

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

Институт электронного обучения
Специальность 230105
Кафедра автоматизации и компьютерных систем

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема работы
Разработка информационной системы анализа параметров бортового компьютера автомобиля

УДК 004.415:629.113

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8001	Авраменко Юрий Владимирович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ассистент	Скирневский И.П.	аспирант		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Конотопский В.Ю.	к. э. н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ассистент	Невский Е.С.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
АиКС	Фадеев А.С.	к. т. н.		

Томск – 2016 г.

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

Институт _____
Направление подготовки (специальность) _____
Кафедра _____

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой

(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Дипломного проекта

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-8001	Авраменко Юрий Владимирович

Тема работы:

Разработка информационной системы анализа параметров бортового компьютера автомобиля	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	

Срок сдачи студентом выполненной работы:

--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	
<i>(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.).</i>	Основной задачей является разработка информационной системы, обеспечивающей сбор данных с контроллеров на платформе Arduino, установленных в автотранспортных средствах, собирающих показания бортового компьютера автомобиля. Информационная система, позволяет удаленно проводить мониторинг параметров бортового компьютера, своевременно прогнозировать износ технических узлов автотранспортных средств. В зависимости от полученных данных, оператор мониторинга принимает решение о допуске автотранспортного средства для выхода на линию. Информационная система хранит всю статистику параметров за долгий период.

<p align="center">Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p align="center"><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></p>	<p>Разработке подлежат следующие пункты:</p> <ul style="list-style-type: none"> - реализация интерфейса информационной системы; - реализация механизма сбора данных с бортового компьютера автомобиля; - реализация механизма взаимодействия контроллера с сервером БД; - разработка базы данных для хранения поступающих данных от контроллеров. -
<p align="center">Перечень графического материала</p> <p align="center"><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - блок-схемы алгоритмов программы; - диаграмма вариантов использования приложения;
<p align="center">Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</p> <p align="center"><i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p align="center">Раздел</p>	<p align="center">Консультант</p>
<p>Основной раздел</p>	<p>Скирневский Игорь Петрович</p>
<p>Финансовый менеджмент</p>	<p>Конотопский Владимир Юрьевич</p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>Невский Егор Сергеевич</p>
<p align="center">Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</p>	
<p align="center">Заключение</p>	

<p align="center">Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</p>	
---	--

Задание выдал руководитель:

<p align="center">Должность</p>	<p align="center">ФИО</p>	<p align="center">Ученая степень, звание</p>	<p align="center">Подпись</p>	<p align="center">Дата</p>
<p align="center">ассистент</p>	<p align="center">Скирневский И.П.</p>			

Задание принял к исполнению студент:

<p align="center">Группа</p>	<p align="center">ФИО</p>	<p align="center">Подпись</p>	<p align="center">Дата</p>
<p align="center">3-8001</p>	<p align="center">Авраменко Юрий Владимирович</p>		

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

Студенту:

Группа	ФИО
З-8001	Авраменко Юрий Владимирович

Институт	электронного обучения	Кафедра	АиКС
Уровень образования	Специалитет	Направление/специальность	230105

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

- | | |
|--|--|
| 1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих | |
| 2. Нормы и нормативы расходования ресурсов | |
| 3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования | |

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

- | | |
|--|--|
| 1. Оценка коммерческого потенциала инженерных решений (ИР) | |
| 2. Формирование плана и графика разработки и внедрения ИР | |
| 3. Обоснование необходимых инвестиций для разработки и внедрения ИР | |
| 4. Составление бюджета инженерного проекта (ИП) | |
| 5. Оценка ресурсной, финансовой, социальной, бюджетной эффективности ИР и потенциальных рисков | |

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

- | |
|---|
| 1. «Портрет» потребителя |
| 2. Оценка конкурентоспособности ИР |
| 3. Матрица SWOT |
| 4. Модель Кано |
| 5. ФСА диаграмма |
| 6. Оценка перспективности нового продукта |
| 7. График разработки и внедрения ИР |
| 8. Инвестиционный план. Бюджет ИП |
| 9. Основные показатели эффективности ИП |
| 10. Риски ИП |

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Конотопский В.Ю.	К. Э. Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
З-8001	Авраменко Юрий Владимирович		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
3-8001	Авраменко Юрий Владимирович

Институт	электронного обучения	Кафедра	АиКС
Уровень образования	специалитет	Направление/специальность	230105

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Социальная ответственность при выполнении проекта	Разработка информационной системы, осуществляющей сбор показаний параметров бортового компьютера автотранспортного средства, передачу данных на единый удаленный сервер и обработку данных под управлением высококвалифицированного оператора рабочего места
--	--

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Причины возникновения ошибок в информационной системе	<p>Данный раздел описывает возможные причины и виды отказов разрабатываемой информационной системы, анализирует возможные последствия возникновения.</p> <p>К отказам разрабатываемой информационной системы относятся:</p> <ul style="list-style-type: none"> - аппаратные отказы; - программные отказы; - неполадки в системе хранения данных.
2. Необходимые показатели качества и надежности системы	<p>В данном разделе рассматриваются необходимые показатели, которые должны присутствовать в надежной информационной системе, а именно:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ремонтпригодность; - сохранность и долговечность аппаратной части; - живучесть информационной системы; - достоверность информации передаваемой в систему;
3. Сравнительные характеристики программных и аппаратных отказов информационной системы	<p>В данном разделе производим сравнение программных и аппаратных отказов системы, а также анализируем последствия отказа для работы системы, для безопасности окружающих.</p>
4. Методы защиты аппаратной части	Данный раздел описывает

информационной системы	<p>перечень мер, предотвращающих разрушение аппаратной части информационной системы, подверженной негативному воздействию окружающей обстановки, к таким мерам относятся:</p> <ul style="list-style-type: none"> - противопожарная защита; обязанностей; - электротехническая защита.
5. Методы защиты хранимых данных информационной системы	<p>Данный раздел описывает методы, предпринятые для предотвращения потери накопленных данных на сервере хранения, а также гарантированное получение данных сервером, а именно:</p> <ul style="list-style-type: none"> - меры по защите хранимых данных; - средства защиты информации от аварийных ситуаций; - средства резервирования хранимых данных; - способы резервирования канала передачи данных.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	29.04.2016
--	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
	Невский Е.С.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8001	Авраменко Юрий Владимирович		

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

Институт электронного обучения
Направление подготовки (специальность) 230105
Кафедра автоматизации и компьютерных систем
Уровень образования – специалитет
Период выполнения – весенний семестр 2015/2016 учебного года

Форма представления работы:

Дипломный проект

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

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

Срок сдачи студентом выполненной работы:	06.06.2016 г.
--	---------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
15.03.16	Описание ИС	10
25.03.16	Описание функций ИС	10
15.04.16	Проектирование архитектуры ИС	15
05.05.16	Разработка ИС	15
16.05.16	Анализ работы системы	10
21.05.16	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	15
25.05.16	Социальная ответственность	15
01.06.16	Обязательное приложение на иностранном языке	10

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ассистент	Скирневский И.П.	аспирант		03.03.2016

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
АиКС	Фадеев А.С.	к. т. н.		03.03.2016

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 72 с., 26 рис., 13 табл., 20 источников, 2 прил.

Ключевые слова: сервер базы данных, информационная система, Arduino, диагностический протокол, электронный блок управления автомобиля, бортовой компьютер.

Объектом исследования является (ютя) диагностический протокол считывания данных от электронного блока управления автомобиля.

Цель работы – разработка информационной системы анализа параметров бортового компьютера автомобиля.

В процессе проектирования проводилась разработка алгоритмов программного обеспечения для системы считывания и передачи данных с бортового компьютера автомобиля.

В результате проектирования было разработано программное обеспечение для сервера сбора данных.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: разработанная система позволяет получать данные от электронного блока управления автомобиля, осуществляет отправку полученных данных на удаленный сервер в сети интернет. Применение единого сервера хранения данных, позволяет вести анализ технических характеристик в течении продолжительного времени.

Степень внедрения: проект готов к внедрению.

Область применения: разработанная система является самостоятельным приложением осуществляющим сбор и анализ диагностических данных автомобилей, которая будет применяться на автотранспортных предприятиях.

Экономическая эффективность/значимость работы заключается в сокращении расходов на содержание персонала обслуживающего диагностику автомобилей.

В будущем планируется усовершенствовать информационную систему анализа параметров бортового компьютера автомобиля, позволяя ей взаимодействовать с устройствами гео-позиционирования.

Содержание

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ	11
ВВЕДЕНИЕ.....	12
1 АКТУАЛЬНОСТЬ РАЗРАБОТКИ	14
2 ФУНКЦИИ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ	16
2.1 Назначение и область применения информационной системы	16
3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ	19
3.1 Структура программно-аппаратного комплекса	19
3.2 Платформа Arduino UNO	23
3.3 Взаимодействие Arduino с сервером в сети Интернет	25
3.4 Функции программного обеспечения контроллера Arduino	28
3.5 Функции клиентского приложения под ОС Android	30
3.6 Основные функции информационной системы	31
4 РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ	33
4.1 Понятие Android, его основные элементы и архитектура	34
4.2 Технология Java	35
4.3 Описание модели информационной базы системы	35
4.4 Описание физической части сервера хранения данных	37
4.5 Демонстрация работы информационной системы	38
5 ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ	42
5.1 Обоснование необходимости и актуальности разработки	42
5.2 Организация и планирование комплекса работ	42
5.2.1 Продолжительность этапов работ и календарный план	43
5.2.2 Календарный план-график работ	45
5.2.3 Расчет накопления готовности проекта	47
5.3 Расчет сметы на выполнение проекта	49

5.3.1	Расчет затрат на материалы	49
5.3.2	Расчет заработной платы	50
5.3.3	Отчисления на социальные нужды	51
5.3.4	Расчет затрат на электроэнергию	51
5.3.5	Расчет амортизационных расходов	52
5.3.7	Прочие расходы	54
5.3.8	Расчет общей себестоимости	54
5.3.9	Расчет прибыли	55
5.3.10	Расчет НДС	55
5.3.11	Цена разработки НИР	55
5.4	Оценка экономической эффективности	55
5.5	Оценка научно-технического уровня НИР	57
6	РАЗДЕЛ СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ.....	59
6.1	Социальная ответственность при выполнении проекта	59
6.2	Причины возникновения ошибок в информационной системе	60
6.3	Необходимые показатели качества и надежности системы	61
6.4	Сравнительные характеристики программных и аппаратных отказов информационной системы и их последствия	63
6.5	Методы защиты аппаратной части информационной системы	65
6.6	Методы защиты хранимых данных информационной системы	67
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	69
	CONCLUSION	70
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	71
	Приложение А	73
	Приложение Б.....	74

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

Настоящий документ содержит в себе следующие обозначения и сокращения:

ИС – информационная система;

ПАК – программно-аппаратный комплекс;

БД – база данных;

ПО – программное обеспечение;

ТИ – технический инженер;

БК – бортовой компьютер;

ЭБУ – электронный блок управления;

ВВЕДЕНИЕ

Применение информационных технологий в различных сферах промышленности, производства, автомобилестроения является незаменимой частью автоматизации производства и обслуживания. Постоянное развитие и совершенствование информационных технологий облегчает труд человека, увеличивает качество и обеспечивает более надежный и безопасный контроль над технологиями производства, соблюдением эксплуатационных норм готовых систем и оборудования.

Проникновение информационных технологий в автомобилестроение, позволило улучшить технические параметры узлов двигателей, применить новые разработанные системы, обеспечивающие комфорт и безопасность в использовании автомобиля. Современный автотранспорт давно перестал быть набором механических агрегатов, сейчас это полноценный электронный комплекс, обеспечивающий и контролирующей работу всех механических, и не только, узлов автомобиля.

При наличии современных микрокомпьютеров в каждом автомобиле необходимы и программные комплексы, которые позволяют считывать и анализировать полученную от них информацию. Своевременный сбор, и анализ данных предоставляет получать полную информацию о состоянии наблюдаемого автомобиля. На рынке программного обеспечения присутствует множество систем, выполняющих аналогичные функции, применимые в автомобильной отрасли, зачастую такие системы ограничиваются локальным просмотром состояния автотранспортного средства, доступны только в специализированных автосервисах и не используют централизованный сервер для хранения данных.

