

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»

**ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ
ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ**

Выпускная квалификационная работа
по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика
профилю подготовки «Прикладная информатика в экономике»

Идентификационный номер ВКР: 145

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»
Институт инженерно-педагогического образования
Кафедра информационных систем и технологий

К ЗАЩИТЕ ДОПУСКАЮ

Заведующий кафедрой ИС

_____ И. А. Сулова

«___» _____ 2019 г.

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ
ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ**

Исполнитель:

обучающийся группы ИЭ-401

Е. Р. Ягудин

Руководитель:

заведующий каф. ИС

И. А. Сулова

Нормоконтролер:

ст. преподаватель каф. ИС

Н. В. Хохлова

Екатеринбург 2019

АННОТАЦИЯ

Выпускная квалификационная работа состоит из разработанной экспертной системы для автоматизации технической поддержки пользователей и пояснительной записки на 67 страницах, содержит 30 рисунков, 6 таблиц, 30 источников литературы, а также 3 приложения на 4 страницах.

Ключевые слова: ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА, СРЕДСТВА РАЗРАБОТКИ, ПОДДЕРЖКА ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ, ТЕСТИРОВАНИЕ, АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ.

Ягудин Е. Р. Экспертная система для автоматизированной технической поддержки пользователей: выпускная квалификационная работа / Е. Р. Ягудин; Рос. гос. проф.-пед. Ун-т, Ин-т инж.-пед. образования, Каф. информ. систем и технологий. — Екатеринбург, 2019. — 67 с.

Целью работы является разработка экспертной системы для автоматизации технической поддержки пользователей.

Для достижения цели был проведен анализ требований к разрабатываемому продукту. Проанализирована литература интернет-источников по теме работы, а также по теме разработки экспертных систем.

Разработанная экспертная система используется сотрудниками отдела сопровождения и технического контроля в открытом акционерном обществе «Прогресс» («ОАО Прогресс»).

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	5
1 Проблемы и тенденции развития экспертных систем.....	9
1.1 Анализ источников по теме работы	9
1.2 Сущность процессов информационной поддержки пользователей.....	11
1.3 Обоснование необходимости и цели использования экспертных систем для информационной поддержки пользователей.....	15
1.4 Анализ типовых программных решений для автоматизированной поддержки пользователей.....	20
1.5 Тенденции развития экспертных систем	23
2 Анализ предметной области	24
2.1 Характеристика предметной области.....	24
2.1.1 Характеристика предприятия	24
2.1.2 Анализ деятельности отдела технического сопровождения	25
2.2 Анализ текущего состояния информационной системы.....	28
2.2.1 Описание текущего состояния информационной системы.....	28
2.2.2 SWOT-анализ	29
2.3 Рекомендации по совершенствованию информационной системы.....	31
3 Проектирование программного обеспечения.....	33
3.1 Проектирование модулей программного обеспечения	33
3.2 Структура базы данных	36
4 Описание разработанного программного обеспечения	37
4.1 Общее описание разработанного программного обеспечения.....	37
4.2 Обоснование средств разработки	37
4.3 Описание исполняемого кода программы	38
4.4 Описание опытной эксплуатации системы.....	45
4.5 Расчет экономической эффективности	52
Заключение	60

Список использованных источников	61
Приложение А	64
Приложение Б	2
Приложение В.....	3

ВВЕДЕНИЕ

Для успешной профессиональной деятельности в современном мире необходимо владеть не только профессиональными умениями и навыками, но также владеть современными инструментами, применяемыми при достижении профессиональных задач. Другими словами, информационный характер общества предусматривает использование информационных технологий (то есть персонального компьютера) практически во всех сферах деятельности человека.

Для решения большинства задач, связанных с непрофессиональным использованием компьютера, человеку, как правило, достаточно знаний. В случае возникновения затруднений спросить совет в социальном окружении не составляет труда [6].

В профессиональной сфере использование компьютера как правило связано с использованием специализированного программного обеспечения, для успешного использования которого необходимо пройти определенный курс обучения. Ряд проблем, возникающих в использовании компьютера в профессиональной сфере, может зависеть от специфики информационной структуры организации, применяемого оборудования и программного обеспечения. Как правило, для разрешения подобных проблем, возникающих у сотрудников (пользователей) в организации есть специалист или группа специалистов (отдел технической поддержки пользователей). Подобные услуги может выполнять и сторонняя организация (так называемый «аутсорсер» — поставщик услуг аутсорсинга, т.е. имеет место передача организацией на основании договора определённых бизнес-процессов или производственных функций на обслуживание другой компании, специализирующейся в соответствующей области) [22].

Самым распространенным и прогрессирующим методом накопления и передачи знаний являются экспертные системы.

Экспертные системы (ЭС) — это сложные программные комплексы, аккумулирующие знания специалистов в конкретных предметных областях и тиражирующие этот эмпирический опыт для консультаций менее квалифицированных пользователей.

Разработка ЭС имеет существенные отличия от разработки обычного программного продукта. Опыт создания ЭС показал, что использование при их разработке методологии, принятой в традиционном программировании, либо чрезмерно затягивает процесс создания ЭС, либо вообще приводит к отрицательному результату. Использовать ЭС следует только тогда, когда разработка ЭС возможна, оправдана и методы инженерии знаний соответствуют решаемой задаче [24].

В зависимости от экономических предпосылок, особенно в современный посткризисный период, перед руководством каждой компании встает вопрос, иметь ли возможность технической поддержки сотрудников и, если таковая имеет смысл, как минимизировать расходы на неё? В исследовании будет рассмотрен один из аспектов минимизации расходов предприятия на организации технической поддержки сотрудников.

Анализ актуальности обусловил выбор цели исследования: добиться повышения эффективности функционирования предприятия за счет автоматизации процессов решения проблемных ситуаций в системах поддержки пользователей.

Гипотеза исследования. Предполагается, что введение автоматизированной системы решения проблемных ситуаций приведет к повышению качества технической поддержки пользователей.

Объектом исследования является деятельность Отдела технического сопровождения пользователей.

Предметом исследования является процесс диагностики и решения проблемных ситуаций.

Целью работы является автоматизация процессов решения проблемных ситуаций в системах поддержки пользователей.

Для достижения указанной цели поставлены следующие **задачи**:

1. Провести анализ литературы и интернет-источников, на основе которого определить существующие системы поддержки пользователей, выделить существующие проблемы в данном вопросе, сформулировать требования к функциональности интеллектуальной информационной системы для взаимодействия с пользователями при автоматизации процесса технического сопровождения.
2. Обосновать выбор методов представления и обработки знаний специалистов департамента информационных технологий (ИТ департамента).
3. Сформулировать функциональные требования к разрабатываемой интеллектуальной информационной системе для автоматизации процесса решения проблемных ситуаций при техническом сопровождении пользователей.
4. Разработать логическую модель представления знаний в интеллектуальной информационной системе.
5. Разработать интерфейс взаимодействия пользователя и интеллектуальной информационной системы с учетом выделенных функциональных требований.

Практическую значимость квалификационной работы составляет повышение качества процессов решения проблемных ситуаций в Открытом акционерном обществе «Прогресс».

Методы исследования. В выпускной квалификационной работе были использованы общенаучные приемы анализа и синтеза, теория и методы систематизации и обобщения данных, принятия решений, математической статистики, системного анализа, объектно-ориентированного программирования.

Теоретическая основа исследования. Теоретической основой исследования являются подходы, применимые к построению систем принятия решения и экспертных систем в частности, справочная информация по про-

граммным продуктам Microsoft Visual Studio 2015, Microsoft Windows 8/10 и SQL Server

На защиту выносятся следующие положения:

1. Принципы построения интеллектуальной информационной системы с учетом выделенных функциональных требований, предъявляемых к процессу решения проблемных ситуаций в системах поддержки пользователей и модель представления базы знаний.
2. Программное обеспечение, реализующее возможности экспертных систем при решении проблемных ситуаций в системах поддержки пользователей.
3. Результаты практической реализации, демонстрирующие повышение качества процесса решения проблемных ситуаций, возникающих при использовании компьютерного оборудования и программного обеспечения сотрудниками ОАО «Прогресс» в рамках процесса оказания технической поддержки.

1 ПРОБЛЕМЫ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ

1.1 Анализ источников по теме работы

Перед разработкой экспертной системы требуется обосновать необходимость использования экспертной системы как средства автоматизации решения проблемных ситуаций. Существует множество вариантов реализации логики работы экспертных систем, выбор которого зависит от условий применения системы и предпочитаемой модели её функционирования. Для выбора определенной схемы работы был проведен анализ подходов к интеллектуализации систем класса ServiceDesk, описанных в работах А. В. Демьянова, А. Л. Попова, В. Н. Ручкина, В. А. Фулина, Н. Нильсона, Е. В. Рогачевой и Ж. Л. Лорьера, [5, 16, 19, 10, 18, 8].

А. В. Демьянов в работе «Автоматизация службы технической поддержки» [5] описал процессы автоматизации информационных технологий и процессов с наиболее оптимальной для предпринимательства точки зрения. В статье рассматривается необходимость формирования базы знаний экспертной системы и необходимость стандартизации услуг, предоставляемых на предприятии. Также в статье проведен сравнительный анализ нынешних Service Desk систем, с помощью которых реализуется автоматическая служба технической поддержки. Наибольший акцент сделан на описании процесса управления запросами пользователей.

Также была рассмотрена интерпретация экспертных систем в таком виде, в каком её описывает А. Л. Попов в работе «Системы поддержки принятия решений» [16]. Издание может быть полезным, как и специалистам, использующим информационные системы на предприятии, а также студентам, деятельность которых связана с экономикой и информатикой. В данном учебно-методическом пособии рассматриваются широко распространенные

методы адаптации к поддержке принятия управленческих решений касаются популярного в нынешнее время программного обеспечения, необходимого для автоматизации управления и учета деятельности на предприятии.

В научной работе В. Н. Ручкина и В. А. Фулина «Универсальный искусственный интеллект и экспертные системы» [19] рассматриваются методы поиска решения в пространстве состояний, теории предикатов и высказываний, модели представления знаний. Приведена история развития искусственного интеллекта, дается методика представления нечетких знаний, рекомендации по использованию интегрированной среды программирования баз знаний, а также классификация экспертных систем с примерами их использования. Даны материалы по использованию квантовых компьютеров при создании современных систем искусственного интеллекта.

Ж. Л. Лорьер в работе «Системы искусственного интеллекта» [8] предложил собственное видение схемы продукционной системы, применяемой в области принятия решений. Книга посвящена вопросам применения и проектирования систем искусственного интеллекта, построенных с помощью таких инструментальных средств, как оболочки экспертных систем, Пролог и Лисп. Данная книга подходит студентам старших курсов со специальностью, связанной с информатикой, экономикой и управлением, а также специалистам в сфере искусственного интеллекта.

В работе «Принципы искусственного интеллекта» Н. Нильсона [10] описаны фундаментальные вопросы из области искусственного интеллекта. Данное исследование лежит в основе множества приложений к экспертным и интеллектуальным системам, а также к системам обработки естественного языка, планирования действий и извлечения информации. В книге отмечено, что подавляющее количество нынешних систем искусственного интеллекта может быть реализовано в виде контролируемой некоторой управляющей системой глобальной базы данных с правилами продукций. Также выделено, что абстрагирование правил продукций, блока управления в системе искусственного интеллекта и самой базы данных дает возможность изучить меха-

низмы использования в вычислительном процессе, которые могут обеспечить эффективное решение поставленных задач. Н. Нильсон приводит множество примеров программ, которые детализируют и объясняют общий подход к наиболее оптимальному использованию базы знаний в решении задач.

В научной работе «Интеллектуализация базы знаний систем Service Desk» Е. В. Рогачевой [18] рассматривается эффективность работы современного предприятия в зависимости от эффективности работы ИТ подразделения и его связи с основным рабочим отделом посредством Service Desk систем.

На основе анализа информации литературных и интернет-источников были выделены особенности и подходы к построению экспертных систем, которые учтены в разработке собственной экспертной системы.

Таким образом, на основании результатов предпроектного обследования объекта автоматизации в деятельности специалиста оперативной технической службы (ОТС) были выявлены профессиональные задачи, подлежащие автоматизации.

На основании анализа литературных источников информации была обоснована необходимость использования экспертной системы как средства автоматизации решения проблемных ситуаций. Было обосновано применение графа как логической модели представления знаний экспертной системы и метода прямого логического вывода для принятия решения экспертной системой. Также обоснована необходимость разработки собственного интерфейса экспертной системы для решения задачи автоматизации процесса решения проблемных ситуаций.

1.2 Сущность процессов информационной поддержки пользователей

Под экспертной системой понимается система искусственного интеллекта, включающая знания об определенной слабо структурированной и

трудно формализуемой узкой предметной области и способная предлагать и объяснять пользователю разумные решения.

Согласно схеме, приведенной на рисунке 1 различные алгоритмы и методы интеллектуального анализа данных, могут быть применены к бизнес-решению технической поддержки пользователей (анализ событий, анализ аварий, оптимизация), например, алгоритмы ассоциативных правил, анализа последовательностей, нейронных сетей и другие.

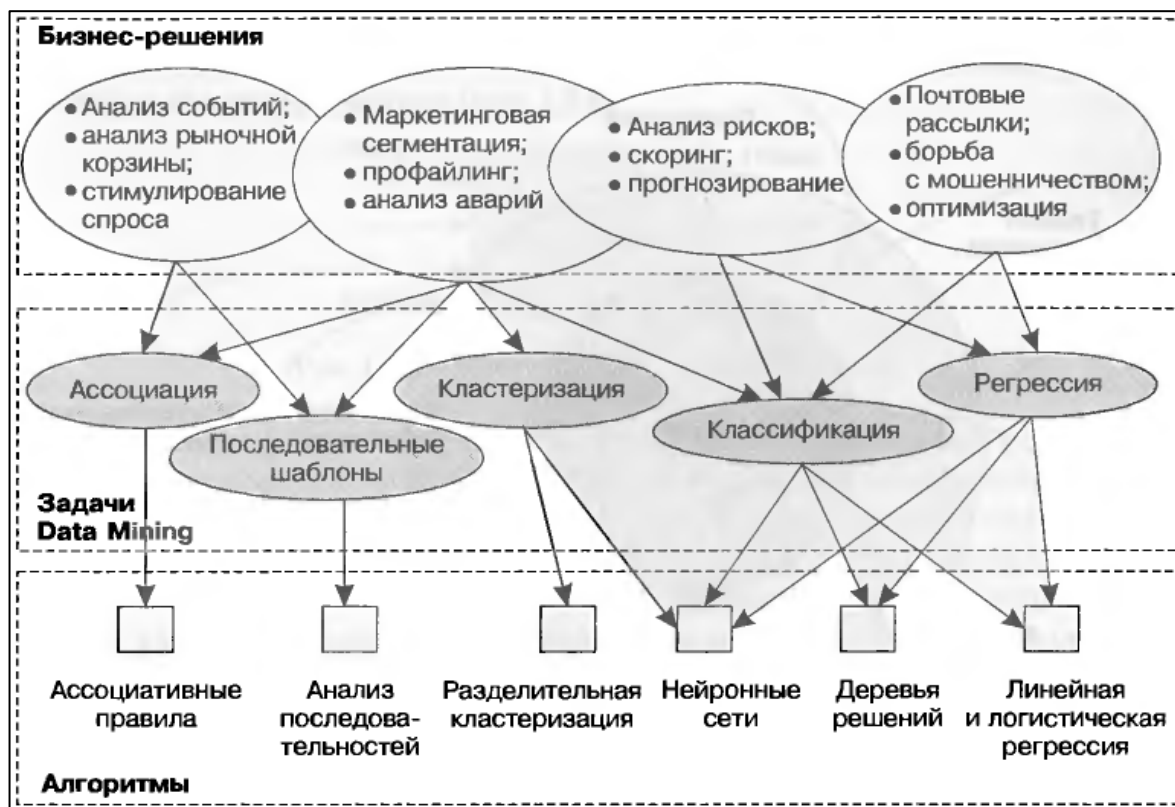


Рисунок 1 — Схема соотношения бизнес-задач и алгоритмов интеллектуального анализа данных

Ряд исследователей считают целесообразным интеллектуализировать систему ServiceDesk [1, 5], так как в этом случае система в процессе постановки проблемной задачи будет вести диалог с пользователем и предлагать типовые решения из базы знаний (решений). В случае, если не удастся устранить проблему таким способом, специалист технической поддержки получит более детальную информацию о возникшей проблеме. В случае удачного разрешения части проблемных ситуаций система снизит загруженность специалиста технической поддержки [24].

Рассмотрим несколько подходов к интеллектуализации систем класса ServiceDesk. В предложенной А. В. Демьяновым концептуальной схеме автоматизации ИТ-департамента (рисунок 2) [5].

