

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт Кибернетики _____
Направление подготовки (специальность) 27.03.04. Управление в технических системах ____
Кафедра Автоматики и компьютерных систем _____

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Разработка автоматической системы хранения и учета ключей.

УДК 681.139.3-5:683.33.078

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8А31	Пастушенко Даниил Сергеевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Панышин Г.Л.			

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Антонова И.С.	К.Э.Н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Извеков В.Н.	К.Т.Н		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Исп. Об. Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
АиКС	Суходоев М.С.	К.Т.Н		

Томск – 2017г.

РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (КОМПЕТЕНЦИИ ВЫПУСКНИКОВ)

по направлению 27.03.04 «Управление в технических системах»

Код результатов	Результаты обучения (выпускник должен быть готов) Профессиональные и общепрофессиональные компетенции
P1	Обладать естественнонаучными и математическими знаниями для решения инженерных задач в области разработки, производства и эксплуатации систем управления техническими объектами и средств автоматизации.
P2	Обладать знаниями о передовом отечественном и зарубежном опыте в области управления техническими объектами с использованием вычислительной техники
P3	Применять полученные знания (P1 и P2) для формулирования и решения инженерных задач при проектировании, производстве и эксплуатации современных систем управления техническими объектами и их составляющих с использованием передовых научно-технических знаний, достижений мирового уровня, современных инструментальных и программных средств.
P4	Уметь выбирать и применять соответствующие методы анализа и синтеза систем управления, методы расчета средств автоматизации, уметь выбирать и использовать подходящее программное обеспечение, техническое оборудование, приборы и оснащение для автоматизации и управления техническими объектами.
P5	Уметь находить электронные и литературные источники информации для решения задач по управлению техническими объектами
P6	Уметь планировать и проводить эксперименты, обрабатывать данные и проводить моделирование с использованием вычислительной техники, использовать их результаты для ведения инновационной инженерной деятельности в области управления техническими объектами.
P7	Демонстрировать компетенции, связанные с инженерной деятельностью в области научно-исследовательских работ, проектирования и эксплуатации систем управления и средств автоматизации на предприятиях и организациях – потенциальных работодателях, а также готовность следовать их корпоративной культуре
P8	Владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в интернациональной среде с пониманием культурных, языковых и социально – экономических различий.
P9	Эффективно работать индивидуально, в качестве члена и руководителя группы с ответственностью за работу коллектива при решении инновационных инженерных задач в области автоматизации и управления техническими объектами, демонстрировать при этом готовность следовать

	профессиональной этике и нормам
P10	Иметь широкую эрудицию, в том числе знание и понимание современных общественных и политических проблем, вопросов безопасности и охраны здоровья сотрудников, юридических аспектов, ответственности за инженерную деятельность, влияния инженерных решений на социальный контекст и окружающую среду.
P11	Понимать необходимость и уметь самостоятельно учиться и повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности.

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт Кибернетики _____
Направление подготовки (специальность) 27.03.04. Управление в технических системах ____
Кафедра Автоматики и компьютерных систем _____

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работе (в составе команды)

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
8А31	Пастушенко Даниил Сергеевич

Тема работы:

Разработка автоматической системы хранения и учета ключей.

Утверждена приказом директора (дата, номер)

Срок сдачи студентом выполненной работы:

15 июня 2017 г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе

(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).

Работа направлена на разработку автоматической системы хранения ключей, позволяющей организовать надежное хранение и автоматизировать процесс приема/выдачи ключей.

Разработка автоматической системы производится с помощью микроконтроллера Arduino Uno в среде Arduino IDE. Проектирование макетной платы производится в среде fritzing. Программная составляющая системы реализована как веб-приложение.

	Интерфейс разработанной системы имеет понятный функционал, не требующий специальной подготовки пользователей.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i>	Разрабатываемая система создается с целью автоматизации процесса приема и выдачи ключей, а так же регистрации данных о процесса приема и выдачи.
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	Макетная плата, разработанная в среде fritzing. Блок-схема логики работы серверной части системы. Физическая модель данных.
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	
--	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Паньшин Г.Л.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8А31	Пастушенко Даниил Сергеевич		

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт _____ Институт Кибернетики _____
Направление подготовки (специальность) _____ Управление в технических системах _____
Уровень образования _____ Бакалавр _____
Кафедра _____ Автоматики и компьютерных систем _____
Период выполнения _____ (осенний / весенний семестр 2016/2017 учебного года)

Форма представления работы:

бакалаврская работа

(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы:	15 июня 2017 г.
--	-----------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
	<i>Раздел 1. Основная часть</i>	
	<i>Раздел 2. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</i>	
	<i>Раздел 3. Социальная ответственность</i>	

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Панышин Г.Л.			

СОГЛАСОВАНО:

Исп. Об. Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
АиКС	Суходоев М.С.	к.т.н.		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
8А31	Пастушенко Даниилу Сергеевичу

Институт	ИК	Кафедра	ОСУ
Уровень образования	бакалавриат	Направление/специальность	Управление в технических системах

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Информация в интернет-магазинах электронных элементов, таких как aliexpress.com, arduino.cc; информация о заработных платах сотрудников с сайта tri.ru.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Нормативные документы: Постановление Правительства РФ от 04.05.2012 N 442 «О функционировании розничных рынков электрической энергии, полном и (или) частичном ограничении режима потребления электрической энергии»
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Положения ФЗ РФ №212 от 24 июля 2009 г. «О страховых взносах в пенсионный фонд Российской Федерации, фонд социального страхования Российской Федерации, фонд обязательного медицинского страхования»; Общая система налогообложения с учетом льгот для образовательных учреждений (27.1% - отчисления во внебюджетные фонды).

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	1. Потенциальные потребители результатов исследования. 2. Анализ конкурентных технических решений. 3. Оценки перспективности проекта по технологии SWOT. 4. Определение возможных альтернатив проведения научных исследований.
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	1. Расчет материальных затрат НИИ. 2. Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ. 3. Основная заработная плата исполнителей темы.

	4. <i>Дополнительная заработная плата исполнителей темы.</i> 5. <i>Отчисление во внебюджетные фонды.</i> 6. <i>Прочие расходы.</i>
3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	1. <i>Анализ интегральных показателей эффективности.</i>

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. <i>Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений</i> 2. <i>Итоговая матрица SWOT-анализа</i> 3. <i>Морфологическая матрица альтернативных решений</i> 4. <i>Календарный план-график выполнения проекта</i> 5. <i>Сравнительная эффективность разработок</i>

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. менеджмента	Антонова Ирина Сергеевна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8А31	Пастушенко Даниил Сергеевич		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
8А31	Пастушенко Даниилу Сергеевичу

Институт	ИК	Кафедра	ОСУ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Управление в технических системах

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Проектирование и реализации информационной системы для учета и обработки анкетных данных медицинских исследований для Сибирского Государственного Медицинского Университета(СибГМУ).
--	--

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Производственная безопасность 1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения 1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения	1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности: – Отклонение показателей микроклимата – Повышенный уровень шума – Повышенный уровень электромагнитных излучений – Недостаточная освещенность рабочей зоны 1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности: - Статическое электричество - Электрический ток
---	--

2. Экологическая безопасность:	Анализ негативного воздействия на окружающую природную среду: утилизация компьютеров и другой оргтехники. В том числе мусорные отходы(бумага)
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	Возможные чрезвычайные ситуации: - Пожар
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:	- Рабочее место при выполнении работ сидя регулируется ГОСТом 12.2.032 – 78 - Организация рабочих мест с электронно-вычислительными машинами регулируется СанПиНом 2.2.2/2.4.1340 – 03, СанПиНом 2.22.542-96

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Извеков Владимир Николаевич	к.т.н		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8А31	Пастушенко Даниил Сергеевич		

Реферат

Дипломная работа содержит: 84 страницы, 11 рисунков, 24 таблицы, 8 источников.

Ключевые слова: автоматизированная система, учет доступа к объектам предприятия, хранение и выдача ключей, электронная ключница.

Цель работы – разработка автоматизированной системы приема и выдачи ключей.

В процессе работы были изучены методы проектирования систем автоматизации, были проанализированы аналоги данной системы.

В первой главе описана предметная область, проведен анализ аналогичных систем, поставлена задача и определены основные требования к системе.

Во второй главе описано проектирование системы, выбор аппаратных и программных средств и его обоснование, выбор среды разработки программной части системы, выбор языков программирования.

В третьей главе описан процесс реализации системы. Описана разработка макетной платы в выбранной среде, проанализированы электронные компоненты, используемые в системе и обоснован их выбор, а также общая схема работы системы.

В четвертой главе описана финансовая часть, менеджмент и ресурсоэффективность.

В пятой главе описаны положения социальной ответственности.

В результате работы была спроектирована автоматизированная система, позволяющая автоматизировать хранение, прием и выдачу ключей, а также производить контроль за состоянием объекта на предприятии.

Содержание

Реферат	11
Введение.....	14
Глава 1. Обзор предметной области.....	15
1.1 Описание предметной области	15
1.2 Аналоги разрабатываемой системы	16
1.3 Постановка задачи и функциональные требования к системе.....	19
Глава 2. Проектирование системы	21
2.1 Выбор среды разработки программы для Arduino.....	21
2.2 Выбор программного пакета для проектирования макетной платы	24
2.3 Выбор языка программирования серверной части	25
2.4 Выбор языка программирования для разработки пользовательского интерфейса.....	26
2.5 Выбор системы управления базой данных	27
Глава 3. Реализация системы	28
3.1 Разработка макетной платы.....	28
3.2 Используемые электронные компоненты	30
3.4 Описание работы системы	33
Глава 4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	36
4.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.....	37
4.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования.....	37
4.1.2. Анализ конкурентных технических решений	38
4.1.3 Технология QuaD	40
4.1.4 SWOT-анализ.....	41
4.2 Определение возможных альтернатив проведения научных исследований	42
4.3 Планирование научно-исследовательских работ	43
4.3.1 Структура работ в рамках научного исследования.....	43
4.3.2 Определение трудоемкости выполнения работ.....	44
4.3.3 Разработка графика проведения научного исследования.....	46
4.3.4 Бюджет научно-технического исследования (НТИ).....	48
4.3.4.1 Расчет материальных затрат НТИ	49

4.3.4.2 Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	51
4.3.4.3 Основная заработная плата исполнителей темы	51
4.3.4.4 Дополнительная заработная плата исполнителей темы	53
4.3.4.5 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления).....	54
4.3.4.6 Расчет затрат на научные и производственные командировки	55
4.3.4.7 Контрагентные расходы	55
4.3.4.8 Накладные расходы.....	55
4.3.4.9 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта	56
4.4 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	56
Глава 5. Социальная ответственность	61
Аннотация	61
5.1 Производственная безопасность.....	62
5.1.1Повышенный уровень электромагнитных излучений	64
5.1.2 Отклонение показателей микроклимата	65
5.1.3 Недостаточная освещённость рабочей зоны	68
5.1.4 Повышенный уровень шума на рабочем месте	71
5.1.5 Электробезопасность	72
5.2 Экологическая безопасность.....	74
5.2.1 Отходы	75
5.3 Организационные мероприятия обеспечения безопасности.....	75
5.4 Особенности законодательного регулирования проектных решений.....	77
5.5 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	78
5.5.1 Оценка пожарной безопасности помещения	78
5.5.2 Анализ возможных причин загорания	79
5.5.3 Мероприятия по устранению и предупреждению пожаров.....	79
Заключение	82
Conclusion.....	83
Список используемой литературы	84

Введение

В настоящее время становятся всё более востребованными разработки в области автоматизации учета и контроля. И одна из основных проблем на предприятии – это учет ключей и доступа сотрудников к каким-либо объектам, будь то помещение, или автомобиль.

Разрабатываемая система создается с целью автоматизации процесса приема и выдачи ключей, а также регистрации данных о приеме и выдаче.

Работа направлена на создание системы, которая позволит автоматизировать процесс приема и выдачи ключей, исключит возможность дублирования ключей у сотрудников, а также позволит контролировать время нахождения ключей у сотрудника.

Разработка макетной платы системы производится в среде fritzing. Программная составляющая системы производится в среде Arduino IDE. Программный продукт реализован как веб-приложение. Интерфейс разработанной системы имеет понятный функционал, не требующий специальной подготовки пользователей.

Глава 1. Обзор предметной области

1.1 Описание предметной области

На сегодняшний день информация является одним из самых важных ресурсов организации любой сферы жизнедеятельности человека. С каждым днем объемы данных растут, и это значительно усложняет процессы сбора, хранения, поиска и анализа. Данная проблема присутствует и в области хранения и учета ключей, а также доступа сотрудников предприятия к различным объектам.

Для каждой организации ключи являются очень важным элементом, ведь они предоставляют доступ к зданиям, оборудованию, технике, шкафам, транспортным средствам и т.д. Для обеспечения надлежащего хранения и использования ключей разрабатываются системы для интеллектуального управления ключами - специальные шкафы и программное обеспечение.

С ростом числа сотрудников на предприятии появляется необходимость создавать дополнительные дубликаты ключей, чтобы обеспечить сотрудникам доступ к необходимому объекту на предприятии, а также осуществлять контроль за деятельностью сотрудников и своевременному доступу к объекту.