Спроектированная информационная система, разрабатывается для сбора и анализа параметров бортового компьютера автомобиля, что позволит полностью оценивать технического состояние автотранспортного средства. Основными функциями информационной системы будут являться сбор данных с бортового компьютера, передача полученных данных на удаленный сервер с

помощью сети интернет, возможность выбора и вывода в интерфейс оператора мониторинга системы, критически важных показателей. Дополнительное использование разрабатываемого веб приложения позволит проводить мониторинг без привязки к рабочему месту оператора системы.

Использование единого сервера хранения и обработки данных позволит оценивать состояние небольшого автопарка автомобилей, принимать решения о допуске и возможности работы на конкретном автомобиле.

1 АКТУАЛЬНОСТЬ РАЗРАБОТКИ

Наличие бортового компьютера в автомобиле, существенно сокращает время на диагностирование и поиск неисправностей. В большинстве случаев, только авторизированные дилерские автосервисы обладают необходимым программным и аппаратным обеспечением, которое позволяет производить подключение к бортовому компьютеру и считывание основных и дополнительных параметров. С каждым новым поколением БК, количество обрабатываемых параметров увеличивается, что позволяет принимать не только критические данные о работе автомобиля и его систем, но и широкий выбор технических данных, которые будут полезны для диагностики работы всех узлов автомобиля.

Потребность в самостоятельном анализе параметров автомобиля, непосредственно его пользователем, постоянно растет. Современный рынок программного и аппаратного обеспечения предоставляет необходимое оборудование в различном исполнении, как для более профессионального использования, так и для простого использования при минимальном уровне сбора данных. В большинстве случаев доступное оборудование позволяет непосредственно подключиться к БК с различных устройств и получить необходимую информацию либо внести изменения в текущие настройки.

Аналогом разрабатываемой системы, представленной на рынке автомобильных систем телеметрии является система Pandora DXL-5000. Система разработана в России, на «Заводе опытного приборостроения» в г. Калуга [1]. Возможности этой системы широки и в большей степени позиционируется как охранно-сервисное устройство премиум класса, для автомобилей различных категорий.

Основное отличие спроектированной, в данной работе, информационной системы, в том, что разработка позволяет осуществлять удаленный и постоянный мониторинг телеметрических параметров автотранспортного средства, в течение продолжительного периода времени.

Необходимость получения оперативной информации от бортового компьютера автомобиля, позволяет своевременно диагностировать критичные неполадки внутренних систем автомобиля, своевременно спрогнозировать остаточный ресурс важных узлов автомобиля. Такая комплексная диагностика повышает надежность и безопасность эксплуатации автомобиля. Своевременная замена узлов, исчерпавших свой ресурс, не приводит к дополнительным расходам и возникновению аварийных ситуаций.

Использование разрабатываемой системы, для проведения диагностики состояния автомобиля, позволяет в реальном времени отслеживать изменения всех необходимых характеристик, анализируя которые, допустимо принимать оперативные решения о возможности дальнейшей эксплуатации автомобиля.

Применение единого сервера хранения данных решает задачу одновременного контроля нескольких автотранспортных средств одним оператором мониторинга системы. Данное решение может успешно использоваться в различных автотранспортных предприятиях.

2 ФУНКЦИИ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

2.1 Назначение и область применения информационной системы

Представленная информационная система спроектирована для мониторинга важных показателей бортового компьютера автомобиля, в реальном времени, вне зависимости от наличия автомобиля в пределах физической достижимости от оператора мониторинга. Взаимосвязь между клиентским приложением, сервером базы данных и аппаратного решения подключенного непосредственно к бортовому компьютеру автомобиля, осуществляется через сеть интернет.

Областью применения спроектированной системы может являться как индивидуальный автомобиль, для которого необходим постоянный мониторинг параметров, так и небольшой автопарк, для группового мониторинга, контроля и анализа собранных данных. Технические данные, поступающие в систему, позволяют оперативно реагировать на изменение или возникновение критических параметров автомобиля, в области принятия решений относительно безопасной эксплуатации автотранспортного средства, планирования замены узлов и агрегатов, подошедших к критическому уровню износа.

Преимущества представленной системы проявляются в более полной информации о техническом состоянии автотранспортного средства, а также в связке с системами гео-позиционирования, в соблюдении допустимых параметров эксплуатации автотранспортного средства, на определенных участках пути.

2.2 Функциональная структура разрабатываемой системы

Схема функциональной структуры спроектированной системы представлена на рисунке 2.1

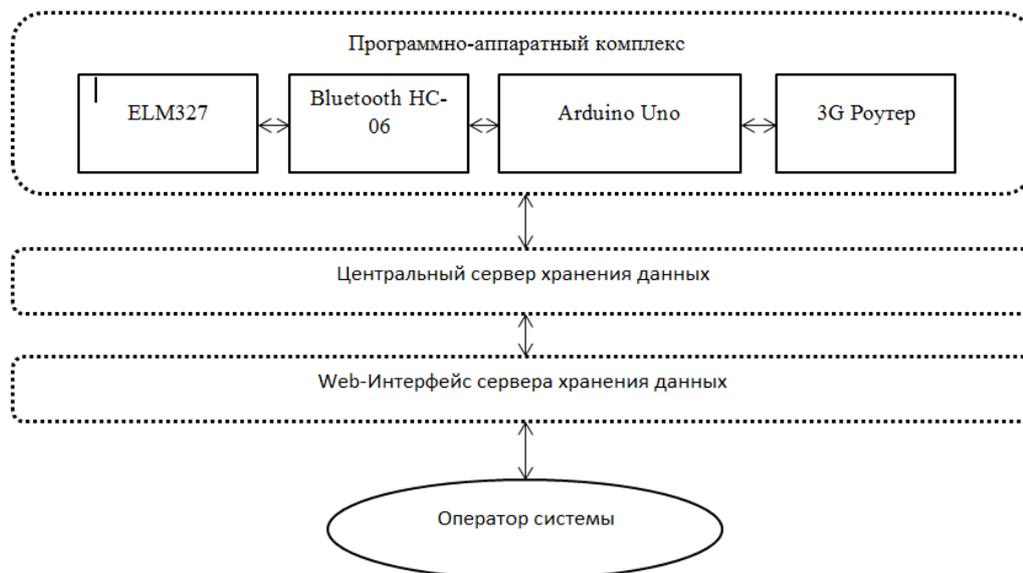


Рисунок 2.1–Функциональная структура информационной системы

Функциональная структура системы состоит из следующих компонентов:

- Адаптер передачи данных по протоколу OBD-II ELM327;
- Аппаратный модуль Bluetooth, обеспечивающий канал связи адаптера передачи данных с контроллером Arduino Uno;
- Контроллер Arduino Uno. Центральное управляющее устройство ПАК;
- 3G Роутер, обеспечивающий канал связи для передачи данных от центрального управляющего устройства к серверу в сети интернет.
- Центральный сервер хранения данных, обеспечивающий сбор и хранение всех прибывших данных от ПАК;
- Веб интерфейс сервера хранения данных, обеспечивающий следующий функционал:
 - Вывод накопительной информации по данным зарегистрированного автомобиля в системе;
 - Отбор выводимой информации по параметрам, таким как: автомобиль, тип поступившей информации, периоду информации;
 - Сводное представление критичных параметров, получаемых от всех зарегистрированных автомобилей, выводимое в единую таблицу;

Программно-аппаратный комплекс, установленный в автотранспортном средстве, обеспечивает периодическое, один раз в пять минут, считывание

информации с бортового компьютера автомобиля. Получаемые данные отправляются на удаленный сервер посредством сети интернет.

Данные, поступившие от ПАК, записываются в базу данных в виде четырех параметров: уникальный ид автомобиля, тип считываемого параметра, значение считываемого параметра, текущее дата и время.

Оператор системы находится за рабочим местом, с разработанным веб интерфейсом. Оператор авторизуется в системе и анализирует с помощью предоставленных таблиц и отборов, а также срочных сообщений, общее состояние подключенных автотранспортных средств. Для более детального анализа, существуют дополнительные отборы по параметрам, по конкретному автомобилю, статистические значения за прошлый период.

В качестве дополнительного инструмента, представлено приложение для работы на мобильных устройствах под управлением операционной системы Android, позволяющее получать информацию с сервера, по выбранному автотранспортному средству. Спроектированное приложение использует технический инженер, снимающий показания при осмотре автотранспортного средства.

3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

Спроектированная в работе информационная система состоит из трех крупных блоков, взаимодействующих между собой, посредством сети передачи данных интернет. Блоки ИС представлены на рисунке 3.1

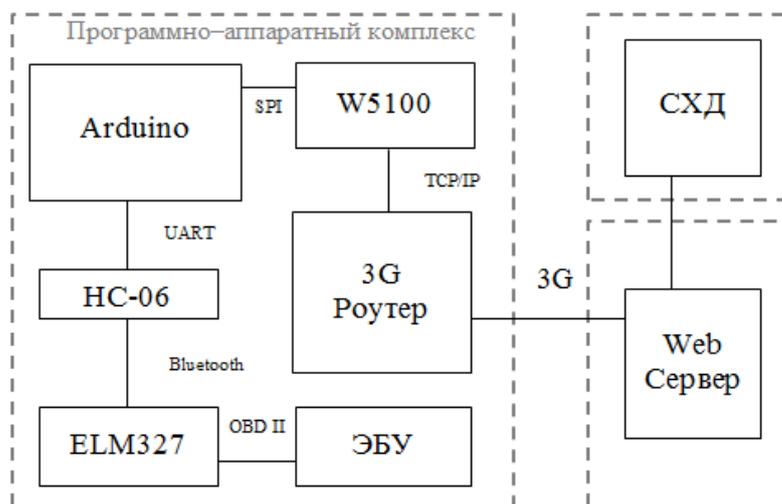


Рисунок 3.1 – Блоки информационной системы

Основные блоки информационной системы:

- Программно-аппаратный комплекс, устанавливается в автомобиле, подключается к ЭБУ автомобиля;
- Сервер Хранения Данных. Непосредственное расположение сервера – дата центр провайдера. В случае масштабного внедрения системы, физический сервер может быть расположен в организации, разрабатывающее внедрение;
- Web-Сервер обеспечивает прием и передачу HTTP запросов с рабочего места оператора системы и мобильного веб-приложения установленного на устройствах по ОС Android;

3.1 Структура программно-аппаратного комплекса

В составе программно-аппаратного комплекса рассматривается диагностический адаптер, основанный на микросхеме ELM327, выпущенной компанией ELM Electronics, контроллер Atmel ATmega328 расположенный на платформе Arduino Uno, адаптер Bluetooth HC-06, Ethernet модуль Wiznet W5100 для платформы Arduino, мобильный 3G роутер TP-Link. Схема взаимодействия компонентов представлена на рисунке 3.2

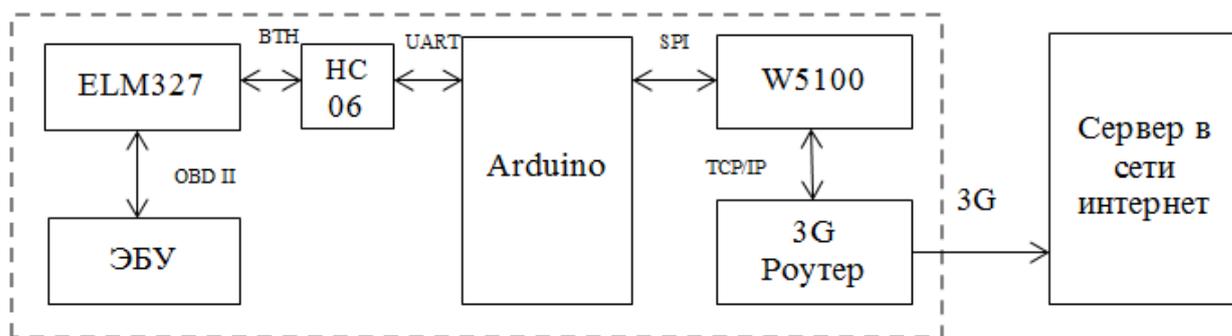


Рисунок 3.2 – Схема взаимосвязи компонентов ПАК

Центральным компонентом комплекса является платформа Arduino Uno, микроконтроллер, установленный на платформе, обеспечивает взаимодействие всех компонентов между собой.