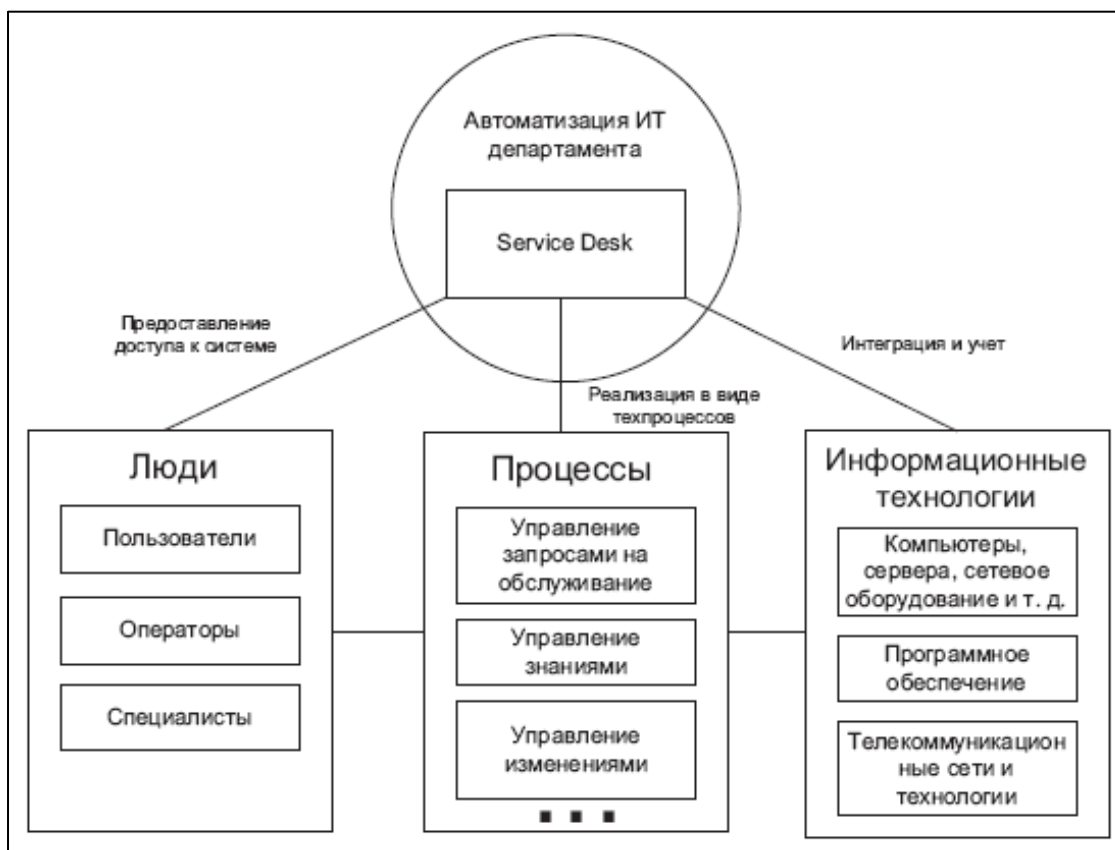


Рисунок 2 — Концептуальная схема автоматизации департамента информационных технологий А. В. Демьянова

Согласно данной схемы, есть два компонента: управление знаниями и управление изменениями, задача которых сохранять информацию о решенных проблемах и оказанных услугах в единой базе знаний для ее дальнейшего использования при решении схожих задач. Также база знаний является инструментом самообслуживания пользователя, для самостоятельного поиска решения возникшей проблемы [5].

В свете вышеизложенного сущность деятельности по модернизации информационной системы предприятия и внедрению экспертных систем как средства управления заключается в формировании устойчивой интегрированной существенной связи количественных и качественных результатов взаимодействия определенной совокупности составляющих инновационную

деятельность объектов, обеспечивающей непрерывную эволюцию создаваемой информационной системы.

Особенность такой системы автор называет тонкий клиент — web-интерфейс, так как это обеспечивает отсутствие необходимости устанавливать и обновлять клиентские места [5]. Однако наличие тонкого клиента предполагает наличие модели клиент-сервер и может оказать отрицательное влияние в случае отсутствия связи с сервером. Выходом из такой ситуации может быть локальное хранение некоторой части решений на клиенте и возможности работы с ними. Такой подход позволит минимизировать объем базы локально хранимых решений. В свою очередь, это повлечет периодическое обновление как базы локально хранимых решений, так и клиентского модуля.

А. В. Демьянов предлагает «ручную» реализацию данной модели. То есть изначально к решению проблемы пользователя подключается специалист первой линии технической поддержки, который выполняет поиск решений в базе знаний. В случае отрицательного эффекта в разрешении проблемы, к процессу подключается специалист-эксперт в конкретной предметной области. В идеальном варианте роль специалиста первой линии хотелось бы отдать информационной системе. То есть, чтобы система принимала решение.

Среди разнообразия информационных систем А. Л. Попов, например, называет близкие к системам принятия решения классы систем — это «экспертные системы и автоматизированные системы управления» [16].

Автоматизированная система управления или система автоматического регулирования — «совокупность объекта управления и автоматического регулятора, которые взаимодействуют между собой в соответствии с алгоритмом управления» [9]. Согласно своему определению, данные системы имеют определенный алгоритм управления и обязательно оказывают управляющее воздействие на объект управления. Необходимая интеллектуальная функция, связанная с обработкой базы знаний, в них не является основной.

Функционирование же экспертных систем связано с обработкой баз знаний и поиском решения, в том числе, в случае неполной исходной информации.

В настоящее время экспертные системы широко применяются в обучении. Ряд авторов указывают на применение экспертных систем в информационных системах класса ServiceDesk [1] а именно в процессах управления инцидентами и управления проблемами.

Таким образом, было решено выбрать экспертную систему, основываясь на таких характеристиках экспертных систем, как: способность рассуждать при сомнительных данных, четкая раздельность фактов от механизма вывода, наличие возможности постепенного наращивания системы, ориентирована на использовании правил.

1.3 Обоснование необходимости и цели использования экспертных систем для информационной поддержки пользователей

На рисунке 3 представлена стандартная модель работы технической поддержки. Её суть заключается в следующем: сотрудник, столкнувшийся с проблемой, любым доступным способом коммуникации (вербальный, телефон, электронная почта, программа-коммуникатор) связывается со специалистом технической поддержки, описывает проблему.

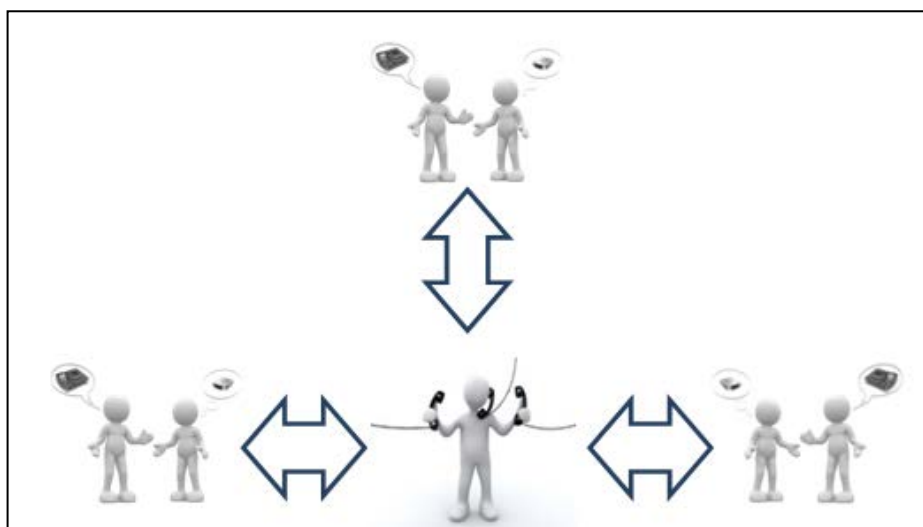


Рисунок 3 — Классическая модель работы специалиста технической поддержки

В свою очередь специалист технической поддержки дает рекомендации по решению проблемы или, используя средство удаленного управления (как TeamViewer [13], TightVNC [14], Radmin [12] и другие) подключается непосредственно к персональному компьютеру сотрудника.

Основным недостатком такой модели считаем возникновение очереди из сотрудников, которым необходима техническая поддержка. Ожидание специалиста может занять продолжительное время. Увеличение же количества специалистов технической поддержки приводит к росту финансовых затрат, выделяемых на техническую поддержку пользователей. Уменьшение же сотрудников, оказывающих техническую поддержку, приведет к увеличению очередей пользователей и снижению качества оказываемого сервиса.

Выходом из такой ситуации является введение посредника — интеллектуальной информационной системы (программного обеспечения) — между пользователями и специалистом технической поддержки (рисунок 4).

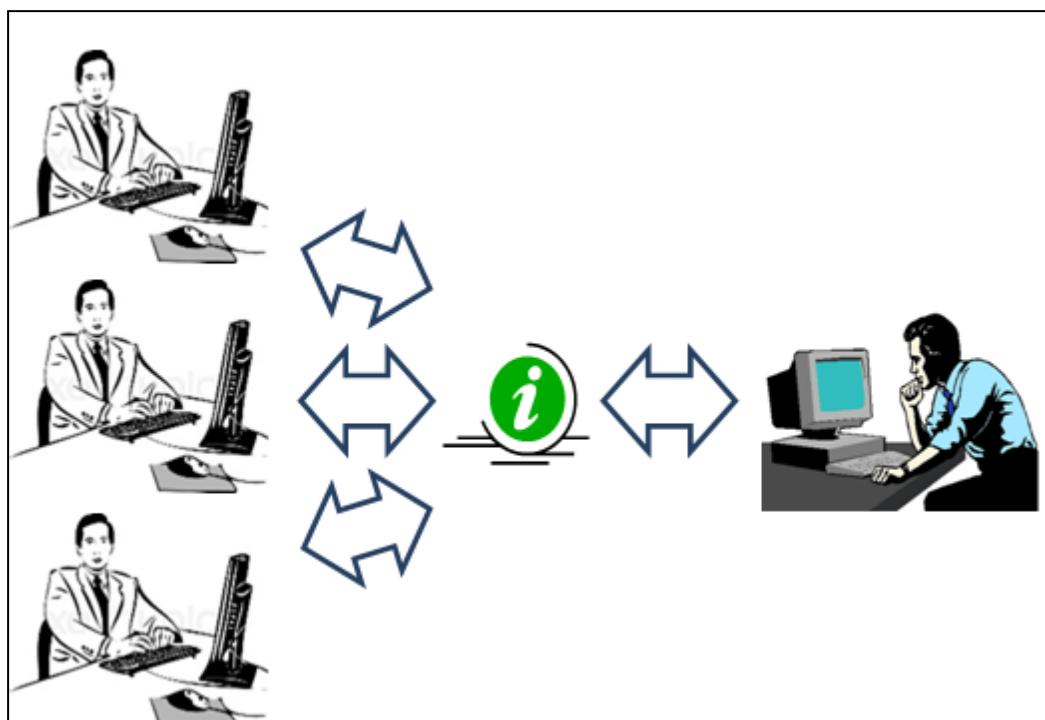


Рисунок 4 — Желаемая модель работы специалиста технической поддержки

Такая интеллектуальная информационная система должна взять на себя часть легко разрешимых вопросов (для которых есть однозначное типовое решение), возникающих у сотрудников организации в процессе работы с персональным компьютером.

Внедрение такой интеллектуальной информационной системы требует меньших затрат, чем увеличение штата специалистов технической поддержки пользователей, но позволит существенно увеличить качество оказываемого сервиса, уменьшить время решения возникающей проблемы и собрать более полную информацию о проблеме пользователя.

Сама идея информатизации работы ИТ отдела не нова [2, 5, 21]. Однако часто под автоматизацией поддержки пользователей понимаются только системы класса ServiceDesk [7]. Бесспорно, системы этого класса автоматизируют процесс регистрации и обработки проблем сотрудников, обеспечивают автоматический контроль хода решения проблем.

«Такие параметры как стоимость, время выполнения, время ожидания и другие позволяют принимать обоснованные решения направленные на обеспечение эффективности процесса и осознанные решения по его усовершенствованию.

На рисунке 5 представлено основное окно системы класса ServiceDesk, используемой в ОАО «Прогресс». Заявки от сотрудников регистрируются через web-интерфейс или отправкой письма электронной почты на специальный корпоративный адрес

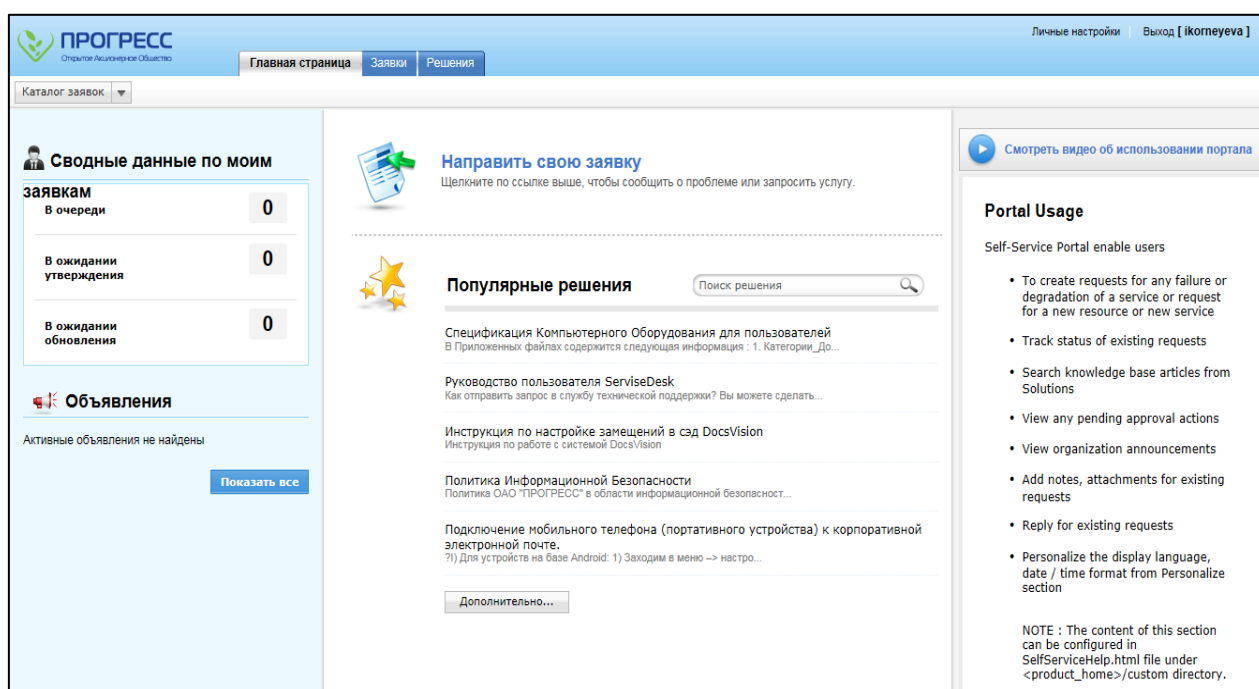


Рисунок 5 — Окно системы SserviceDesk, используемой на предприятии

При таком подходе ServiceDesk используется как инструмент, позволяющий обеспечить связку между всеми функциями (операциями) процесса и участниками процесса, то есть с помощью ServiceDesk автоматизируется поток работ, проводимых в рамках процесса, что в свою очередь обеспечивает переход к процессно-ориентированному управлению» [7].

Использование данной системы ограничивается следующими моментами. Во-первых, заявки между специалистами ОТС распределяет ответственный сотрудник. Такой подход снижает время оперативного реагирования на возникшую проблему пользователя. Во-вторых, не всегда у пользователя есть возможность зарегистрировать заявку через систему ServiceDesk (например, в случае отсутствия доступа к сети Интернет). Кроме того, имея возможность контакта непосредственно со специалистом ОТС по телефону, многие сотрудники предпочитают не использовать интерфейс системы ServiceDesk, а обратиться напрямую к специалисту.

В системах класса ServiceDesk, имеются базы знаний (решений), которые ориентированы на самостоятельную работу пользователей и технических специалистов с ней с использованием поисковых запросов. Каждый сотрудник имеет возможность решить свою проблему самостоятельно методом поиска решений среди накопленных.

«Однако, согласно исследованиям IBM, лишь 5 % инцидентов решаются инициаторами самостоятельно на основе работы с существующей базой знаний без привлечения специалистов. Данный подход является неэффективным, поскольку любой сотрудник, столкнувшийся с технической проблемой при выполнении прямых обязанностей, справедливо ожидает оперативного решения своей проблемы специализированной службой. Этому способствуют несколько существующих проблем. Во-первых, устройство и работа компьютера лишь поверхностно знакомы пользователю, что является причиной отсутствия комплексных знаний. Во-вторых, компьютерная техника, программное обеспечение стоят дорого, пользователь боится произвести новую или непонятную ему операцию из-за возможности выхода из строя

техники. В-третьих, искомые решения в базе знаний определяются вызвавшей их проблемой. Которая, в свою очередь, была описана таким же пользователем. Вряд ли два разных сотрудника могут одинаково описать одну и ту же проблему. Отсутствие четко описанной и структурированной проблемы не позволяет другим пользователям найти уже имеющееся решение» [30].

