и переработке информации.

2. Несоответствие функциональных и графических характеристик интерфейсного рабочего места психологическому содержанию трудовой деятельности пользователя снижает эффективность выполнения компьютеризованных задач, является причиной возникновения ошибок, снижения скорости выполнения задач, низкой удовлетворенности трудом пользователя.

3. Проектирование эргономического интерфейса основывается на анализе трудовых задач и операций пользователя, учете перцептивных и когнитивных закономерностей восприятия и переработки информации человеком.

4. Технология создания пользовательского интерфейса, отраженная в разработанной методике эргономического проектирования, описывается инженерно-психологическими положениями и правилами по анализу и конструированию интерфейсного рабочего места. Правила и положения в методике выступают инструментом диагностики пользовательской пригодности интерфейса, позволяют выявить допущенные нарушения и являются инструкцией к исправлению недостатков ИРМ.

5. Пошаговое следование разработанным методическим положениям, их применение в качестве необходимого и достаточного списка требований к проектированию ИРМ позволяет создать эргономичный пользовательский интерфейс для выполнения профессиональных задач в компьютеризированных видах труда.

Апробация работы

Результаты диссертационного исследования обсуждались на заседаниях кафедры психологии труда и инженерной психологии факультета психологии МГУ им. М. В. Ломоносова (2004) и конференциях:

1. Конференция молодых ученых «Россия: Общество, Экономика, Место в современном мире». Москва, ИНИОН, 2001.
2. IX Международная научная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов – 2002. Секция: Психология». Москва, МГУ, 2002.
3. Межрегиональная научно-практическая конференция «Прикладная психология как ресурс социально-экономического развития современной России». Москва, МГУ, 2005.

Внедрение результатов исследования проводилось в трех компаниях-производителях компьютерных программ, разрабатывающих ПО для телекоммуникационной сферы услуг. Методика внедрена и успешно применяется в ежедневной практике проектирования пользовательских интерфейсов – при проведении эргономической экспертизы, модификации ИРМ и создании нового рабочего интерфейса. Эффективность применения МЭП подтверждена на практике при оптимизации трудовой деятельности пользователей разных профессиональных групп.

Структура работы

Работа состоит из введения, 4 глав, 15 таблиц, 28 рисунков, выводов, списка литературы, включающего 161 источник, 2 приложений. Объем основного текста работы – 139 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Введение посвящено постановке проблемы проектирования пользовательского интерфейса; обоснованию актуальности проводимого исследования по выявлению эргономических аспектов интерфейса, влияющих на эффективность труда пользователя; краткому указанию основных причин проектирования интерфейса с низкой эргономичностью и пользовательской пригодностью.

Первая глава посвящена анализу проблемы проектирования эргономичного рабочего места, обзору методов и направлений проектирования пользовательского интерфейса в историческом развитии.

В параграфе 1.1 анализируется проблема овладения навыками оперирования и выполнения пользователем задач на компьютере в связи с переносом трудового процесса в область виртуального исполнения, необходимостью освоения новых способов и средств труда (Ру, 1995; Блеклер, 1995; Burmistrov, Leonova, 1996). Вместо ожидаемого облегчения, упрощения трудового процесса за счет его автоматизации новые компьютеризированные виды деятельности увеличивают психологическую напряженность труда, сложность и насыщенность работы пользователя, что связано с формированием новых навыков по выполнению трудовой

задачи в обновленных условиях (Зараковский, Павлов, 1987; Леонова, Медведев, 1981; Салвенди, 1991). Проблема рассогласования возможностей пользователя и изменившихся условий деятельности также основана на неоптимальном распределении функций и операций между человеком и компьютерной программой, несоответствии последовательности действий пользователя технологическому процессу системы, неадекватном отображении трудового процесса обеих сторон взаимодействия - пользователя и программы (Дубровский, 1969; Синглтон, 1970; Чапанис, 1970; Ломов, 1975).

В параграфе 1.2 рассматриваются виды пользовательского интерфейса в своем эволюционном развитии. Исторически проблема соответствия интерфейса деятельности пользователя следует по пути облегчения и упрощения взаимодействия субъекта труда с интерфейсом: от «Командной строки», требовавшей знания специальных команд, до «Графического интерфейса» с наглядным отображением процесса взаимодействия, доступного рядовому пользователю (Мандел, 2001; Ру, 1995). Однако и после распространения модели графического интерфейса проблема пользовательской пригодности по-прежнему остается актуальной задачей эргономики (Frese, 1987; Norman, 1990; Cooper, 1995).

В параграфе 1.3 дается обзор методологических направлений проектирования пользовательского интерфейса. Подробно анализируются основные принципы, преимущества и недостатки каждого подхода.