Для отправки запроса на чтение данных платформой Arduino и получения ответа используется Bluetooth модуль HC-06. Модуль использует Serial (UART) порт для связи с Arduino. Принципиальная схема модуля приведена на рисунке 3.3

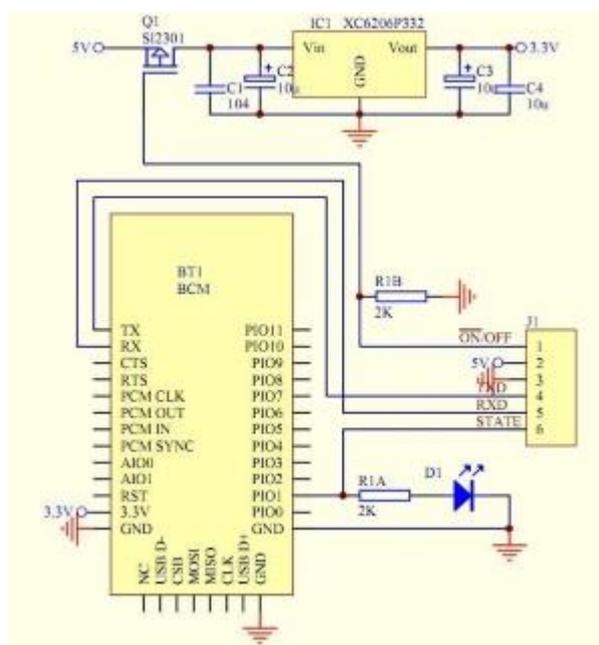


Рисунок 3.3 – Принципиальная схема модуля Bluetooth HC-06

В этом модуле используется чип BC417 с Flash-памятью, поддерживающий спецификацию Bluetooth v2.0 + EDR, AT-команды, поддерживается скорость обмена от 2400 до 1382400 [2].

Напряжение питания HC-06 модуля составляет 5В. Схема подключения к платформе Arduino Uno приведена на рисунке 3.4

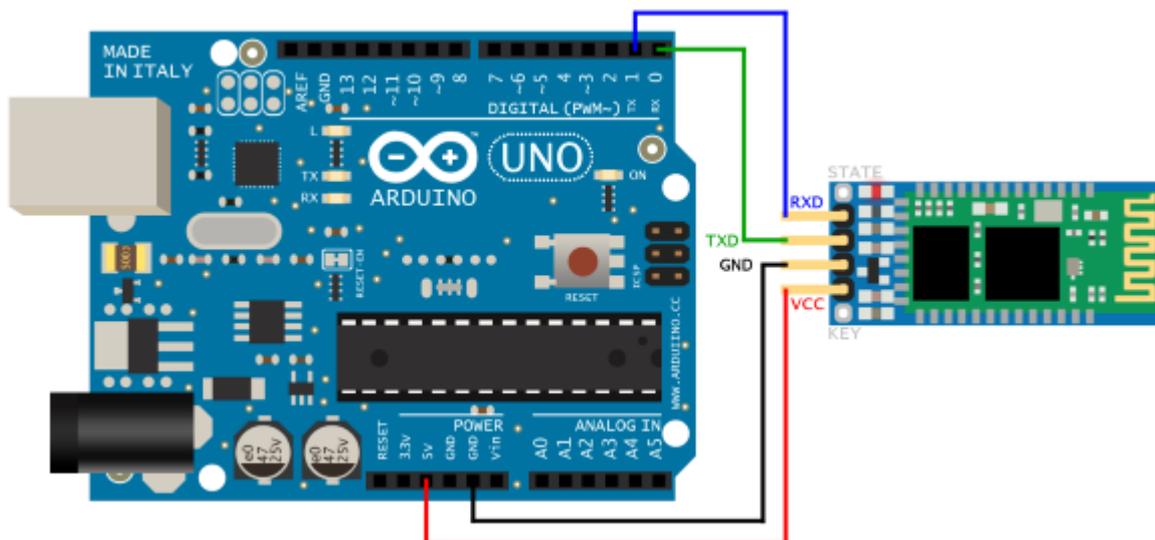


Рисунок 3.4 – Схема подключения к платформе Arduino

При такой схеме подключения используются следующие контакты:

- UART RX Прием данных от Arduino;
- UART TX Передача данных в Arduino;
- GND Общий;
- VCC Питание 3.3-6 Вольт;

После подключения к Arduino, этот модуль воспринимается как Com порт, все данные отсылаемые платформой на Com порт, будут передаваться этому модулю, все данные принимаемые через модуль, считываются как данные пришедшие с Com порта.

Взаимосвязь между модулем Bluetooth HC-06 и диагностическим адаптером на микросхеме ELM327 приведена на рисунке 3.5

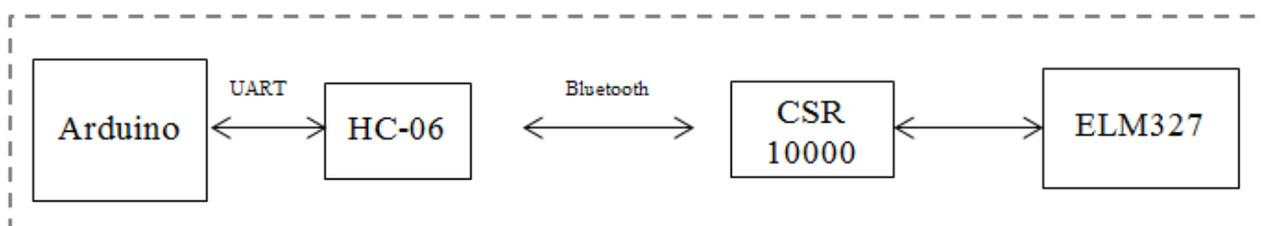


Рисунок 3.5 – Взаимодействие с диагностическим адаптером

Взаимодействие происходит через встроенный в диагностический адаптер модуль Bluetooth CSR-10000.

Диагностический адаптер ELM327 применяется для диагностики и просмотра параметров двигателя и других систем импортных и отечественных

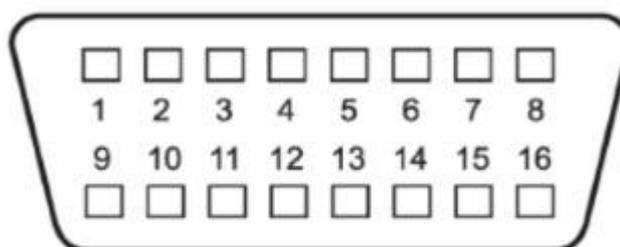
автомобилей оснащенных электронным блоком управления. Адаптер является преобразователем логических протоколов и физических уровней сигналов, поступающих от ЭБУ автомобиля по протоколу OBD II в формат Bluetooth, для передачи к анализирующему устройству [3]. Внешний вид адаптера приведен на рисунке 3.6



Рисунок 3.6 – Адаптер ELM327

Адаптер подключается к диагностическому разъему автомобиля OBD II. Схема диагностического разъема приведена на рисунке 3.7

ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ КОЛОДКА OBD II



- | | |
|------------------------|-----------------------|
| 2 - J1850 "+" | 10 - J1850 "-" |
| 4 - Заземление кузова | 14 - CAN (J-2284) Низ |
| 5 - Сигнальное заземл. | 15 - Line ISO (SAE) |
| 6 - CAN (J-2284) Верх | 16 - Напряжение АКБ |
| 7 - K Line ISO (SAE) | |

Рисунок 3.7 – Диагностический разъем

Логическая связь адаптера с электронным блоком управления автомобиля, происходит посредством следующих протоколов:

- ISO9141-2
- ISO14230-2
- SAE J1850 PWM

- SAE J1850 VPW
- ISO15765-4 CAN

Преобразование, прием и отправку данных по этим протоколам, осуществляет микросхема процессор ELM327.

3.2 Платформа Arduino UNO

Arduino – это инструмент для проектирования электронных устройств (электронный конструктор) более плотно взаимодействующих с окружающей физической средой, чем стандартные персональные компьютеры, которые фактически не выходят за рамки виртуальности. Это платформа с открытым программным кодом, построенная на простой печатной плате с современной средой для написания программного обеспечения[4].

Arduino применяется для создания электронных устройств с возможностью приема сигналов от различных цифровых и аналоговых датчиков, которые могут быть подключены к нему, и управления различными исполнительными устройствами. Проекты устройств, основанные на Arduino, могут работать самостоятельно или взаимодействовать с программным обеспечением на компьютере (напр.: Flash, Processing, MaxMSP). Платы могут быть собраны пользователем самостоятельно или куплены в сборе. Среда разработки программ с открытым исходным текстом доступна для бесплатного скачивания.

Язык программирования устройств Arduino основан на C/C++. Он прост в освоении, и на данный момент платформа Arduino — это, пожалуй, самый удобный способ программирования устройств на микроконтроллерах.

Низкая стоимость – платы Arduino относительно дешевы по сравнению с другими платформами. Самая недорогая версия модуля Arduino может быть собрана вручную, а некоторые даже готовые модули стоят меньше 40 долларов.

Кросс-платформенность – программное обеспечение Arduino работает под ОС Windows, Macintosh OSX и Linux. Большинство микроконтроллеров ограничивается ОС Windows.

Программное обеспечение с возможностью расширения и открытым исходным текстом – ПО Arduino выпускается как инструмент, который может быть дополнен опытными пользователями. Язык может дополняться библиотеками C++. Пользователи, желающие понять технические нюансы, имеют возможность перейти на язык AVR C, на котором основан C++. Соответственно, имеется возможность добавить код из среды AVR-C в программу Arduino.

Аппаратные средства с возможностью расширения и открытыми принципиальными схемами – микроконтроллеры ATMEGA8 и ATMEGA168 являются основой Arduino. Схемы модулей выпускаются с лицензией Creative Commons, а значит, опытные инженеры имеют возможность создания собственных версий модулей, расширяя и дополняя их.

В проектируемой системе используется модель платформы Arduino Uno. Платформа построена на контроллере фирмы Atmel - ATmega328. Платформа имеет 14 цифровых вход/выходов (6 из которых могут использоваться как выходы ШИМ), 6 аналоговых входов, кварцевый генератор 16 МГц, разъем USB, силовой разъем, разъем ICSP и кнопку перезагрузки. Для работы необходимо подключить платформу к компьютеру посредством кабеля USB, либо подать питание при помощи адаптера AC/DC или батареи[5].

На платформе Arduino Uno установлено несколько устройств, для осуществления связи с компьютером, другими устройствами Arduino или микроконтроллерами. ATmega328 поддерживают последовательный интерфейс UART TTL (5 В), осуществляемый выводами 0 (RX) и 1 (TX). Установленная на плате микросхема направляет данный интерфейс через USB, программы на стороне компьютера "общаются" с платой через виртуальный COM порт [6]. Внешний вид платформы приведен на рисунке 3.8

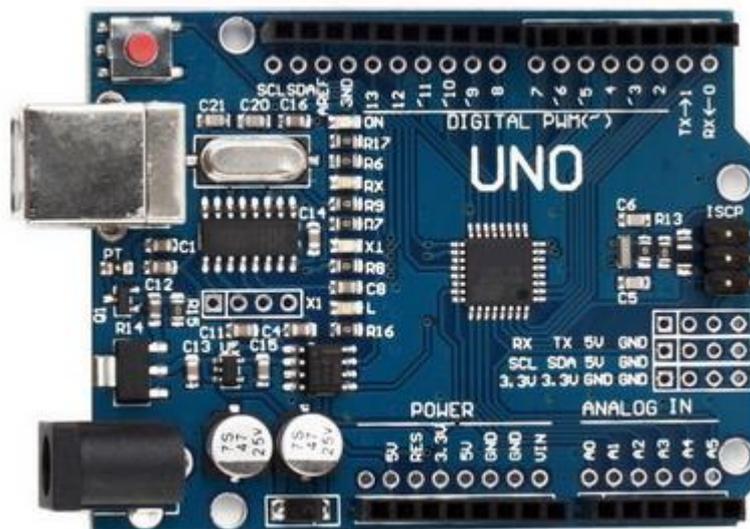


Рисунок 3.8 – Платформа Arduino UNO

Прошивка контроллера ATmega использует стандартные драйвера USB COM, никаких сторонних драйверов не требуется, но на Windows для подключения потребуется файл ArduinoUNO.inf. Мониторинг последовательной шины (Serial Monitor) программы Arduino позволяет посылать и получать текстовые данные при подключении к платформе.

Микроконтроллер ATmega328 поставляется с записанным загрузчиком, облегчающим запись новых программ без использования внешних программаторов. Связь осуществляется оригинальным протоколом STK500.