Таким образом, определим критерии, которые позволяют конкретно оценить недостатки применяемой технологии ServiceDesk и классической модели организации технической поддержки пользователей от возможности внедрения интеллектуальной информационной системы в процесс поддержки пользователей:

- неэффективное распределение заявок и низкая оперативность, снижающая качество услуг технической поддержки;
- высокая стоимость работы специалистов технической поддержки;
- возникновение аналогичных проблемных ситуаций у различных сотрудников или при смене кадров;
- отсутствие у пользователя навыков решения проблемных ситуаций при привлечении их для помощи коллегам;
- риск возникновения упущенной выгоды в процессе простоя работы сотрудника из-за возникшей проблемы;
- сложность поиска информации в базе решений.

Также важно отметить, что для эффективного применения любого инструмента необходимо уметь им профессионально пользоваться. Применяемое на предприятии компьютерное оборудование и программное обеспечение не является исключением.

В широком смысле информационная система есть совокупность технического, программного и организационного обеспечения, а также персонала, предназначенная для того, чтобы своевременно обеспечивать надлежащих людей необходимой информацией.

Интеллектуальная информационная система, являющаяся разновидностью интеллектуальной системы. Интеллектуальная система — это техниче-

ская или программная система, способная решать задачи, традиционно считающиеся творческими, принадлежащие конкретной предметной области, знания о которой хранятся в памяти такой системы.

Итак, главной целью разработки интеллектуальной информационной системы является предоставление пользователю механизма решения проблемных ситуаций, возникающих при использовании компьютерного оборудования с возможностью обучения системы.

Таким образом, можно сделать вывод, что интеллектуальные информационные системы предназначены, главным образом, для решения практических задач, возникающих в слабо структурированной и трудно формализуемой предметной области, поэтому внедрение интеллектуальной информационной системы для технической поддержки пользователей на предприятии является обязательным условием его успешного функционирования в конкурентной среде. Однако среди общего класса интеллектуальных информационных систем есть системы, главной характеристикой которых является наличие базы знаний специалистов — это экспертные системы.

1.4 Анализ типовых программных решений для автоматизированной поддержки пользователей

На рынке программных средств широко представлены типовые системы автоматизированной поддержки пользователей. Количественное накопление разработок сопровождается качественным оформлением и дифференциацией рынка информационно-технической продукции.

Приведем краткое описание ряда типовых решений, и выясним их основные преимущества и недостатки на основании следующих критериев:

- гибкость и расширяемость;
- быстрое действие;
- надежность и безопасность;
- простота эксплуатации и поддержки системы;

- материальные и временные затраты на приобретение/внедрение/сопровождение;
- функциональность системы;
- возможность обучаемости системы;
- быстрая связь со службой поддержки;
- определение рабочего места проблемного пользователя.

Ниже приведен анализ некоторых из наиболее популярных экспертных систем.

OS Ticket

Система с открытым кодом, которая благодаря возможности быстрой организации работы службы поддержки и простой интеграции, в настоящее время обладает широкой популярностью [26]. Пользователи данной системы могут отправлять отделу поддержки запросы-тикеты или через электронную почту, которые в последствии удобно сортируются по различным параметрам: принадлежность к определённому сотруднику, рабочему месту или отделу. Тикеты имеют различную иерархию, поэтому удобно реализована очередь работы с подобными заявками.

Плюсами OS Ticket являются наличие бесплатной пробной версии, кроссплатформенность, возможность гибкой настройки и международный статус продукта.

Минусами являются высокая стоимость для корпоративного использования, отсутствие возможности для клиентов видеть только свои заявки, отсутствие возможности обучения — работа идет только в онлайн режиме.

OkDesk

Экспертная система OkDesk [11] может использоваться не только для поддержки пользователей, но и для документации процесса поддержки, поскольку включает в себя функции Customer Relationship Management (CRM) систем — учет объектов обслуживания, периодов, договоров и служебных записок. Интерфейс OkDesk прост и легок в освоении, есть возможность со-

здания заявок через web-форму, электронную почту, телефон, а также через личный кабинет сотрудника, отправляющего запрос в службу поддержки.

Плюсами OkTicket являются богатый набор функций с учетом специфики сервисной службы, наличие кроссплатформенного мобильного приложения, которое может использовать как клиент, так и мастер службы поддержки.

Минусами являются малый пробный период (14 дней), довольно высокая стоимость для корпоративного использования, отсутствие фильтрации поступающих заявок, отсутствие возможности обучения, работа идет только в онлайн режиме.

ServiceNow

Система поддержки пользователей ServiceNow [27], обладает широкими возможностями для анализа работы, как службы поддержки, так и пользователей, имея возможность широкого представления анализа в виде различных графиков. Помимо этого, система является не просто средством связи между службой поддержки и пользователями, но и инструментом для управления ИТ-инфраструктурой предприятия и поддерживает основные процессы управления инфраструктурой.

Плюсами ServiceNow являются наличие интеграции с 1C, Active Directory, почтовыми сервисами, базами данных Structured Query Language (SQL) и CRM системами, кроссплатформенность, возможность гибкой настройки, наличие мобильного приложения.

Минусами являются высокая стоимость коммерческой версии, наличие излишнего функционала для целевого предприятия, отсутствие возможности обучения системы новыми знаниями.

На основании проведенного анализа аналогов систем технической поддержки пользователей, был сделан вывод, что предприятию необходимо оптимально решение, включающее в себя низкую стоимость, простую архитектуру, наличие возможности обучения системы новым знаниями. Учитывая

специфику предприятия, было решено разработать собственную экспертную систему для автоматизации процесса технической поддержки пользователей.

1.5 Тенденции развития экспертных систем

В наше время информационные системы постоянно совершенствуются. Информационные системы автоматизированной поддержки пользователей тоже развиваются.

В современном обществе неструктурированные и слабоструктурированные задачи управления и контроля сложных производственных процессов и объектов часто встречаются в таких областях, как авиация, энергетика, машиностроение, медицина, микроэлектроника и др. Поэтому появление экспертных систем, позволяющих быстро и эффективно решать подобные проблемы, считается большим научным достижением.

Число экспертных систем растет большими темпами, совершенствуются методы и алгоритмы вывода решений, увеличивается количество фактов и правил в базах знаний. Учитывая рост их интеллектуальных способностей, можно предположить, что в скором будущем ЭС найдут свое применение в судопроизводстве, политике и прочих важных социальных сферах, где человеческий фактор является частой причиной проблем мирового масштаба.

2 АНАЛИЗ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ

2.1 Характеристика предметной области

2.1.1 Характеристика предприятия

Открытое акционерное общество (ОАО) «Прогресс» — российская производственная компания, лидер на отечественном рынке детского питания. Предприятие производит детское питание «ФрутоНяня» и «Малышам», минеральную воду «Липецкий Бювет» [15].

В 1987 году произошло подписание протокола о намерениях строительства завода между Госагропромом Российской Социалистической Федеративной Советской Республики (РСФСР), шведским концерном «Тетра Пак» и бразильскими компаниями «Сукоситрико Кутрале С. А.» и «Ситросуко Паулиста С. А.». Этот момент на официальном сайте компании обозначен началом истории ОАО «Прогресс».

В 1990 году произошло официальное открытие совместного советско-шведско-бразильского предприятия «Прогресс». На заводе начался выпуск соков в упаковке «Тетра Пак».

Сегодня ОАО «Прогресс» — это высокотехнологичный завод в Липецкой области, производительность которого более 1 млрд. упаковок в год, а также 19 центров продаж в России и странах Содружества независимых государств. Компания производит более 150 продуктов под брендом «ФрутоНяня». С 2014 года продукция компании для беременных и кормящих женщин поставляется во все молочно-раздаточные пункты города Москвы.

ОАО «Прогресс» поддерживает проект «Школа мам», сотрудники отдела медицинского продвижения предприятия в отделениях женской консультации, поликлиниках и школах материнства проводят мероприятия по

ознакомлению с ассортиментом продукции и дегустации продуктов, их правильному использованию для прикорма и питания малышей.

Одним из подразделений предприятия является ИТ-департамент. Структура ИТ-департамента приведена на рисунке 6.

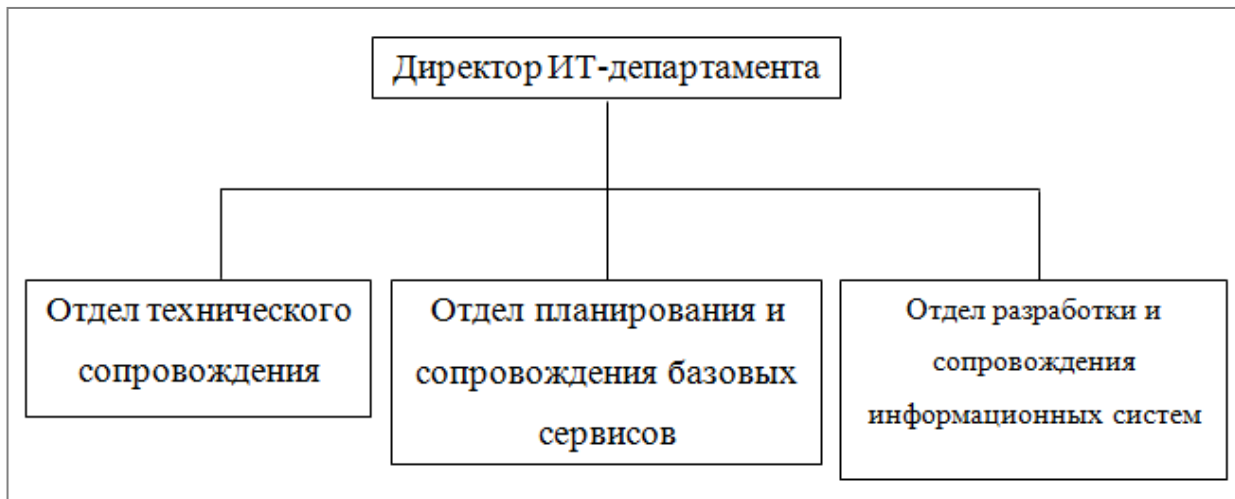


Рисунок 6 — Структура департамента информационных технологий предприятия

Отдел планирования и сопровождения базовых сервисов занимается планированием, реализацией и развитием сетевой инфраструктуры предприятия, сервисов электронной почты, удаленного доступа, управлением глобальными настройками групповых политик и т.п.

Отдел разработки и сопровождения информационных систем занимается разработкой собственных программных продуктов для аналитических систем, а также развитием и сопровождением приобретенных информационных систем, таких как 1С: Предприятие, DocsVision, E-Staff.

2.1.2 Анализ деятельности отдела технического сопровождения

Отдел технического сопровождения (ОТС) занимается вводом в эксплуатацию и обслуживанием компьютерного оборудования, установкой и обновлением программного обеспечения, поддержкой корпоративной сетевой связи, диагностикой и устранением проблем пользователей, а также связующим звеном между пользователями и специалистами других отделов.

За период деятельности в корпоративной культуре сложились свои уникальные особенности. Прежде всего, это касается отношения к клиентам, которым в компании уделяется приоритетное и небывалое количество внимания.

Структура отдела технического сопровождения представлена на рисунке 7.

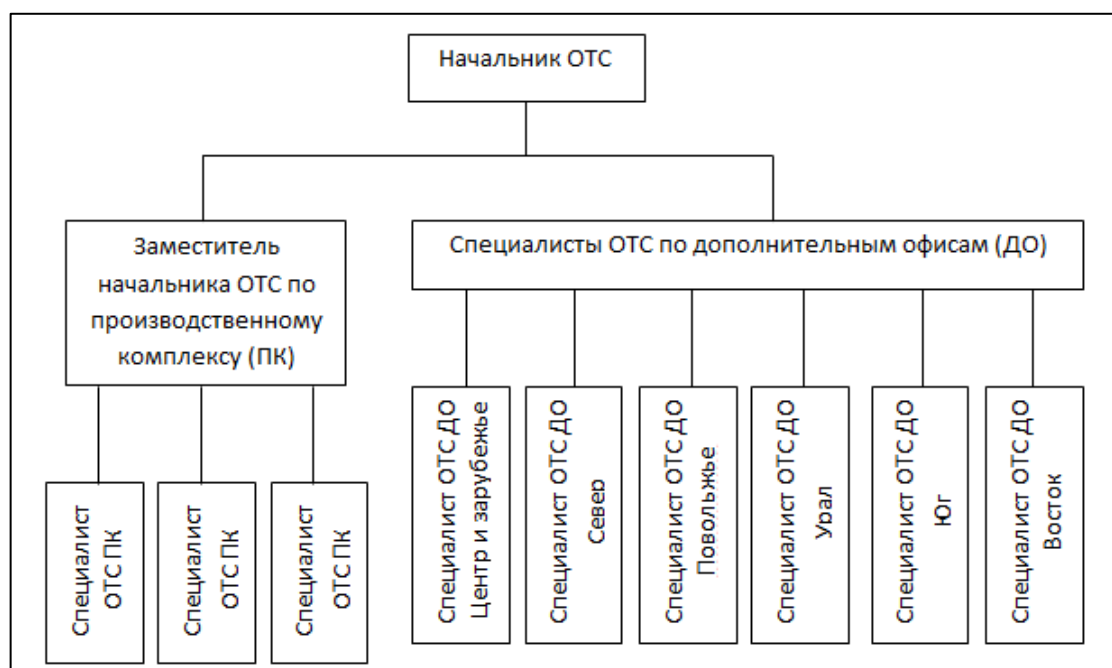


Рисунок 7 — Структура Отдела технического сопровождения департамента информационных технологий предприятия

Структура ОТС предполагает наличие нескольких специалистов технической поддержки только на производственном комплексе предприятия, где кроме непосредственных подразделений, задействованных в производстве продукции, располагаются финансовая служба, служба контроля качества, отдел разработки новых продуктов, транспортный отдел, аналитический отдел, региональный отдел продаж компании и основной склад.

В регионах, в дополнительных офисах компании (ДО), преимущественно находятся сотрудники отдела продаж и аналитического отдела ДО, в некоторых ДО — вспомогательных складов. Один ДО охватывает несколько географических регионов Российской Федерации. Обслуживание одного ДО приходится на одного специалиста ОТС. В итоге на одного регионального сотрудника технической поддержки приходится около 80 сотрудников.

В обязанности специалиста ОТС входят следующие функции:

1. Работы с фондом компьютерного оборудования (ввод компьютерного оборудования в эксплуатацию и вывод из нее).
2. Установка, сопровождение и обновление базового и специализированного программного обеспечения компании.
3. Выполнение простого ремонта и модернизации компьютерного оборудования (например, замена жесткого диска, замена клавиатуры, установка моделей оперативного запоминающего устройства).
4. Взаимодействие с провайдерами услуг связи — сотовая связь, доступ в сеть Интернет, стационарная связь (контроль качества оказываемых услуг, контроль ремонтно-восстановительных работ по оказанию услуг, подключение и отключение дополнительных услуг).
5. Ведения и сопровождение локальных договоров по заправке и восстановлению картриджей, ремонту компьютерного оборудования и оргтехники, поставке комплектующих, оказанию услуг связи.
6. Первичная диагностика и разрешение проблем, возникающих у пользователей в процессе использования компьютерного оборудования и оргтехники, а также взаимосвязь с сотрудниками других отделов ИТ-департамента, в случае, если самостоятельно проблему не удастся разрешить.
7. Оказание помощи сотрудникам других отделов ИТ-департамента (тестирование решений, организация удаленного доступа и др.).

Как видно, непосредственно поддержка пользователей не является основным направлением деятельности специалиста ОТС, но занимает большую часть рабочего времени специалиста. По независимым оценкам, до 80 % ресурсов ИТ-инфраструктуры уходит на обеспечение сервисов и их поддержку [7].

Кроме того, возникающие проблемные ситуации могут повторяться для ряда пользователей. Тогда, когда для проблемы есть однозначное определенное решение, то пользователь мог бы применить это решение самостоятельно.

2.2 Анализ текущего состояния информационной системы

2.2.1 Описание текущего состояния информационной системы

При текущем состоянии информационной среды на предприятии, первоначальным этапом процесса решения проблемной ситуации является выявление наличия проблемы пользователем. Далее пользователь, сформулировав суть проблемы, обращается в отдел технического сопровождения к специалисту путем подачи заявки в систему ServiceDesk или по телефону (в этом случае заявку формирует специалист). В заявке пользователь обозначает причину обращения и информацию для удаленного подключения. Далее специалист отдела технического сопровождения подключается к компьютерному оборудованию пользователя, выполняет необходимые действия для детальной диагностики проблемы и ее устранения. После решения проблемной ситуации специалист отдела технического сопровождения записывает точную причину и решение проблемной ситуации, и затраченное время в заявку системы ServiceDesk, а пользователь системы, в свою очередь, подтверждает выполнение работ.

Безусловно, процесс решения проблемной ситуации может быть успешным только при наличии свободного специалиста отдела технического сопровождения. В противном случае, решение проблемы будет отложено.

Рассмотрев этапы решения проблемной ситуации, можно обозначить главные проблемы организации данного процесса:

- неэффективное использование времени;
- возникновение аналогичных проблемных ситуаций у различных сотрудников или при смене кадров;
- низкая оперативность, снижающая качество технической поддержки;
- несовершенство процессов сбора и обработки решений, зарегистрированных в системе ServiceDesk.