В то время как в рабочих условиях имеет место быть человеческий фактор, то есть сотрудник может потерять или забыть ключ, автоматизированная система для хранения и выдачи ключей могла бы решить эту проблему и заметно упростить процесс контроля. В последние годы на крупных и мелких предприятиях появляется необходимость в подобного рода системах, однако зарубежные производители обладают достаточно высокой стоимостью, хоть и способны решать все поставленные заказчиком проблемы.

На территории Российской Федерации производством подобных систем занимаются не так много предприятий, и по качеству уступают зарубежным аналогам.

1.2 Аналоги разрабатываемой системы

Сегодня существует множество предприятий, которые занимаются разработкой систем автоматизированного хранения и учета ключей, такие как:

1. “Traka touch” от компании “ASSA ABLOY”, Швеция;
2. “Key bank” от компании “Morse Watchmans”, Великобритания;
3. “Keybox” от компании “Creone”, Швейцария.

Приведенные выше аналоги, не смотря на различные комплектации, всё же не могут работать автономно, что необходимо небольшим предприятиям, обладают высокой стоимостью и относительно низкой безопасностью, в связи с этим, проект имеет большой потенциал в рамках импортозамещения. Кроме этого, аналоги распространяют одинаковое специализированное программное обеспечение для управления системой, что создает дополнительные сложности для сотрудников, которые будут управлять системой.

Из российских аналогов наибольшей популярностью пользуется keyguard. Данная система не многим отличается от зарубежных аналогов. Система управления ключами keyguard имеет продуманный дизайн, что обеспечивает более чем трехкратное сокращение места для монтажа на стене. Доступ к ключу возможен только авторизованным пользователям, права которым назначаются индивидуально. Процедура выдачи ключей значительно сокращается благодаря светодиодной подсветке ячеек хранения ключей. Внешний вид корпуса минимальной глубины позволяет гармонично вписаться в современное офисное пространство, а система управления ключами обладает

расширенными возможностями контроля в сочетании с простотой использования. Ключи крепятся на интеллектуальные брелоки, имеющие встроенный чип с уникальным идентификатором и трехмиллиметровой дужкой из нержавеющей стали. Данные со встроенного чипа используются для проверки и идентификации ключа каждый раз, когда необходимо извлечь ключ из хранилища или вернуть его на место. Два считывателя (взять/сдать) формата Wiegand и считыватель отпечатков пальцев MorphoSmart от французской компании «Safran» интегрированы в корпус дисплея. Система позволяет осуществить доступ к ключам картой доступа и/или отпечатком пальца без ввода дополнительной информации. При интеграции с системами охранной сигнализации на дисплей могут быть выведены в режиме онлайн сообщения от охранной сигнализации, например, статус охраны объекта и подтверждение установки/снятия зоны. Электронная ключница keyguard разработана с возможностью взаимодействия с системами безопасности, установленными на объекте. Особенно важно, что протокол взаимодействия позволяет реализовывать связь систем на любом уровне. Например, при интеграции с системой охранной сигнализации имеется возможность полностью автоматизировать процесс постановки/снятия помещений с охраны при сдаче/выдачи ключа. Соответствующее подтверждение может быть выведено непосредственно на дисплей системы хранения ключей. Возможность сетевого подключения позволяет вывести на единое программное обеспечение как простую систему хранения, состоящую из одной электронной ключницы keyguard, так и систему, состоящую из нескольких систем хранения ключей keyguard, находящихся в различных частях здания или даже на различных географически разделенных объектах. Электронная ключница keyguard представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 - Автоматизированная система хранения ключей keyguard.

Из российских аналогов можно так же отметить ecos secure. Система Ecos Secure специально разработана для организаций с повышенными требованиями к уровню безопасности. Программное обеспечение имеет систему гибких настроек, которые позволяют ограничивать права доступа сотрудников. Каждый ключ или связка ключей крепится на металлический штекер со встроенным ID чипом с помощью специального стального тросика и одноразового замка-пломбы. Все штекеры программно привязаны к своим слотам и заблокированы в них.

При попытке установки штекера в другой слот система выдает сигнал тревоги. После авторизации пользователя автоматически открывается дверь, светодиоды указывают ключи, к которым сотрудник имеет право доступа, соответствующие слоты разблокируются.

1.3 Постановка задачи и функциональные требования к системе

Так как целью работы является разработка автоматизированной системы для хранения и контроля за приемом и выдачей ключей, то были выявлены основные причины, влияющие на проблему, которую решает данная система. Существуют различные средства для проведения подобного анализа, одно из них – диаграмма «Fishbone diagram», представленная на рисунке 2.

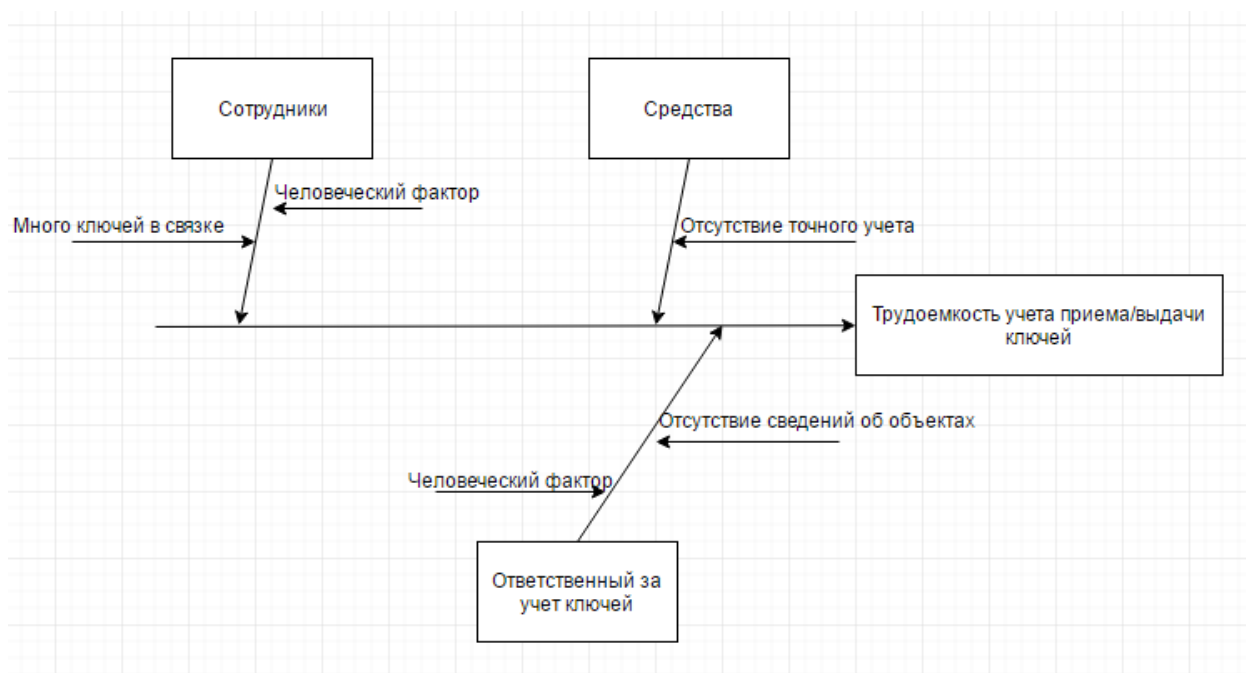


Рисунок 2 - Диаграмма «Fishbone diagram»

Из диаграммы видно, что одной из основных причин высокой трудоемкости является человеческий фактор, а также наряду с ним отсутствие точной аппаратуры для регистрации состояния объекта предприятия. Таким образом, для устранения причин, влияющих на проблему, предлагается разработка автоматизированной системы.

Функциональные требования к системе:

1. Пользователь (сотрудник) имеет возможность открыть шкаф с помощью NFC карты.
2. Для того чтобы взять ключ у сотрудника должен быть доступ к данному объекту, который прописывается в базе данных на сервере.
3. Если доступ отсутствует, сотрудника оповещает об этом красный светодиод.
4. Данные о том, когда сотрудник взял ключ должны регистрироваться.
5. Данные о том, когда сотрудник вернул ключ должны регистрироваться.
6. Администратор имеет возможность изменять доступы сотрудников в базе данных.
7. Администратор имеет возможность открывать шкаф с помощью своего ключа.
8. Понятный функционал интерфейса, не требующий специальной подготовки пользователей.
9. Разработка производится в среде Arduino IDE.
10. Программная составляющая реализована как веб-приложение.

Глава 2. Проектирование системы

2.1 Выбор среды разработки программы для Arduino

Для быстрой разработки программ для микроконтроллера Arduino Uno была среда Arduino IDE. Среда разработки Arduino, изображенная на рисунке 3, состоит из встроенного текстового редактора программного кода, области сообщений, окна вывода текста (консоли), панели инструментов с кнопками часто используемых команд и нескольких меню. Для загрузки программ и связи среда разработки подключается к аппаратной части Arduino.

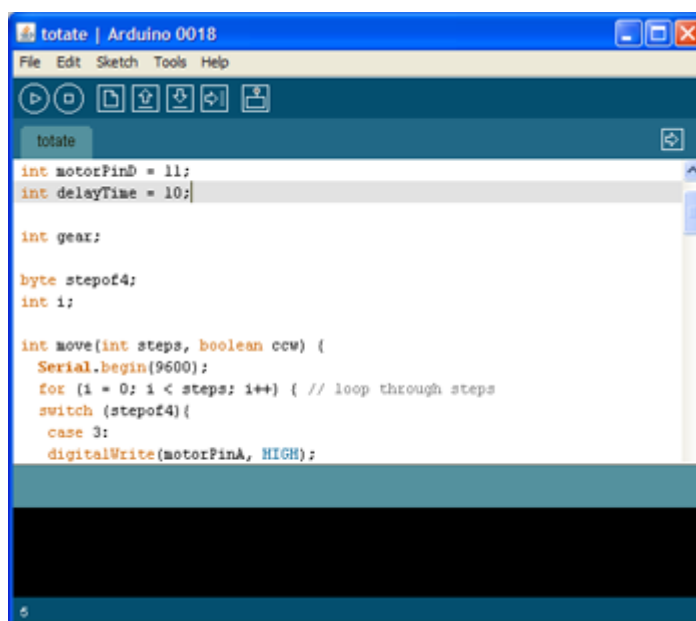


Рисунок 3 - Среда разработки Arduino

Программа, написанная в среде Arduino, называется скетч. Скетч пишется в текстовом редакторе, имеющем инструменты вырезки/вставки, поиска/замены текста. Во время сохранения и экспорта проекта в области сообщений появляются пояснения, также могут отображаться возникшие ошибки. Окно вывода текста (консоль) показывает сообщения Arduino, включающие полные отчеты об ошибках и другую информацию. Кнопки

панели инструментов позволяют проверить и записать программу, создать, открыть и сохранить скетч, открыть мониторинг последовательной шины. Основные функции среды разработки Arduino IDE изображены на рисунке 4.

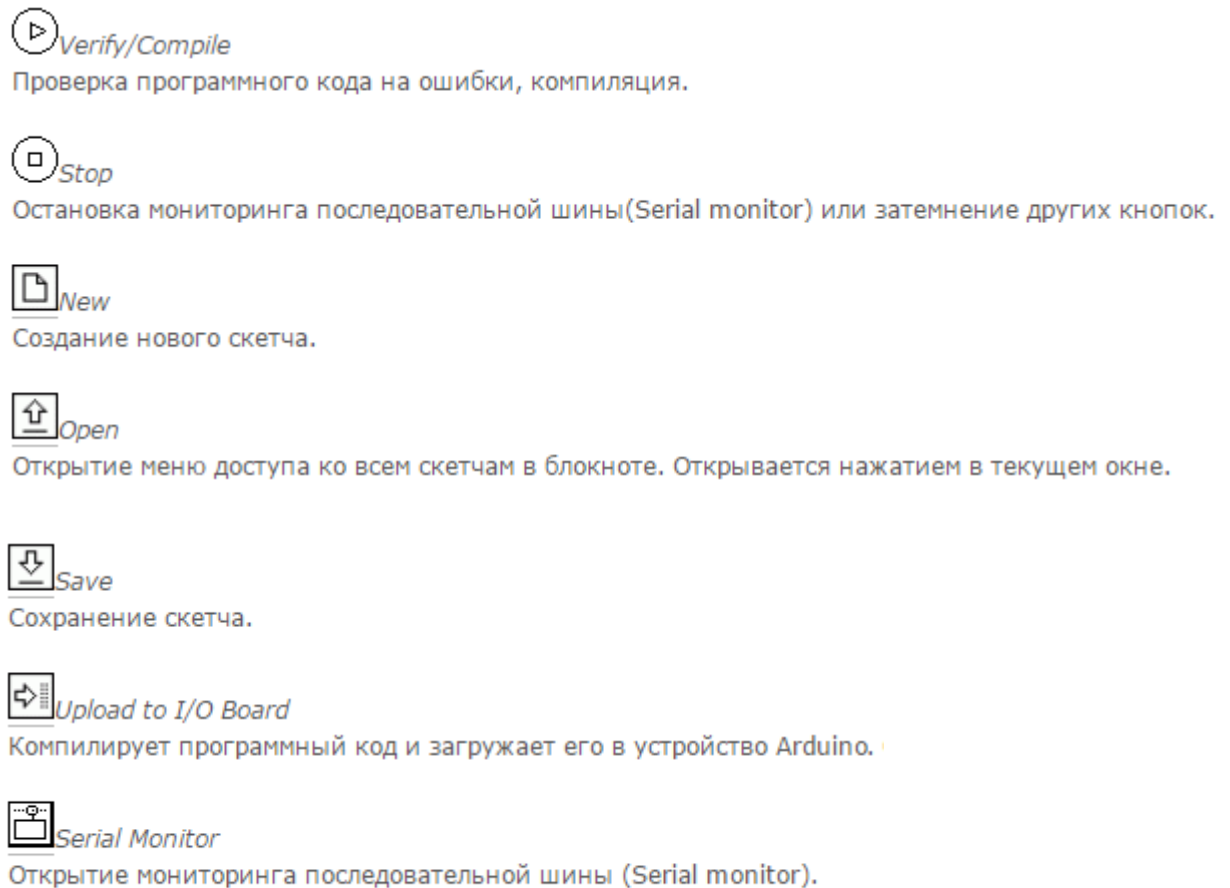


Рисунок 4 - Основные функции Arduino IDE

Средой Arduino используется принцип блокнота: стандартное место для хранения программ (скетчей). Скетчи из блокнота открываются через меню File > Sketchbook или кнопкой Open на панели инструментов. При первом запуске программы Arduino автоматически создается директория для блокнота. Расположение блокнота меняется через диалоговое окно Preferences.