3.3 Взаимодействие Arduino с сервером в сети Интернет

Для взаимодействия центрального модуля ПАК на платформе Arduino с сервером в сети интернет, используется плата расширения Ethernet Shield, построенная на чипсете Wiznet W5100. Схема взаимодействия представлена на рисунке 3.9

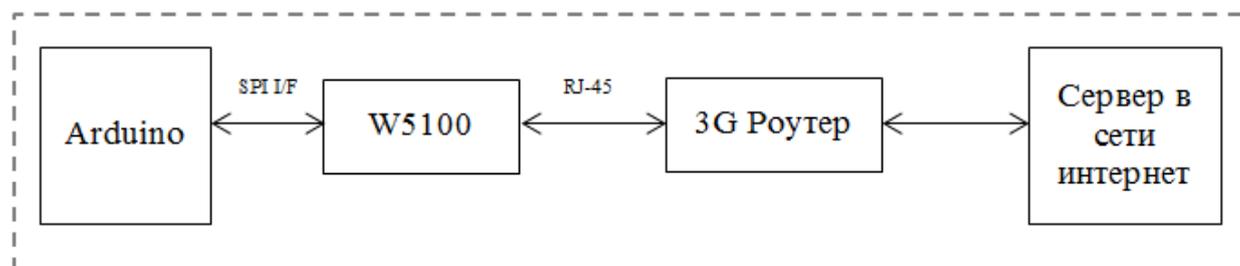


Рисунок 3.9 – Схема взаимодействия W5100

Обмен данными между контроллером Arduino и узлом Ethernet Shield на чипсете W5100 происходит через интерфейс SPI. Интерфейс SPI-

последовательный периферийный интерфейс. Отличие данного интерфейса от стандартного последовательного порта в том, что любая передача данных синхронизирована с общим тактовым сигналом, который генерируется центральным процессором[7]. В интерфейсе SPI используются четыре цифровых сигнала:

- Master Out Slave In используется для передачи данных от ведущего устройства к ведомому;
 - Master In Slave Out используется для передачи данных от ведомого устройства к ведущему;
 - Serial Clock Передает тактовый сигнал для ведомых устройств;
 - Chip Select, Slave Select Выбор микросхемы, выбор ведомого устройства;
- Структура связей интерфейса SPI приведена на рисунке 3.10

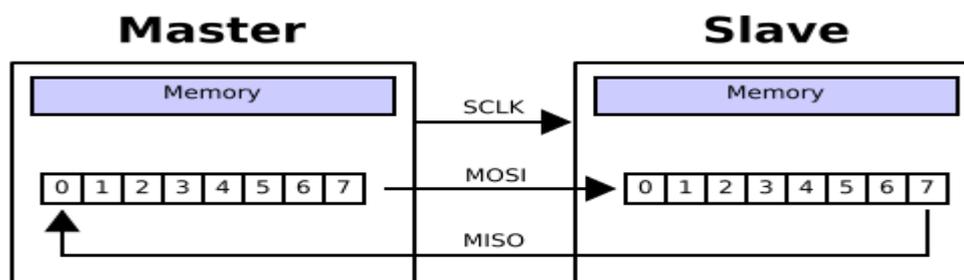


Рисунок 3.10 – Структура связей интерфейса SPI

Соединение модуля с платформой Arduino происходит с помощью штыревого разъема и розетки, установленной на нижней стороне платы Ethernet Shield. Питание платы осуществляется от основного модуля Arduino. Вид установленной платы приведен на рисунке 3.11



Рисунок 3.11 – Установленный модуль Ethernet Shield

Микросхема W5100 имеет аппаратную реализацию транспортного протокола, сетевого протокола и канального уровней: TCP,UDP,IPv4,ICMP,IGMP,ARP,MAC.[8] Также существует аппаратная поддержка протокола PPPoE с PAP/CHAP протоколами аутентификации, что позволяет подключать данное устройство непосредственно к DSL модемам, работающим только в режиме bridge.Блок схема микросхемы W5100 приведена на рисунке 3.12

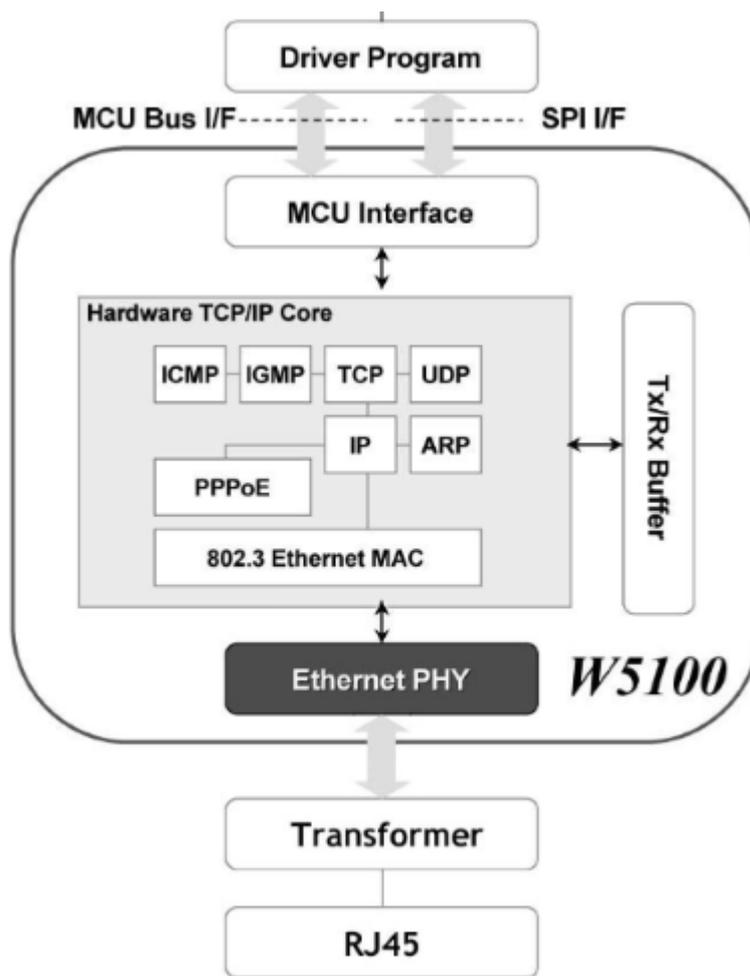


Рисунок 3.12 – Блок схема микросхемы W5100

Driver Program Драйвер подключенный в программе контроллера (библиотека Ethernet library), обеспечивает взаимодействие через интерфейс SPI. Информация преобразованная, в один из необходимых протоколов, поступает на физический интерфейс Ethernet, платы расширения. Соединение с сетью, в разрабатываемой системе, с 3G Роутером, происходит через стандартизированный сетевой интерфейс RJ-45.

3.4 Функции программного обеспечения контроллера Arduino

Основная аппаратная часть системы находится под управлением микроконтроллера Atmel, базирующегося на платформе Arduino Uno. Функции контроллера представлены на рисунке 3.13[9]

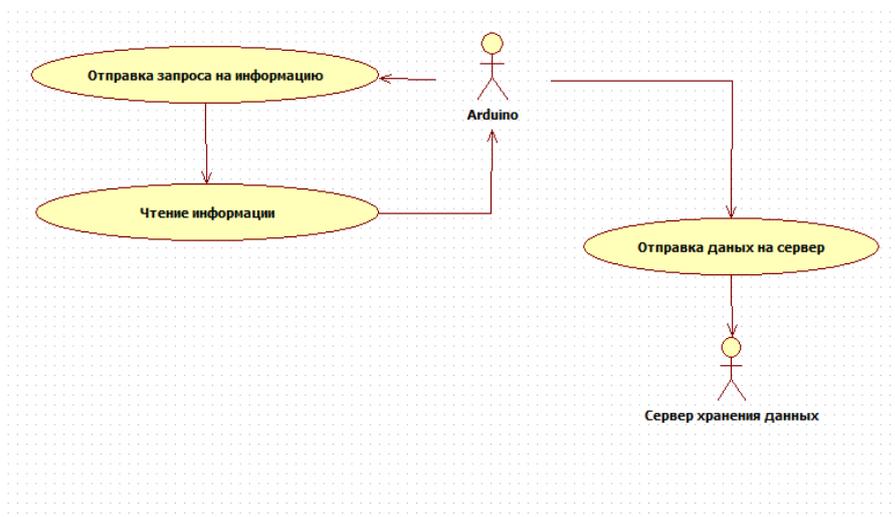


Рисунок 3.13 – Функции контроллера на платформе Arduino

Пример основных параметров, которые можно по стандарту OBD II :

- Режим \$01: данные диагностики силового привода (Live Data, Current Powertrain Diagnostic Data, Data Stream).[10]
- Режим \$02: Сохраненные («замороженные») данные (FF ,Freeze Frame,).

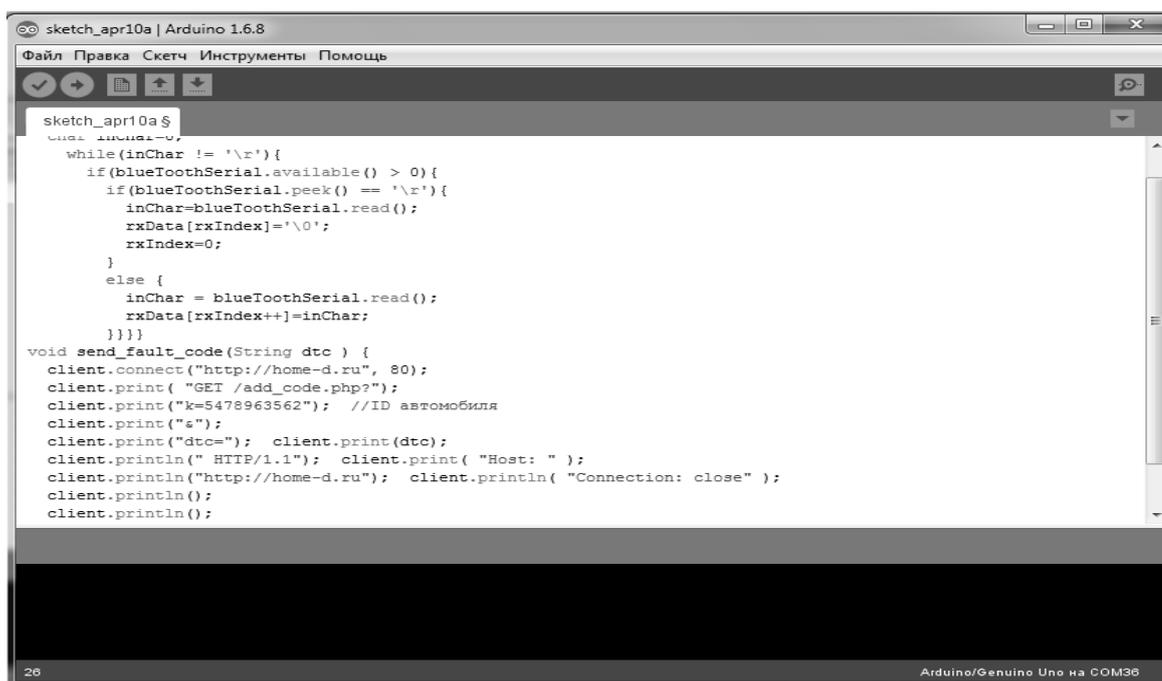
Полный перечень доступных для считывания параметров приведен в Приложении А.

Главные функции ПО микроконтроллера следующие:

- Функция отправки запроса на чтение данных. Отправляет запрос на считывание определенного типа данных;
- Функция чтения данных. Считывает заранее заданный набор параметров бортового компьютера автомобиля;
- Функция отправки данных на сервер. Отправляет считываемые данные на удаленный сервер вместе с уникальным кодом авторизации автотранспортного средства;

Вызов вышеописанных функций происходит периодически с периодом в 360 секунд. Такая периодичность устанавливается зарезервированной

процедурой программного обеспечения контроллера. Пример вызова функций представлен на рисунке 3.14



```
sketch_apr10a | Arduino 1.6.8
Файл Правка Скетч Инструменты Помощь

sketch_apr10a $
while(inChar != '\r'){
  if(blueToothSerial.available() > 0){
    if(blueToothSerial.peek() == '\r'){
      inChar=blueToothSerial.read();
      rxData[rxIndex]='\0';
      rxIndex=0;
    }
    else {
      inChar = blueToothSerial.read();
      rxData[rxIndex++]=inChar;
    }
  }
}

void send_fault_code(String dtc ) {
  client.connect("http://home-d.ru", 80);
  client.print( "GET /add_code.php?");
  client.print("k=5478963562"); //ID автомобиля
  client.print("s");
  client.print("dtc="); client.print(dtc);
  client.println(" HTTP/1.1"); client.print( "Host: " );
  client.println("http://home-d.ru"); client.println( "Connection: close" );
  client.println();
  client.println();
}
```

Рисунок 3.14 – Среда разработки Arduino Software IDE

Пример последовательности действий одного цикла операции: контроллер на платформе Arduino, отправляет через интерфейс Bluetooth, на адаптер ELM327 код «03», по стандарту OBD , данный код отвечает за проверку ошибок двигателя. Если ошибка присутствует, то возвращается пятизначный код ошибки. Пятизначный код ошибки OBD-II означает следующее:

- первая позиция: P - is for powertrain codes, B - is for body codes, C - is for chassis codes
- вторая позиция: 0 - общий для OBD-II код, 1 - код производителя
- третья позиция - тип неисправности:
 - 1 - топливная система или воздухоподача , 2 - топливная система или воздухоподача , 3 - система зажигания , 4 - вспомогательный контроль, 5 - холостой ход , 6 – ECU (PCM) или его цепи , 7 – трансмиссия, 8 - трансмиссия
- четвертая и пятая позиции – порядковый номер ошибки.