2.2.2 SWOT-анализ

SWOT — это акроним слов **S**trengths (силы), **W**eaknesses (слабости), **O**pportunities (благоприятные возможности) и **T**hreats (угрозы). Внутренняя обстановка предприятия отражается в основном в **S** и **W**, а внешняя — в **O** и **T** [20].

SWOT-анализ — один из самых распространенных в маркетинге видов анализа. С его помощью внутренние сильные и слабые стороны компании детально изучаются, оцениваются и сравниваются с внешними возможностями, предоставляемыми рынком. На основании полученных результатов делаются выводы об оптимальном направлении развития бизнеса и рациональном распределении ресурсов в дальнейшем.

Для стратегической перспективы организации особенно значимы сильные стороны, так как они являются краеугольными камнями стратегии и на них должно строиться достижение конкурентных преимуществ. В то же время хорошая стратегия требует вмешательства в слабые стороны. Суть стратегического планирования с помощью SWOT-анализа состоит в нахождении внутренних и внешних факторов, влияющих на деятельность компании.

Организационная стратегия должна быть хорошо приспособлена к тому, что можно сделать. Особое значение имеет идентификация отличительных преимуществ организации. Это важно для формирования стратегии, так как:

- уникальные возможности дают предприятию шанс использовать рыночные благоприятные обстоятельства;
- создают конкурентные преимущества на рынке;
- потенциально могут быть краеугольными камнями стратегии.

В зависимости от результатов такой оценки делаются выводы, какую стратегию развития предприятия целесообразно использовать.

Проанализируем текущее состояние бизнес-процесса технического сопровождения (таблица 1).

Таблица 1 — Анализ ситуации до внедрения экспертной системы

Потенциальные внутренние сильные стороны (S)	Потенциальные внутренние слабости (W)
1. Нет необходимости в установке дополнительного ПО для функционирования экспертной системы. 2. Нет необходимости в администраторе экспертной системы для внесения изменений.	1. Увеличение штата сотрудников за счет группы поддержки пользователей. 2. Высокие затраты на услуги специалистов группы поддержки пользователей. 3. Низкая оперативность технической поддержки. 4. Вероятность оказания не качественной помощи.
Потенциальные внешние благоприятные возможности (O)	Потенциальные внешние угрозы (T)
1. Улучшение информационной системы предприятия за счет нового ПО.	1. Ухудшение имиджа предприятия в глазах потенциальных сотрудников из-за некачественно оказанной технической поддержки. 2. Ухудшение имиджа предприятия в глазах контрагентов из-за некачественно оказанной технической поддержки и длительности ее оказания. 3. Появления очередей на оказание технической поддержки, что является задержкой деятельности предприятия.

Далее рассмотрим ситуацию в разрезе тех же факторов после внедрения экспертной системы (таблица 2).

Таблица 2 — Анализ ситуации после внедрения экспертной системы

Потенциальные внутренние сильные стороны (S)	Потенциальные внутренние слабости (W)
1. Оптимизация временных затрат. 2. Наличие у пользователей возможности самостоятельного решения проблемных ситуаций. 3. Повышение качества оказания технической поддержки за счет использования в системе знаний экспертов. 4. Повышенная оперативность.	1. Присутствует вероятность ввода/вывода ошибочных решений.
Потенциальные внешние благоприятные возможности (O)	Потенциальные внешние угрозы (T)
1. Предоставление новых услуг сотрудникам предприятия. 2. Увеличение степени освоения дополнительных функциональных возможностей информационных систем. 3. Повышение авторитета предприятия из-за быстро решаемых проблем на рабочих станциях пользователей.	1. Возможность потери баз данных, документов. 2. Устаревание внедрённой экспертной системы.

Произведя анализ текущего состояния системы оказания технической поддержки пользователей, приходим к выводам, что положительный эффект внедрения автоматизированной экспертной системы является очевидным, на порядок увеличиваются внутренние сильные стороны организации, уменьшается количество и снижается влияние неконтролируемых факторов, значительно повышается устойчивость предприятия к внешним угрозам.

2.3 Рекомендации по совершенствованию информационной системы

В связи с тем, что рассматриваемая в данном проекте экспертная система, должна содержать в себе рассмотрение базовых типовых задач, с которыми сталкиваются сотрудники компании, она применима для сотрудников практически всех отделов компании.

Внесение изменений в экспертную систему конечным пользователем должно быть возможно в режиме обучения, который позволяет увеличивать базу знаний.

Характерным признаком рассматриваемой экспертной системы должно быть отсутствие механизма настройки под нужды конкретного пользователя. Это было обусловлено тем, что опыт оказания технической поддержки при эксплуатации компьютерного оборудования и программного обеспечения компании выявил абсолютную идентичность возникающих проблемных ситуаций.

На основе произведенного обзора экспертных систем было принято решение о разработке собственной экспертной системы, которая наиболее полно соответствует функциональным требованиям.

Основными требованиями к системе являются:

1. Обеспечение пользователя необходимой информацией для решения проблемы:

- система должна пошагово задавать вопросы, понятные для пользователя;

- система должна разъяснять задаваемые вопросы;
- система должна определять проблему по определенным признакам;

- система должна находить решение по выбранным критериям.

2. Обеспечение эксперта необходимым инструментарием для администрирования системы:

- позволять создавать знания и быть способной к обучению.

Непосредственными участниками процесса эксплуатации экспертной со стороны пользователя системы должны следующие специалисты компании:

- менеджеры по работе с дистрибьюторами;
- территориальные менеджеры;
- специалисты по работе с ключевыми клиентами;
- менеджеры по работе с ключевыми клиентами;
- специалисты по управлению складскими запасами;
- офис-менеджеры;
- координаторы.

Анализ проблем, возникающих в процессе использования существующего алгоритма действий, с привлечением специалистов оперативной службы поддержки, позволяет сформулировать требования к функционалу экспертной системы:

- возможность системы разъяснять задаваемые вопросы;
- возможность определять диагноз по определенным признакам;
- возможность выводить решение по выбранным критериям;
- возможность добавлять знания и быть способной к обучению.

Исходя из вышеперечисленного, необходимо на основе проведенного анализа создать экспертную систему по диагностике и устранению проблем «Автоматизированная система поддержки пользователей ОАО «Прогресс».

3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

3.1 Проектирование модулей программного обеспечения

Перед тем, как приступить непосредственно к самому процессу создания экспертной системы, необходимо спроектировать общую схему её работы, взаимосвязь модулей, структуру базы данных и знаний с учетом специфики использования экспертной системы на предприятии.

Структура и взаимосвязь модулей экспертной системы (ЭС) приведена на рисунке 8.

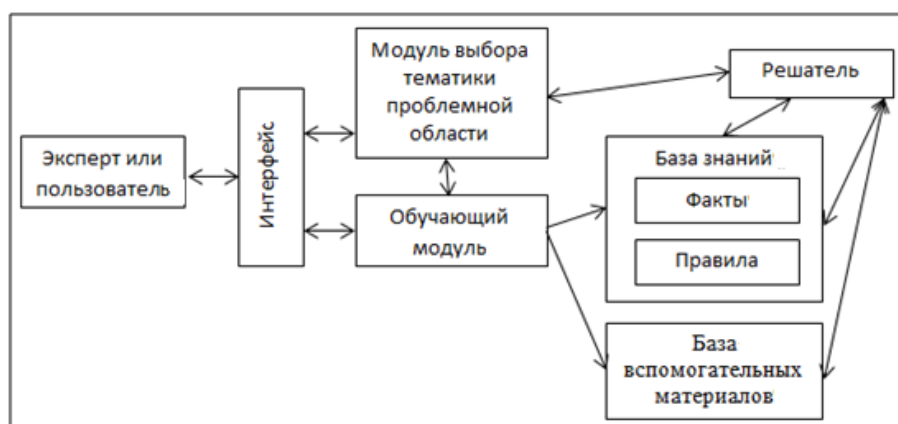


Рисунок 8 — Взаимосвязь модулей автоматизированной системы поддержки пользователей предприятия

ЭС состоит из следующих модулей:

- интерфейса;
- модуля выбора тематики проблемной ситуации;
- обучающего модуля;
- решателя;
- базы знаний;
- базы вспомогательных материалов.

База знаний содержит факты (признаки проблемных ситуаций) и правила (взаимосвязи признаков проблемных ситуаций).

База вспомогательных материалов содержит файлы подсказок и решений, предлагаемых экспертных систем в процессе работы.

Решатель, использует исходные данные из модуля выбора тематики проблемной ситуации и знания из базы знаний, основываясь на правилах взаимодействия фактов, выбирает решения, которые, будучи примененными к исходным данным, приводят к разрешению проблемной ситуации пользователя.

Обучающий модуль позволяет дополнить фактами базу знаний и текстами базу вспомогательных материалов.

Интерфейс ориентирован на организацию дружелюбного общения со всеми категориями пользователей, реализован в оконном режиме.

База знаний поделена на разделы (P_1). Каждый раздел включает n проблемных ситуаций ($C_1, \dots, C_n$). За каждой проблемной ситуацией закреплён перечень вспомогательных вопросов ($B_1, \dots, B_m$). На основании утвердительного ответа на часть вспомогательных вопросов, экспертная система предлагает один из вариантов ответа ($O_1, \dots, O_k$).

База знаний экспертной системы удобно представляется в виде графа. Фрагмент графа базы знаний представлен на рисунке 9.

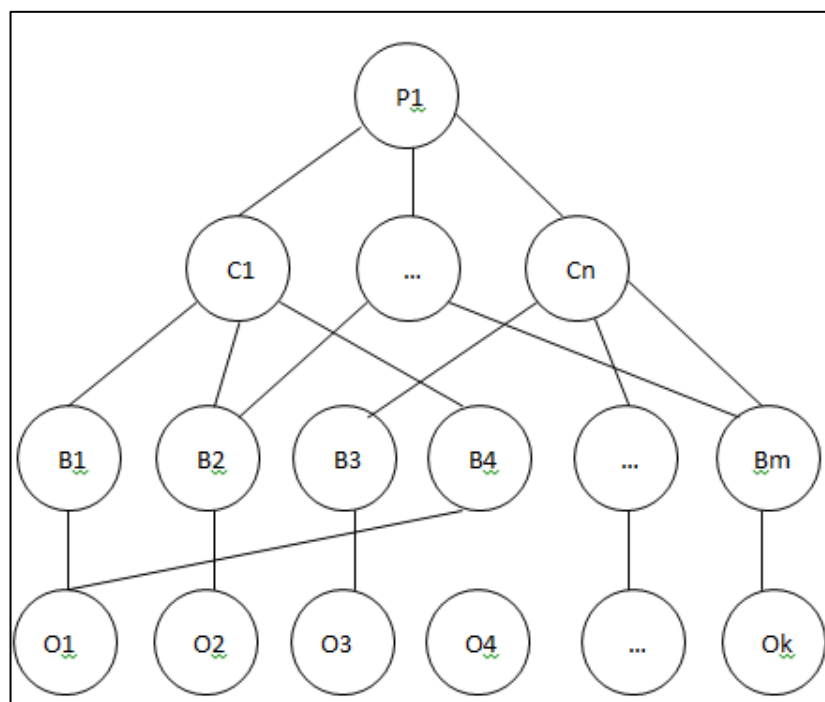


Рисунок 9 — Фрагмент графа базы знаний

Экспертная система использует алгоритм прямого вывода и метод полного поиска в ширину. Выбор алгоритма обусловлен тем, что поиск решения ведется от фактов к гипотезе. Выбор метода обусловлен:

- конечностью базы знаний, что гарантирует поиск решения данным методом;
- возможностью возврата на предыдущий шаг и поиска другого решения, в случае неудачи с предложенным решением.

Например, при выборе пользователем ситуации С1, система предложит ответить на вопросы В1, В2 и В4 (рисунок 10). Согласно фрагменту графа, для ситуации С1 предусмотрены ответы О1 и О3. В идеальном варианте ответ О1 выбирается, если пользователь ответил утвердительно только на вопрос В1. Для того, чтобы система предложила ответ О3, необходимо, чтобы пользователь утвердительно ответил на все три вопроса — В1, В2 и В4.

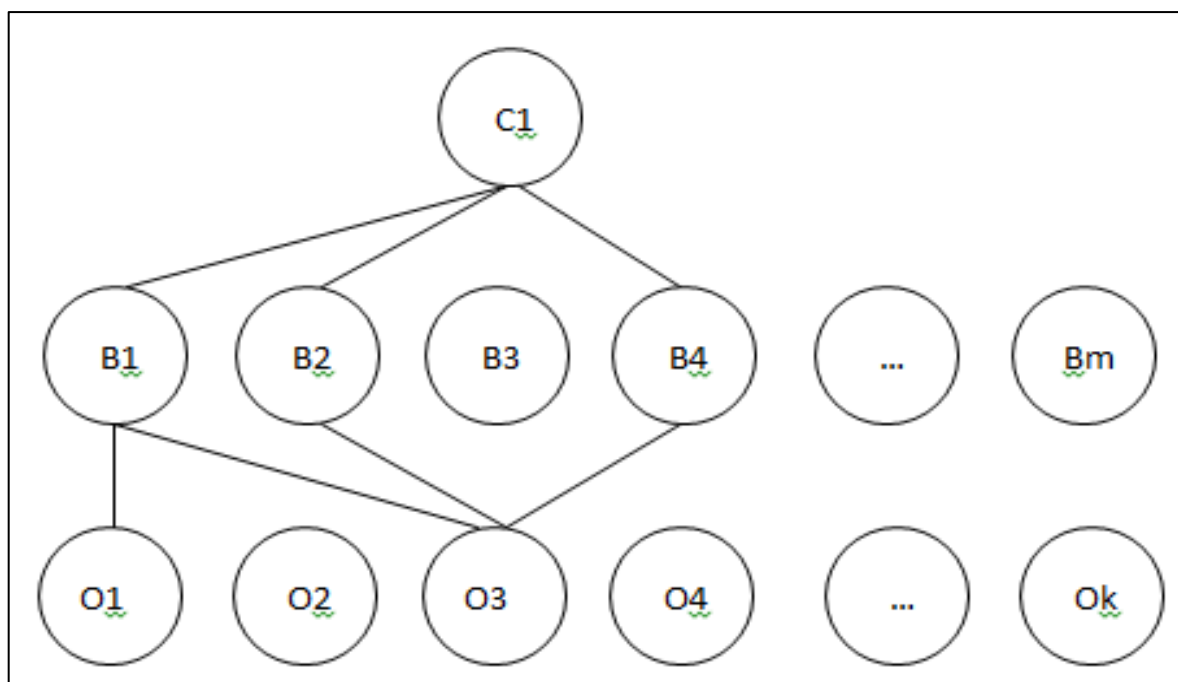


Рисунок 10 — Фрагмент графа базы знаний для ситуации С1

В случае частичного ввода исходной информации, например, пользователь не ответил утвердительно на вопрос В2 (рисунок 11), система первым предложит пользователю ответ О3.

4 ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТАННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

4.1 Общее описание разработанного программного обеспечения

Экспертная система «Автоматическая система поддержки пользователей ОАО «Прогресс» (ЭС) была разработана в среде разработки Microsoft Visual Studio 2015. Реализованная экспертная система решает следующие задачи:

- выводит подсказку по задаваемым вопросам;
- определяет причину проблемы пользователя по определенным признакам;
- выводит решение, соответствующее проблемной ситуации, признаки которой указал пользователь;
- отправляет сообщение электронной почты эксперту в случае, если предложенные решения не помогли пользователю в разрешении проблемной ситуации;
- добавляет новые решения в базу знаний.

4.2 Обоснование средств разработки

Согласно требованиям заказчика, экспертная система должна работать под управлением операционных систем Microsoft Windows 8/10 и Microsoft Server 2012.

В качестве основных критериев при выборе языка программирования были выбраны: максимальная интеграция с операционными системами семейства Windows, простота разработки и стоимость программного обеспечения. На основании данных критериев было выбрано программное обеспечение Microsoft Visual Studio 2015 и язык C#.

Microsoft Visual C# Express, используя библиотеки .NET Framework, визуализирует большую часть разработки, позволяя больше времени уделить непосредственно программированию кода.

К неоспоримым преимуществам Microsoft Visual C# Express можно отнести:

- программный продукт является бесплатным и для его использования достаточно регистрации на официальном сайте Microsoft;
- наличие функции межъязыкового взаимодействия, то есть многоязыковое программирование. Многоязыковое программирование — это способность кода, созданного на одном языке, работать совместно с кодом, созданным на другом языке;
- полная интеграция с платформой Windows;
- многофункциональность языка C#;
- поддержка различных серверов баз данных;
- создание управляемого кода при программировании на языке C# под контролем системы Common Language Runtime. Преимущества данного кода включают: современное управление памятью, возможность использования нескольких языков, повышенную степень безопасности, поддержку проверки версии и взаимодействия компонентов программного обеспечения.

Разработка клиентской части экспертной системы, для максимального упрощения кода программы, велась с использованием SQL запросов к базе данных (БД).

Для хранения данных используется Microsoft SQL Server CompactEdition, в свою очередь, поставщиком данных программе служит SQLClient входящий в состав среды .NET.