При загрузке скетча используется Загрузчик (Bootloader) Arduino, небольшая программа, загружаемая в микроконтроллер на плате. Она позволяет загружать программный код без использования дополнительных аппаратных средств. Загрузчик активен в течении нескольких секунд при перезагрузке платформы и при загрузке любого из скетчей в микроконтроллер. Работа загрузчика распознается по миганию светодиода (13 пин).

На Arduino.cc имеется список библиотек. Некоторые библиотеки включены в среду разработки Arduino. Другие могут быть загружены с различных ресурсов. Для установки скачанных библиотек необходимо создать директорию «libraries» в папке блокнота и затем распаковать архив. Например, для установки библиотеки DateTime ее файлы должны находится в подпапке /libraries/DateTime папки блокнота, однако в более новых версиях среды, сторонние библиотеки загружаются с помощью менеджера библиотек.

Поддерживаемые аппаратные средства других производителей добавляются в соответствующую подпапку папки блокнота. Устанавливаемые платформы могут включать собственные характеристики (в меню платформы), корневые библиотеки, загрузчик(Bootloader) и характеристики программатора. Для установки требуется распаковать архив в созданную папку.

Serial monitor Отображает данные посылаемые в платформу Arduino (плата USB или плата последовательной шины). Для отправки данных необходимо ввести текст и нажать кнопку Send или Enter. Затем выбирается скорость передачи из выпадающего списка, соответствующая параметру метода Serial.begin в скетче.

2.2 Выбор программного пакета для проектирования макетной платы

Для проектирования макетной платы было принято решение использовать программу fritzing. Программный пакет Fritzing необходим в таких стадиях разработки, как набросок прототипа схемы на макетной плате, а также автоматическое генерирование принципиальной схемы и печатной платы. Fritzing создавалась для Arduino, аппаратно-программной платформы, состоящей из обычной платы с микроконтроллером Atmel AVR, радиодеталей для программирования, интерфейсов связи, среды разработки Processing/Wiring. Интерфейс пакета fritzing изображен на рисунке 5.

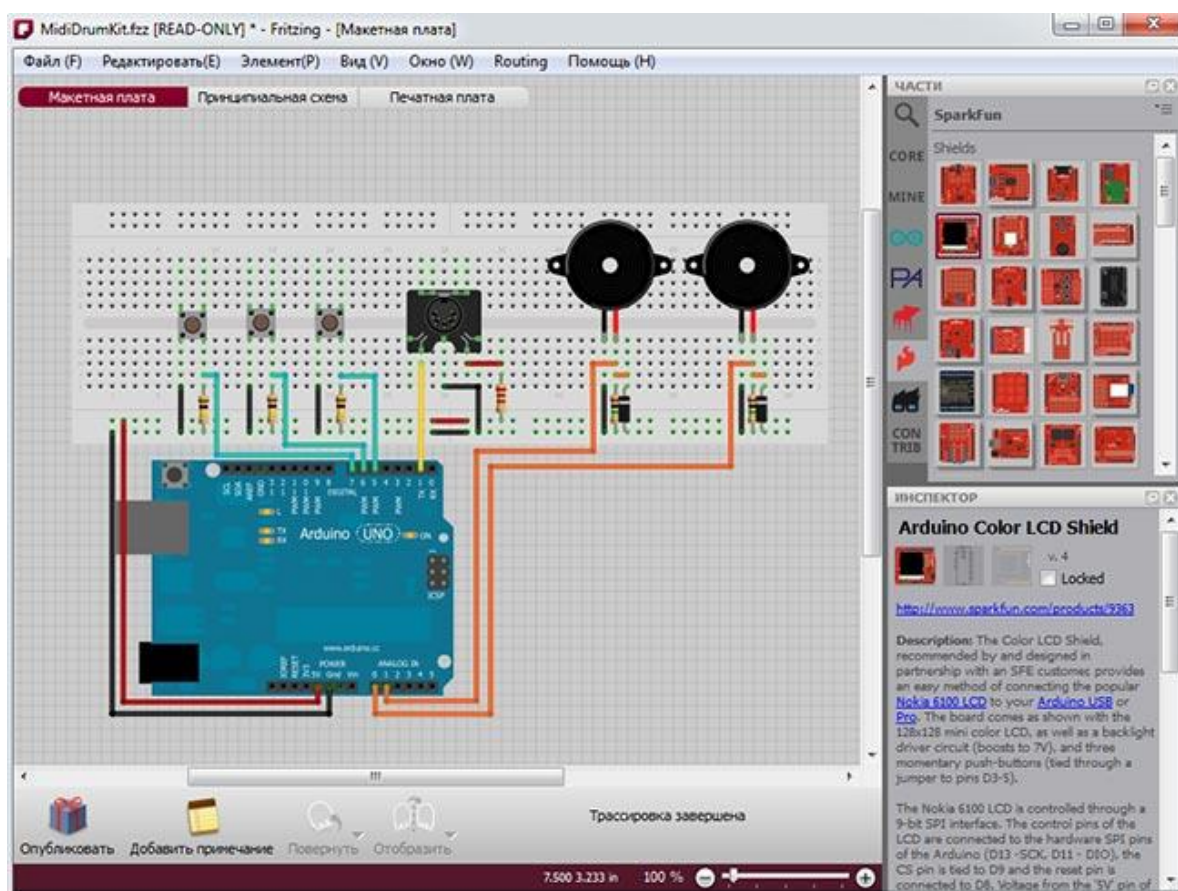


Рисунок 5 - Программный пакет fritzing

Работа с новым проектом в пакете Fritzing начинается с выбора готовых компонентов, полный перечень которых расположен в верхнем углу рабочего окна с правой стороны. Там располагаются различные макетные и монтажные платы (в том числе Arduino), целый набор аналоговых и цифровых микросхем, любые радиодетали: конденсаторы, транзисторы, резисторы, светодиоды, батарейки, кнопки. Дополнительно присутствует большая коллекция устройств для робототехники: моторы, датчики, динамики, пищалки, сервоприводы, шаговые двигатели, LCD и цифровые индикаторы, а также многое другое. Также можно создавать собственные элементы и обновлять существующую базу. Схема доступна для рисования, как в окне «Макетная плата», так и в окне «Принципиальная схема» простым перетаскиванием нужных компонентов на рабочее поле. В наличии есть функция автотрассировки. При выборе окна «Печатная плата» можно приступить к разводке проводников и размещению элементов. Результат работы экспортируется в pdf-файл для распечатки на лазерном принтере с дальнейшим изготовлением платы методом нанесения рисунка на фольгированный текстолит горячим утюгом. Программный пакет fritzing, как и Arduino IDE распространяются бесплатно, хоть и являются проприетарным программным обеспечением.

2.3 Выбор языка программирования серверной части

Для разработки серверной части системы было принято решение использовать язык программирования PHP. PHP – это мультипарадигменный язык программирования общего назначения, интенсивно применяемый для разработки веб-приложений. В качестве альтернативных средств разработки рассматривались языки программирования java, C#, либо платформа node.js. Из представленных аналогов наиболее подходящим для данной задачи

является язык java. Java – это сильно типизированный объектно-ориентированный язык программирования, разработанный компанией Sun Microsystems. Плюсом данной технологии является то, что приложение можно запустить на любой аппаратной платформе, где установлена java-машина, однако в настоящее время почти на всех веб-серверах установлен apache, под которым работает php. Хотя и в языке java существуют все необходимые средства для работы с базами данных и возможность отправлять запросы по протоколу http, такие как JDBC (java database connectivity) и JSP (java server pages), всё же нет необходимости использовать все возможности этого языка. В PHP встроены все необходимые средства для быстрой разработки веб-приложений и работы с базами данных. Минусом данной технологии является то, что PHP создает новый экземпляр приложения под каждый новый запрос от пользователя на использование приложения, то есть в концепции языка нет такой технологии, как пул приложений, однако этот минус не является существенным, так как веб-сервер не будет в ходе работы испытывать высокие нагрузки.

2.4 Выбор языка программирования для разработки пользовательского интерфейса

Для разработки пользовательского интерфейса было принято решение использовать язык javascript. Для асинхронного обмена данными с сервером было принято решение использовать фреймворк angular.js, так как с его помощью значительно быстрее реализовать поставленную задачу, в отличие от JQuery ajax.

2.5 Выбор системы управления базой данных

В качестве СУБД было принято решение использовать MySQL. В качестве альтернатив рассматривались СУБД PostgreSQL и Oracle. Из приведенных аналогов рассматривалась технология PostgreSQL, так как Oracle предназначена для разработки больших корпоративных баз данных. Однако в ходе разработки возникли проблемы с подключением драйвера PostgreSQL в PHP, поэтому в качестве СУБД была выбрана MySQL. Для построения диаграммы отношений сущностей в базе данных был выбран инструмент PHPmyadmin.

Глава 3. Реализация системы

3.1 Разработка макетной платы

Чтобы обеспечить корректную сборку и монтаж системы необходимо произвести проектирование макетной платы. В качестве среды для разработки был выбран программный пакет fritzing. На рисунке 6 представлена макетная плата части системы, отвечающей за работу светодиодов и задвижек.

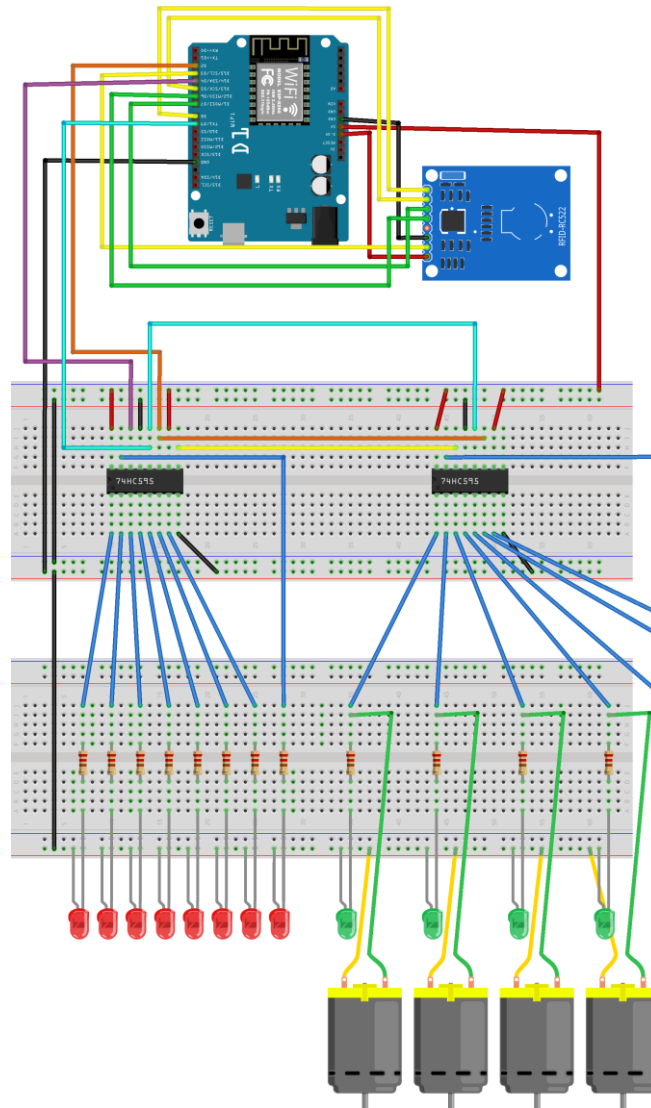


Рисунок 6 - Макетная плата в среде fritzing.

В нижней части макетной платы изображены светодиоды и нагрузка в виде электромагнитной задвижки, однако эта часть сильно упрощена из-за сложности системы и ограниченности библиотечных компонентов в программном пакете fritzing. Из-за ограниченного количества выходов микроконтроллера было принято решение расширить их с помощью каскада выходных сдвиговых регистров 74HC595, которые подробно описаны в главе 3.2.