Листинг кода функций приведен в приложении А.

3.5 Функции клиентского приложения под ОС Android

Клиентское приложение под ОС Android разработано в среде Android Studio 1.5.1. Основная задача клиентского приложения заключается в том, чтобы выводить на экран устройства, данные по одному выбранному автотранспортному средству, полученные с центрального сервера системы, без привязки к конкретному рабочему месту оператора.

Основные функции клиентского приложения следующие:

- Авторизация на центральном сервере хранения данных. Возвращает ответ операции, в случае успешной авторизации работа с приложением продолжается;
- Отправка запроса на получение данных с отбором по ИД автомобиля;
- Чтение всех зарегистрированных автомобилей в системе. Возвращает список всех зарегистрированных в системе автомобилей со всеми полями таблицы базы данных;
- Чтение сохраненных параметров автомобиля. Возвращает данные из таблицы параметров и таблицы ошибок автомобиля;

Структура функций клиентского приложения представлена на рисунке 3.15

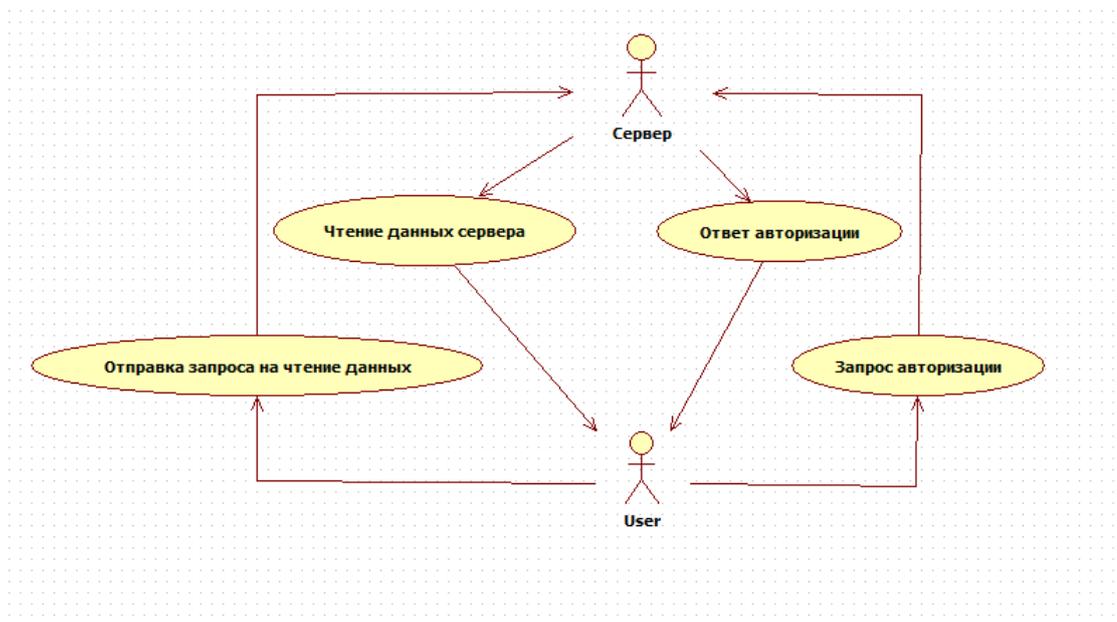


Рисунок 3.15 – Функции клиентского приложения

3.6 Основные функции информационной системы

Основные функции информационной системы следующие:

- Авторизация пользователей. Разрешает продолжить оператору системы работу с основной системой;
- Добавление пользователей в систему. Записывает данные пользователя в таблицу Users центральной базы данных;
- Добавление автомобилей в систему. Записывает данные подключенного к системе автомобиля;
- Чтение полного списка подключенных автомобилей;
- Чтение таблицы ошибок. Выводит информацию о возникших ошибках DTC у подключенных автомобилей;
- Чтение параметров работы подключенных автомобилей;
- Вывод результирующих данных в интерфейс оператора;

Модель функционирования информационной системы представлена на рисунке 3.16

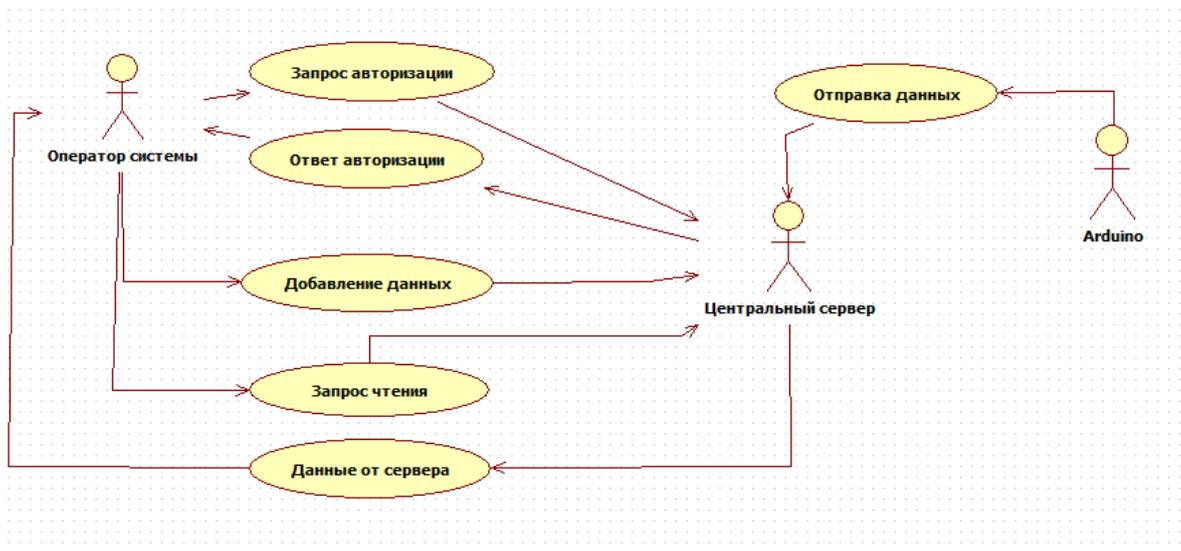


Рисунок 3.16 – Модель функционирования ИС

Алгоритм действий оператора информационной системы может быть следующим:

Оператор авторизуется в системе, переходит на центральную страницу интерфейса, на которой рассматривает только возникшие критичные показатели в подключенных автомобилях. Если критичные показатели

присутствуют, сообщает об этом техническому инженеру, который обслуживает подключенное автотранспортное средство.

В штатном режиме работы, оператор выбирает интересующее, для него, автотранспортное средство, выводит на экран системы все поступившие от данного автотранспортного средства параметры, далее распоряжается полученными данными, в зависимости от поставленной перед оператором ИС задачей.

4 РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

В качестве среды разработки программного обеспечения контроллера Atmel на платформе Arduino, использована собственная среда разработки Arduino Software IDE версии 1.6.8 [11].

Данная среда позволяет обслуживать весь процесс работы с платформой Arduino, имеет заранее сконфигурированные настройки под большой выбор платформ проекта Arduino. Возможности среды разработки:

- Подключение к платформе Arduino через USB;
- Интерфейс для разработки программного кода;
- Встроенный набор библиотек, обеспечивающих взаимосвязь и поддержку различных протоколов и дополнительных модулей для платформы Arduino;
- Проверка и компиляция разработанного программного кода;
- Запись бинарного файла кода в микроконтроллер;

Разработка прошивки «скетча» для микроконтроллера производится на языке программирования высокого уровня C++, непосредственно в среде Arduino IDE , разработанный и скомпилированный скетч, в виде бинарного файла загружается в контроллер платформы [12].

Основным этапом разработки будет проектирование базы данных. Для хранения полученных данных используется СУБД MySQL. Работа с базой данных ведется через веб-приложение phpMyAdmin, реализованное на языке PHP и представляющее удобный веб-интерфейс для быстрого администрирования СУБД MySQL.[13]

В разработке серверной части информационной системы используется язык гипертекстовой разметки HTML. Скриптовый язык программирования веб-приложений PHP версии 5.5.[14]

Разработка приложения для ОС Android ведется в среде Android Studio. В отличие от старой версии среды разработки Android Development Tools, новая

среда уже содержит в себе необходимый комплект Android SDK и Virtual Device. Используется версия Android Studio 1.5.1.

Дополнительно установлен пакет JDK (Java Development Kit) и JRE (Java Runtime Environment).

4.1 Понятие Android, его основные элементы и архитектура

Андроид (от англ. Android) – это название программной платформы для мобильных устройств, разработанная компанией Google. Платформа включает в себя операционную систему, базирующуюся на ядре Linux 2.6, связующее ПО и ключевые приложения. Распространяется она под лицензией Apache 2.0 [15]

Основные компоненты платформы и принципы их взаимодействия изображены на рисунке 4.1

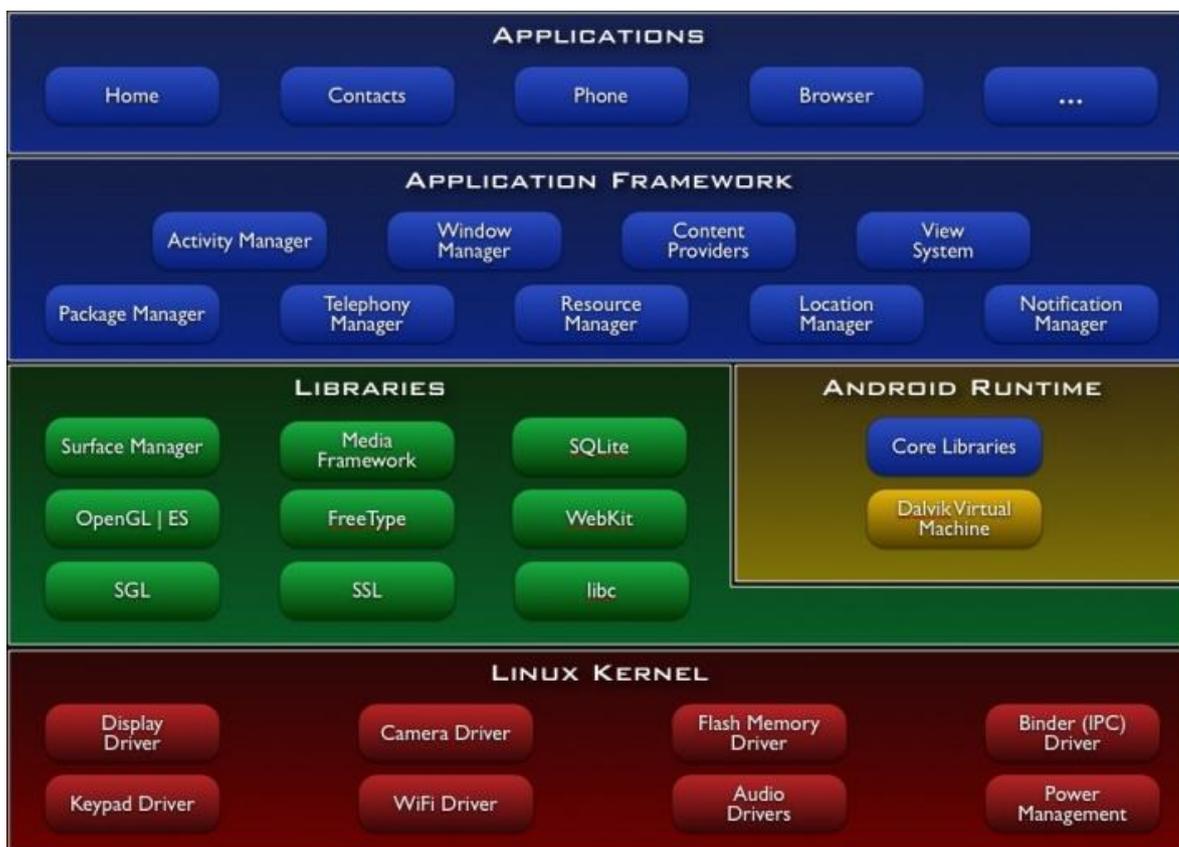


Рисунок 4.1 – Архитектура Android

Описание блоков входящих в состав архитектуры Android:

– Application framework – обеспечивает возможность гибкой работы с компонентами системы, используя API (Application Program Interface).