Инженерно-технический подход создания графического интерфейса рассматривается на примере методики алгоритмического моделирования GOMS (от англ. «goals – operators – methods – selection rules» – «цели – действия – методы – правила выбора») (Newell, Simon, Card, 1983). Авторы предположили, что принципы решения задачи человеком подобны принципам работы компьютера. Для достижения цели она разбивается на подцели, которые, в свою очередь также разбиваются на более мелкие подцели. «Операторы» являются элементарными перцептивными, когнитивными или моторными действиями пользователя в задаче, «Методы» - процедурами достижения цели в терминах операций и подцелей, а «Правила выбора» позволяют по принципу «если-то» в каждый момент решения задачи определить направление следующего шага, исходя из текущих условий. Инженерно-технический подход в проектировании интерфейса ориентировался на функциональные характеристики программы, математически определяя наиболее оптимальные пути исполнения задачи. Основным недостатком подхода явилась невозможность анализировать сложные умственные виды деятельности пользователя, ориентируясь только на заранее определенные, внешне-наблюдаемые и последовательные действия (Clarke, 1996; Bardram, 1998).

Когнитивный подход к проектированию ПИ, сменивший алгоритмическое моделирование, впервые стал рассматривать субъекта труда как центральную фигуру процесса взаимодействия с системой (Бродбент, 1967; Сперлинг, 1967; Линдсей, Норман, 1974; Найссер, 1981). Ориентация на характеристики пользователя, исследование перцептивных и когнитивных возможностей и ограничений человека внесли значительный вклад в понимание закономерностей взаимодействия человека с автоматизированной системой (Жилет, 1991; Фоули, Моури, 1991). Рассматривая процессы и закономерности восприятия, переработки информации и принятия решения, когнитивная психология выявила факторы, определяющие успешность выполнения задачи оператором. И к этим факторам относились не функциональные характеристики системы, как предполагалось инженерами раньше, а качество предоставления и управления информацией с точки зрения возможностей и ограничений человека (Kuutti, 1993; Kaptelinin, 1996). Однако анализ только процессов восприятия и переработки информации оказался недостаточным для проектирования эргономичного интерфейса, поскольку не позволял определить состав и последовательность выводимой на экран информации (Зинченко, 1964, 1979; Заракровский, 1966, 1974; Kuutti, 1993; Kaptelinin, 1996).

Таким образом, к концу 80-х – началу 90-х годов в области проектирования ПИ назрел методологический кризис, связанный с отсутствием ясного, единого понимания технологии создания пользовательского интерфейса. Выход из кризиса стал возможен благодаря ориентации проектировщиков ПИ на принципы теории деятельности А. Н. Леонтьева (Леонтьев, 1975) и их практическое применение в рамках инженерной психологии (Зинченко, 1964, 1979; Заракровский, 1966, 1974). Исследование системы «человек-компьютер» рассматривалось теперь через призму деятельностных понятий и представлений. Фактором, объединяющим две стороны взаимодействия – человека и интерфейс программы – стала не информация, как предполагали когнитивные психологи, а деятельность (Ломов, 1967, 1975; Щедровицкий, Щедровицкий, 1971).

Одним из базовых тезисов теории деятельности является учение о ее поуровневом иерархическом строении (Леонтьев, 1967, 1975). Деятельность состоит из действий, с помощью которых достигается поставленная цель. Действия в свою очередь состоят из операций – исполнительных единиц – способов реализации действий, направленных на достижение результата. Следование принципам теории деятельности позволяет анализировать цели, внешние и внутренние задачи, последовательность и вид операций пользователя, совершаемые для достижения итогового результата (Ломов, 1967; Иванова, 1992). Эта информация дает возможность определить контекстное содержание интерфейса, адекватно отразить внешнюю

деятельность пользователя в соответствии с ее составляющими, а также поддержать внутренний план взаимодействия с программой, наглядно очертив круг актуальных и доступных на экране задач (Nardi, 1996; Kuutti, 1993; Kaptelinin, 1996). Благодаря принципам теории деятельности становится возможным разложение всего потока активности пользователя на последовательность связанных задач и подзадач, логические этапы в соответствии с внутренним представлением субъекта труда, их значимостью для него, весом в общей картине выполнения действий (Gould, Verenikina, Hasan, 1995). Процесс проектирования эргономичного интерфейса основывается на методологии деятельностного подхода как доминирующего в анализе пользовательских задач и построении интерфейсного рабочего места (ИРМ), и дополняется закономерностями когнитивной психологии, позволяющей учитывать особенности восприятия и переработки информации субъектом труда (Muckler, 1987).

Обзор исследований по созданию ИРМ выявляет недостаточность накопленных критериев оценки эргономичности интерфейса и правил его проектирования. В диссертационной работе разрабатывается и апробируется методика эргономического проектирования (МЭП) интерфейса в виде требований и положений, необходимых для создания ИРМ и оценки его пользовательской пригодности.

Вторая глава посвящена разработке МЭП на основе анализа трудовой деятельности пользователя и закономерностей восприятия и переработки информации человеком. Она представляет собой технологию создания и модификации пользовательского интерфейса, содержащей описание процесса поэтапного создания интерфейса в виде рекомендаций и правил проектирования. В соответствии с разработанной методикой, процесс создания ИРМ состоит из 3 этапов:

1. Анализ трудовой деятельности пользователя в данном интерфейсном рабочем месте, составление «сценария» взаимодействия пользователя с системой при выполнении задачи. Правила, применяемые на этом этапе, составляют «функциональные» рекомендации методики эргономического проектирования по созданию ИРМ и критерии оценки его пользовательской пригодности.