4.3 Описание исполняемого кода программы

Таблицы базы данных экспертной системы (Database1) содержат ссылки на вопросы (рисунок 12) и файлы, хранящиеся в папке Data (рисунок 13).

При этом файлы имеют характерные имена соответствующие номеру вопроса (ID) в таблице Tab2 (ID1..n = Pom1..n (файлы содержащие справочные данные) = Otvet 1..n (файлы содержащие описание действий)).

ID	NameP	Ochered
a1	Не отправляется письмо	1,2,3,4,5,6,7,8,9,...
a2	Отсутствует подпись в письме	11,12,13,14,15,1...
a3	Получено сообщение с ошибкой достав...	19,20,21,22,18
b1	Не открывается страница авторизации	30,31,32,33,34,3...
b2	Получено сообщение об ошибке «Врем...	38,121,39,40,41,...
c1	Не открывается web-сайт компании	1,2
c2	Не открывается сторонний web-сайт	91,92,93,94,95,9...
d1	Не отображаются сетевые диски	122,123,124,125...
d2	Не отображается папка на сетевом диске	130,131,125,126...
d3	Не удастся добавить/удалить/изменить ...	128,129,134,135...

Рисунок 12 — Внешний вид примера содержимого таблицы Tab1

ID	Vopros	Pom	Otvet
1	Обновление почты (отправка/получение) выполня...	pom1.mht	otvet1.mht
2	В письме есть вложение	pom2.mht	otvet2.mht
3	Подпись отсутствует в новом письме	pom3.mht	otvet3.mht
4	Подпись отсутствует в пересылаемом письме	pom4.mht	otvet4.mht
5	Подпись отсутствует в ответном письме	pom5.mht	otvet5.mht
6	Необходимо установить автоответ для сотрудников ...	pom6.mht	otvet6.mht
7	Необходимо установить автоответ для некорпорати...	pom7.mht	otvet7.mht
8	Письмо отправлено в ответ на полученное сообще...	pom8.mht	otvet8.mht
9	Открываются другие сайты	pom9.mht	otvet9.mht
10	Используемый браузер – Internet Explorer	pom10.mht	otvet10.mht

Рисунок 13 — Внешний вид примера содержимого таблицы Tab2

Сервер баз данных Microsoft SQL Server Compact Edition — это свободная система баз данных. Она является собственностью компании Microsoft, осуществляющей разработку и поддержку приложения. Согласно лицензионному соглашению данное программное обеспечение является бесплатным, распространяется в пользование по лицензии, может быть установлено и использовано на любом количестве устройств. Сервер баз данных

Microsoft SQL Server Compact Edition является решением для малых и средних приложений.

В случае необходимости файлы могут редактироваться, при этом новое содержимое будет отображаться программой автоматически. Файлы данных имеют формат mht, позволяющий представлять данные с картинками в одном файле и при этом являются удобочитаемыми как точки зрения языка программирования, так и пользователя. При обучении системы пользователем в папке Data автоматически создаются файлы в формате html, а ссылки на данные файлы прописываются в таблицах базы данных.

При запуске программы сервер производит чтение конфигурационного файла. В конфигурационном файле указаны параметры, необходимые для подключения к серверу баз данных MS SQL.

Получив из файла параметры инициализации, программа пытается подключиться к серверу MS SQL (рисунок 14).

```
<connectionStrings>
  <add name="WindowsFormsApplication1.Properties.Settings.Database1ConnectionString"
connectionString="Data Source=|DataDirectory|\Database1.sdf"
providerName="Microsoft.SqlServerCe.Client.3.5"/>
</connectionStrings>
```

Рисунок 14 — Внешний вид фрагмента кода конфигурационного файла

При загрузке формы в компоненту webBrowser1 выводится содержимое файла «Annotacia.mht» (рисунок 15).

```
private void Form1_Load(object sender, EventArgs e)
{
    webBrowser1.Navigate(Application.StartupPath + "\\Data\\Annotacia.mht");
}
```

Рисунок 15 — Внешний вид фрагмента кода исполняемого файла при выводе значения файла в компоненту формы

Для пользователя это содержимое отображается как «Аннотация».

При нажатии на одну из кнопок выбора категории проблемных ситуаций формируется запрос к БД с применения объектов SQLCeConnection для подключения к БД, SQLSeCommand для чтения данных из БД в соответствии с условиями и SQLCeDataAdapter, инкапсулирующим все вышеперечислен-

ные объекты в отсоединенный набор данных (рисунок 16). Программа создает пустую таблицу данных «Tb1», которая, в последующем, заполняется значениями, полученными с помощью вышеописанного запроса к БД.

```
private void button1_Click(object sender, EventArgs e)
{
    webBrowser1.Visible = false;
    treeView1.Visible=true;
    treeView1.Nodes.Clear();
    string conectionstring = @"Data Source=database1.sdf";
    SqlConnection Zap=new SqlConnection(conectionstring);

    string com = "SELECT * FROM Tab1 WHERE ID LIKE 'a%'";
    SqlCommand cmd = new SqlCommand(com, Zap);
    SqlCeDataAdapter adp=new SqlCeDataAdapter(cmd);

    tb1=new DataTable();

    Zap.Open();
    adp.Fill(tb1);
    Zap.Close();

    foreach (DataRow r in tb1.Rows)
    {
        treeView1.Nodes.Add(r["NameP"].ToString());
    }
}
```

Рисунок 16 — Внешний вид фрагмента кода исполняемого файла при выводе значений из базы данных

Для визуального отображения результатов запроса к БД содержимое интересующего столбца «NameP» (наименование проблемной ситуации) таблицы данных «Tb1» с помощью цикла строково выводится в компоненту TreeView1.

При вызове события AfterChek компоненты TreeView1 (установка отметки на одной из проблемных ситуаций), в таблице данных «Tb1» находится строка со значением столбца «ID» соответствующим отмеченному пункту строки TreeView1, из найденной строки выделяется значение «Ochered» которое передается в новую открываемую форму Form2 (рисунок 17).

```
private void treeView1_AfterCheck(object sender, TreeViewEventArgs e)
{
    if (e.Node.Checked)
    {
        treeView1.SelectedNode = e.Node;

        Form Form2 = new Form2(tb1.Rows[e.Node.Index]["Id"].ToString(),tb1.Rows[e.Node.Index]["Ochered"].ToString());
        Form2.Show();
    }
}
```

Рисунок 17 — Внешний вид фрагмента кода исполняемого файла при передаче данных во вторую форму

При выводе второй формы значение, переданное из первой формы, присваивается переменной «iOchered». Далее, формируется запрос к БД с применения объектов SQLCeConnection для подключения к БД, SQLSeCommand для чтения данных из БД и SQLCeDataAdapter, инкапсулирующим все вышеперечисленные объекты в отсоединенный набор данных (рисунок 18).

```
public partial class Form2 : Form
{
    string iOchered;
    string Id;
    public Form2(string idx, string select)
    {
        InitializeComponent();
        iOchered = select;
        Id = idx;
    }

    private void Form2_Load(object sender, EventArgs e)
    {
        SqlCeConnection Zap = new SqlCeConnection(@"Data Source=database1.sdf");
        Zap.Open();

        SqlCeCommand cmd = new SqlCeCommand();
        cmd.Connection = Zap;

        SqlCeDataAdapter adp = new SqlCeDataAdapter(cmd);
        DataTable tb1 = new DataTable();

        treeView1.Nodes.Clear();

        string[] arr = iOchered.Split(',');

        for (int i = 0; i < arr.Length; i++)
        {
            cmd.CommandText = "SELECT * FROM Tab2 WHERE ID=" + arr[i];
            adp.Fill(tb1);

            TreeNode nod = treeView1.Nodes.Add(tb1.Rows[i]["Vopros"].ToString());
            nod.Tag = tb1.Rows[i]["Otvet"].ToString();
        }

        Zap.Close();
    }
}
```

Рисунок 18 — Внешний вид фрагмента кода исполняемого файла при выводе значений из базы данных

Программа создает пустую таблицу данных «Тb1», которая, в последующем, заполняется значениями, полученными с помощью запроса к БД. Выбор из таблицы «Tab2» БД интересующих данных, их запись в таблицу данных «Тb1» и вывод в компоненту TreeView1 производится при помощи цикла «for», с учетом разбиваемого по разделителю «», значения переменной «iOchered».

При вызове события Click компоненты Button3 (нажатии кнопки «Результат») при помощи цикла «for» производится проверка наличия отметок активности каждой из строк компоненты TreeView1 и запись значений активных строк в переменную «Otv» (рисунок 19).

```
private void button3_Click(object sender, EventArgs e)
{
    Otv = new List<string>();

    for (int i = 0; i < treeView1.Nodes.Count; i++)
    {
        if (!treeView1.Nodes[i].Checked)
        {
            Otv.Add(treeView1.Nodes[i].Tag.ToString());
        }
    }
    if (Otv.Count > 0)
    {
        panel1.Visible = true;
        webBrowser1.Navigate(Application.StartupPath + "\\Data\\" + Otv[0]);
        cur = 0;
    }
    else
    {
        panel2.Visible = true;
    }
}
```

Рисунок 19 — Внешний вид фрагмента кода исполняемого файла
при выводе значений файла

При вызове события Click компоненты Button5 (нажатии кнопки «Нет») производится уменьшение значения переменной «Otv» на единицу и проверка полученного значения на соответствие правилу «>0», то есть переменная «Otv» содержит еще, как минимум, одно значение (рисунок 20).

```
private void button5_Click(object sender, EventArgs e)
{
    if (Otv.Count - 1 > cur)
    {
        cur += 1;
        webBrowser1.Navigate(Application.StartupPath + "\\Data\\" + Otv[cur]);
    }
    else
    {
        panel1.Visible = false;
        panel2.Visible = true;
    }
}
```

Рисунок 20 — Внешний вид фрагмента кода исполняемого файла
при выводе значений файла

Далее, если переменная «Otv» содержит хотя бы одно значение, в компоненту WebBrowser1, выводится содержимое файла из папки проекта «\Data». Имя выводимого файла выбирается из поля Otv таблицы Tab2 в соответствии со значением столбца ID вопроса. В противном случае, когда все строки компоненты TreeView1 имеют отметки активности, на экран выводится компонента Panel2.

Затем, если переменная «Otv» содержит хотя бы одно значение, в компоненту WebBrowser1, выводится содержимое файла из папки проекта «\Data». Имя выводимого файла выбирается из поля Otv таблицы Tab2 в соответствии со значением столбца ID следующего вопроса. В противном случае, когда уменьшение значения переменной «Otv» на единицу и проверка полученного значения на соответствие правилу «>0» дало результат «=0», на экран выводится компонента Panel2.

При вызове события Click компоненты Button2 (нажатии кнопки «Обучить») формируется запрос к БД с применением объектов SQLCeConnection для подключения к базе данных, SQLSeCommand для чтения данных из БД (приложение В).

После открытия БД при помощи запроса в таблице Tab2 находится последнее значение столбца ID и переменной «i» присваивается значение на единицу больше. Далее, используя значение переменной «i», создаются имена двух файлов, которые записываются в новую строку таблицы Tab2 в столбцы Rom и Otv, при этом в столбец Vopros записывается текстовое содержимое компонента TextBox1. Сами же файлы формируются в формате «html» из текстового содержимого компонент TextBox2 и TextBox3 и помещаются в папку «\Data» проекта.

Числовой переменной «x» присваивается значение последней строки столбца ID таблицы Tab2. Затем формируется новое значение строковой переменной «iOchered», при этом к её значению прибавляются символы «,>» и строковое значение переменной «x». Полученное значение записывается в столбец Ochered таблицы Tab1 БД, в строку со значением столбца ID равным

значению «ID» соответствующим отмеченному пункту строки TreeView1 первой формы (выделенной проблемной ситуации).

После закрытия БД наступает событие `MessageBox.Show`, которое выводит на экран сообщение о сохранении введенных пользователем данных в БД.

4.4 Описание опытной эксплуатации системы

Тематическое наполнение экспертной системы «Автоматизированная система поддержки пользователей ОАО «Прогресс» раскрыто четырьмя блоками: Microsoft Outlook, 1С: Бухгалтерия, Интернет и браузер, Корпоративная сеть, а также включает инструкцию пользователя и аннотацию (рисунок 21).

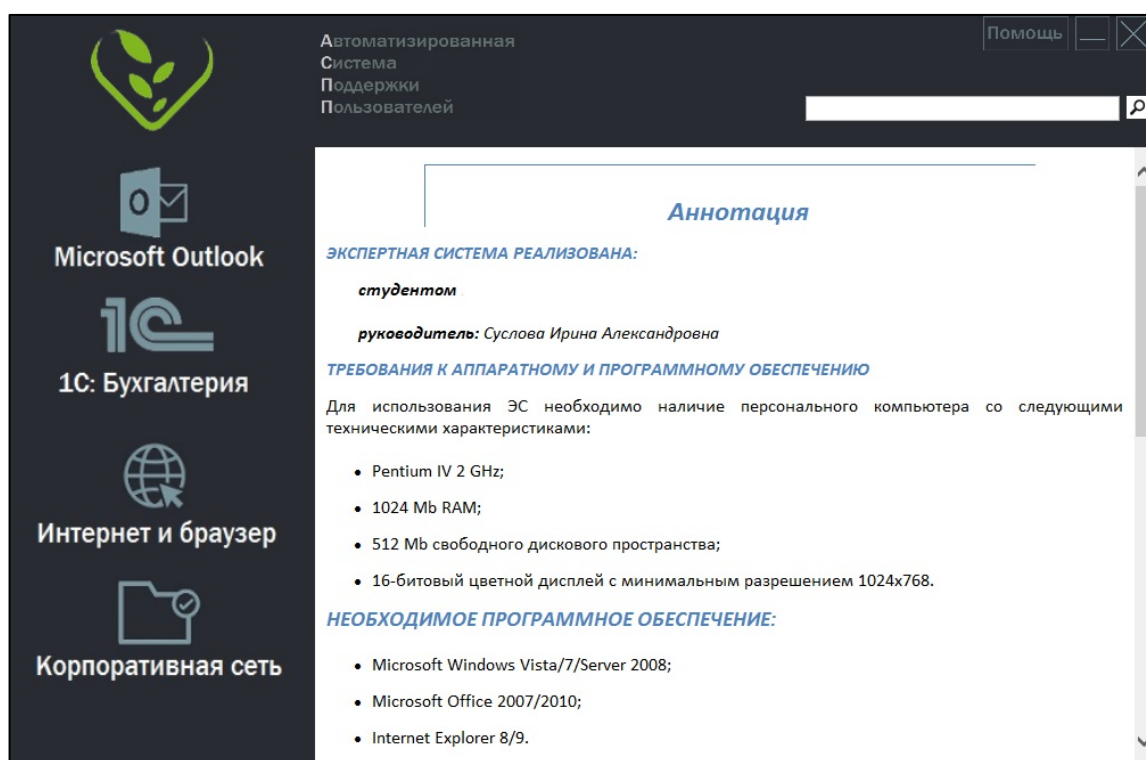


Рисунок 21 — Внешний вид фрагмента аннотации

В разделе оказания помощи приведены (рисунок 22) наиболее часто задаваемые вопросы, общее описание экспертной системы, руководство пользователя, контакты службы технической поддержки.

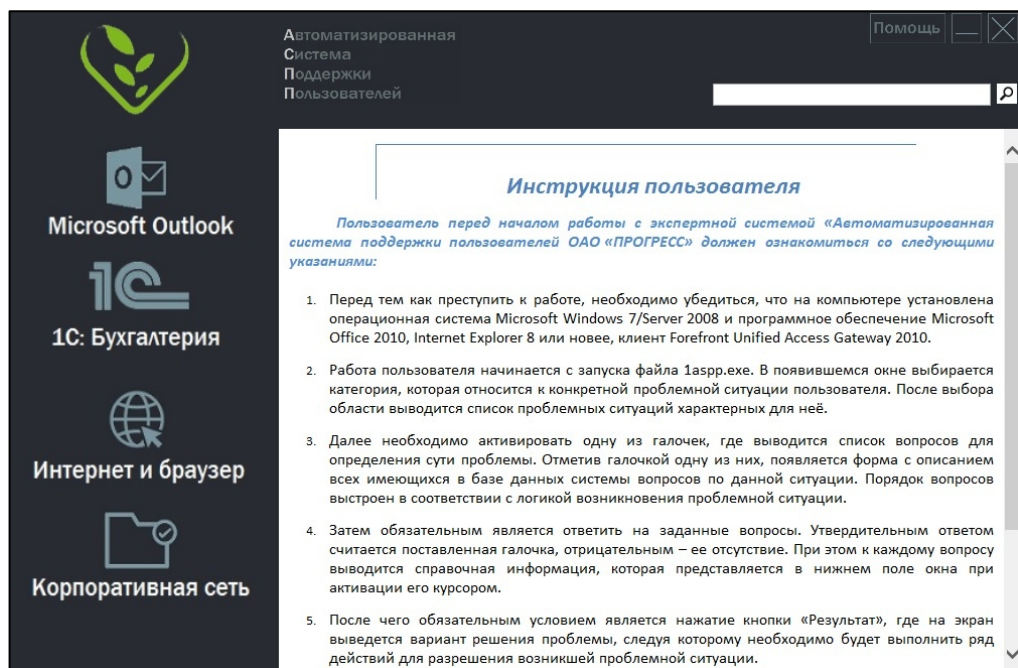


Рисунок 22 — Внешний вид фрагмента аннотации

Для начала работы пользователю необходимо выбрать тематический блок, к которому относится проблемная ситуация.