- Dalvik virtual machine – оптимизированная для мобильных устройств виртуальная машина.
- Integrated browser – встроенный интернет браузер, базирующийся на открытом движке WebKit.
- Optimized graphics – поддержка пользовательских 2D графических библиотек; для реализации 3D графики используется OpenGL ES 1.0 (при этом аппаратное ускорение необязательно).
- SQLite – используется для хранения структурированных данных (аналогично и в iPhone).

4.2 Технология Java

Java представляет собой язык программирования и платформу вычислений, которая была впервые выпущена Sun Microsystems в 1995 г.

После загрузки Java пользователи получают Java Runtime Environment (JRE). JRE состоит из Java Virtual Machine (JVM), базовых классов платформы Java и вспомогательных библиотек платформы Java. JRE является областью программного обеспечения Java, используемой во время выполнения, т.е. единственным компонентом, который требуется для его запуска в используемом в веб-браузере[16].

Основным языком для разработки программ на Android является Java. Чтобы создать разметку приложений и элементы интерфейса, используется язык разметки XML.

В данной работе, для написания программы для ОС Android на языке Java, будем использовать среду разработки Android Studio с пакетом Java Development Kit версии 7.

4.3 Описание модели информационной базы системы

Модель базы данных была спроектирована в соответствии с целями ИС и состоит из четырех таблиц, обеспечивающих хранение необходимой информации. Логическая схема модели базы данных приведена на рисунке 4.2[17].

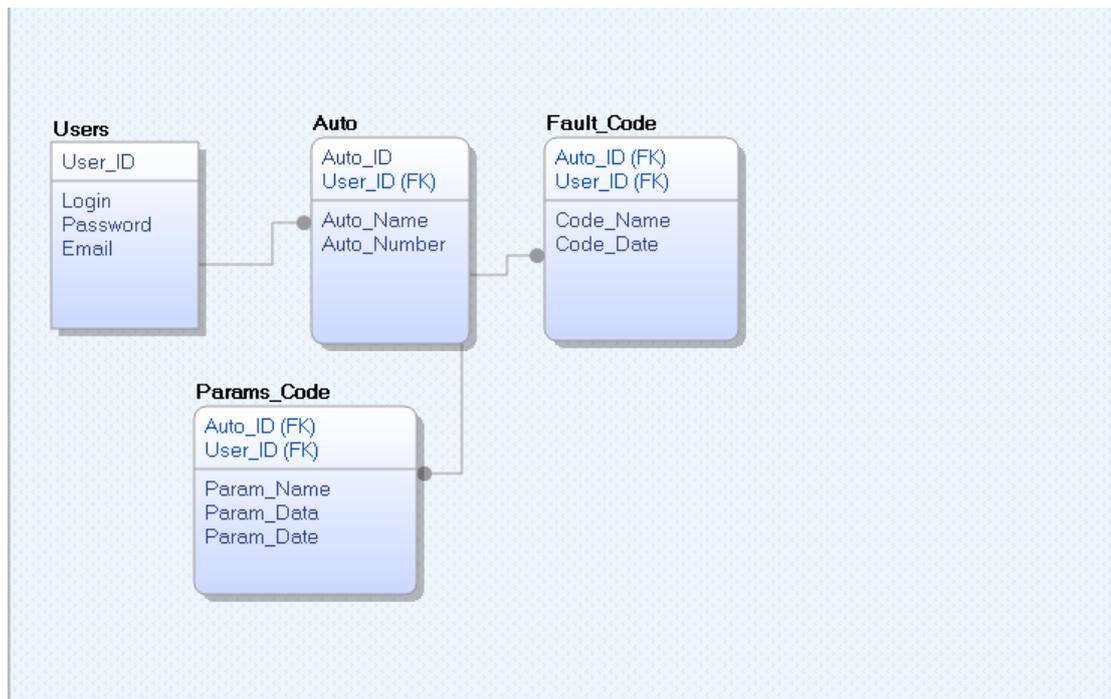


Рисунок 4.2 – Логическая модель информационной базы

Описание таблиц центральная информационная базы данных системы:

Имя таблицы	Описание
Users	Таблица пользователей. Хранит данные о логине, пароле, электронном адресе пользователя системы, используется для авторизации;
Auto	Таблица уникальных идентификаторов автомобилей. Хранит уникальные идентификаторы, название и номер для каждого автомобиля, используется как основной параметр отбора поступающих данных из программно-аппаратного комплекса
Params_Code	Таблица технических параметров. Хранит поступившие данные от автотранспортного средства, в разрезе, уникального идентификатора

	автомобиля, даты поступления данных, типа поступивших данных
Fault_Code	Таблица технических ошибок автомобиля. Хранит поступившие данные DTC от автотранспортного средства, в разрезе, уникального идентификатора автомобиля, даты поступления данных, наименования кода ошибки.

4.4 Описание физической части сервера хранения данных

Физическая часть сервера хранения данных, а также веб интерфейса сервера, в котором ведется работа оператора мониторинга, состоит из следующего набора файлов:

Index.php – центральный файл, обеспечивающий вывод получаемой информации на основной экран веб интерфейса сервера;

function.php – файл содержащий основные функции системы :

- авторизация;
- добавление нового автомобиля;
- чтение информации из базы данных;
- вывод информации на основной экран веб интерфейса;
- фильтрация получаемых данных;

dbconnect.php – файл с настройками для подключения к базе данных.

add_code.php – файл, вызывается с параметрами, контроллером Arduino, для записи в базу данных от автомобильного компьютера. Функции:

- Добавление данных в таблицу параметров;
- Добавление данных в таблицу ошибок;

read_code.php – файл вызываемый устройством на базе ОС Android, считывающий значения базы данных. Функции:

Чтение данных из таблицы параметров, таблицы ошибок с отбором по переданному ИД автотранспортного средства;

4.5 Демонстрация работы информационной системы

Начало работы с информационной системой происходит с главного окна, на котором собраны основные текущие параметры. Пример главного окна изображен на рисунке 4.3

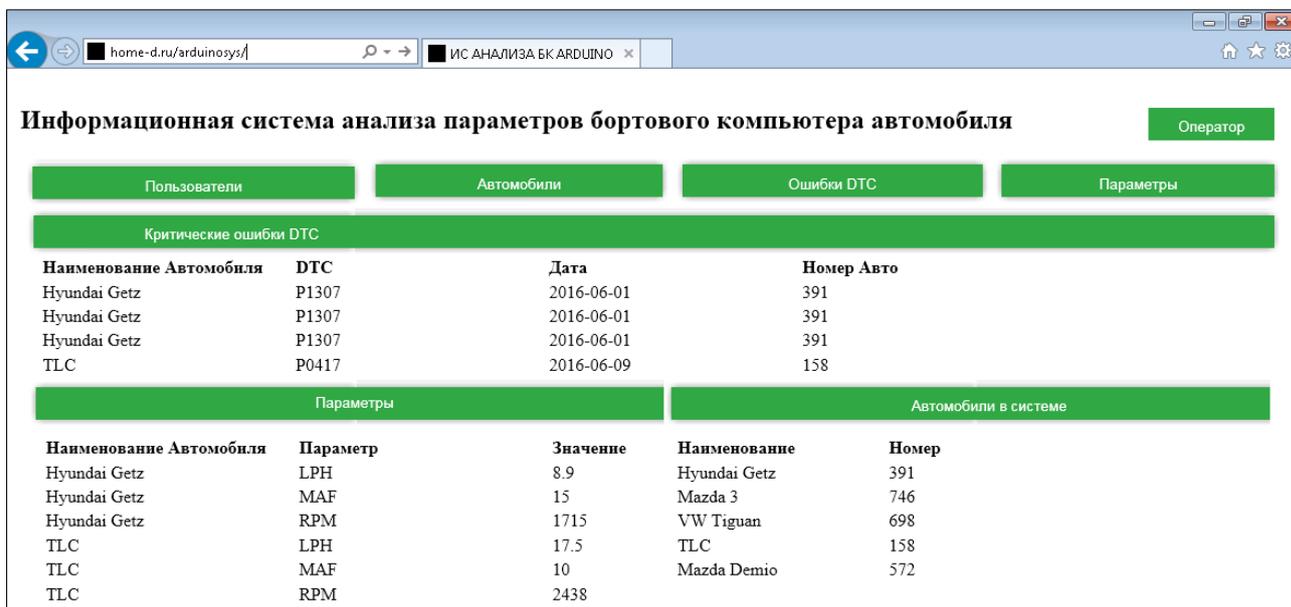


Рисунок 4.3 – Главное окно информационной системы

Главное окно информационной системы отображает текущие поступившие ошибки DTC от автомобилей, отображает поступающие технические параметры в текущем времени, выводит список зарегистрированных автомобилей в системе.

Оператор системы может производить дополнительную настройку, добавлять в систему пользователей, регистрировать новые автомобили. Пример списка пользователей системы приведен на рисунке 4.4

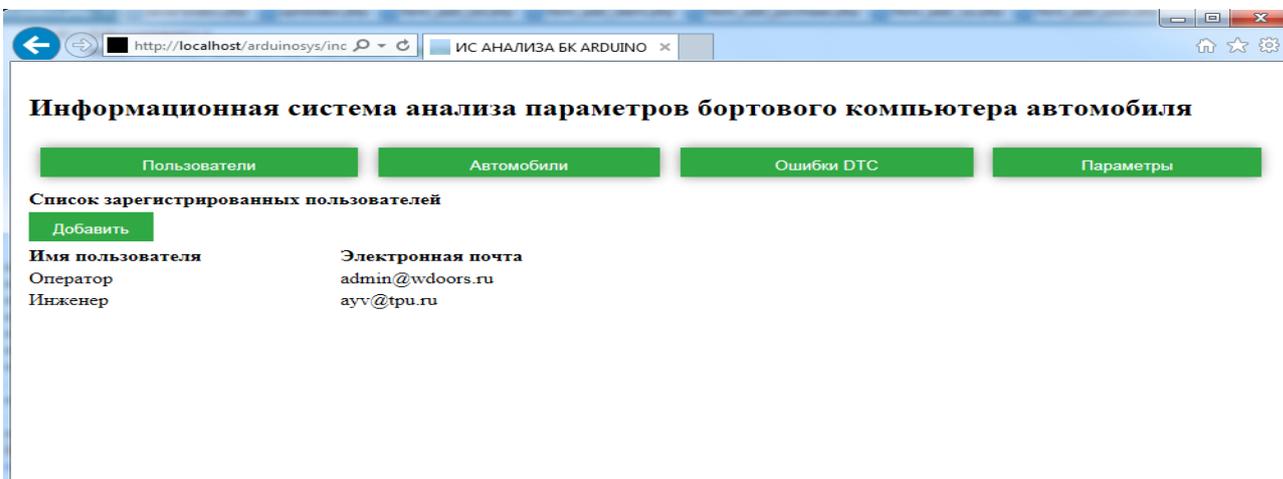
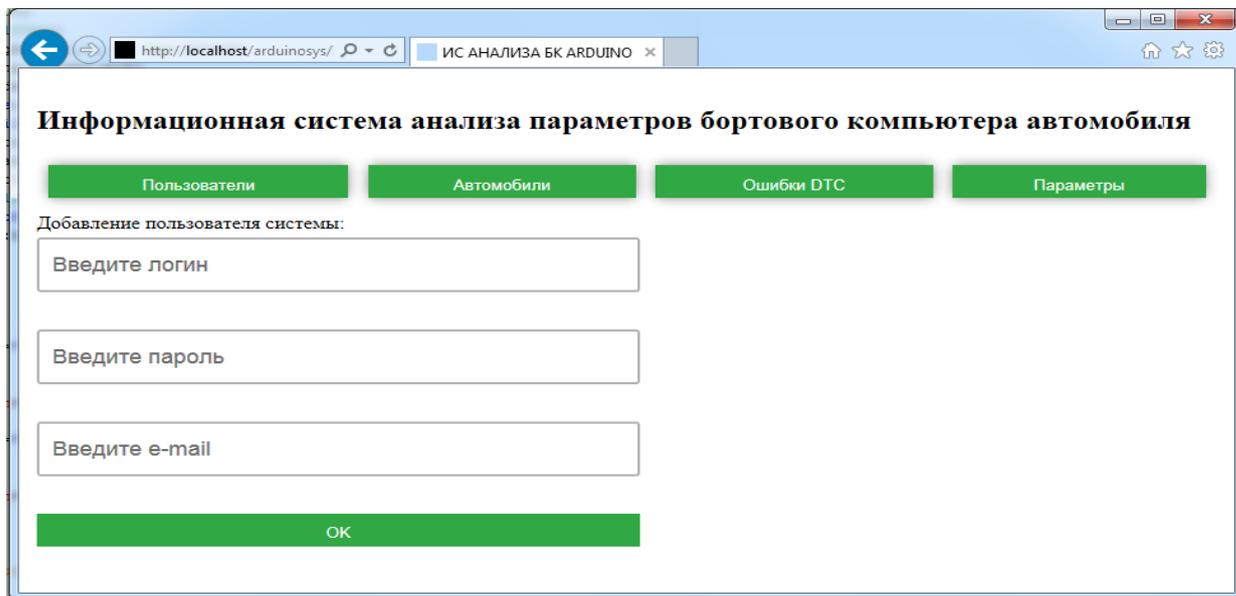