2. Визуализация взаимодействия на экране интерфейса с помощью графических элементов в соответствии с целями и задачами пользователя; создание прототипа ИРМ в виде статичной модели интерфейса. Правила, применяемые на этом этапе, составляют «графические» рекомендации методики эргономического проектирования по созданию ИРМ и критерии оценки его пользовательской пригодности.

3. Проведение пользовательского тестирования для оценки оптимизационного эффекта, полученного при внедрении нового ИРМ; внесение корректив в итоговый вариант

прототипа ИРМ; получение качественных и количественных показателей оценки эргономичности созданного интерфейса. Процедура оценки ИРМ строится на основе показателей скорости, результативности, безошибочности выполняемой задачи, а также оценке психологической удовлетворенности трудом субъекта.

Глава содержит подробное описание каждого проектировочного правила как критерия оценки степени пользовательской пригодности рабочего места и эргономических требований к его созданию.

В параграфе 2.1 проектировочная деятельность рассматривается как особый вид активности: в отличие от других специалистов, входящих в группу проектировщиков, эргономист проектирует трудовую деятельность пользователя в системе «человек-компьютер», где предметом выступает полный жизненный цикл создания технической системы, включающий фазы проектирования, изготовления, эксплуатации и обслуживания (Гущин, Дубровский, Щедровицкий, 1969). На каждом из этих этапов эргономист анализирует взаимодействие пользователя и системы, вносит коррективы в проектируемое РМ, обновляет и модернизирует его по мере изменения функциональных требований к системе (Дубровицкий, Щедровицкий, 1971; Зинченко, Мунипов, 1979). Человеческий фактор рассматривается как главный в системе «человек-машина», ориентация на который в процессе проектирования обеспечивает оптимальные условия работы пользователя. Однако большинство руководств по созданию компьютеризированных рабочих мест содержит лишь описание конечного продукта - каким должен быть пользовательский интерфейс в результате проектирования (Голиков, 2003). Руководства не содержат процедур, инструкций по процессу создания – как и с помощью каких средств должно быть спроектировано интерфейсное рабочее место. Дефицит проектировочных рекомендаций привел к необходимости создания методической структуры, которая руководила бы мышлением проектировщика при решении проектных проблем – структуры, достаточно детализированной, чтобы иметь ценность для каждого единичного проекта, и достаточно общей для применения ко всем проектируемым рабочим местам (Синглтон, 1970).

В соответствие с указанными требованиями была создана методика эргономического проектирования пользовательского интерфейса, представленная в нашей диссертационной работе. Созданию методики предшествовал этап накопления эмпирических знаний о характеристиках интерфейса и способах достижения пользовательской пригодности ИРМ в процессе проектирования. Это позволило выявить, систематизировать и обосновать в опыте практического применения эффективность предложенных эргономических положений. Список

требований в методике разделен на две части – в соответствии с «функциональным» и «графическим» этапами проектирования интерфейса.

В параграфе 2.2 детально рассматриваются *«функциональные» требования* к создаваемому интерфейсному рабочему месту. Целью данного этапа является анализ трудовой деятельности пользователя, которую предстоит ему выполнить с помощью компьютерной программы, и составление сценария в виде описания поэтапного выполнения задач и операций с соответствующим информационным наполнением. Аналитический материал о трудовых функциях пользователя собирается по следующей схеме:

1. Определение цели работы пользователя: какой результат должен получить субъект труда при выполнении задания.
2. Определение типа объекта, с которым работает пользователь – что он создает, модифицирует, просматривает; с помощью каких атрибутов, параметров объекта осуществляются действия с объектом.
3. Анализ видов и содержание выполняемых субъектом задач и операций, которые требуется совершить пользователю для достижения цели; анализ дополнительных сценариев выполнения задания при изменяющихся условиях; оценка адекватности распределения функций между человеком и компьютерной системой в процессе взаимодействия.
4. Выявление последовательности задач (подзадач) и операций, составляющих сценарий взаимодействия.
5. Определение приоритетов задач и операций, частоты их выполнения, установление взаимозависимости, сочетаемости и согласованности исполнения во времени.
6. Выявление промежуточных результатов трудовой деятельности пользователя при переходе от одной задачи (подзадачи) к другой. Промежуточные результаты являются для субъекта внутренними психологическими средствами контроля корректности выполняемой работы.
7. Анализ типовых ошибок пользователя как «сигналов» выраженного несоответствия интерфейса компьютерной программы трудовым действиям пользователя, «точек разрыва» (Платонов, 1970) единого процесса взаимодействия. Анализ ошибок позволяет выявить наиболее проблемные для пользователя этапы выполнения задания и исправить явные эргономические нарушения интерфейса.
8. Выявление профессиональной терминологии пользователя посредством семантического анализа высказываний субъекта и рабочей документации. Сбор и анализ семантических категорий, которыми мыслит и оперирует профессионал, позволяет использовать понятные

наименования интерфейсных элементов, разрабатывать адекватные сообщения системы, соответствующие языку пользователя.