3.2 Используемые электронные компоненты

При выборе электронных компонентов необходимо учитывать их технические характеристики, чтобы соответствовать требованиям разрабатываемой системы, а также стоимость этих электронных компонентов. Для выбора необходимо провести анализ аналогичных компонентов и сделать вывод на основании сравнения их технических характеристик и стоимости. Выбранные компоненты и их аналоги представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Компоненты, выбранные для разработки системы и их аналоги.

Назначение	Используемый компонент	Аналоги
Управление системой	WeMos D1 R2	Arduino Uno + ESP8266 Raspberry Pi STM32
Расширение выходов контроллера	Выходной сдвиговый регистр 74HC595	74HC165 ws2811
Соединение элементов	Медный изолированный провод	
Электромагнит	Open Frame 4.5В	E-Lock-620 12В
Индикация	Светодиоды (красный и зеленый)	
Питание	Блок питания	
Модуль чтения NFC карт	RFID-RC522	

Для управления системой был выбран микроконтроллер WeMos D1 R2. С экономической точки зрения он является более привлекательным, чем Arduino Uno, так как в него уже интегрирован wifi-модуль, а для Arduino

придется приобретать его отдельно. Характеристики этого микроконтроллера удовлетворяют требованиям системы и очень схожи с Arduino, однако из-за наличия wifi-модуля выходов у контроллера меньше, но это не мешает их расширять доступными методами. Рассматривался так же микрокомпьютер Raspberry Pi, однако его функционал избыточен, хоть и удовлетворяет всем требованиям, и стоимость его значительно выше чем WeMos и Arduino. STM32 обладает той же ценовой категорией и функционалом, что и Arduino, однако программирование данного устройства требует глубокого знания языка программирования C и знаний о программаторах. Стоимость WeMos D1 R2 составляет 382 рубля. Микроконтроллер изображен на рисунке 7.



Рисунок 7 – Микроконтроллер WeMos D1 R2

Так как микроконтроллер не обладает достаточным количеством выходов, чтобы обеспечить работу матрицы светодиодов и электромагнитов, необходимо расширить выходы. Одним из доступных способов является расширение с помощью выходного сдвигового регистра 74HC595, который изображен на рисунке 8. Альтернативой может послужить адресация сигнала с помощью WS2811. Очевидно, что использование сдвигового регистра привлекательнее и экономически и с точки зрения реализации.

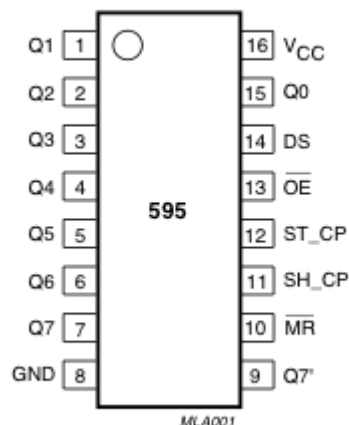


Рисунок 8 – Схема регистра 74НС595

Таким образом, если необходимо разработать матрицу 3 на 4, то есть всего 12 ячеек для ключей, необходимо собрать каскад из двух регистров. Стоимость микросхемы составляет приблизительно 15 рублей.

Для соединения компонентов системы необходим проводник. Удобным решением является набор медных проводов в изоляции разного цвета типа F-M M-M и F-F. Стоимость набора составляет 240 рублей и состоит из 120 проводов. Удобство использования проводов со штекерами обусловлено возможной необходимостью перепрограммирования микроконтроллера.

Для обеспечения механизма удержания ключей было принято решение использовать электромагнит со втягивающейся задвижкой. Электромагнит Open Frame, изображенный на рисунке 9, использует 4.5В напряжения для работы, а также обладает пружиной, которая возвращает его в изначальное положение, таким образом нет необходимости использовать сторонний

источник питания для задвижек. Стоимость электромагнита составляет 365 рублей.



Рисунок 9 – Электромагнит с задвижкой Open Frame

Для индикации доступа к ключу необходимо использовать светодиоды. Стоимость набора из 100 светодиодов составляет 70 рублей.

Для обеспечения работы микроконтроллера необходим блок питания, выходное напряжение которого составляет 9В. В зависимости от производителя стоимость составляет около 200 рублей.

Для хранения идентификатора сотрудника было принято решение использовать NFC карту. Для того, чтобы её прочел микроконтроллер необходима плата RFID-RC522. Стоимость платы составляет около 100 рублей.

Таким образом, для разработки автоматизированной системы для учета приема и выдачи ключей необходимо приобрести электронных компонентов на сумму 4672 рубля.

3.4 Описание работы системы

Структурно проект будет представлять собой совокупность модулей, которые можно отключать без вреда для работоспособности системы. Структура представлена на рисунке 10.

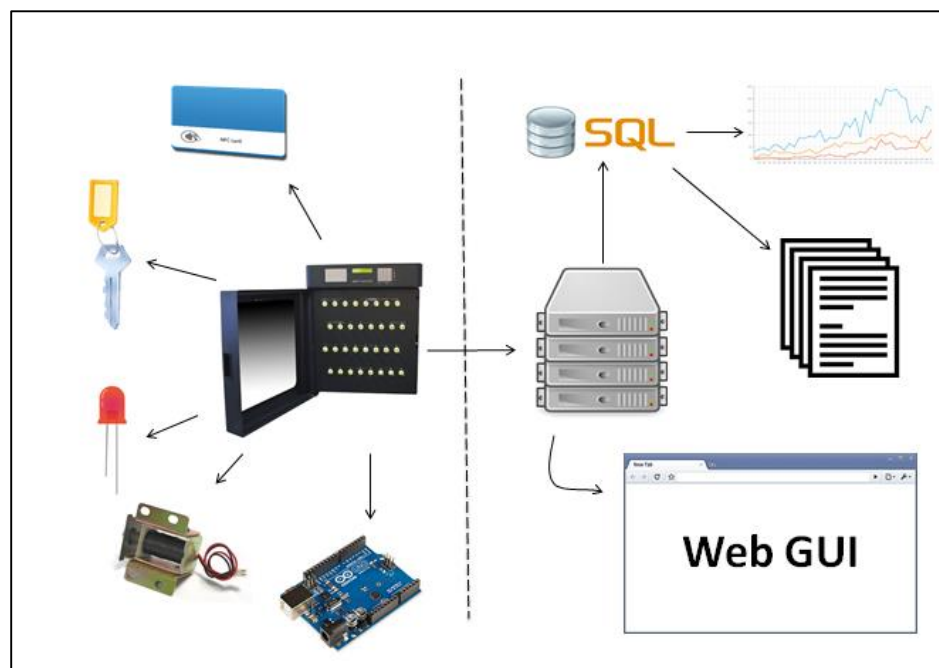


Рисунок 10 - Схема работы системы

Пользователь системы – сотрудник предприятия, с помощью личной NFC карты открывает шкаф для хранения ключей, далее система выбирает информацию из базы данных о том, к каким ключам данный сотрудник имеет доступ в данный момент. На панели шкафа расположены специальные ячейки для ключей с электромагнитными замками под каждый ключ и по два светодиода над каждой из ячеек, зеленый и красный соответственно. Светодиоды предназначены для индикации доступа к каждому из ключей. Включенный красный светодиод говорит о запрете доступа в данный момент времени к данному ключу, а зелёный о разрешении соответственно. Система открывает электромагнитные замки тех ключей, к которым пользователь имеет доступ, то есть пользователь физически не сможет взять ключ, к которому он доступа не имеет.

В момент взятия ключа пользователем деактивируется кнопка, ранее придавленная специальным брелоком ключа, и информация о том, что пользователь взял данный ключ записывается в базу данных на сервере, а также на сервере ведется журнал в виде файла, в который непрерывно записывается информация обо всех пользователях за промежуток времени.

Для управления системой было принято решение использовать графический интерфейс пользователя в окне браузера, который будет написан на языке программирования «JavaScript» для лицевой части сайта, и «php» на сервере.

Так же необходимо обеспечить ручное управление системой в случае непредвиденных обстоятельств, например, отключения электропитания, с помощью ключа, доступ к которому имеет только администратор системы. Таким образом, шкаф может быть открыт вручную.

Глава 4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Введение

В настоящее время перспективность научного исследования определяется не столько масштабом открытия, оценить которое на первых этапах жизненного цикла высокотехнологического и ресурсоэффективного продукта бывает достаточно трудно, сколько коммерческой ценностью разработки. Оценка коммерческой ценности разработки является необходимым условием при поиске источников финансирования для проведения научного исследования и коммерциализации его результатов. Это важно для разработчиков, которые должны представлять состояние и перспективы проводимых научных исследований.

Необходимо понимать, что коммерческая привлекательность научного исследования определяется не только превышением технических параметров над предыдущими разработками, но и тем, насколько быстро разработчик сумеет найти ответы на такие вопросы – будет ли продукт востребован рынком, какова будет его цена, каков бюджет научного проекта, какой срок потребуется для выхода на рынок и т.д.

Продукт представляет из себя реализованную систему в виде шкафа для хранения, приема и выдачи ключей, состоящую из аппаратной и программной части, спроектированную и смонтированную индивидуально под каждого потребителя. Потребителями являются любые предприятия, обладающими объектами, к которым сотрудники имеют доступ, например, помещение, или автомобиль.

Таким образом, целью раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» является проектирование и создание конкурентоспособных разработок, технологий, отвечающих современным требованиям в области ресурсоэффективности и ресурсосбережения.

4.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

4.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Данная разработка нацелена на использование внутри кафедры автоматики и компьютерных систем на время её тестирования, с дальнейшей перспективой использования в малых и средних предприятиях города Томска. Не имеет значения область деятельности предприятий – потребителей. Одним из потенциальных потребителей является компания «Элекард-мед», специализирующаяся на разработке медицинского программного обеспечения.

Таблица 2 - Карта сегментирования

Критерий		Вид компании	
		Производящие продукт	Оказывающие услуги
Размер компании	Крупные		
	Средние		

	Мелкие		

Рисунок 1 – Карта сегментирования услуг по разработке подобных систем.



На карте сегментирования незанятыми являются ниши разработки электронных ключниц для мелких компаний в производственной сфере и сфере услуг, а также для средних в сфере услуг. В соответствии с картой сегментирования, в качестве сегментов, на которые следует направить максимальные усилия и ресурсы, выбраны следующие сегменты: разработка отдельных модулей системы для мелких производственных компаний и компаний в сфере услуг; разработка сложных расширяемых систем для некрупных производств.

4.1.2. Анализ конкурентных технических решений

Детальный анализ конкурирующих разработок, существующих на рынке, необходимо проводить систематически, поскольку рынки пребывают в постоянном движении. Такой анализ помогает вносить коррективы в научное исследование, чтобы успешнее противостоять своим соперникам. Делая упор на слабые места конкурентов можно получить большое преимущество на рынке. Важно реалистично оценить сильные и слабые стороны разработок конкурентов.

С этой целью может быть использована вся имеющаяся информация о конкурентных разработках:

- технические характеристики разработки;

- конкурентоспособность разработки;
- уровень завершенности научного исследования (наличие макета, прототипа и т.п.);

- бюджет разработки;
- уровень проникновения на рынок;
- финансовое положение конкурентов, тенденции его изменения и т.д.

Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения позволяет провести оценку сравнительной эффективности научной разработки и определить направления для ее будущего повышения. Далее будет представлена (таблица 2) оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений, B_{k1} – «Traka», B_{k2} – «KeyGuard».

Таблица 3 - Оценочная карта

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		B_{ϕ}	B_{k1}	B_{k2}	K_{ϕ}	K_{k1}	K_{k2}
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Улучшение производительности труда заказчика	0.15	5	5	3	0,75	0,75	0,45
2. Функциональная мощность	0.1	5	5	5	0,5	0,5	0,5
3. Удобство в эксплуатации	0.15	4	4	3	0,6	0,6	0,45
4. Потребность в ресурсах памяти	0.1	4	3	2	0,4	0,3	0,2
5. Качество интеллектуального интерфейса	0.05	5	5	4	0,25	0,25	0,2
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Конкурентоспособность разработки	0.1	4	5	3	0,4	0,5	0,3
2. Уровень востребованности среди потребителей	0.1	4	5	3	0,4	0,5	0,3
3. Цена	0.05	4	3	3	0,2	0,15	0,15
4. Финансирование научной разработки	0.1	4	3	3	0,4	0,3	0,3
5. Срок исполнения	0.1	3	5	4	0,3	0,5	0,4

Итого	1	42	43	33	4,2	4,35	3,25
--------------	----------	-----------	-----------	-----------	------------	-------------	-------------

Исходя из расчётов, сделанных выше, можно сделать вывод, что наша разработка имеет достаточно высокий уровень конкурентоспособности. Позиции конкурентов наиболее уязвимы в техническом развитии и ценовом диапазоне. Данные пункты определяют конкурентное преимущество нашей разработки.

4.1.3 Технология QuaD

Технология QuaD (QQuality ADvisor) представляет собой гибкий инструмент измерения характеристик, описывающих качество новой разработки и ее перспективность на рынке и позволяющие принимать решение целесообразности вложения денежных средств в научно-исследовательский проект.

В соответствии с технологией QuaD каждый показатель оценивается по сто балльной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 100 – наиболее сильная. Веса показателей, определяемые экспертным путем, в сумме должны составлять 1. Результат оценки по технологии QuaD представлены в таблице 4.