Рисунок 4.4 – Список зарегистрированных пользователей

В данной форме отображаются все зарегистрированные пользователи системы. Существует возможность добавить нового пользователя в систему. Процедура добавления простая, пример приведен на рисунке 4.5

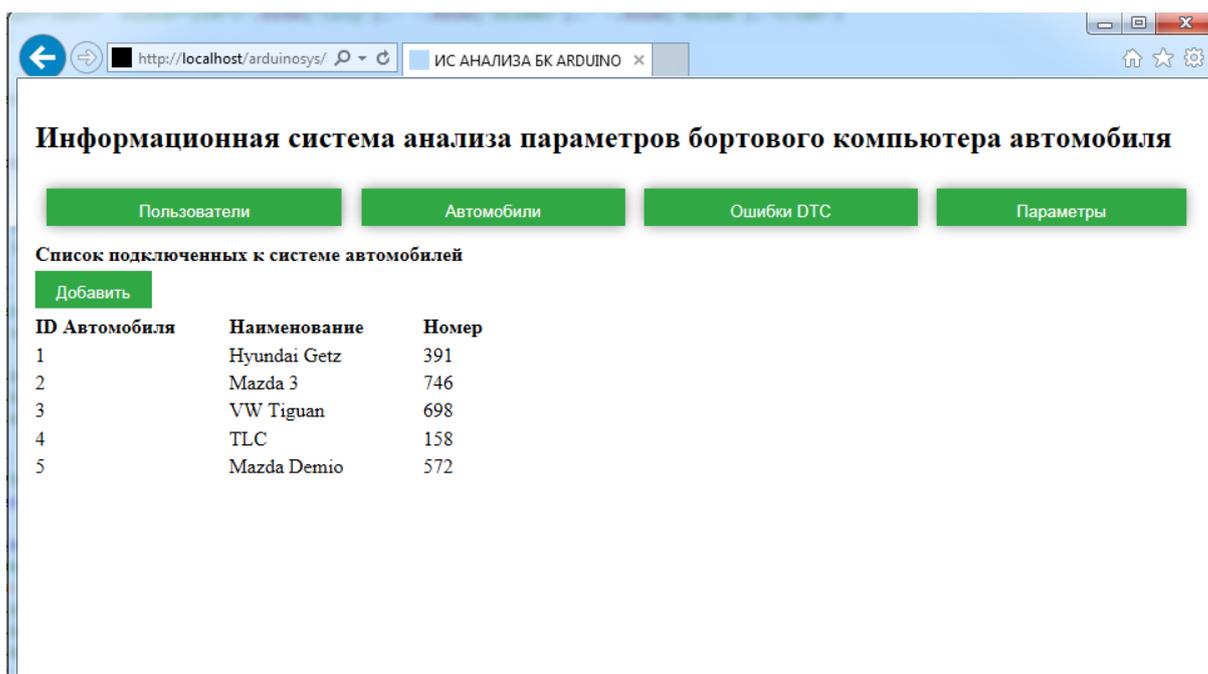


The screenshot shows a web browser window with the URL `http://localhost/arduinosisys/` and the page title "ИС АНАЛИЗА БК ARDUINO". The main heading is "Информационная система анализа параметров бортового компьютера автомобиля". There are four green navigation buttons: "Пользователи", "Автомобили", "Ошибки DTC", and "Параметры". The "Пользователи" button is active. Below the heading, the text "Добавление пользователя системы:" is followed by three input fields: "Введите логин", "Введите пароль", and "Введите e-mail". A green "OK" button is at the bottom.

Рисунок 4.5 – Форма добавления новых пользователей

Необходимо заполнить логин, пароль и e-mail для подключения нового пользователя системы.

На закладке «Автомобили» доступен просмотр всех зарегистрированных автомобилей в системе. Список подключенных автомобилей приведен на рисунке 4.6



The screenshot shows the same web browser window, but the "Автомобили" button is active. The heading is "Информационная система анализа параметров бортового компьютера автомобиля". Below the navigation buttons, the text "Список подключенных к системе автомобилей" is followed by a green "Добавить" button. A table lists the connected vehicles:

ID Автомобиля	Наименование	Номер
1	Hyundai Getz	391
2	Mazda 3	746
3	VW Tiguan	698
4	TLC	158
5	Mazda Demio	572

Рисунок 4.6 – Список подключенных автомобилей

Форма регистрации нового автотранспортного средства в системе, выглядит следующим образом, пример на рисунке 4.7

The screenshot shows a web browser window with the URL `http://localhost/arduinosisys/i`. The page title is "Информационная система анализа параметров бортового компьютера автомобиля". There are four green navigation buttons: "Пользователи", "Автомобили", "Ошибки DTC", and "Параметры". Below the buttons are two input fields: "Введите наименование авто" and "Введите номер авто". At the bottom is a green "Добавить" button.

Рисунок 4.7 – Форма добавления новых автомобилей

Закладка «Ошибки DTC» отображает все имеющиеся критические ошибки автомобиля, такие как ошибки двигателя, электроники, трансмиссии, системы безопасности, поступившие от подключенных автомобилей. Список возникших ошибок приведен на рисунке 4.8

The screenshot shows the "Ошибки DTC" tab selected. Below the navigation buttons, there is a section titled "Информация о зарегистрированных ошибках" followed by a table with the following data:

ID Автомобиля	Наименование Автомобиля	DTC	Дата ошибки
1	Hyundai Getz	P1307	2016-06-01
1	Hyundai Getz	P1307	2016-06-01
1	Hyundai Getz	P1307	2016-06-04
4	TLC	P0417	2016-06-04
4	TLC	P0417	2016-06-09
1	Hyundai Getz	P1307	2016-06-09

Рисунок 4.8 – Информация о зарегистрированных ошибках

Общую информацию о состоянии не критичных параметров автомобиля, можно получить на закладке параметры. Список всех параметров приведен на рисунке 4.9

Информационная система анализа параметров бортового компьютера автомобиля

Пользователи Автомобили Ошибки DTC Параметры

Информация о параметрах автомобиля

ID Автомобиля	Наименование Автомобиля	Параметр	Значение	Дата
1	Hyundai Getz	LPH	8.9	2016-06-01
1	Hyundai Getz	MAF	15	2016-06-01
1	Hyundai Getz	RPM	1715	2016-06-01
4	TLC	LPH	17.5	2016-06-09
4	TLC	MAF	10	2016-06-09
4	TLC	RPM	2438	2016-06-09

Рисунок 4.9 – Информация о параметрах автомобилей

Интерфейс параметров имеет функцию фильтрации выводимых данных по срезу ИД автомобиля, по типу выводимого параметра.

5 ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Основной задачей раздела является расчет экономического эффекта от использования программно-аппаратного комплекса, выполненным по техническому заданию, поставленному в дипломном проекте.

5.1 Обоснование необходимости и актуальности разработки

Проведение технического осмотра транспортного средства, перед выходом на рейс, является обязательным на всех автотранспортных предприятиях. Применение современного ПАК для данной процедуры значительно сокращает расходы организации, многократно уменьшается время прохождения технического осмотра, что в дальнейшем влияет на безопасность и улучшение эффективности использования транспортных средств.

Разрабатываемый программно-аппаратный комплекс, осуществляет сбор информации на единое автоматическое рабочее место.

Количество аппаратных комплексов, при необходимости, можно увеличивать без изменения структуры программного комплекса. Единое автоматическое рабочее место может обслуживаться одним квалифицированным специалистом, в реальном времени, контролирующим, большое количество данных с нескольких транспортных средств. В дальнейшем, использование программного обеспечения, аппаратного комплекса, может сократить штат техников, своевременно прогнозировать износ ресурсов транспортных средств, уменьшив затраты на содержание персонала, закупку расходных материалов.

5.2 Организация и планирование комплекса работ

В реализации дипломного проекта участвуют следующие действующие лица, научный руководитель (НР) и студент-дипломник, в дальнейшем именуемый как исполнитель (И). Техническое задание формируется и выдается научным руководителем, он же осуществляет контроль к исполнению предъявленных требований, вплоть до выпуска готового программного комплекса. Исполнитель в свою очередь осуществляет реализацию и внедрение готового продукта.

Данная работа направлена на повышение качества и сокращение времени прохождения процедуры технического осмотра в автотранспортных предприятиях. Основным результатом выполненной работы являются разработанный программно-аппаратный комплекс для сбора данных с транспортного средства о техническом состоянии и контроля над параметрами автотранспортного средства, в реальном времени, через удаленный сервер.

Этап планирования включает в себя составление полного перечня проводимых работ, выявляется исполнитель каждого этапа, рассчитывается продолжительность работ и строится линейный график выполнения работ.

Вся работа разделена на несколько основных этапов, представленных в таблице 5.1, с указанием исполнителя этапа и его загрузки в процентном соотношении.

Таблица 5.1 Перечень работ и продолжительность их выполнения

	Этапы работы	Исполнители	Загрузка исполнителей
1	Постановка целей и задач	НР	НР – 100%
2	Составление и утверждение технического задания	НР, И	НР – 100% И – 10%
3	Подбор и изучение материалов	НР, И	НР – 30% И – 100%
4	Разработка календарного плана	НР, И	НР – 100% И – 10%
5	Обсуждение литературы	НР, И	НР – 30% И – 100%
6	Выбор структурной схемы построения рабочей области	НР, И	НР – 100% ИП – 70%
7	Выбор программного обеспечения	НР, И	НР – 100% И – 80%
8	Написание программного кода	И	И – 100%
9	Оформление пояснительной записки	И	И – 100%
10	Представление графического материала	И	И – 100%
11	Представление итогов	НР, И	НР – 60% И – 100%

5.2.1 Продолжительность этапов работ и календарный план

Существует два метода расчета этапа продолжительности работ:

- технико-экономическим;
- опытно-статистическим.

Исходя из того что, разработка данного проекта является проектом подготовленным с нуля, то используется опытно-статистический метод, который возможно реализовать двумя способами:

- аналоговым;
- экспертным.

Аналоговый способ возможен при наличии в поле зрения исполнителя не устаревших аналогов.

Экспертный способ используется при отсутствии информационной базы в исследуемой области. При определении ожидаемых значений продолжительности работ $t_{ож}$ применим следующую формулу [18]:

$$t_{ож} = \frac{3 \cdot t_{min} + 2 \cdot t_{max}}{5} \quad (5.1)$$

где t_{min} – минимальная продолжительность работы, дн.;

t_{max} – максимальная продолжительность работы, дн.