Функциональная часть МЭП позволяет создать «сценарий» событий и действий с объектами, определяющими процесс взаимодействия пользователя и компьютерной программой. Далее процесс проектирования переходит к следующей стадии – созданию графического интерфейса в виде прототипа ИРМ.

В параграфе 2.3 рассматриваются рекомендации по *графической репрезентации* информации на экране и моделированию прототипа ИРМ. Рекомендации основываются на результатах предыдущего, функционального этапа проектирования. Назначение графического этапа состоит в визуализации способов взаимодействия пользователя и системы на экране интерфейса в соответствии с выявленным сценарием пользователя, представлениями субъекта о контексте и содержании трудового процесса, а также с учетом особенностей восприятия и переработки информации человеком. Поиск оптимальных графических форм для адекватного и наглядного отображения взаимодействия на экране проходит ряд этапов: от выбора модели интерфейса для каждого рабочего окна в соответствии с целями пользователя, его наполнения данными и операциональными элементами на основе содержания задач и операций субъекта, до композиционного расположения информации на экране, отражающего логику и последовательность выполняемых пользователем задач. Определяющими аспектами графического этапа моделирования интерфейса являются:

1. Модель интерфейса, которая определяется типом ведущей деятельности пользователя в интерфейсном окне.
2. Тип и содержание требуемой информации: с какими объектами, данными и значениями взаимодействует пользователь на каждом этапе выполнения задания.
3. Виды интерфейсных элементов, которые являются инструментами, средствами выполнения операций («поля ввода», «кнопки», «списочные элементы», «деревья», т.д.) и индикации состояний системы.
4. Структура и последовательность отображения информации на экране, композиционное расположение элементов интерфейса на экране (с учетом феноменов и закономерностей гештальт-психологии восприятия).
5. Количество и детальность элементов в поле восприятия, определяемое информационным и операциональным содержанием задачи.
6. Применение результатов семантического анализа высказываний и профессиональной терминологии пользователя в графическом интерфейсе - названия элементов, сообщения системы, «всплывающие» подсказки, инструкции должны отражать

содержание данной предметной области и соответствовать знаниям и представлениям потенциального пользователя

7. Использование приемов невербального кодирования в виде иконок, сигналов, цветовых изображений значимой информации в соответствии с представлениями и знаниями пользователя. Подобное кодирование обеспечивает оперативное и наглядное информирование пользователя о ключевых событиях, происходящих в процессе взаимодействия.

8. Содержание сообщений системы, понятные пользователю («ошибка», «предупреждение», «информирование»).

9. Наличие адекватной «обратной связи» в виде наглядных сигналов о состоянии выполняемого процесса и результатах взаимодействия пользователя с системой. Время «ответа» системы является показателем своевременности обратной связи и не должно превышать 2-8 секунд в зависимости от сложности автоматической операции.

Применение «функциональных» и «графических» правил позволяет спроектировать прототип ИРМ – статичный образец будущего интерфейса (без автоматизированных функций). Пользователь оценивает первичный прототип, представляя себе, как будет выполняться задача в предложенных условиях, высказывает дополнительные требования и замечания по улучшению прототипа. По итогам оценки прототип корректируется, окончательно согласовывается с пользователями и направляется в отдел разработки для создания работающего прототипа интерфейса. Созданное ИРМ проходит повторную оценку, что дает возможность пользователю осуществить на практике все действия и операции, выполнить задачу в реальном режиме функционирования системы и оценить пользовательскую пригодность будущего интерфейса по заданным критериям эффективности выполнения задачи. По итогам повторного тестирования в интерфейс или функции программы по необходимости вносятся окончательные исправления, созданное ИРМ передается в рабочую эксплуатацию. На каждом из рассмотренных этапов создания интерфейса и взаимодействия пользователя с программой перед эргономистом стоит единая цель – обеспечить пользователю наиболее короткий и наименее затратный путь в достижении требуемого результата.

Оценка эффективности методики эргономического проектирования интерфейса проводится в работе на примере 4 эмпирических исследований, рассматриваемых **в третьей и четвертой главах**. Исследования проводятся по единой схеме: с помощью методических требований и рекомендаций, выступающих критериями оценки пользовательской пригодности ИРМ, выявляются типовые требования пользователя и составляется перечень эргономических нарушений, на основе которых вырабатываются дизайнерские решения по изменению рабочего интерфейса. Далее эффект проведенных эргономических изменений по оптимизации

трудовой деятельности в ИРМ оценивается по объективным и субъективным показателям эффективности выполнения задачи пользователем.

Третья глава содержит 3 психологических исследования по анализу и построению оптимального взаимодействия пользователя с компьютерной системой. В ходе анализа собирались данные о психологическом содержании трудовых задач и операций пользователя, которые сопоставлялись с выявленными функциональными и графическими характеристиками ИРМ. Так оценивалась степень обеспечения трудовой деятельности пользователя внешними средствами деятельности – графическим интерфейсом, его соответствие выполняемым профессионалом задачам и операциям. В исследуемых интерфейсах выявлялись эргономические ошибки, допущенные при проектировании ИРМ, которые подлежали изменению по результатам проведенного анализа. Рассматриваемые в диссертационной работе примеры эргономического проектирования ИРМ носили разносторонний характер, отличающиеся по степени сложности выявленных эргономических нарушений и требуемых исправлений: от простого композиционного изменения расположения элементов на экране до кардинальной смены базовой модели интерфейса или внедрения сквозной индикации режима деятельности в системе.