На примере блока 1 «Microsoft Outlook» (рисунок 23) рассмотрим интерфейс ЭС.

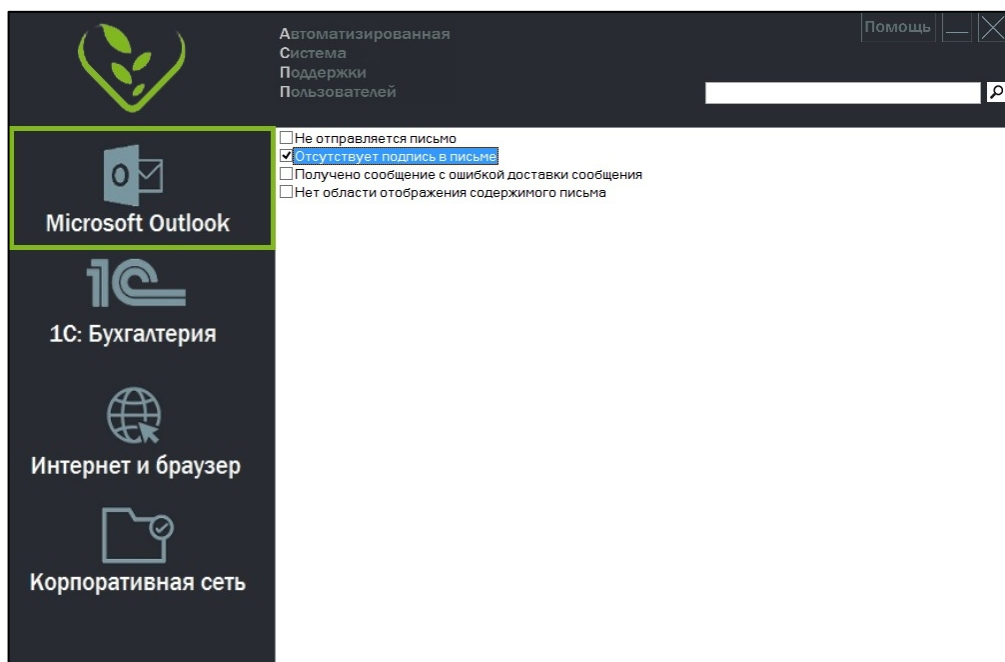


Рисунок 23 — Внешний вид представления вопросов по разделу Microsoft Outlook

При выборе проблемной ситуации открывается список вопросов, на которые требуется ответить, к каждому вопросу прилагается информационная

поддержка, в которой наглядно продемонстрированы описание вопросов применительно к программе (рисунок 24).

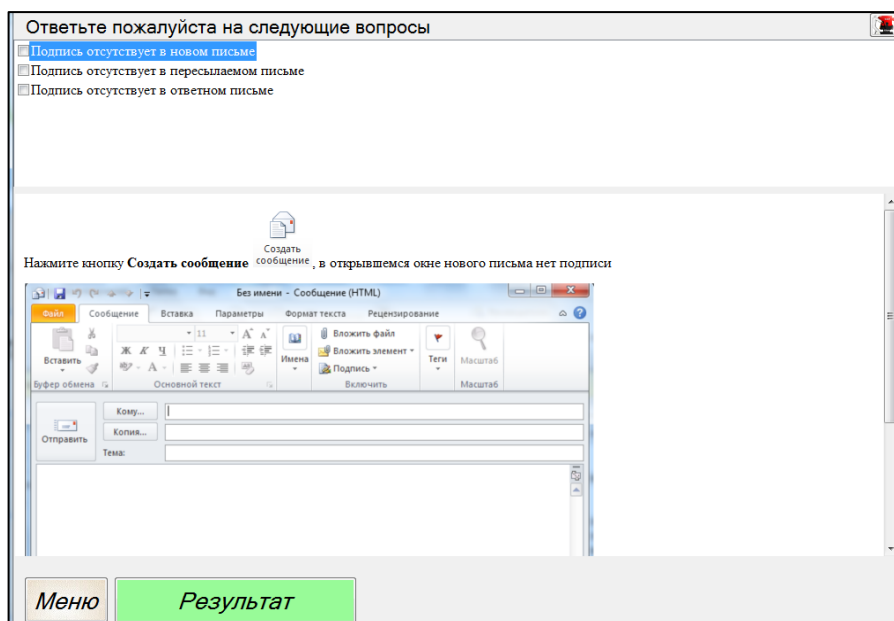


Рисунок 24 — Внешний вид фрагмента информационной поддержки

После ответов на вопросы и нажатия кнопки «Результат» выводится окно, в котором описано решение данной проблемной ситуации, после чего пользователь отмечает, привело ли данное решение к положительному результату (рисунки 25).

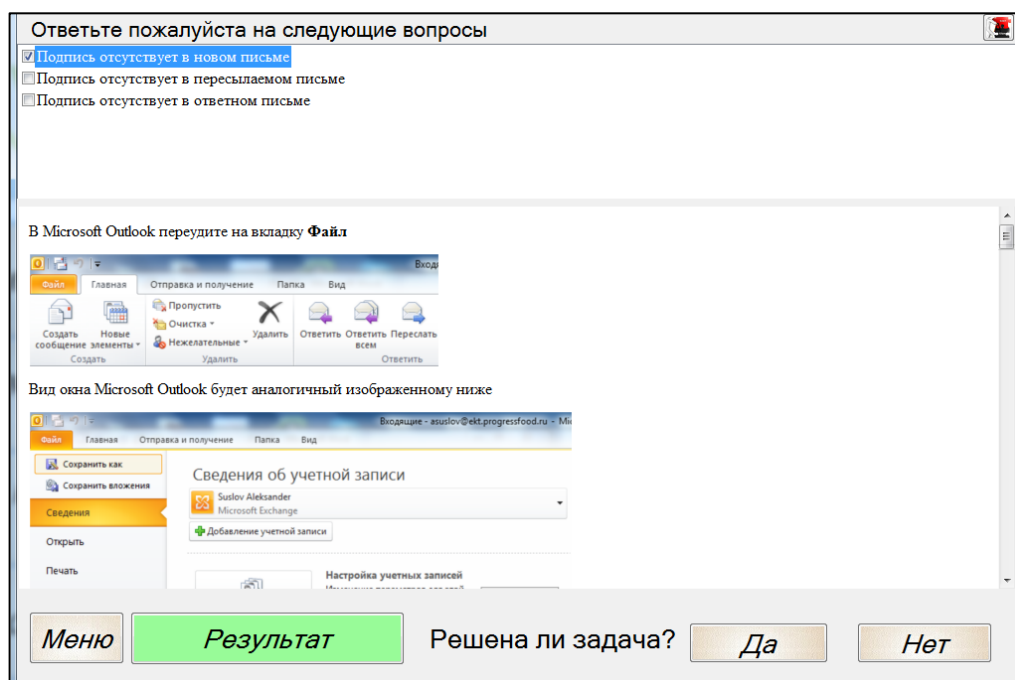


Рисунок 25 — Внешний вид фрагмента вывода решения

Кнопки «Да» и «Нет» позволяют пользователю передать обратную связь системе. Нажатие кнопки «Да» подтверждает действенность предложенного решения и возвращает пользователя в основное окно программы. Нажатие кнопки «Нет» дает сигнал системе на выбор другого решения.

Если все предложенные системой решения проблемной ситуации не привели к положительному результату, система предлагает себя обучить. Для этого выводится окно, где пользователю необходимо ввести вопрос, который будет задаваться при следующем запуске данной проблемной ситуации, содержимое справочного раздела, в котором наглядно продемонстрированы описание вопросов применительно к программе и метод решения проблемы (рисунок 26).

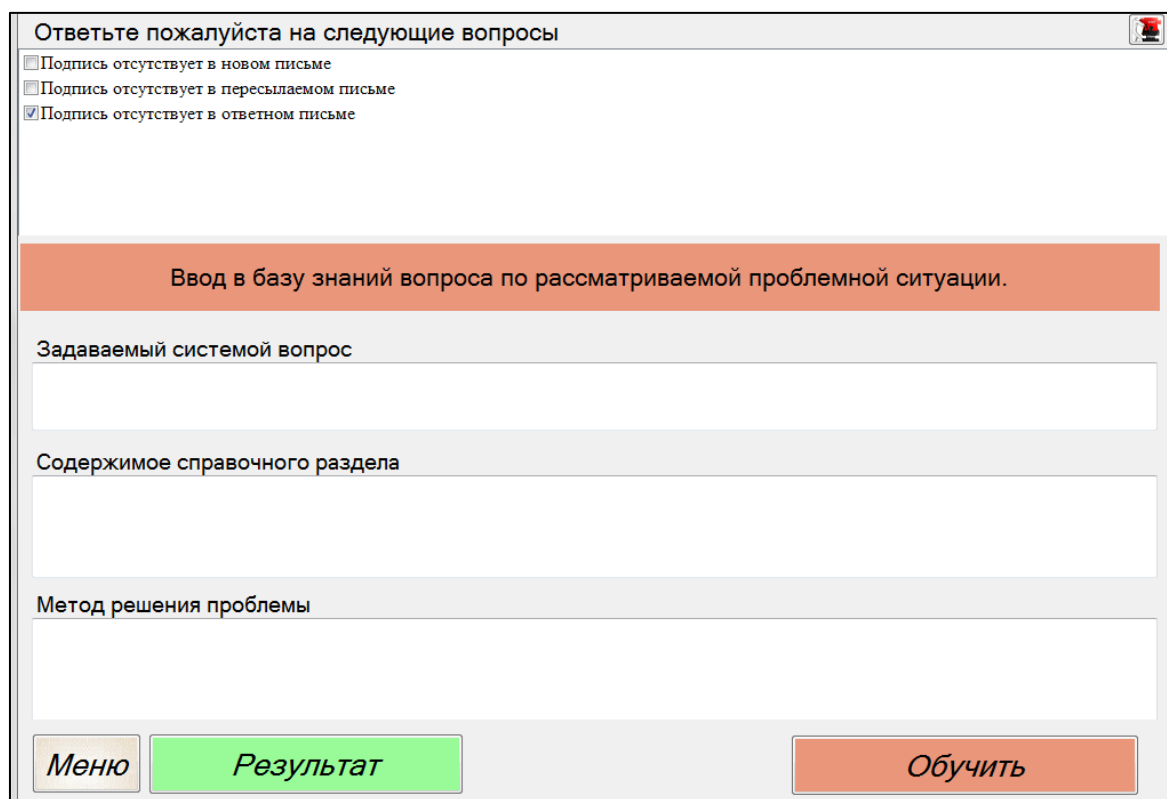


Рисунок 26 — Внешний вид окна обучения

В окно вводится задаваемый системой вопрос, подсказка справочного раздела и предлагаемое решение. Для запуска в экспертной системе «Автоматизированная система поддержки пользователей ОАО «Прогресс» обработки информации необходимо нажать кнопку «Обучить» (рисунок 27).

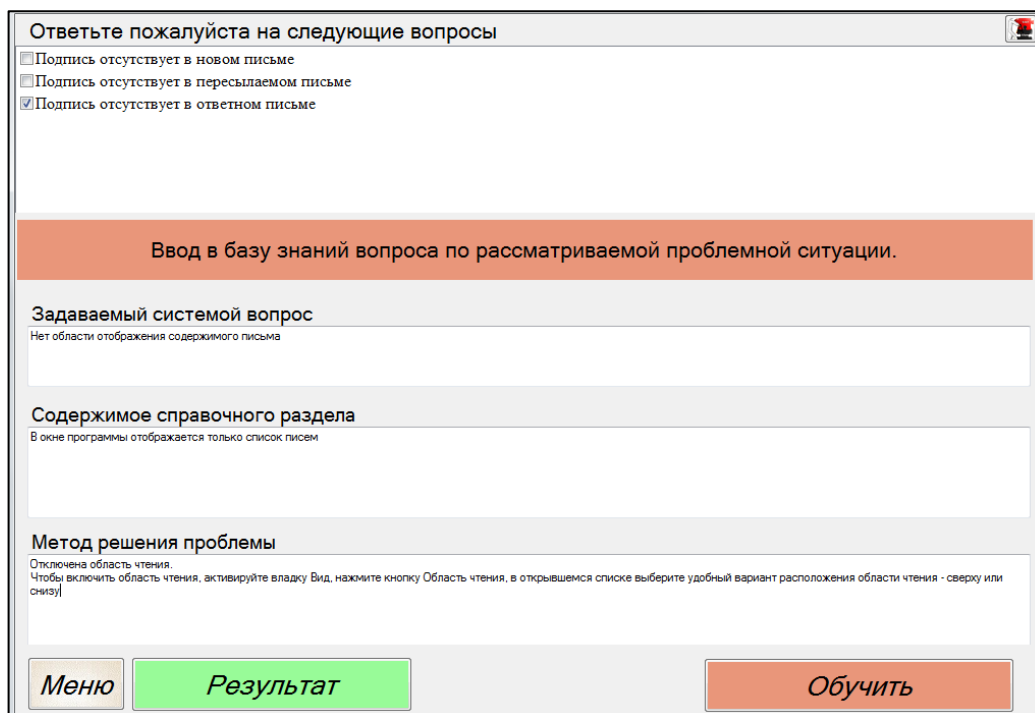


Рисунок 27 — Внешний вид заполненного окна обучения

ЭС заполняет базы данных, создает html-файл, в котором хранится образец решения проблемы. После успешного пополнения базы знаний система уведомляет пользователя соответствующим сообщением (рисунок 28).

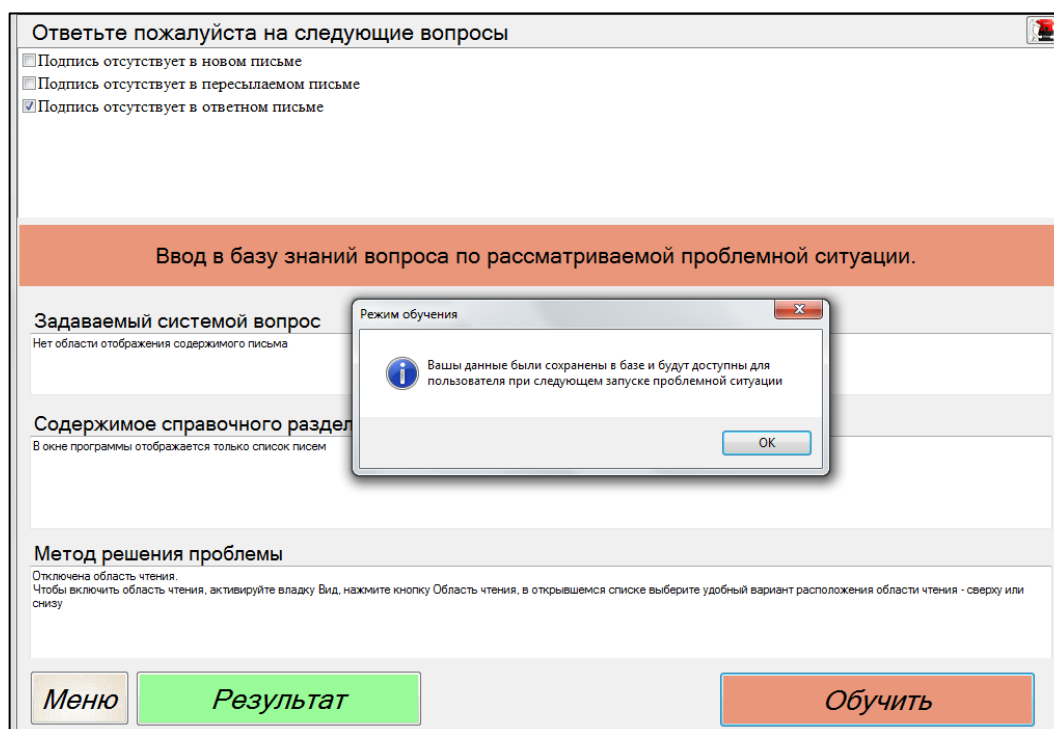


Рисунок 28 — Внешний вид окна с сообщением об успешном добавлении информации в базу знаний системы

После обучения при следующем запуске проблемной ситуации появляется записанный вопрос и выводится справочная информация по данному вопросу. Если пользователь не отвечает положительно на предложенный вопрос, то ему выводится записанное им ранее решение при выводе результата (рисунок 29).