Таблица 4 - Технология QuaD

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Относительное значение (3/4)	Средневзвешенное значение (5x2)
1	2	3	4	5	
Показатели оценки качества разработки					
1. Улучшение производительности труда заказчика	0.15	95	100	0,95	0,1425
2. Функциональная мощность	0.1	85	100	0,85	0,085

3. Удобство в эксплуатации	0.15	90	100	0,9	0,135
4. Потребность в ресурсах памяти	0.1	90	100	0,9	0,09
5. Качество интеллектуального интерфейса	0.05	85	100	0,85	0,0425
Показатели оценки коммерческого потенциала разработки					
1. Конкурентоспособность разработки	0.1	90	100	0,9	0,09
2. Уровень востребованности среди потребителей	0.1	80	100	0,8	0,08
3. Цена	0.05	85	100	0,85	0,0425
4. Финансирование научной разработки	0.1	80	100	0,8	0,08
5. Срок исполнения	0.1	70	100	0,7	0,07
Итого	1				85,75

Значение показателя P_{cp} составляет 85,75, что означает высокую перспективность проекта.

4.1.4 SWOT-анализ

Для исследования внешней и внутренней среды проекта был проведен SWOT-анализ, который отражает сильные и слабые стороны разрабатываемого проекта.

Таблица 5 - SWOT-анализ

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта: С1. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей). С2. Функциональная мощность (предоставляемые возможности). С3. Конкурентоспособность продукта. С4. Повышение производительности труда. С5. Доступная среда разработки (Arduino IDE).	Слабые стороны научно-исследовательского проекта: Сл1. Срок выхода на рынок. Сл2. Значительные временные и интеллектуальные затраты на реализацию. Сл3. Потребность в ресурсах памяти.
--	--	---

Возможности: В1. Наличие ресурсов ТПУ. В2. Публикации о проекте в тематических журналах. В3. Появление дополнительного спроса на новый продукт. В4. Повышение стоимости конкурентных разработок. В5. Привлечение специалистов из ТПУ для работы над проектом.	В1С2С5 - Использование ресурсов ТПУ позволит повысить конкурентоспособность и ускорить выход на рынок. В3С1С2С5 - Возможно появление дополнительного спроса на новый продукт благодаря использованию доступной среды разработки.	Сл1Сл2В5 – Привлечение специалистов даст возможность повысить скорость выхода на рынок и снизить интеллектуальные затраты разработчиков. Сл3В1 – Большая элементная база ТПУ может предоставить компоненты при нехватке памяти.
Угрозы: У1. Отсутствие спроса на расширение разработки. У2. Отказ от технической поддержки проекта после внедрения. У3. Нехватка вычислительных ресурсов. У4. Развитая конкуренция разработчиков подобной системы.	У3С2С5 – Из-за имеющихся средств разработки имеется возможность оптимизировать аппаратную и программную части в точности в соответствии с требованиями. У4С3С2 – Из-за имеющихся мощностей и готовых решений имеется возможность занять сегмент ранка, который экономически не привлекает конкурентов.	Сл2У1 – поиск мелких клиентов в узко специализированном рынке даст возможность применить готовое решение без расширения. Сл3У4 – оптимизация системы поможет сохранить ресурсы и остаться конкурентоспособными.

Таблица 6 - Интерактивная матрица проекта

		Сильные стороны проекта					Слабые стороны проекта		
		С1	С2	С3	С4	С5	Сл1	Сл2	Сл3
Возможности проекта	В1	+	+	+	+	+	-	-	0
	В2	0	0	+	0	-	0	0	-
	В3	+	+	+	+	+	+	-	0
	В4	-	+	-	+	0	0	+	+
	В5	-	+	-	-	-	+	+	-
Угрозы проекта	У1	0	0	+	-	+	+	-	0
	У2	0	0	+	-	+	-	-	0
	У3	-	+	-	-	+	+	0	+
	У4	-		+	-	+	+	0	0

4.2 Определение возможных альтернатив проведения научных исследований

Морфологический подход основан на систематическом исследовании всех теоретически возможных вариантов, вытекающих из закономерностей

строения (морфологии) объекта исследования. Синтез охватывает как известные, так и новые, необычные варианты, которые при простом переборе могли быть упущены. Путем комбинирования вариантов получают большое количество различных решений, ряд которых представляет практический интерес. Морфологическая матрица приведена в таблице 7.

Таблица 7 - Морфологическая матрица

	1	2	3
А. Среда разработки	PhpStorm	NetBeans	Visual Studio
Б. База данных	MySQL	PostgreSQL	Oracle
В. Язык программирования	PHP	C#	Java
Г. Реализация	Web - приложение	Windows Forms	Android App

Для данной матрицы выберем три сочетания А1Б1В1Г1, А2Б2В1Г1, А2Б1В3Г1.

4.3 Планирование научно-исследовательских работ

4.3.1 Структура работ в рамках научного исследования

Планирование комплекса предполагаемых работ осуществляется в следующем порядке:

- определение структуры работ в рамках научного исследования;
- определение участников каждой работы;
- установление продолжительности работ;
- построение графика проведения научных исследований.

Для выполнения научных исследований формируется рабочая группа, в состав которой могут входить научные сотрудники и преподаватели, инженеры, техники и лаборанты, численность групп может варьироваться. По каждому виду запланированных работ устанавливается соответствующая должность исполнителей.

Перечень этапов и работ, распределение исполнителей по данным видам работ приведен в таблице 8.

Таблица 8 - Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания.	Руководитель
Выбор направления исследований	2	Подбор материалов по теме	Руководитель
	3	Изучение материалов по теме	Бакалавр
	4	Выбор направления	Руководитель, бакалавр
	5	Календарное планирование работ по теме	Руководитель, бакалавр
Проектирование структуры и разработка системы	6	Проектирование структуры системы	Бакалавр
	7	Разработка системы	Бакалавр
	8	Тестирование системы	Бакалавр
Обобщение и оценка результатов	9	Оценка эффективности полученных результатов	Руководитель, бакалавр
Оформление отчета по НИР (комплекта документации по ОКР)	10	Составление пояснительной записки (эксплуатационно-технической документации)	Бакалавр

4.3.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Трудовые затраты в большинстве случаях образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников научного исследования.

Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения

ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{\text{ож}i}$ используется следующая формула:

$$t_{\text{ож}i} = \frac{3t_{\text{mini}} + 2t_{\text{max}i}}{5}, \quad (1)$$

где $t_{\text{ож}i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

t_{mini} – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

$t_{\text{max}i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

Для выполнения перечисленных в таблице 5 работ требуются специалисты:

- бакалавр (Б) * 2;
- научный руководитель (Р).

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями. Такое вычисление необходимо для обоснованного расчета заработной платы, так как удельный вес зарплаты в общей сметной стоимости научных исследований составляет около 65 %.

$$T_{pi} = \frac{t_{\text{ож}i}}{\text{Ч}_i}, \quad (2)$$

где T_{pi} – продолжительность одной работы, раб. дн.;

$t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.

$Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

4.3.3 Разработка графика проведения научного исследования

Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}}, \quad (3)$$

где T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;

$k_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}}, \quad (4)$$

где $T_{\text{кал}}$ – календарные дни

$T_{\text{вд}}$ – выходные дни

$T_{\text{пд}}$ – праздничные дни

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - (T_{\text{вых}} + T_{\text{пр}})} = \frac{365}{365 - 66} = 1,22.$$

Временные показатели проведения научного исследования представлены в таблице 9.

Таблица 9 - Временные показатели проведения научного исследования

№ работ	Трудоёмкость работ									Исполнители			Длительность работ в рабочих днях T_{pi}			Длительность работ в календарных днях T_{ki}		
	t_{min} , чел-дни			t_{max} , чел-дни			$t_{ож\kern 0.08em i}$, чел-дни											
	Испол.1	Испол.2	Испол.3	Испол.1	Испол.2	Испол.3	Испол.1	Испол.2	Испол.3	Испол.1	Испол.2	Испол.3	Испол.1	Испол.2	Испол.3	Испол.1	Испол.2	Испол.3
1	4	4	4	6	6	6	4,8	4,8	4,8	Р	Р	Р	4,8	4,8	4,8	6	6	6
2	8	8	8	12	12	12	9,6	9,6	9,6	Р	Р	Р	9,6	9,6	9,6	12	12	12
3	14	14	14	20	20	20	16,4	16,4	16,4	Б	Б	Б	8,2	8,2	8,2	10	10	10
4	7	7	7	12	12	12	9	9	9	Р,Б	Р,Б	Р,Б	3	3	3	4	4	4
5	4	4	4	10	10	10	6,4	6,4	6,4	Р,Б	Р,Б	Р,Б	2,1	2,1	2,1	3	3	3
6	23	22	25	25	26	28	23,8	23,6	26,2	Б	Б	Б	11,9	11,8	13,1	14	14	16
7	18	20	21	20	23	25	18,8	21,2	22,6	Б	Б	Б	9,4	10,6	11,3	11	13	14
8	1	1	1	2	2	2	1,4	1,4	1,4	Б	Б	Б	0,7	0,7	0,7	1	1	1
9	3	3	3	5	5	5	3,8	3,8	3,8	Р,Б	Р,Б	Р,Б	1,3	1,3	1,3	2	2	2
10	17	17	17	23	23	23	19,4	19,4	19,4	Б	Б	Б	9,7	9,7	9,7	12	12	12
Итого	Всего												60,7	61,8	63,8	74	75	77
	Руководитель												20,8	20,8	20,8	25	25	25
	Бакалавр												46,3	47,4	49,4	56	57	60

На основании таблицы 9 строится календарный план-график. График строится для максимального по длительности исполнения работ в рамках научно-исследовательского. План-график приведен в таблице 10.

Таблица 10 - Календарный план-график

№ работ	Вид работ	Исполнители	T_{ki} , кал. дн.	Продолжительность выполнения работ								
				март			апрель			май		
				1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	Составление и утверждение технического задания.	Руководитель	6	■								

2	Подбор материалов по теме	Руководитель	12									
3	Изучение материалов по теме	Исполнитель	10									
4	Выбор направления	Руководитель, исполнитель	4									
5	Календарное планирование работ по теме	Руководитель, исполнитель	3									
6	Проектирование структуры системы	Исполнитель	16									
7	Разработка системы	Исполнитель	14									
8	Тестирование системы	Исполнитель	1									
9	Оценка эффективности полученных результатов	Руководитель, исполнитель	2									
10	Составление пояснительной записки	Исполнитель	12									



- руководитель



- бакалавр

4.3.4 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

При планировании бюджета НТИ должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов расходов, связанных с его выполнением. В процессе формирования бюджета НТИ используется следующая группировка затрат по статьям:

- материальные затраты НТИ;
- затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ;

- основная заработная плата исполнителей темы;
- дополнительная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- затраты научные и производственные командировки;
- контрагентные расходы;
- накладные расходы.

4.3.4.1 Расчет материальных затрат НТИ

Произведем расчет всех материалов, используемых при разработке проекта:

- приобретаемые со стороны сырье и материалы, необходимые для создания научно-технической продукции;
- покупные материалы, используемые в процессе создания научно-технической продукции для обеспечения нормального технологического процесса и для упаковки продукции или расходуемых на другие производственные и хозяйственные нужды (проведение испытаний, контроль, содержание, ремонт и эксплуатация оборудования, зданий, сооружений, других основных средств и прочее), а также запасные части для ремонта оборудования, износа инструментов, приспособлений, инвентаря, приборов, лабораторного оборудования и других средств труда, не относимых к основным средствам, износ спецодежды и других малоценных и быстроизнашивающихся предметов;
- покупные комплектующие изделия и полуфабрикаты, подвергающиеся в дальнейшем монтажу или дополнительной обработке;
- сырье и материалы, покупные комплектующие изделия и полуфабрикаты, используемые в качестве объектов исследований (испытаний)

и для эксплуатации, технического обслуживания и ремонта изделий – объектов испытаний (исследований);

В материальные затраты, помимо вышеуказанных, включаются дополнительно затраты на канцелярские принадлежности, диски, картриджи и т.п. Однако их учет ведется в данной статье только в том случае, если в научной организации их не включают в расходы на использование оборудования или накладные расходы. В первом случае на них определяются соответствующие нормы расхода от установленной базы. Во втором случае их величина учитывается как некая доля в коэффициенте накладных расходов.

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$Z_m = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m \Pi_i \cdot N_{\text{расх}i}, \quad (5)$$

где m – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования;

$N_{\text{расх}i}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м² и т.д.);

Π_i – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м² и т.д.);

k_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы. Материальные затраты представлены в таблице 11.

Таблица 11 - Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество			Цена за ед., руб.			Затраты на материалы, (З _м), руб.		
		Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3
Программное обеспечение										
Среда разработки	шт	1	1	1	40896	29448	37300	40896	29448	37300
Офисные принадлежности										

Бумага для принтера А4	уп	1	1	1	150	150	150	150	150	150
Картридж для принтера	шт	1	1	1	500	500	500	500	500	500
Папка со скоросшивателем	шт	1	1	1	50	50	50	50	50	50
Итого					41596	30148	38000	41596	30148	38000

4.3.4.2 Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ

Все расчеты по приобретению спецоборудования и оборудования, имеющегося в организации, но используемого для каждого исполнения конкретной темы, сводятся в таблице 11. Стоит отметить, что амортизация не начисляется, так как общая сумма не превышает 40 тысяч рублей.