В параграфе 3.1 рассматривается *ИРМ «Потенциальные клиенты»*. Оно предназначено для ввода новой информации, просмотра и изменения данных о потенциальном клиенте. Основной ведущей деятельностью пользователя в ИРМ является просмотр и отбор информации: пользователь взаимодействует с клиентом-компанией и его сотрудниками, неоднократно обращается к контактной информации, техническим характеристикам устройств, имеющихся у клиента, категории и приоритете данного лица или организации при решении рабочих вопросов. Все задачи реализованы в одном интерфейсном окне в виде карточки клиента с его атрибутами. В анализе трудовой деятельности пользователя ИРМ и исследовании эргономических недостатков интерфейса приняло участие 5 человек – 4 пользователя ИРМ «Потенциальные клиенты» (весь отдел Маркетинга компании-производителя компьютерной системы), работающие с будущими клиентами компании, и 1 эргономист, освоивший ИРМ трудовым методом и составивший отчет на основе экспертной оценки интерфейса. В ходе анализа деятельности пользователя и данного интерфейса было установлено, что основными эргономическими недостатками являются избыточное количество полей ввода и громоздкость наименований элементов, которые создают визуальный «шум», затрудняя заполнение и считываемость информации с экрана. Уменьшение количества полей (с 28 до 15), частичная автоматизация их заполнения (7 полей вместо 4), разработка лаконичных и понятных наименований элементов позволили упростить визуальный ряд, сократить и упорядочить

единицы восприятия на экране интерфейса. В результате эргономических изменений улучшились перцептивные качества интерфейса, повысилась четкость восприятия информации и скорость ориентации пользователя в задаче. Таким образом, для повышения пользовательской пригодности ИРМ «Потенциальные клиенты» оказалось достаточным применить «графические» рекомендации методики проектирования по визуальной организации и оптимизации расположения элементов на экране.

В параграфе 3.2 рассматривается ИРМ «Спасенные библиотеки». Оно предназначено для разработчиков, управляющих «библиотеками» данных – файлами для внутренней разработки систем. В течение дня в процессе написания кода программы разработчик обращается к файлам данных, сохраненных в качестве шаблонов и восстановленных для последующей вставки в код. Типовыми задачами пользователя являются: выбор из всего набора файлов нужной библиотеки, последовательное выполнение операций сохранения, восстановления или удаления. Все операции имеют равный приоритет, и их выполнение идет последовательно по этапам, в зависимости от типа и результата предыдущей операции. Данные о трудовой деятельности пользователя собирались на основе интервьюирования 2 пользователей (из группы 6 программистов, для которых ИРМ разрабатывалось) и отчета о проведенной экспертной оценке 1 эргономиста, достаточных для описания типовых задач пользователя. В ходе эргономического анализа было установлено: модель интерфейса не соответствует представлениям пользователя о выполняемой трудовой деятельности; элементы интерфейса не позволяют наглядно выполнять операции. В качестве изменений была предложена новая модель интерфейса, развернуто отображающая последовательность выполнения задач и операций, а также промежуточные и итоговые результаты работы (таблицы с параметрами данных вместо «дерева» записей). Каждую операцию пользователя обеспечили соответствующими графическими элементами (средствами выполнения операции) с адекватными названиями. В оценке эффективности изменений приняло участие 6 пользователей (вся группа программистов, для которых ИРМ разрабатывалось). Все пользователи положительно оценили проведенные изменения: обновленный интерфейс стал нагляднее и доступнее отображать содержание деятельности пользователя за счет раскрытия внутренних этапов выполнения задачи, визуальное свернутое ранее; новое ИРМ позволило успешнее контролировать и управлять процессом реализации задачи. Применение более широкого перечня эргономических рекомендаций (по сравнению с предыдущим исследованием) определяется характером выявленных эргономических нарушений интерфейса. Исследование в ИРМ «Спасенные библиотеки» является примером реализации «функциональных» и «графических» рекомендаций МЭП, позволяющих анализировать

трудовую деятельность пользователя, выявлять основные несоответствия интерфейса задачам и операциям, вырабатывать графические решения, удовлетворяющие эргономическим требованиям пользователя.

В параграфе 3.3 рассматривается исследование «*Индикации режимов деятельности системы*». Исследуемая система интерфейсных рабочих мест функционирует в нескольких взаимоисключающих режимах (4 режима работы):

- первичный ввод данных (большинство полей доступно для ввода новых данных, интерфейсное окно почти пустое);
- режим изменения (редактирование уже существующей записи, окно содержит большинство заполненных полей);
- режим просмотра (изменение данных запрещено, окно содержит большинство заполненных полей, при попытке изменить данные система выводит сообщение об ошибке);
- режим поиска (ввод критериев поиска, интерфейсное окно почти пустое).