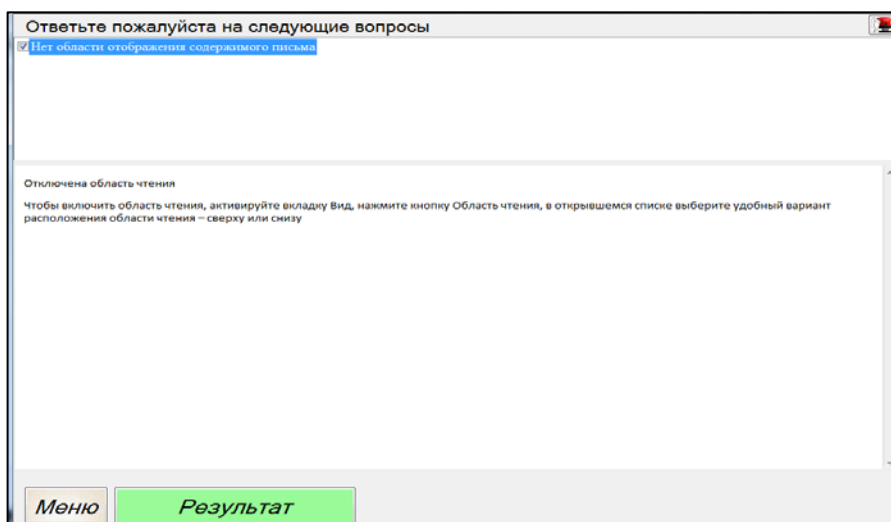


Рисунок 29 — Внешний вид фрагмента вывода вопроса, записанного в систему пользователем

Если ни одно из предложенных решений не подошло, система предложит передать вопрос специалисту-эксперту. Для упрощения ситуации будет предложено максимально подробно описать возникшую проблему (рисунок 30).

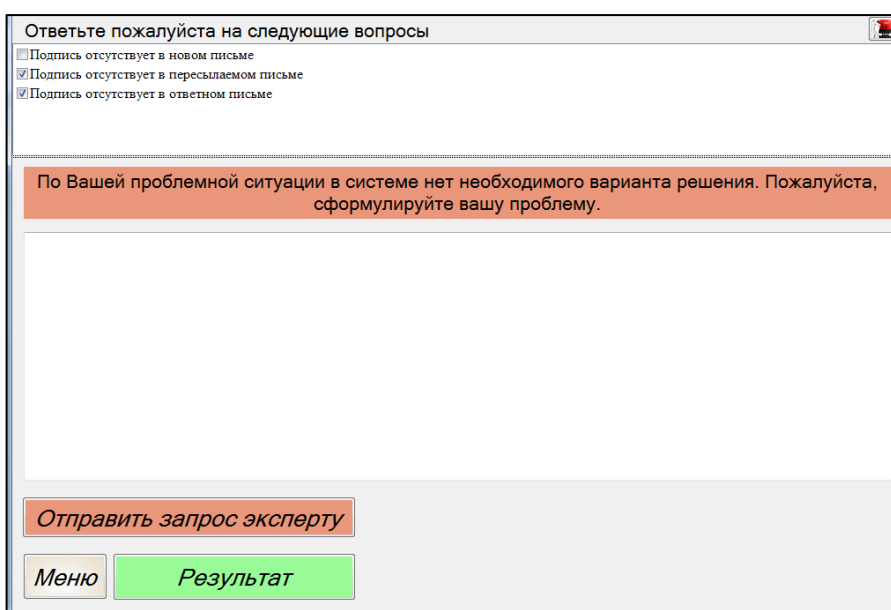


Рисунок 30 — Внешний вид фрагмента информационной поддержки

Работа пользователей за компьютерами относится к категории работ, связанных с опасными и вредными условиями труда. В процессе работы на пользователя компьютера оказывают действие опасные и вредные производственные факторы, поэтому пользователь перед началом работы с экспертной системой «Автоматизированная система поддержки пользователей ОАО «Прогресс» должен ознакомиться со следующими указаниями:

1. Перед тем как приступить к работе, необходимо убедиться, что на компьютере установлена операционная система Microsoft Windows 8/10 и программное обеспечение Microsoft Office 2015, Internet Explorer или новее.

2. Работа пользователя начинается с запуска файла 1aspp.exe. В появившемся окне выбирается категория, которая относится к конкретной проблемной ситуации пользователя. После выбора области выводится список проблемных ситуаций характерных для неё.

3. Далее необходимо активировать одну из галочек, где выводится список вопросов для определения сути проблемы. Отметив галочкой одну из них, появляется форма с описанием всех имеющихся в базе данных системы вопросов по данной ситуации. Порядок вопросов выстроен в соответствии с логикой возникновения проблемной ситуации.

4. Затем обязательным является ответить на заданные вопросы. Утвердительным ответом считается поставленная галочка, отрицательным — ее отсутствие. При этом к каждому вопросу выводится справочная информация, которая представляется в нижнем поле окна при активации его курсором.

5. После чего обязательным условием является нажатие кнопки «Результат», где на экран выведется вариант решения проблемы, следуя которому необходимо будет выполнить ряд действий для разрешения возникшей проблемной ситуации.

6. Следующим действием необходимо нажать в окне системы кнопку «Да», если полученные рекомендации оказались верными, то есть способствовали решению проблемы, и завершить тем самым работу программы, ли-

бо нажать кнопку «Нет» и программа предложит альтернативный способ решения.

7. В ситуациях, если ответить «Нет» на все предлагаемые варианты решения, экспертная система сформирует сообщение эксперту, где необходимо ввести подробное описание своего вопроса. После чего данные будут отправлены по электронной почте в систему ServiceDesk и специалисту-эксперту.

4.5 Расчет экономической эффективности

Разработка экспертной системы поддержки пользователей ИТ-департамента ОАО «Прогресс» связана с материальными затратами на разработку и функционирование программного продукта. Поэтому важнейшей задачей является анализ экономической эффективности разработки. Ее своевременное решение дает возможность сравнивать различные варианты автоматизации и установить оптимальный вариант, оценить его влияние на изменение показателей деятельности организации.

Учет фактических временных затрат представим в виде таблицы 3.

Таблица 3 — Фактические временные затраты

Этапы разработки	Фактические затраты (час)
1. Подготовка и описание задачи	8
2. Исследование алгоритма работы экспертной системы	10
3. Разработка алгоритма работы экспертной системы	20
4. Разработка продукта	20
5. Автономная отладка программы на ПК	82
6. Подготовка документации по задаче	12
6.1. Подготовка материала в рукописи	6
6.2. Редактирование, печать и оформление документации	6
ИТОГО	152

Коэффициент, учитывающий сложность разработки и затраты на корректировку исходного модуля определяем по формуле:

$$K_{сл} = c \cdot (1 + p), \quad (1)$$

где c — коэффициент сложности программы;

p — коэффициент коррекции программы в процессе разработки.

Таблица «Коэффициенты по категориям» (таблица 4) будет использована для расчета.

Таблица 4 — Коэффициенты по категориям

Наименование коэффициента	Категория			
	1	2	3	4
Коэффициент сложности программы	1,25	1,5	1,6	2,0
Коэффициент коррекции программы	0,05	0,1	0,5	1,0

$$K_{cl} = 1,25 \cdot (1 + 0,1) = 1,375$$

Затраты времени на разработку с учетом сложности программы выражаются произведением фактических временных затрат на разработку и коэффициента сложности.

$$t_{раз_{cl}} = t_{раз_{ф}} \cdot K_{cl}, \quad (2)$$

$$t_{раз_{cl}} = 152 \cdot 1,375 = 209 \text{ часов}$$

Расчет средней часовой оплаты программиста

Для определения средней часовой оплаты программиста определяем его годовой фонд заработной платы с учетом отчислений в социальные фонды (в Пенсионный фонд России (ПФР), Фонд обязательного медицинского страхования (ФФОМС) и Фонд социального страхования (ФСС РФ)).

Месячный оклад программиста определяется согласно положения, действующего в ОАО «Прогресс». Учитывается процент премий (20 %) и районный коэффициент (15 %). На суммарный фонд заработной платы начисляется процент взноса в социальные фонды. В 2019 году он составляет 30 %. Из него в ПФР — 22 %, ФСС РФ — 2,9 % и в ФФОМС — 5,1 %.

Определяем месячный оклад программиста с учетом квалификации и всех надбавок.

$$ЗП_M = ЗП_{осн} \cdot (1 + K_{доп}) \cdot (1 + K_{ур}) \cdot (1 + K_{сн}), \quad (3)$$

где $ЗП_{осн}$ — месячная оплата труда установленной квалификации;

$K_{\text{доп}}$ — коэффициент надбавок и премий;
 $K_{\text{ур}}$ — уральский коэффициент;
 $K_{\text{сн}}$ — коэффициент, учитывающий норму вноса в социальные фон-
ды.

$$ЗП_M = 20230 \cdot (1+0,2) \cdot (1+0,15) \cdot (1+0,30) = 36\,292,62 \text{ руб.}$$

Годовой фонд заработной платы с учетом отчислений.

$$\Phi ЗР_G = ЗП_M \cdot 12, \quad (4)$$

где 12 — количество месяцев в году.

$$\Phi ЗР_G = 36\,292,62 \cdot 12 = 435\,511,44 \text{ руб.}$$

Число рабочих часов в году определяется согласно производственному календарю на 2019 г.

$$n_p = (N - N_{\text{пв}}) \cdot N_{\text{см}} - N_{\text{пп}} \cdot 1, \quad (5)$$

где N — общее число дней в году;

$N_{\text{пв}}$ — число праздничных и выходных дней в году;

$N_{\text{пп}}$ — число предпраздничных дней в году;

$N_{\text{см}}$ — продолжительность смены;

1 — величина сокращений предпраздничных рабочих дней.

Согласно производственного календаря на 2019 год продолжительность рабочего времени 1 970 часов при 40-часовой неделе.

Средняя часовая оплата программиста определяется соотношением

$$C_{\text{разр}} = \frac{\Phi ЗР_G}{n_p}, \quad (6)$$

где $\Phi ЗР_G$ — годовой фонд заработной платы с учетом отчислений;

n_p — число рабочих часов в году.

$$C_{\text{разр}} = \frac{435\,511,44}{1\,970} = 221,07 \text{ руб./час.}$$

Расходы по оплате труда разработчика программы определяются по следующей формуле:

$$З_{\text{разр}} = t_{\text{разр.сл}} \cdot C_{\text{разр}}, \quad (7)$$

где $t_{РАЗР.СП}$ — трудоемкость создания программы, с учетом сложности программы, выраженная в часах;

$C_{РАЗР}$ — средняя часовая оплата труда инженера-программиста.

$$З_{разр} = 209 \cdot 221,07 = 46\,203,63 \text{ руб.}$$

Расчет годового фонда времени работы на персональном компьютере

Определив действительный годовой фонд времени работы персонального компьютера (ПК) в часах, получим возможность оценить себестоимость часа машинного времени. Время профилактики: ежедневно — 0.5 часа, ежемесячно — 2 часа, ежегодно — 16 часов.

$$n_{РПК} = n_p - N_{РЕМ}, \quad (8)$$

где N — общее число дней в году;

$N_{ПВ}$ — число праздничных и выходных дней в году;

$N_{ПП}$ — число предпраздничных дней в году;

$N_{СМ}$ — продолжительность смены;

1 — величина сокращений предпраздничных рабочих дней;

$N_{РЕМ}$ — время на проведение профилактических мероприятий.

$$n_{РПК} = 1\,970 - 153,5 = 1\,816,5 \text{ часов.}$$

$$N_{РЕМ} = (N - N_{П} - N_{В}) \cdot K_{Д} + K_{М} \cdot 12 + K_{Г}, \quad (9)$$

где $K_{Д}$ — коэффициент ежедневных профилактик (0.5);

$K_{М}$ — коэффициент ежемесячных профилактик (2);

12 — количество месяцев в году;

$K_{Г}$ — коэффициент ежегодных профилактик (6).

$$N_{РЕМ} = (365 - 118) \cdot 0,5 + 2 \cdot 12 + 6 = 153,5 \text{ часов.}$$

Годовые отчисления на амортизацию персонального компьютера

Балансовая стоимость персонального компьютера (ПК)

$$Ц_{ПК} = Ц_{Р} \cdot (1 + K_{УН}), \quad (10)$$

где $Ц_{Р}$ — рыночная стоимость ПК (определяется по прайсу);

$K_{УН}$ — коэффициент, учитывающий затраты на установку и наладку.

$$Ц_{ПК} = 32\,600 (1+0,1) = 35\,860 \text{ руб.}$$

Сумма годовых амортизационных отчислений определяется по формуле:

$$З_{ГАМ} = Ц_{ПК} \cdot H_A, \quad (11)$$

где $Ц_{ПК}$ — балансовая стоимость ПК;

H_A — норма амортизационных отчислений за год.

$$З_{ГАМ} = 35\,860 \cdot 0,2 = 7\,172 \text{ руб.}$$

$$H_a = \frac{1}{T \frac{ПК}{ЭКС}} \cdot 100, \quad (12)$$

где $T \frac{ПК}{ЭКС}$ — полезный срок действия ПК.

$$H_a = \frac{1}{5} \cdot 100 = 20\% .$$

Затраты на электроэнергию

$$З_{ГЭЛ} = P_{ЧПК} \cdot T_{ГПК} \cdot Ц_{ЭЛ} \cdot K_{ИНТ}, \quad (13)$$

где $P_{ЧПК}$ — установочная мощность ПК;

$T_{ГПК}$ — годовой фонд полезного времени работы машины ($n_{ПК}$);

$Ц_{ЭЛ}$ — стоимость 1 кВт/ч. электроэнергии ($Ц_{ЭЛ}=3,7$ руб./кВт/ч);

$K_{ИНТ}$ — коэффициент интенсивного использования ПК (0,9).

$$З_{ГЭЛ} = 0,35 \cdot 1\,816,5 \cdot 3,7 \cdot 0,9 = 2\,117 \text{ руб.}$$

Текущие затраты на эксплуатацию ПК рассчитываются по формуле:

$$З_{ГПК} = З_{ГАМ} + З_{ГЭЛ}, \quad (14)$$

где $З_{ГАМ}$ — годовые отчисления на амортизацию;

$З_{ГЭЛ}$ — годовые затраты на электроэнергию для компьютера.

$$З_{ГПК} = 7\,172 + 2\,117 = 9\,289 \text{ руб.}$$

Себестоимость часа работы на компьютере:

$$C_{ПК} = \frac{З_{ГПК}}{n_{РПК}}, \quad (15)$$

где $З_{ГПК}$ — годовые затраты на ПК;

n

$n_{\text{РПК}}$ — годовой фонд полезного времени работы машины.

$$C_{\text{ПК}} = \frac{9\,289}{1\,816,5} = 5,11 \text{ руб./час}$$

Трудоемкость использования компьютера

В ходе разработки программного продукта, машина используется на этапах программирования, отладки программы на компьютере, подготовки документации по задаче.

Совокупные затраты машинного времени составляют:

$$t_{\text{МАШ}} = (t_{\text{ПФ}} + t_{\text{ОТЛФ}} + t_{\text{ДФ}}) \cdot K_{\text{СЛ}}, \quad (16)$$

$$t_{\text{МАШ}} = (20+82+12) \cdot 1,375 = 157 \text{ час.}$$

Затраты на оплату машинного времени

Затраты на оплату машинного времени рассчитываются по формуле:

$$З_{\text{МАШ}} = t_{\text{МАШ}} \cdot C_{\text{ПК}}, \quad (17)$$

$$З_{\text{МАШ}} = 157 \cdot 5,11 = 802,27 \text{ руб.}$$

Общие затраты на создание программы

Общие затраты на создание программы определяется как сумма затрат на разработку программы и затрат на оплату машинного времени.

$$З_{\text{ОБЩ}} = З_{\text{РАЗР}} + З_{\text{МАШ}}, \quad (18)$$

$$З_{\text{ОБЩ}} = 46\,203,63 + 802,27 = 47\,005,90 \text{ руб.}$$

Общие затраты на расходные материалы

При формировании общих затрат на создание программного продукта, кроме затрат на оплату труда разработчика и на оплату машинного времени, необходимо учитывать затраты, связанные с использованием расходных материалов и комплектующих в процессе проектирования, разработки и внедрения. Статьи затрат на расходные материалы с указанием их стоимости показаны в таблице 5.

Таблица 5 — Расходные материалы

Статьи затрат	Стоимость за единицу	Количество	Общая стоимость
---------------	----------------------	------------	-----------------

1. Пользование ресурсами Интернет	0,64 руб./час	30 ч.	19,20 руб.
2. Бумага	0,51 руб./л.	35 л.	17,85 руб.
Итого: (З _{РМ})			37,05 руб.

Общие затраты на разработку программного продукта приведены в таблице 6.

Таблица 6 — Общие затраты на разработку программного продукта

Статьи затрат	Условное обозначение	Числовое значение
1. Общие затраты на заработную плату	З _{ОБЩ}	47 005,90 руб.
2. Расходные материалы	З _{РМ}	37,05 руб.
Итого: (С _{ОБЩ})		47 042,95 руб.

Предполагаемая цена программного продукта с учетом нормы прибыли

Вычислим предполагаемую цену продукта с учетом нормы прибыли:

$$Ц = С_{ОБЩ} \cdot (1 + N), \quad (19)$$

где $С_{ОБЩ}$ — общие затраты на разработку программного продукта;

N — норма ожидаемой прибыли.

$$Ц = 47\,042,95 (1 + 0,2) = 56\,451,54 \text{ руб.}$$

Цена данного продукта с учетом нормы прибыли составила 57000 руб.