Таблица 12 - Расчет бюджета затрат на приобретение спецоборудования для научных работ.

№	Наименование оборудования	Кол-во единиц оборудования			Цена единицы оборудования, тыс. руб.			Общая стоимость оборудования, тыс. руб.		
		Испол.1	Испол.2	Испол.3	Испол.1	Испол.2	Испол.3	Испол.1	Испол.2	Испол.3
1.	Компьютер	1	1	1	17000	17000	17000	19550	19550	19550
2.	Монитор	1	1	1	7000	7000	7000	8050	8050	8050
3.	Принтер	1	1	1	5000	5000	5000	5750	5750	5750
Итого								33350	33350	33350

4.3.4.3 Основная заработная плата исполнителей темы

Рассчитаем основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением НТИ, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату:

$$З_{зп} = З_{осн} + З_{доп}, \quad (6)$$

где $З_{осн}$ – основная заработная плата;

$Z_{\text{доп}}$ – дополнительная заработная плата (12-20 % от $Z_{\text{осн}}$).

Основная заработная плата ($Z_{\text{осн}}$) руководителя (лаборанта, инженера) от предприятия (при наличии руководителя от предприятия) рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{дн}} \cdot T_p, \quad (7)$$

где $Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата одного работника;

T_p – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн.;

$Z_{\text{дн}}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_m \cdot M}{F_d}, \quad (8)$$

где Z_m – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

при отпуске в 24 раб. дня $M = 11,2$ месяца, 5-дневная неделя;

F_d – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн. (табл. 13).

Таблица 13 - Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Студент
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней	107	107
- выходные дни		
- праздничные дни		
Потери рабочего времени	24	24
- отпуск		
- невыходы по болезни		
Действительный годовой фонд рабочего времени	234	234

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_m = Z_{\text{тс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_d) \cdot k_p, \quad (9)$$

где $Z_{тс}$ – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

$k_{пр}$ – премиальный коэффициент, равный 0,3 (т.е. 30% от $Z_{тс}$);

k_d – коэффициент доплат и надбавок составляет примерно 0,2 – 0,5 (в НИИ и на промышленных предприятиях – за расширение сфер обслуживания, за профессиональное мастерство, за вредные условия: 15-20 % от $Z_{тс}$);

k_p – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Тарифная заработная плата $Z_{тс}$ находится из произведения тарифной ставки работника 1-го разряда $T_{ci} = 600$ руб. на тарифный коэффициент k_t и учитывается по единой для бюджетной организации тарифной сетке. Для предприятий, не относящихся к бюджетной сфере, тарифная заработная плата (оклад) рассчитывается по тарифной сетке, принятой на данном предприятии.

Расчёт основной заработной платы приведён в табл. 13.

Таблица 14 - Расчёт основной заработной платы

Исп.	Исполнители	Разряд	$Z_{тс}$, руб.	$k_{пр}$	k_p	Z_m , руб.	$Z_{дн}$, руб.	T_p , раб. дн.	$Z_{осн}$, руб.
Исполнение 1	Руководитель	ассистент	14584,32	0,3	1,3	26922,65	1124,48	20,8	23389,18
	Исполнитель	1	6976,22	0,3	1,3	13150,17	629,41	46,3	29141,69
	Итого	60577,53							
Исполнение 2	Руководитель	Ст. преп.	14584,32	0,3	1,3	26922,65	1124,48	20,8	23389,18
	Исполнитель	1	6976,22	0,3	1,3	13150,17	629,41	47,4	29834,04
	Итого	61269,88							
Исполнение 3	Руководитель	Ст. преп.	14584,32	0,3	1,3	26922,65	1124,48	20,8	23389,18
	Исполнитель	1	6976,22	0,3	1,3	13150,17	629,41	49,4	31092,86
	Итого	62528,7							

4.3.4.4 Дополнительная заработная плата исполнителей темы

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}}, \quad (10)$$

где $k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12 – 0,15). Примем коэффициент равный 0,12.

Таблица 15 - Расчёт дополнительной заработной платы

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.			$k_{\text{доп}}$	Дополнительная заработная плата, руб.		
	Испол.1	Испол.2	Испол.3		Испол.1	Испол.2	Испол.3
Руководитель	23389,18	23389,18	23389,18	0,12	2806,70	2806,70	2806,70
Бакалавр 1	29141,69	29834,04	31092,86		3497	3580,08	3731,14
Итого					6303,7	6386,78	6537,84

4.3.4.5 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$З_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}), \quad (11)$$

где $k_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

На 2015 г. В соответствии с Федеральным законом от 24.07.2009 №212-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30%. На основании пункта 1 ст.58 закона №212-ФЗ для учреждений, осуществляющих образовательную и научную деятельность в 2014 году водится пониженная ставка – 27,1%.

Отчисления во внебюджетные фонды представлены в таблице 15.

Таблица 16 - Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.			Полная заработная плата, руб.		
	Испол.1	Испол.2	Испол.3	Испол.1	Испол.2	Испол.3

Руководитель	23389,18	23389,18	23389,18	26195,88	26195,88	26195,88
Исполнитель	29141,69	29834,04	31092,86	32638,69	33414,12	34824
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	0,271					
Итого						
Исполнение 1	15944,16					
Исполнение 2	16154,30					
Исполнение 3	16536,38					

4.3.4.6 Расчет затрат на научные и производственные командировки

На данном этапе в научных и производственных командировках нет необходимости.

4.3.4.7 Контрагентные расходы

На данном этапе невозможно оценить влияние контрагентных расходов на проект.

4.3.4.8 Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергия, почтовые и телеграфные расходы, размножение материалов и т.д. Их величина определяется по следующей формуле:

$$З_{\text{накл}} = (\text{сумма статей } 1 \div 7) \cdot k_{\text{нр}}, \quad (12)$$

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы.

Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 16%.

Исполнение 1 = $(41596 + 33350 + 89719,22 + 10766,31 + 15944,16) \cdot 0,1 = 15799,86$

Исполнение 2 = (30148+33350+91103,92+10932,47+16154,30) * 0,1 = 18168,86

Исполнение 3 = (38000+33350+93621,56+11234,59+16536,38) * 0,1 = 19274,25

4.3.4.9 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект по каждому варианту исполнения приведен в таблице 17.

Таблица 17 - Расчет бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб.			Примечание
	Испол.1	Испол.2	Испол.3	
1. Материальные затраты НТИ	41596	30148	38000	Пункт 3.4.1
2. Затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	33350	33350	33350	Пункт 3.4.2
3. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	89719,22	91103,92	93621,56	Пункт 3.4.3
4. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	10766,31	10932,47	11234,59	Пункт 3.4.4
5. Отчисления во внебюджетные фонды	15944,16	16154,30	16536,38	Пункт 3.4.5
6. Затраты на научные и производственные командировки	0	0	0	Пункт 3.4.6
7. Контрагентские расходы	0	0	0	Пункт 3.4.7
8. Накладные расходы	15799,86	18168,86	19274,25	10 % от суммы ст. 1-7
9. Бюджет затрат НТИ	165579,55	169709,55	174016,78	Сумма ст. 1- 8

4.4 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования получают в ходе оценки бюджета затрат трех (или более)

вариантов исполнения научного исследования. Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принимается за базу расчета (как знаменатель), с которым соотносятся финансовые значения по всем вариантам исполнения.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{\text{pi}}}{\Phi_{\text{max}}}, \quad (13)$$

где $I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i}$ – интегральный финансовый показатель разработки;

Φ_{pi} – стоимость i -го варианта исполнения;

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

Полученная величина интегрального финансового показателя разработки отражает соответствующее численное увеличение бюджета затрат разработки в размах (значение больше единицы), либо соответствующее численное удешевление стоимости разработки в размах (значение меньше единицы, но больше нуля).

Максимальная стоимость составляет 174016,78 рублей, следовательно:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}1} = \frac{\Phi_{\text{p1}}}{\Phi_{\text{max}}} = 0,990$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}2} = \frac{\Phi_{\text{p2}}}{\Phi_{\text{max}}} = 0,944$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}3} = \frac{\Phi_{\text{p3}}}{\Phi_{\text{max}}} = 1$$

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i, \quad (14)$$

где I_{pi} – интегральный показатель ресурсоэффективности для i -го варианта исполнения разработки;

a_i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки;

b_i^a, b_i^p – бальная оценка i -го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

n – число параметров сравнения.

Таблица 18 - Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Объект исследования Критерии	Весовой коэффициент параметра	Испол.1	Испол.2	Испол.3
1. Улучшение производительности труда заказчика	0,25	5	4	4
2. Функциональная мощность	0,20	4	3	3
3. Удобство в эксплуатации	0,25	5	4	3
4. Потребность в ресурсах памяти	0,15	5	3	3
5. Надежность	0,15	4	4	4
ИТОГО	1			

$$I_{p-исн1} = 5*0,25+4*0,20+5*0,25+5*0,15+4*0,15 = 4,65;$$

$$I_{p-исн2} = 4*0,25+3*0,20+4*0,25+3*0,15+4*0,15 = 3,65;$$

$$I_{p-исн3} = 4*0,25+3*0,20+3*0,25+3*0,15+4*0,15 = 3,4.$$

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки ($I_{иснi}$) определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{исп.1} = \frac{I_{p-исп1}}{I_{финр}^{исп.1}}, \quad I_{исп.2} = \frac{I_{p-исп2}}{I_{финр}^{исп.2}} \text{ и т.д.} \quad (15)$$

$$I_{исп.1} = \frac{4,65}{0,99} = 4,7 ; I_{исп.2} = \frac{3,65}{0,944} = 3,67 ; I_{исп.3} = \frac{3,4}{1} = 3,4$$

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволит определить сравнительную эффективность проекта (см.табл.19) и выбрать наиболее целесообразный вариант из предложенных. Сравнительная эффективность проекта ($\mathcal{E}_{cp}$):

$$\mathcal{E}_{cp} = \frac{I_{исп.1}}{I_{исп.2}} \quad (16)$$

$$\mathcal{E}_{cp1} = \frac{4,7}{3,67} = 1,28 ; \mathcal{E}_{cp2} = \frac{3,67}{3,4} = 1,08 ; \mathcal{E}_{cp3} = \frac{3,4}{4,7} = 0,72$$

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволит определить сравнительную эффективность проекта. Сравнительная эффективность разработки представлена в таблице 19.

Таблица 19 - Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Испол.1	Испол.2	Испол.3
1	Интегральный финансовый показатель исполнения	0,990	0,944	1
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности исполнения	4,65	3,65	3,4
3	Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения	4,7	3,67	3,4
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1,28	1,08	0,72

Общий вывод по разделу:

В результате работы по разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» выявили и сравнили три варианта

исполнения научно-исследовательской работы. Бюджет затрат первого варианта исполнения равен 235089,21 рублей, второго -224096,05, третьего - 237361,72. Произвели сравнительную оценку эффективности разработки и исходя из полученных результатов можно сделать вывод, что наиболее эффективным вариантом решения поставленной в бакалаврской работе технической задачи с позиции финансовой и ресурсной эффективности является 1 вариант исполнения.

Глава 5. Социальная ответственность

Аннотация

Представление понятия «Социальная ответственность» сформулировано в международном стандарте (МС) IC CSR-08260008000: 2011 «Социальная ответственность организации».

В соответствии с МС - Социальная ответственность - ответственность организации за воздействие ее решений и деятельности на общество и окружающую среду через прозрачное и этическое поведение, которое:

- содействует устойчивому развитию, включая здоровье и благосостояние общества;
- учитывает ожидания заинтересованных сторон;
- соответствует применяемому законодательству и согласуется с международными нормами поведения (включая промышленную безопасность и условия труда, экологическую безопасность);
- интегрировано в деятельность всей организации и применяется во всех ее взаимоотношениях (включая промышленную безопасность и условия труда, экологическую безопасность).

Введение

Выпускная квалификационная работа по проектированию и реализации автоматизированной системы для учета и приема/выдачи ключей для доступа к объектам предприятия выполнялась на кафедре Автоматики и компьютерных систем в одном из кабинетов Кибернетического центра

Томского Политехнического Университета. Проектируемое рабочее место представляет собой офисное помещение, в котором будет работать инженер-программист.

В данной работе освещен комплекс мер организационного, правового, технического и режимного характера, которые минимизируют негативные последствия разработки автоматизированной системы, а также рассматриваются вопросы техники безопасности, охраны окружающей среды и пожарной профилактики, даются рекомендации по созданию оптимальных условий труда.

Специфика и режим работы разработчика характеризуются значительным умственным напряжением, сильной нагрузкой на зрительный аппарат, неподвижностью и напряженностью в шейно-грудном и поясничном отделах позвоночника, что приводит к появлению усталости изменению функционального состояния центральной нервной системы, появлению болей в запястьях, локтевых суставах, кистях, пальцах рук и спине. При длительной работе за экраном монитора появляются болезненные ощущения в глазах и головная боль.

Разработка автоматизированной системы никаким образом не оказывает отрицательного воздействия на общество и окружающую среду, но в процессе работы системы при использовании ПЭВМ возможно образование твердых отходов, таких как бумага, батарейки, лампочки, использованные картриджи, отходы от продуктов питания и личной гигиены, отходы от канцелярских принадлежностей и т.д.