Одновременная работа в разных режимах не допускается. Переключение между режимами в рамках одного ИРМ осуществлялось по кнопке на верхней панели окна (тулбаре); каждый режим предполагал свой набор доступных пользователю операций в окне, однако явная индикация о включенном режиме отсутствовала. Пользователь либо запоминал, в какой режим переключил текущее окно, либо пользовался косвенными признаками того или иного режима (например, ориентировался на степень заполненности полей данными). Проблема нераспознавания доступного режима деятельности усугублялась тем, что запускаемые ИРМ открывались не в одном определенном для всех режиме деятельности, а в разных (одном из четырех), о чем пользователю приходилось догадываться. С опытом работы пользователи запоминали, какое интерфейсное окно в каком режиме открывается «по умолчанию», однако эта адаптационная стратегия не избавляла полностью их от ошибок нераспознавания режима. Отсутствие индикации режима особенно явно проявлялось в процессе частого переключения пользователя между интерфейсными окнами, которые функционировали в разных допустимых режимах действий. В итоге, количество ошибочных операций, несовместимых с допустимым режимом, увеличивалось при выполнении одной задачи в нескольких ИРМ.

В исследовании приняло участие 7 человек – сотрудников отдела тестирования (4 человека, ежедневно работающие с 4-6 ИРМ) и отдела обучения (3 человека, ежедневно работающие с 3-4 ИРМ). Разные режимы деятельности, предполагающие иногда взаимоисключающие операции, не имели явных признаков отличия друг от друга, «выглядели» одинаково, что порождало проблему нераспознавания пользователем текущего режима и

допустимых операций. Режим «создание новой записи» позволяет регистрировать новый объект и сохранять введенные данные; режим «изменение данных» предполагает редактирование уже существующей записи и сохранение изменений; режим «поиск» позволяет вносить данные только в качестве поисковых критериев, без возможности сохранения; режим «просмотр данных» запрещает ввод данных. Отсутствие наглядной индикации доступных действий вынуждало пользователей вырабатывать собственные стратегии определения включенного режима системы по косвенным признакам. Так, опытные пользователи выучивали наизусть, какое ИРМ в каком состоянии открывается при запуске программы; другие пользователи отмечали критерий «заполненности» формы данными в качестве незначительного дифференцирующего признака (пустые ИРМ означают режим «ввода новой записи» или «поиска», но не «изменение данных» или «просмотр»). Однако выработанные стратегии были малоэффективны, пользователи совершали ошибки нераспознавания текущего режима, выполняя несовместимые операции (1 ошибка в минуту); количество ошибок возрастало при переключении между окнами с разными режимами или при прерываниях работы. Исправление ошибки и возврат в начальную точку отнимали дополнительное время у сотрудника (9-10 секунд на 1 ошибку, иногда 2 минуты - в зависимости от времени обнаружения ошибки). Субъективные показатели опроса пользователей характеризовались негативной оценкой отсутствия индикации режимов программы: совершение ошибок и потеря времени на исправление провоцировали возникновение негативных эмоций, раздражительности или чувства вины.

Наблюдение показало, что чаще ошибки совершались при неправильном распознавании режима «поиска» (вероятно из-за «ручного» включения режима по кнопке в одних ИРМ и автоматическом включении этого режима в других ИРМ). Таким образом, потребность в индикации поискового режима работы системы была определена как наиболее приоритетная. Группа по эргономике разработала несколько вариантов индикации данного режима для проведения пользовательской оценки и выбора предпочтительного варианта. Большинство пользователей выбрало индикацию в виде яркой подсветки кнопок режима поиска (на тулбаре) во включенном состоянии. Внедрение наглядной индикации включенного поискового режима деятельности ориентировала пользователя в допустимых действиях, в результате чего сократилось число ошибок нераспознавания режима, повысилась скорость выполнения задачи, заметно улучшился эмоциональный фон пользователей.

Исследование является примером внедрения индикации, сигнализирующей пользователю включенный режим работы и допустимые действия в интерфейсе во всей автоматизированной системе. Разработка индикации режима деятельности относится к

«графическим» требованиям методики эргономического проектирования, поскольку является правилом обязательной сигнализации текущего состояния системы и допустимых действий в окне интерфейсного рабочего места.

На примере трех исследований показано, что в зависимости от содержания деятельности и характера эргономических недостатков интерфейса – в зависимости от возникающей пользовательской проблемы - изменения опираются на разные требования разработанной нами методики. Применение части требований, без вовлечения всего технологического цикла проектирования, позволяет адресно воздействовать на недостатки интерфейса и исправлять наиболее критичные эргономические нарушения ИРМ.

Четвертая глава рассматривает комплексное применение МЭП на примере оптимизации трудовой деятельности сотрудника отдела технической поддержки компании и создания *ИРМ «Абонентский запрос»*. Оно предназначено для приема и обработки заявок от клиентов-операторов сотовой связи на исправление ошибки или доработку того или иного функционального модуля системы. «Абонентский запрос» является основным интерфейсным рабочим местом для всех сотрудников отдела технической поддержки, посредством которого осуществляется работа над запросом, а также внутренние взаимодействия со смежными подразделениями по реализации требуемых исправлений или доработок для клиента. Цель сотрудника – оперативно (своевременно, иногда срочно) и качественно (безошибочно, информативно, исчерпывающе) обработать запрос и устранить возникшую проблему клиента.