Расчет экономической эффективности программы

В таблице 7 указаны показатели, помогающие рассчитать эффективность от внедрения данного программного продукта.

Таблица 7 — Расчет экономической эффективности

Показатель сотрудников	Единицы измерения	До внедрения системы	После внедрения системы
Время на обработки различной информации	мин.	120	10
Среднее количество обработок в месяц	шт.	45	30
Временные затраты в месяц	мин.	5 400	300
Сэкономленное время	час.	—	85
Средняя заработная плата сотрудников в час	руб.	200	200
Стоимость сэкономленных временных затрат в месяц	руб.	—	17 000
Время на формирование различных отчётов по предприятию	час.	20	0,2
Сэкономленное время	час.	—	19,8
Средняя заработная плата обслуживающего персонала в час	руб.	176	176
Стоимость сэкономленных временных затрат в месяц	руб.	—	3 484,80

Общая стоимость сэкономленных временных затрат в месяц	руб.		20 484,80
--	------	--	-----------

Результатом внедрения в организацию данного программного продукта будет сокращение трудовых и временных ресурсов на обслуживание заявок сотрудников.

Следовательно, учитывая, что предполагаемая стоимость программного продукта составляет 57000 рублей, найдем срок его окупаемости.

$$T_{OK} = \frac{Ц}{Э} \quad (20)$$

где Ц — предполагаемая цена разрабатываемого продукта;

Э — экономическая эффективность.

$$T_{ок} = \frac{57\,000}{20\,484,80} = 3 \text{ мес.}$$

Полученный программный продукт обладает достаточно быстрой окупаемостью.

Сэкономленное свободное время специалиста отдела технической поддержки в организации позволит более эффективно работать с клиентами и более оперативно решать технические проблемы с программным обеспечением, возникающие на рабочих местах.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе работы над проектом и преддипломной практики были изучены проблемы использования компьютерного оборудования и программного обеспечения на предприятии-клиенте, согласовано средство разработки, разработан и внедрен программный продукт, который полностью соответствует требованиям, предъявляемым к экспертным системам.

Были решены следующие основные задачи:

- проведен анализ литературы и интернет-источников;
- разработана информационная модель;
- реализована экспертная система «Устранение проблем при работе с компьютерным оборудованием и программным обеспечением ОАО «Прогресс».

К разработанной системе были сформулированы следующие функциональные требования: система пошагово разъясняет задаваемые вопросы, ставит диагноз по определенным признакам и выводит решение по выбранным критериям; позволяет создавать знания, способна к обучению; осуществляет поиск по основным ключам.

В качестве дальнейшего развития системы может быть следующее:

- подключение дополнительных отделов к системе, а также других клиентов компании ОАО «Прогресс»;
- расширение функционала экспертной системы путем увеличения базы знаний и вывода решения;
- решение, реализующее объединение экспертной системы и системы ServiceDesk предприятия.

Система внедрена в отдел продаж ДО Урал ОАО «Прогресс», о чем свидетельствует акт внедрения.

Таким образом, следует считать, что задачи преддипломной практики полностью выполнены и цель достигнута.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Багиров Р. ИТ-менеджмент начинается с Service Desk [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.cnews.ru/reviews/index.shtml?2005/06/01/178742> (дата обращения: 06.05.2019).
2. Богданов Д. О. Система обработки заявок современного ИТ-отдела [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://elib.sfu-kras.ru/handle/2311/4211> (дата обращения: 06.05.2019).
3. ГОСТ 28397-89-2019. Языки программирования. Термины и определения [Текст]. — Введ. 01.09.2018 — Москва: Изд-во стандартов, 2018. — 27 с.
4. ГОСТ Р 7.0.100-2018. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления [Текст]. — Введ. 04.06.2018. — Москва: Изд-во стандартов, 2018. — 9 с.
5. Демьянов А. В. Автоматизация службы технической поддержки [Текст] / А. В. Демьянов // Молодежный научно-технический вестник. — 2014. — №8. — С. 14–22.
6. Зубов Ю. С. Информатизация и информационная культура [Текст] / Ю. С. Зубов // Проблемы информационной культуры: сборник научных статей. — Москва, 2014. — С. 6–11.
7. Коптелов А. Автоматизация центра технической поддержки пользователей [Текст] / А. Коптелов, С. Уштей. — Мобильные телекоммуникации. — Москва, 2006. — №9. — С.35–39.
8. Лорьер Ж. Л. Системы искусственного интеллекта [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.pada-read.com/?book=15248> (дата обращения: 05.06.2019).
9. Николаенко С. А. Автоматизация систем управления [Текст]: учебник / С. А. Николаенко, Д. С. Цокур. — Краснодар: Крон, 2015. — С. 119–125.

10. Нильсон, Н. Принципы искусственного интеллекта [Текст] / Нильсон Н. — Москва: Радио и связь, 2014. — С. 373–380.
11. Онлайн-система Okdesk [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://okdesk.ru/> (дата обращения: 05.06.2019).
12. Официальный сайт Radmin [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.radmin.ru/> (дата обращения: 03.05.2019).
13. Официальный сайт TeamViewer [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.teamviewer.com> (дата обращения: 03.05.2019).
14. Официальный сайт TightVNC [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.tightvnc.com/> (дата обращения: 03.05.2019).
15. Официальный сайт ОАО «Прогресс» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.progressfood.ru> (дата обращения: 02.06.2019).
16. Попов А. Л. Системы поддержки принятия решений [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://elar.urfu.ru/handle/10995/1676> (дата обращения: 03.05.2019).
17. Разработка Windows-приложений [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://computersbooks.net/microsoft-corporation&book=20033> (дата обращения: 21.03.2019).
18. Рогачева Е. В., Ломакин В. В. Интеллектуализация базы знаний систем Service Desk [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/37/4309/> (дата обращения: 05.06.2019).
19. Ручкин В. Н. Универсальный искусственный интеллект и экспертные системы [Текст] / В. Н. Ручкин, В. А. Фулин. — Санкт-Петербург, 2009. — С. 240–247.
20. Студопедия — понятие SWOT-анализа [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://studopedia.ru/2_112512_SWOT-analiz.html (дата обращения: 21.03.2019).
21. Суслов А. А. Готовность к использованию компьютерных сетей в профессиональной деятельности [Текст] / А. А. Суслов // Применение новых

технологий в образовании: материалы XXV международной конференции. — Троиц-Москва, 2014. — С. 594–595.

22. Суслов А. А. О сотрудничестве образовательных учреждений и организаций в процессе подготовки специалистов в области информационных технологий [Текст] / А. А. Суслов // Новые информационные технологии в образовании: материалы VIII международной научно-практической конференции. — Екатеринбург, 2015. — С. 512–514.

23. Шарп Д. Microsoft Visual C#. Подробное руководство [Текст]: учебное пособие / Д. Шарп. — Москва: ФА, 2017. — С. 848–859.

24. Ягудин Е. Р. Проблемы использования информационных систем на малых предприятиях [Текст] / Е. Р. Ягудин // Современная экономика: актуальные проблемы, вопросы и инновации: сборник статей XXIII Международной научно-практической конференции. — Пенза, 2018. — С. 512–514.

25. MSDN [Электронный ресурс] / Сеть разработчиков Microsoft. — Режим доступа: <https://msdn.microsoft.com> (дата обращения: 03.06.2019).

26. OsTicket Support System [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://osticket.com/> (дата обращения: 05.06.2019).

27. ServiceNow [Электронный ресурс] / Digital Workflows for Enterprise. — Режим доступа: <https://www.servicenow.com/> (дата обращения: 05.06.2019).

28. Shafer G. Probabilistic Expert Systems [Text] / G. Shafer. — Philadelphia: SIAM, 1996. — P. 81–83.

29. Tzafestas S. Expert Systems in Engineering Applications [Text] / S. Tzafestas. — Berlin, 1993. — P. 384–386.

30. Vizureanu P. Expert Systems [Text] / Vizureanu P. — India, 2010. — P. 238–239.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»**

Институт инженерно-педагогического образования
Кафедра информационных систем и технологий
Направление подготовки 09.03.03 Прикладная информатика
Профиль «Прикладная информатика в экономике»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

И. А. Сулова

подпись

и.о. фамилия

« ____ » _____ 201_ г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы бакалавра

студента (ки) _____ 4 _____ курса группы _____ ИЭ-401
Ягудина Евгения Рашидовича
фамилия, имя, отчество полностью

1. Тема **Экспертная система для автоматизированной технической поддержке пользователей**

утверждена распоряжением по институту от « ____ » _____ 20 г. № ____

2. Руководитель _____ Сулова Ирина Александровна
фамилия, имя, отчество полностью

_____ заведующий каф. ИС _____ РГППУ
ученая степень _____ ученое звание _____ должность _____ место работы

3. Место преддипломной практики ОАО «Прогресс»

4. Исходные данные к ВКР _____

Ручкин В. Н. Универсальный искусственный интеллект и экспертные системы

Нильсон, Н. Принципы искусственного интеллекта

Демьянов А. В. Автоматизация службы технической поддержки

5. Содержание текстовой части ВКР (перечень подлежащих разработке вопросов)

Анализ различных источников по теме.

Использование экспертной системы в подразделении.

Требования, предъявляемые к экспертным системам

Описание экспертной системы и её эксплуатации.

6. Перечень демонстрационных материалов Презентация в MS Power Point

7. Календарный план выполнения выпускной квалификационной работы

№ п/п	Наименование этапа дипломной работы	Срок выполнения этапа	Процент выполнения ВКР	Отметка руководителя о выполнении
1	Сбор информации по выпускной квалификационной работе	20.01.2019	10%	
2	Выполнение работ по разрабатываемым вопросам и их изложение в пояснительной записке:		60%	
2.1	Проведение анализа различных источников по теме.	22.02.2019	10%	
2.2	Отбор и структурирование материала.	17.03.2019	10%	
2.3	Проектирование экспертной системы и базы знаний	25.04.2019	10%	
2.4	Реализация экспертной системы	20.05.2019	15%	
2.5	Исправление недочетов в работе экспертной системы	01.06.2019	15%	
3	Оформление текстовой части ВКР	03.06.2019	10%	
4	Выполнение демонстрационных материалов к ВКР	06.06.2019	10%	
5	Нормоконтроль	06.06.2019	5%	
6	Подготовка доклада к защите в ГЭК	21.06.2019	5%	

8. Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

Наименование раздела	Консультант	Задание выдал		Задание принял	
		подпись	дата	подпись	дата

Руководитель _____
подпись дата

Задание получил _____
подпись студента дата

9. Выпускная квалификационная работа и все материалы проанализированы.

Считаю возможным допустить Ягудина Е. Р. к защите выпускной квалификационной работы в государственной экзаменационной комиссии.

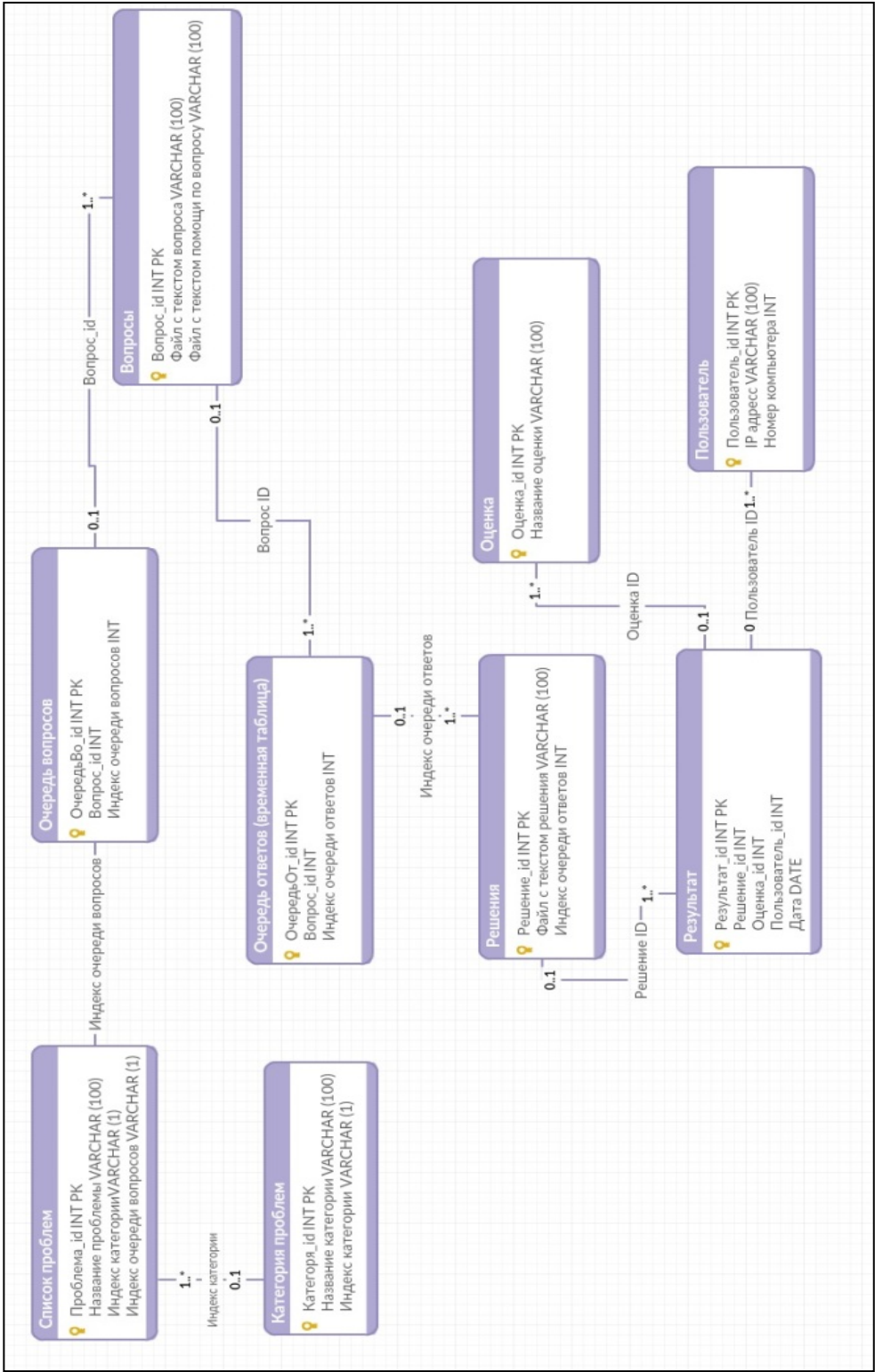
Руководитель _____
подпись дата

10. Допустить Ягудина Е. Р. к защите выпускной квалификационной работы
фамилия и. о. студента

в государственной экзаменационной комиссии (протокол заседания кафедры от «__» _____ 20__ г., № _____)

Заведующий кафедрой _____
подпись дата

ПРИЛОЖЕНИЕ Б



Приложение Б — схема базы данных

ПРИЛОЖЕНИЕ В

```
private void button2_Click(object sender, EventArgs e)
{
    string conectionstring = @"Data Source=database1.sdf";
    SqlConnection Zap1 = new SqlConnection(conectionstring);
    SqlCommand cmd1 = new SqlCommand();
    cmd1.Connection = Zap1;
    Zap1.Open();

    cmd1.CommandText = @"SELECT MAX(ID) FROM tab2";
    int u = (int)cmd1.ExecuteScalar();
    u += 1;
    string pom = "pom" + u.ToString() + ".html";
    string otv = "otvet" + u.ToString() + ".html";
    cmd1.CommandText = "INSERT INTO Tab2 (Vopros, Pom, Otvet) VALUES ('" + textBox1.Text + "','" + pom + "','" + otv + "')";
    cmd1.ExecuteNonQuery();
    cmd1.CommandText = @"SELECT ID FROM tab2 WHERE ID = @@IDENTITY";
    int x=(int)cmd1.ExecuteScalar();

    iOchered = iOchered + "," + x.ToString();
    cmd1.CommandText = "UPDATE tab1 SET Ochered='" + iOchered + "' WHERE Id='" + Id + "'";
    cmd1.ExecuteNonQuery();
    Zap1.Close();

    string pomTxt = Properties.Settings.Default.html;
    string otvTxt = Properties.Settings.Default.html;
    pomTxt = pomTxt.Replace("#", textBox2.Text);
    otvTxt = otvTxt.Replace("#", textBox3.Text);

    StreamWriter writer = new StreamWriter(Application.StartupPath + "\\Data\\" + pom, false, Encoding.UTF8);
    writer.Write(pomTxt);
    writer.Close();

    writer = new StreamWriter(Application.StartupPath + "\\Data\\" + otv, false, Encoding.UTF8);
    writer.Write(otvTxt);
    writer.Close();

    MessageBox.Show("Ваш ответ был сохранен в базе данных и будет доступен для пользователя при следующем запуске системы",
    this.Close();
}
```

Приложение В — Внешний вид фрагмента кода исполняемого файла
при вводе значений в базу данных