5.1 Производственная безопасность

По природе возникновения вредные и опасные производственные факторы делятся на 4 группы:

- физические;
- химические;
- психофизиологические;
- биологические.

При разработке устройства могут возникнуть вредные и опасные факторы. Используя ГОСТ 12.0.003-74 [2], можно выделить ряд факторов, приведенных в таблице 1. Так же приведены источники факторов и нормативные документы, регламентирующие действие каждого фактора.

Таблица 20 – Опасные и вредные факторы при разработке устройства

Источник фактора	Факторы		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
1. Персональный компьютер	1. Показатели микроклимата 2. Шум 3. Освещенность 4. Электромагнитные излучения	1. Электрический ток	1. СанПиН 2.2.4.548–96 [3] 2. СН 2.2.4/2.1.8.562–96 [4] 3. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [5] 4. СНиП 23-05-95 [6] 5. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278–03 [7] 6. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [8] 7. ГОСТ Р 12.1.019-2009 ССБТ [9]

Единственным фактором, относящимся к физически опасным, является опасность поражения электрическим током. В качестве же вредных производственных факторов, которые имеют место при работе с компьютером, были выделены следующие позиции:

К вредным производственным факторам, при работе с компьютером следует отнести:

1) повышенный уровень электромагнитных излучений, основными источниками которых является электроннолучевая трубка монитора компьютера;

2) отклонение показателей микроклимата

3) повышенный уровень шума, источниками которого являются вентиляторы внутри системного блока и блока питания компьютера, накопители на жестких и магнитных дисках, светильники люминесцентных ламп и др.

4) недостаточная освещённость рабочей зоны

5.1.1Повышенный уровень электромагнитных излучений

Как любые электрические приборы, видеотерминалы (ВДТ) и системные блоки производят электромагнитное излучение, воздействие этого излучение на организм человека напрямую зависит от напряжённостей электрического, магнитного поля, от потока энергии, частоты колебаний, а также от размера облучаемого тела.

При воздействии электромагнитных полей низкой напряжённости нарушения, возникающие в организме человека, носят обратимый характер. Однако если напряжённость магнитных полей выше предельно допустимого уровня, то страдают нервная и сердечно-сосудистая системы, органы пищеварения, а также ухудшаются некоторые биологические показатели крови.

Большая часть электромагнитных излучений происходит не от экрана монитора, а от видеокабеля и системного блока. В портативных компьютерах практически всё электромагнитное излучение идет от системного блока, располагающегося под клавиатурой. Современные машины выпускаются

заводом-изготовителем со специальной металлической защитой внутри системного блока для уменьшения фона электромагнитного излучения.

Согласно [5] на расстоянии 50см вокруг ВДТ напряженность электромагнитного поля по электрической составляющей должна быть не более:

25 В/м, если частота находится в диапазоне 5 Гц ÷ 2 кГц

2,5 В/м, если частота находится в диапазоне 2 кГц ÷ 400кГц

Плотность магнитного потока не должна превышать:

250 нТл, если частота находится в диапазоне 5 Гц ÷ 2 кГц

25 нТл, если частота находится в диапазоне 2 кГц ÷ 400кГц

Возможные способы защиты от ЭМП:

Основной подход – увеличить расстояние от источника, экран видеомонитора не должен находиться ближе 50 см от пользователя;

Использование приэкранного фильтра, специального экрана, а также других средств индивидуальной защиты, которые прошли испытание в аккредитованных лабораториях и которые имеют соответствующий гигиенический сертификат.

5.1.2 Отклонение показателей микроклимата

Проанализируем микроклимат на рабочем месте. Микроклимат производственных помещений характеризуется следующими параметрами: температурой, относительной влажностью, скоростью движения воздуха. Все эти параметры влияют на организм человека как сами по себе, так и в комплексе. Они во многом определяют самочувствие. Оптимальные значения характеристик микроклимата установлены в соответствии с [5] и отображены в таблице 21.

По степени физической тяжести работа инженера-программиста относится к лёгкой физической работе категории I а, с энергозатратами организма до 120 Дж/с, т.к. работа проводилась сидя, не требуя систематического физического напряжения.

Таблица 21 - Оптимальные значения характеристик микроклимата

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодн.	Ia (до 139)	22 - 24	21 - 25	60 - 40	0,1
Теплый	Ia (до 139)	23 - 25	22 - 26	60 - 40	0,1

Допустимые величины показателей микроклимата устанавливаются в случаях, когда по технологическим требованиям, техническим и экономически обоснованным причинам не могут быть обеспечены оптимальные величины.

Таблица 22 - Допустимые значения микроклимата рабочего стола. [5]

Период года	Категория работ	Температура воздуха, °С		Температура поверхности, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с	
		Ниж е опт.	Выш е опт.			Ниж е опт.	Выш е опт.
Холодный		20-21,9	24,2-25	19-26	15-75	0,1	

Теплый	Категория 1а (до 139)	21- 22,9	25,1- 28	20,29		0,1	0,2
--------	--------------------------	-------------	-------------	-------	--	-----	-----

Параметры микроклимата помещения, регулирующиеся системой центрального отопления, а также приточно-вытяжной вентиляцией, имеют следующие значения:

- влажность 40%,
- скорость движения воздуха 0,1 м/с,
- температура летом 20-25°C, зимой 15-18°C,

Что соответствует требованиям [5].

Если говорить о мероприятиях по оздоровлению воздушной среды, то в производственном помещении к ним относится правильная организация вентиляции и кондиционирования воздуха, а также отопление помещений. Вентиляция должна осуществляться как естественным, так и механическим путём. В рабочем помещении необходима подача следующего объёма наружного воздуха: при объёме помещения до 20м³ на человека – не менее 30м³ в час на человека; при объёме помещения более 40м³ на человека и отсутствии выделения вредных веществ допускается естественная вентиляция.

В аудитории принудительная вентиляция отсутствует. Но имеется естественная, т.е. воздух поступает и удаляется через окна, двери, щели. Весомый недостаток естественной вентиляции в том, что воздух поступает в помещение без очистки и нагревания. Естественная вентиляция допускается в том случае, если на одного работающего приходится не менее 40м³ всего объёма воздуха в помещении. Объём воздуха на одного человека в аудиториях

КЦ— 28,88м³), следовательно, необходимо наличие принудительной вентиляции.

В зимнее время в помещении должна быть система отопления. Она обеспечивает достаточное, постоянное и равномерное нагревание воздуха. В помещениях с повышенными требованиями к чистоте воздуха должно использоваться водяное отопление. В аудиториях используется водяное отопление со встроенными нагревательными элементами и стояками.

5.1.3 Недостаточная освещённость рабочей зоны

Недостаточная освещённость пагубно влияет на зрительный аппарат, то есть снижает зрительную работоспособность, также освещённость рабочей зоны влияет на психику человека, эмоциональное состояние, может вызывать усталость центральной нервной системы, которая возникает в результате приложения дополнительных усилий для опознания четких или сомнительных сигналов.

Для оптимизации условий труда большую роль играет освещение рабочих мест. Организация освещённости рабочих мест должно выполнить два требования: обеспечить различаемость рассматриваемых предметов и уменьшить напряжение и утомляемость органов зрения. Производственное освещение должно быть устойчивым и равномерным, иметь правильное направление, исключать слепящее действие и образование резких теней.

Основным качественным показателем световой среды является коэффициент пульсации освещённости (Кп). Для рабочих мест с ПЭВМ этот показатель не должен превышать 5%. Оптимальная яркость экрана дисплея составляет 75–100 кд/м². При такой яркости экрана, а также яркости поверхности стола в пределах от 100 до 150 кд/м² обеспечивается работоспособность зрительного аппарата на уровне 80–90 % и сохраняется

постоянный размер зрачка на допустимом уровне 3–4 мм. Местное освещение не должно создавать блики на поверхности экрана и не должно увеличивать освещенность экрана ПЭВМ более, чем 300 лк. Следует ограничивать прямую и отраженную блесткость от любых источников освещения.

В лаборатории, где проводится ВКР, используется смешанное освещение, т.е. сочетание естественного и искусственного освещения.

Естественным освещением является освещение через окна. Искусственное освещение используется при недостаточном естественном освещении. В данном помещении используется общее искусственное освещение.

Помещение, где проводится ВКР, освещается 3 светильниками, в каждом из которых установлено 4 люминесцентных лампы типа ЛБ-40. Светильники расположены равномерно по всей площади потолка в ряд, создавая при этом равномерное освещение рабочих мест. Световой поток каждой из ламп в помещении свидетельствует о соблюдении норм освещенности.

Следует ограничивать отраженную блесткость на рабочих поверхностях (экран, стол, клавиатура и др.) за счет правильного выбора типов светильников и расположения рабочих мест по отношению к источникам естественного и искусственного освещения, при этом яркость бликов на экране ПЭВМ не должна превышать 40 кд/м^2 и яркость потолка, при применении системы отраженного освещения, не должна превышать 200 кд/м^2 .

В качестве источников света при искусственном освещении должны применяться преимущественно люминесцентные лампы типа ЛБ.

Общее освещение следует выполнять в виде сплошных или прерывистых линий светильников, расположенных сбоку от рабочих мест, параллельно линии зрения пользователя при рядном расположении ПЭВМ.

Для освещения помещений с ПЭВМ следует применять светильники серии ЛПО36 с зеркализированными решетками, укомплектованные высокочастотными пускорегулирующими аппаратами. Применение светильников без рассеивателей и экранирующих решеток не допускается.

Яркость светильников общего освещения в зоне углов излучения от 50 до 90 градусов с вертикалью в продольной и поперечной плоскостях должна составлять не более 200 кд/м^2 , защитный угол светильников должен быть не менее 40 градусов.

Светильники местного освещения должны иметь не просвечивающий отражатель с защитным углом не менее 40 градусов.

В помещении три оконных проема. КЕО при совмещенном освещении и боковом естественном освещении для данного типа помещений составляет 0,7. Уровень искусственного освещения должен быть не менее 300 лк.[4]

Таблица 23 - Параметры систем естественного и искусственного освещения на рабочих местах

Наименование рабочего места	Тип светильника и источника света	Коэффициент естественной освещенности, КЕО, %		Освещенность при совмещенной системе, лк	
		Фактически	Норм. значение	Фактически	Норм. значение
Помещение для работы с ПЭВМ	ОДР ЛБ-40	---	0,7	1021 лк	300÷500 лк

5.1.4 Повышенный уровень шума на рабочем месте

Одним из важнейших параметров, которые наносят большой ущерб здоровью и резко снижают производительность труда, является шум.

Шум может создаваться чем угодно, будь это работающее оборудование, установки кондиционирования воздуха, преобразователи напряжения, работающие осветительные приборы дневного света, или шум, проникающий извне.

В ходе исследований установлено, что шум и вибрация оказывают пагубное воздействие на организм человека. Действие шума различно: он затрудняет разборчивость речи, снижает работоспособность, повышает утомляемость, вызывает изменения в органах слуха человека. Шум воздействует на весь организм человека, а не только на органы слуха. Отмечается ослабление внимания, ухудшение памяти, снижение реакции, увеличение числа ошибок при работе.

Производственные помещения, в которых для работы используются ПЭВМ, не должны находиться по соседству с помещениями, в которых уровень шума и вибрации превышают нормируемые значения.

Допустимый уровень звукового давления, звука и эквивалентные уровни звука на рабочих местах должны отвечать требованиям СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [5].

При выполнении основной работы на ПЭВМ уровень шума на рабочем месте не должен превышать 50 дБА.

Снизить уровень шума можно при помощи звукопоглощающих материалов, предназначенных для отделки стен и потолка помещений. Дополнительный звукопоглощающий эффект создается за счет использования занавесок из плотной ткани. Также уровень шума может быть

снижен путем очистки или замены системы охлаждения персонального компьютера.

5.1.5 Электробезопасность

В этом разделе нас интересует статическое электричество, которое возникает в результате процессов перераспределения электронов и ионов, когда происходит соприкосновение двух поверхностей неоднородных жидких, либо твердых веществ, на которых образуется двойной электрический слой. Разделении поверхностей означает разделение зарядов этого слоя, а значит между разделенными поверхностями возникает разность потенциалов и образуется электрическое поле.

В помещении статическое электричество часто возникает при прикосновении человека к элементам ЭВМ. Разряды не представляют опасность для пользователей, но они могут привести к проблемам с ЭВМ.

Чтобы снизить величины возникающих зарядов статического электричества покрытие полов в помещении выполняется из однослойного линолеума.

При работе с электроприборами крайне важно соблюдать технику безопасности.

Под техникой безопасности подразумевается система организационных мероприятий и технических средств, которые направлены на предотвращение воздействия на пользователя вредных и опасных производственных факторов.

Электрические установки представляют серьезную потенциальную опасность для пользователя, это еще усугубляется тем фактом, что органы

чувств человека не могут обнаружить наличие электрического напряжения на расстоянии.