В исследовании трудовой деятельности пользователя ИРМ «Абонентский запрос» и анализе эргономических нарушений данного интерфейса применялся полный перечень методических правил и рекомендаций МЭП. Комплексность данного исследования объяснялась сложным составным характером деятельности сотрудника отдела технической поддержки, разнонаправленностью его задач и насыщенным взаимодействием со смежными подразделениями от момента поступления абонентского запроса до его полного решения. К основным задачам сотрудника технической поддержки относятся: создание абонентского запроса – оперативная регистрация жалобы клиента, первичный анализ проблемы и категоризации запроса по нескольким критериям классификации; навигация по запросам – ежедневная ориентация в 30 запросах, находящихся на разных стадиях выполнения, быстрый поиск требуемой записи по ключевым параметрам для дальнейшей обработки запроса; изменение параметров запроса в зависимости от промежуточных результатов выполнения задачи в смежных отделах компании (отдел разработки, тестирования). В исследовании по анализу задач и операций пользователя ИРМ приняло участие 5 человек – сотрудников технической поддержки (из них – 1 руководитель); кроме того, анализировалось описание

технологии отдела технической поддержки. После составления сценария и разработки первого прототипа ИРМ была проведена пользовательская оценка, в которой приняло участие 24 человека – все сотрудники отдела. После внесенных корректив в повторной оценке прототипа те же 5 сотрудников, которые участвовали в сборе аналитической информации.

ИРМ «Абонентский запрос» состояло из одного рабочего окна в виде карточки конкретного запроса. В процессе анализа деятельности пользователя было установлено, что интерфейс ИРМ не обеспечивает адекватного и наглядного выполнения разных по целям и операциональному составу задач. Так, для навигирования по запросам пользователь был вынужден последовательно «пролистывать» карточки одну за другой в поисках нужной записи или формировать поиск по критериям запроса. Задача создания запроса по своему операциональному составу требует меньшего количества параметров запроса – только те, что необходимы для регистрации жалобы, и в порядке, совпадающем с последовательностью расположения данных на карточке запроса. Далее, в задачи пользователя по продвижению запроса и фиксированию промежуточных результатов входили операции по взаимодействию с сотрудниками смежных подразделений, которые осуществлялись в других рабочих окнах: информирование, направление просьбы на тестирование, контроль выполнения запроса, эскалация проблемы. Подобная организация процесса заставляла пользователей переключаться между интерфейсами разных ИРМ, «вручную» переносить информацию о запросе и дублировать выполнение типовых операций.

Эргономистами было предложено создать 3 новых рабочих окна ИРМ «Абонентский запрос» - в соответствии с тремя основными задачами сотрудника отдела технической поддержки. Созданные окна обеспечивали каждый этап обработки запроса с: необходимым составом данных в соответствии с содержанием задачи, приоритетом и порядком операций по изменению параметров запроса; требуемым набором кнопок для выполнения типовых операций в каждом окне, а также автоматизацией части операций. В результате специализации задач по отдельным интерфейсным окнам оптимизировался состав и количество выводимых на экран полей. В окне «Создания запроса» количество полей сократилось с 53 до 28; удалось автоматизировать заполнение 10 полей, исключить дублирование 3 операций; внести 3 новых поля детальной классификации запроса. В окне «Изменения запроса» количество полей сократилось с 53 до 30; автоматизировалось заполнение 6 полей; исключилось дублирование 3 операций; внесено недостающее ранее поле по детальной классификации запроса. Задача «Навигации по запросам» оформилась как самостоятельная задача с соответствующей таблицей в виде списка записей и кнопками операций над запросами. Комплексная оценка проведенной оптимизации деятельности пользователя ИРМ «Абонентский запрос» показала

эффективность методики эргономического проектирования: время поиска требуемого запроса сократилось в несколько раз, уменьшилось время ввода требуемой информации, в том числе однотипной; повысилась скорость обработки запроса и выполнения операций по взаимодействию со смежными подразделениями.

Созданное ИРМ «Абонентский запрос» позволило сотруднику отдела технической поддержки эффективнее выполнять работу по решению жалоб клиентов на фоне высоких требований по точной, оперативной, иногда экстренной обработке запроса. По итоговым результатам создания ИРМ «Абонентский запрос» были получены положительные отзывы пользователей: они отмечали сокращение времени выполнения задач; повышение оперативности, наглядности восприятия информации и ориентации пользователя на экране; снижение когнитивной нагрузки за счет сокращения избыточного количества полей; оптимизацию исполнительских действий; повышение удовлетворенности трудом. Комплексное применение МЭП позволило выявить основные недостатки и несоответствия интерфейса деятельности пользователя. Сформулированные предложения по организации взаимодействия пользователя с системой, детальные рекомендации в рамках каждого рабочего окна по составу и содержанию полей принципиально изменили концепцию и структуру ИРМ «Абонентский запрос», создав его заново. Построенное оптимальное взаимодействие стало возможным благодаря следованию каждому правилу и требованию МЭП интерфейса.