Опасность поражения человека электрическим током напрямую зависит от условий в помещении. Риск поражения возрастает при следующих условиях: повышенная влажность (относительная влажность воздуха превышает 75%), высокая температура (более 35°C), наличие токопроводящей пыли, токопроводящих полов, а также возможности одновременного соприкосновения к металлическим элементам, имеющим соединение с землей, и металлическим корпусом электрооборудования. Согласно ГОСТ Р 12.1.019-2009 ССБТ [9] и ПУЭ, по опасности электропоражения данное помещение относится к помещениям без повышенной опасности. Это обусловлено отсутствием высокой влажности, высокой температуры, токопроводящей пыли и возможности одновременного соприкосновения с заземленными предметами и металлическими корпусами оборудования. Во время нормального режима работы оборудования опасность электропоражения крайне мала, однако, возможны аварийные режимы работы, когда происходит случайное электрическое соединение частей оборудования, находящегося под напряжением с заземленными конструкциями. При этом существует опасность электропоражения:

- 1) при прикосновении к токоведущим частям, например, во время ремонта ПЭВМ;
- 2) при прикосновении к нетокведущим частям, которые оказались под напряжением (при нарушении изоляции токоведущих частей ПЭВМ);
- 3) при соприкосновении с полом, стенами, оказавшимися под напряжением;

4) имеется опасность короткого замыкания в высоковольтных блоках: блоке питания и блоке дисплейной развёртки.

Аудитории КЦ, в которых проводились работы, по опасности электропоражения не относятся к помещениям повышенной опасности.

В лабораториях используются приборы, потребляющие напряжение 220В переменного тока с частотой 50Гц. Это напряжение опасно для жизни, поэтому обязательны следующие меры предосторожности:

1) перед началом работы необходимо убедиться, что выключатели и розетка закреплены и не имеют оголённых токоведущих частей;

2) при обнаружении неисправности оборудования и приборов, необходимо не делая никаких самостоятельных исправлений сообщить ответственному за оборудование;

3) запрещается загромождать рабочее место лишними предметами. При возникновении несчастного случая следует немедленно освободить пострадавшего от действия электрического тока и, вызвав врача, оказать ему необходимую помощь.

5.2 Экологическая безопасность

Научно-технический прогресс, увеличивает возможности человека воздействовать на окружающую среду, это создает условия для возникновения экологического кризиса. При этом развитие технологий открывает и новые пути поддержания природной среды и предлагает новые варианты преодоления уже существующих проблем.

Под окружающей средой будем понимать совокупность природы и среды созданной человеком.

Защита окружающей среды - это комплексная проблема, требующая усилий всего человечества. Наиболее активной формой защиты окружающей

среды от вредного воздействия выбросов промышленных предприятий является полный переход к безотходным и малоотходным технологиям и производствам. Это потребует решения целого комплекса сложных технологических, конструкторских и организационных задач, основанных на использовании новейших научно-технических достижений [9].

5.2.1 Отходы

Основные виды загрязнения литосферы – твердые бытовые и промышленные отходы.

В ходе выполнения ВКР, образовывались различные твердые отходы. К ним можно отнести: бумагу, батарейки, лампочки, использованные картриджи, отходы от продуктов питания и личной гигиены, отходы от канцелярских принадлежностей и т.д.

Защита почвенного покрова и недр от твердых отходов реализуется за счет сбора, сортирования и утилизации отходов и их организованного захоронения.

5.3 Организационные мероприятия обеспечения безопасности

При организации рабочего места необходимо учитывать требования безопасности, промышленной санитарии, эргономики, технической эстетики. Невыполнение этих требований может привести к получению работником производственной травмы или развитию у него профессионального заболевания.

Согласно требований [7,5] при организации работы на ПЭВМ должны выполняться следующие условия:

- персональный компьютер(ПК), и соответственно рабочее место должно располагаться так, чтобы свет падал сбоку, лучше слева;
- расстояние от ПК до стен должно быть не менее 1 м, поэтому по

возможности следует избежать расположение рабочего места в углах помещения либо лицом к стене;

- ПК лучше установить так, чтобы, подняв глаза от экрана, можно было увидеть какой-нибудь удаленный предмет в помещении или на улице. Перевод взгляда на дальнее расстояние является одним из наиболее эффективных способов разгрузки зрительного аппарата при работе на ПК;

- при наличии нескольких компьютеров расстояние между экраном одного монитора и задней стенкой другого должно быть не менее 2 м, а расстояние между боковыми стенками соседних мониторов – не менее 1,2 м;

- окна в помещениях с ПЭВМ должны быть оборудованы регулируемыми устройствами (жалюзи, занавески, внешние козырьки и т.д.);

- монитор, клавиатура и корпус компьютера должны находиться прямо перед оператором; высота рабочего стола с клавиатурой должна составлять 680 – 800 мм над уровнем пола; а высота экрана (над полом) – 900–1280 мм;

- монитор должен находиться от оператора на расстоянии 60 – 70 см на 20 градусов ниже уровня глаз;

- пространство для ног должно быть: высотой не менее 600 мм, шириной не менее 500 мм, глубиной не менее 450 мм. Должна быть предусмотрена подставка для ног работающего шириной не менее 300 мм с регулировкой угла наклона 0-20 градусов;

- рабочее кресло должно иметь мягкое сиденье и спинку, с регулировкой сиденья по высоте, с удобной опорой для поясницы;

- Положение тела пользователя относительно монитора должно соответствовать направлению просмотра под прямым углом или под углом 75 градусов.

Правильная поза и положение рук оператора являются весьма важными для исключения нарушений в опорно-двигательном аппарате и возникновения синдрома постоянных нагрузок.

Согласно СанПиНу 2.2.2.542-96 при 8-ми часовой рабочей смене на ВДТ и ПЭВМ перерывы в работе должны составлять от 10 до 20 минут каждые два часа работы.

5.4 Особенности законодательного регулирования проектных решений.

При работе с персональным компьютером очень важную роль играет соблюдение правильного режима труда и отдыха.

В табл. 24 представлены сведения о регламентированных перерывах, которые необходимо делать при работе на компьютере, в зависимости от продолжительности рабочей смены, видов и категорий трудовой деятельности с ВДТ (видеодисплейный терминал) и ПЭВМ в соответствии [5].

Таблица 24 - Время регламентированных перерывов при работе на компьютере

Категория работы с ВДТ или ПЭВМ	Уровень нагрузки за рабочую смену при видах работы с ВДТ			Суммарное время регламентированных	
	Группа А, количество знаков	Группа Б, количество знаков	Группа В, часов	При 8-часовой смене	При 12-часовой смене
I	до 20 000	до 15 000	до 2,0	30	70
II	до 40 000	до 30 000	до 4,0	50	90
III	до 60 000	до 40 000	до 6,0	70	120

Время перерывов дано при соблюдении указанных Санитарных правил и норм. При несоответствии фактических условий труда требованиям Санитарных правил и норм время регламентированных перерывов следует увеличить на 30%.

Эффективность перерывов повышается при сочетании с производственной гимнастикой или организации специального помещения для отдыха персонала с удобной мягкой мебелью, аквариумом, зеленой зоной и т.п.

5.5 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.

5.5.1 Оценка пожарной безопасности помещения

Согласно нормам технологического проектирования [4], в зависимости от характеристики используемых в производстве веществ и их количества, по пожарной и взрывной опасности помещения подразделяются на категории А, Б, В, Г, Д.

Наличие в аудитории 204-КЦ деревянных изделий (столы, шкафы), электропроводов напряжением 220В, а также применение электронагревательных приборов с открытыми нагревательными элементами – паяльниками дает право отнести помещение по степени пожарной взрывобезопасности к категории В.

Необходимо предусмотреть ряд профилактических мероприятий технического, эксплуатационного, организационного плана.

В качестве возможных причин пожара можно указать следующие:

- 1) короткие замыкания;
- 2) опасная перегрузка сетей, которая ведет за собой сильный нагрев токоведущих частей и загорание изоляции;
- 3) нередко пожары происходят при пуске оборудования после ремонта.

Для предупреждения пожаров от коротких замыканий и перегрузок необходимы правильный выбор, монтаж и соблюдение установленного

режима эксплуатации электрических сетей, дисплеев и других электрических средств автоматизации.

Следовательно, необходимо предусмотреть ряд профилактических мероприятий технического, эксплуатационного, организационного плана.

5.5.2 Анализ возможных причин загорания

Причиной возгорания может быть:

- 1) неисправность токоведущих частей установок;
- 2) работа с открытой электроаппаратурой;
- 3) короткие замыкания в блоке питания или высоковольтном блоке дисплейной развертки;
- 4) несоблюдение правил пожарной безопасности;
- 5) наличие горючих компонентов: документы, двери, столы, изоляция кабелей и т.п.

5.5.3 Мероприятия по устранению и предупреждению пожаров

Для предупреждения возникновения пожара необходимо соблюдать следующие правила пожарной безопасности:

- 1) исключение образования горючей среды (герметизация оборудования, контроль воздушной среды, рабочая и аварийная вентиляция);
- 2) применение при строительстве и отделке зданий негорючих или трудно сгораемых материалов.

Необходимо в аудитории проводить следующие пожарно-профилактические мероприятия:

- 1) организационные мероприятия, касающиеся технического процесса с учетом пожарной безопасности объекта;
- 2) эксплуатационные мероприятия, рассматривающие эксплуатацию имеющегося оборудования;

3) технические и конструктивные, связанные с правильным размещением и монтажом электрооборудования и отопительных приборов.

Организационные мероприятия:

- 1) противопожарный инструктаж обслуживающего персонала;
- 2) обучение персонала правилам техники безопасности;
- 3) издание инструкций, плакатов, планов эвакуации.

Эксплуатационные мероприятия:

- 1) соблюдение эксплуатационных норм оборудования;
- 2) обеспечение свободного подхода к оборудованию;
- 3) содержание в исправности изоляции токоведущих проводников.

Технические мероприятия:

1) соблюдение противопожарных мероприятий при устройстве электропроводок, оборудования, систем отопления, вентиляции и освещения.

В аудитории 204-КЦ имеется углекислотный огнетушитель типа ОУ–2, установлен рубильник, обесточивающий всю аудиторию, на двери аудитории приведен план эвакуации в случае пожара, и на достигаемом расстоянии находится пожарный щит (2 этаж КЦ). Если возгорание произошло в электроустановке, для его устранения должны использоваться углекислотные огнетушители типа ОУ–2. План эвакуации предоставлен на рисунке 11.

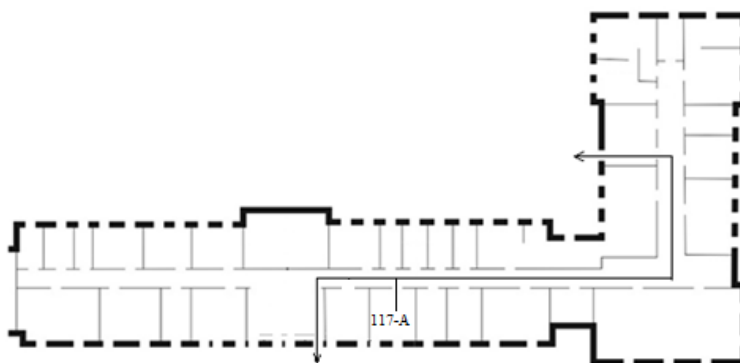


Рисунок 11 – План эвакуации.

2)профилактический осмотр, ремонт и испытание оборудования.

Кроме устранения самого очага пожара, нужно своевременно организовать эвакуацию людей.

Заключение

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы была разработана автоматизированная система учета хранения, а также приема и выдачи ключей, целью которой является упрощение и автоматизация контроля за соблюдением надлежащего доступа к объектам на предприятии.

Был проведен анализ рыночной стоимости и технических характеристик электронных компонентов, на основе которого были выбраны компоненты необходимые для разработки системы.

Был проведен анализ и сравнение средств разработки программной части системы. В качестве языка программирования серверной части было принято решение использовать PHP. Для программирования пользовательского интерфейса было принято решение использовать JavaScript.

В данной автоматизированной системе реализован весь основной функционал, который необходим для тестирования прототипа в рамках кафедры автоматики и компьютерных систем томского политехнического университета.

Conclusion

During the performance of the final qualification work, an automated system for registering the storage and receiving and issuing keys was developed, the purpose of which is to simplify and automate control over the observance of proper access to objects in the enterprise.

The analysis of market value and technical characteristics of electronic components was carried out, on the basis of which the components necessary for system development were selected.

The analysis and comparison of the software development tools of the system was carried out. As a programming language for the server part, it was decided to use PHP. To program the user interface, it was decided to use JavaScript.

In this automated system, all the basic functionality that is necessary for testing a prototype within the Automation and Computer Systems Department of Tomsk Polytechnic University is realized.

Список используемой литературы

1. Безопасность жизнедеятельности: Справочное пособие по дипломному проектированию / Под редакцией Иванова Н.И. и Фадына И.М. – СПб.: БГТУ, 1995.
2. СанПиН 2.22.542-96 Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, персональным электро-вычислительным машинам и организации работы. М.: Госкомсанэпиднадзор, 1996. – 55с.
3. СНиП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение. М.: 1995. - 35 с. – (Строительные нормы и правила РФ).
4. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий».
5. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы.
6. Долин П.А. Справочник по технике безопасности. - Москва: Энергоатомиздат, 1984. - 824 с.
7. СНиП 2.01.02-85. Противопожарные нормы. – М: Минстрой РФ, 1997.
8. Джереми Блум Exploring Arduino: Tools and Techniques for Engineering Wizardry. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2016. – 336 с.