В **Заключении** сделаны выводы по работе и рассматриваются некоторые перспективные направления развития данной тематики. Полученные в диссертационной работе результаты позволяют сформулировать следующие **выводы**:

1. Когнитивные и деятельностные компоненты пользовательского интерфейса образуют единый комплекс и являются эргономическими характеристиками компьютеризированного рабочего места.

2. «Пользовательская пригодность» интерфейса – интегральный показатель эргономичности рабочей среды, определяющий успешность выполнения пользователем профессиональных задач на компьютере. Интерфейсное рабочее место, обладающее высокой пользовательской пригодностью, обеспечивает результативность, эффективность (результативность при минимальных трудозатратах) и субъективную удовлетворенность трудом пользователя.

3. Обзор методологических подходов к проектированию пользовательского интерфейса выявил недостаточную разработанность эргономических требований, предъявляемых при его создании. Следование фрагментарным, не связанным в единый комплекс рекомендациям, частично учитывающим закономерности и особенности выполнения

компьютеризованной задачи пользователем, не обеспечивает требуемый уровень эффективности выполнения задачи.

4. Список эргономических характеристик интерфейса был дополнен на основе комплексного профессиографического анализа трудовой деятельности, который позволил выявить психологическую структуру задач и операций пользователя: целенаправленность, иерархическое строение и содержание каждого этапа выполняемой задачи. Учет перцептивных и когнитивных закономерностей восприятия и переработки информации позволил сформулировать правила графического расположения информации на экране интерфейса, адекватного выявленной структуре действий субъекта труда. Применение методического аппарата теории деятельности и инженерно-психологического подхода к проектированию интерфейсного рабочего места, учет закономерностей психологии восприятия субъекта расширили список эргономических свойств и критериев оценки пользовательской пригодности интерфейса.

5. На основе выявленных и собранных в единый перечень требований создана методика эргономического проектирования пользовательского интерфейса. Методика предназначена для сбора аналитического материала о деятельности и оценки пользовательской пригодности интерфейса; состоит из функциональных и графических требований, позволяющих анализировать действия пользователя и создавать графический интерфейс по указанным правилам.

6. Методика проектирования апробирована на примере 4 исследований по оптимизации рабочих интерфейсов, пользователи которых выполняют разную по составу и содержанию трудовую деятельность. Глубина анализа и степень проводимых эргономических изменений зависит от деятельности пользователя и степени допущенных проектировочных ошибок.

7. Созданные по технологии МЭП интерфейсные рабочие места, рассмотренные в четырех прикладных исследованиях, позволяют оптимизировать трудовую деятельность пользователя по объективным и субъективным показателям:

- сократить время исполнения задачи, снизить количество типовых ошибок;
- повысить наглядность содержания задачи и скорость ориентации пользователя на экране; обеспечить адекватный контроль пользователя над процессом выполнения;
- улучшить перцептивные свойства интерфейса - снизить зрительное утомление;
- повысить удовлетворенность трудом и психологический комфорт пользователя.

Методика проектирования эргономического интерфейса предназначена и рекомендована проектировщикам интерфейсов - эргономистам, аналитикам, разработчикам ПО, руководителям. Требования методики проектирования задают ориентиры в сборе и анализе информации, необходимой для обновления рабочего места, являются инструментом оценки его пользовательской пригодности. Поэтапное следование рекомендациям методики позволяет создать интерфейс, повышающий результативность и субъективную удовлетворенность трудом пользователя, эффективность выполнения профессиональных задач на компьютере.

Личное участие автора в получении результатов, изложенных в диссертации, заключается в выдвижении гипотез и постановке задач исследования; разработке методики и процедура исследования эргономических недостатков интерфейса рабочего места, сборе материалов и их обработке. Опираясь на методологию теории деятельности и закономерности восприятия и переработки информации субъектом труда, диссертант провела анализ полученных результатов и сформулировала выводы, отражающие эргономические характеристики интерфейса как условия эффективного и качественного выполнения трудовых задач пользователем на компьютере.

Основное содержание диссертационного исследования отражено в следующих публикациях:

1. Сугак Е. Е. «Особенности проектирования человеко-компьютерного взаимодействия» // Статья в сб. «Конференция молодых ученых «Россия: Общество, Экономика, Место в современном мире»». Москва, ИНИОН, 2001 (0.5 п.л.) .

2. Сугак Е. Е. «Перспективы человеко-машинного общения: научный подход в информатизации рабочих мест в России» // Статья в сб. «Науки о культуре - Шаг в XXI век». Москва, РИК, 2001 (0,3 п.л.).

3. Сугак Е. Е. «Эргономические аспекты проектирования интерфейса компьютерной программы» // Тезисы к IX Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов – 2002. Секция: Психология». Москва, «Академпринт», 2002 (0,1 п.л.).

4. Сугак Е. Е. «Методика эргономического проектирования пользовательского интерфейса» // Тезисы к конференции «Прикладная психология как ресурс социально-экономического развития современной России». Москва, МГУ, 2005 (0,1 п.л.).