Для построения линейного графика необходимо рассчитать длительность этапов в рабочих днях, а затем перевести ее в календарные дни. Расчет продолжительности выполнения каждого этапа в рабочих днях (ТРД) ведется по формуле:

$$T_{РД} = \frac{t_{ож}}{K_{вн}} \cdot K_{д} \quad (5.2)$$

где $t_{ож}$ – продолжительность работы, дн.;

$K_{вн}$ – коэффициент выполнения работ, учитывающий влияние внешних факторов на соблюдение предварительно определенных длительностей, в частности, возможно $K_{вн} = 1$;

$K_{д}$ – коэффициент, учитывающий дополнительное время на компенсацию непредвиденных задержек и согласование работ ($K_{д} = 1-1,2$; в этих границах конкретное значение принимает сам исполнитель).

Расчет продолжительности этапа в календарных днях ведется по формуле:

$$T_{\text{КД}} = T_{\text{РД}} \cdot T_{\text{К}}, \quad (5.3)$$

где $T_{\text{КД}}$ – продолжительность выполнения этапа в календарных днях;

$T_{\text{К}}$ – коэффициент календарности, позволяющий перейти от длительности работ в рабочих днях к их аналогам в календарных днях:

$$T_{\text{К}} = \frac{T_{\text{КАЛ}}}{T_{\text{КАЛ}} - T_{\text{ВД}} - T_{\text{ПД}}} \quad (5.4)$$

где $T_{\text{КАЛ}}$ – календарные дни ($T_{\text{КАЛ}} = 365$);

$T_{\text{ВД}}$ – выходные дни ($T_{\text{ВД}} = 52$);

$T_{\text{ПД}}$ – праздничные дни ($T_{\text{ПД}} = 10$).

$$T_{\text{К}} = \frac{365}{365 - 52 - 10} = 1,205$$

В таблице 5.2 приведены данные о продолжительности работ и их трудоемкости по исполнителям, занятым на каждом этапе.

5.2.2 Календарный план-график работ

Календарный план-график работ представлен в виде линейного графика, на котором работы отображаются протяженными временными отрезками.

Таблица 5.2 Трудозатраты на выполнение проекта

Этап	Исполнители	Продолжительность работ, дни			Трудоемкость работ по исполнителям чел.- дн.			
		t		$t_{ож}$	$T_{рд}$		$T_{кд}$	
		t_{min}	t_{max}		НР	И	НР	И
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Постановка лей и задач	НР	2	4	2,8	3,08	-	3,71	-
Составление и утверждение технического задания	НР, И	2	4	2,8	3,08	0,31	3,71	0,37
Подбор и изучение материалов	НР, И	5	10	7	2,51	8,36	3,02	10,07
Разработка календарного плана	НР, И	2	5	3,2	3,52	0,36	4,24	0,42
Обсуждение литературы	НР, И	3	5	3,8	1,25	4,18	1,51	5,04
Выбор структурной схемы построения рабочей области	НР, И	4	10	6,4	7,04	4,93	8,48	5,94
Выбор программного обеспечения	НР, И	4	8	5,6	3,08	2,46	3,71	2,97
Написание программного кода	И	15	30	21	-	20,9	-	25,18
Оформление пояснительной записки	И	6	20	11,6	-	12,76	-	15,38
Представлен е графического материала	И	5	10	7	-	7,7	-	9,28
Представление итогов	НР, И	5	8	6,2	4,62	7,7	5,57	9,28
Итого:				77,4	28,18	69,65	33,96	83,93

Таблица 5.3 Календарный план-график

Работы	Наименование работы	t_{ki}		Продолжительность выполнения работ, дни													
		кал. дн.		февраль			март			апрель			Май				
		P															
	Постановка целей и задач	,71		■													
	Составление и утверждение технического задания	,71	,37	■	■												
	Подбор и изучение материалов	,2	0,07		■	■	■										
	Разработка календарного плана	,24	,42			■	■										
	Обсуждение литературы	,51	,04				■	■	■								
	Выбор структурной схемы построения рабочей области	,78	,94					■	■	■							
	Выбор ПО	,71	,97						■	■							
	Написание программы		5,18							■	■	■	■	■			
	Оформление пояснительной записки		5,38								■	■	■	■	■		
0	Представление графического материала		,28									■	■	■			
1	Представление итогов	,57	,28												■	■	■

Примечание: одна клетка равняется 6 дней

5.2.3 Расчет накопления готовности проекта

Цель данного пункта – оценка текущих состояний (результатов) работы над проектом. Величина накопления готовности работы показывает, на сколько процентов по окончании текущего (i-го) этапа выполнен общий объем работ по проекту в целом.

Введем обозначения:

- $TP_{\text{общ}}$ – общая трудоемкость проекта;
- TP_i (TP_k) – трудоемкость i -го (k -го) этапа проекта, $i = \overline{1, I}$;
- TP_i^H – накопленная трудоемкость i -го этапа проекта по его завершении;
- TP_{ij} (TP_{kj}) – трудоемкость работ, выполняемых j -м участником на i -м этапе, в нашем случае $j = \overline{1, m}$ – индекс исполнителя, поскольку исполнителя фактически двое, то $m = 2$.

Степень готовности определяется формулой (5.5)

$$CG_i = \frac{TP_i^H}{TP_{\text{общ}}} = \frac{\sum_{k=1}^i TP_k}{TP_{\text{общ}}} = \frac{\sum_{k=1}^i \sum_{j=1}^m TP_{km}}{\sum_{k=1}^I \sum_{j=1}^m TP_{km}}. \quad (5.5)$$

Применительно к таблице (4.2) величины TP_{ij} (TP_{kj}) находятся в столбцах (6, $j = 1$) и (7, $j = 2$). $TP_{\text{общ}}$ равна сумме чисел из итоговых клеток этих столбцов. Расчет степени готовности содержится в процентном виде в таблице (5.4).

Таблица 5.4 Нарастание технической готовности работы и удельный вес каждого этапа

Этап	ТР _i , %	СГ _i , %
Постановка целей и задач	3,15	3,15
Составление и утверждение технического задания	3,46	6,61
Подбор и изучение материалов	11,11	17,72
Разработка календарного плана	3,96	21,68
Обсуждение литературы	5,55	27,23
Выбор структурной схемы построения рабочей области	12,23	39,46
Выбор ПО	5,67	45,13
Написание программы	21,36	66,49
Оформление пояснительной записки	13,04	79,54
Представление графического материала	7,87	87,41
Представление итогов	12,59	100

5.3 Расчет сметы на выполнение проекта

В затраты на создание проекта включаются все расходы, которые необходимы для реализации представленного комплекса работ. Расчет производится по следующим статьям затрат:

- материалы и покупные изделия, и программное обеспечение;
- заработная плата;
- социальный налог;
- расходы на электроэнергию (без освещения);
- амортизационные отчисления;

5.3.1 Расчет затрат на материалы

В данной статье рассчитывается стоимость материалов, приобретенное оборудование, инструменты и другие материальные ценности, необходимых для реализации проекта. Транспортно-заготовительные расходы в проектно-расчетных ведомостях принимаются в размере 5-20% от отпускной цены

закупаемых изделий и материалов. Расчет затраты на материалы приведен в таблице 5.5

Таблица 5.5. Затраты на материалы и покупные изделия.

Наименование материалов и покупных изделий	Количество	Цена за ед., руб.	Сумма, руб
Бумага для фотопечати 70 гр 127*8*50,8	1 шт	300	300
Бумага для ч/б печати А4	1 шт	200	200
Итого			5000

Предположим, что ТЗР составляют 5 % от цены на материалы, тогда расходы на материалы с учетом ТЗР равны $C_{\text{мат}}=525$ рублей.

5.3.2 Расчет заработной платы

В данной статье расходов рассчитывается заработная плата научного руководителя и исполнителя. Затраты времени для научного руководителя и исполнителя в количестве рабочих дней и округленные до целого значения взяты из таблицы 4.2.

Среднедневная тарифная заработная плата ($ЗП_{\text{дн-т}}$) рассчитывается по формуле:

$$ЗП_{\text{дн-т}} = MO/25 \quad (5.6)$$

В году 300 рабочих дней и, следовательно, в месяце в среднем 25 рабочих дня (при шестидневной рабочей неделе)

Расчет премии за работу, дополнительной зарплаты и районной надбавки учитываются следующие коэффициенты: $K_{\text{ГР}} = 1,1$, $K_{\text{доп.ЗП}} = 1,188$, $K_{\text{р}} = 1,3$. Для перехода от базовой суммы заработка исполнителя, к соответствующему полному заработку необходимо учесть интегральный коэффициент, перемножив описанные коэффициенты $K_{\text{и}} = 1,1 \cdot 1,188 \cdot 1,3 = 1,699$. Вышеуказанное значение $K_{\text{доп.ЗП}}$ применяется при шестидневной рабочей неделе, при пятидневной оно равно 1,113, соответственно в этом случае $K_{\text{и}} = 1,62$.

Для исполнителя месячный оклад младшего научного сотрудника, составляет 14874,45 рублей.

Для научного руководителя месячный оклад доцента, кандидата технических наук составляет 23246,86 рублей.

Найдем основную заработную плату и сведем полученные данные в таблицу 5.6. Затраты времени по каждому исполнителю в рабочих днях с округлением до целого взяты из таблицы 5.2

Таблица 5.6 Затраты на заработную плату

Участник и разработки	Оклад, Руб./мес	Средняя ставка	Количество дней, дни	К оэф.	Основная зарплата
Научный руководитель	23246,86	774,90	34	1,699	44709,03
Исполнитель	14874,45	495,82	84	1,699	70702,32
Итого					115411,36

5.3.3 Отчисления на социальные нужды

Затраты на единый социальный налог (ЕСН), включающий в себя отчисления в пенсионный фонд, на социальное и медицинское страхование, составляют 30 % от полной заработной платы по проекту, т.е. $C_{соц.} = C_{зп} \cdot 0,3$.

$$C_{соц.} = 115411,36 \cdot 0,3 = 34623,41 \text{ рублей.}$$

В результате вычислений, затраты на социальные нужды составили 34623,41 рублей

5.3.4 Расчет затрат на электроэнергию

Данный вид расходов включает в себя затраты на электроэнергию, потраченную в ходе выполнения проекта на работу используемого оборудования и рассчитываются по следующей формуле

$$C_{эл.об.} = P_{об} \cdot t_{об} \cdot Ц_{э} \quad (5.7)$$

где $P_{об}$ – мощность, потребляемая оборудованием, кВт;

$t_{об}$ – время работы оборудования, час;

$Ц_{э}$ – тариф на 1 кВт/час.

Для ТПУ $Ц_{э} = 5,257$ руб. кВт/час (с НДС).

На основе данных из в таблицы 5.2, время работы оборудования принимаем равным времени затраченного руководителем и исполнителем при разработке проекта.

$$t_{об} = T_{рД} \cdot K_t, \quad (5.8)$$

где $K_t \leq 1$ – коэффициент использования оборудования по времени, равный отношению времени его работы в процессе выполнения проекта к $T_{рД}$.

Коэффициент K_t для персонального компьютера составляет 0,84, для лазерного принтера – 0,12.

Время работы персонального компьютера (продолжительность работы 8 часов в день): $t_{об} = 97,83 \cdot 0,84 \cdot 8 = 657,44$.

Время работы лазерного принтера компьютера (продолжительность работы 2 часов в день): $t_{об} = 97,83 \cdot 0,12 \cdot 2 = 23,48$

Мощность, потребляемая оборудованием, определяется по формуле:

$$P_{об} = P_{ном.} \cdot K_C \quad (5.9)$$

где $P_{ном.}$ – номинальная мощность оборудования, кВт;

$K_C \leq 1$ – коэффициент загрузки, зависящий от средней степени использования номинальной мощности.

Энергопотребление компьютера составляет 0,33 кВт.

Энергопотребление лазерного принтера составляет 0,47 кВт

Таблица 5.7 Затраты на электроэнергию технологическую

Наименование оборудования	Время работы оборудования $t_{об}$, час	Потребляемая мощность $P_{об}$, кВт	Затраты $\mathcal{E}_{об}$, руб.
Персональный компьютер	657,44	0,33	1140,53
Лазерный принтер	23,48	0,47	58,01
Итого:			1198,55

5.3.5 Расчет амортизационных расходов

В данном разделе учитываются расходы, связанные с эксплуатацией и износом техники, используемой для выполнения проекта.

Амортизация рассчитывается по следующей формуле:

$$C_{ам} = \frac{N_A \cdot C_{об} \cdot t_{рф} \cdot n}{F_D}, \quad (5.10)$$

где N_A – амортизация годовой нормы единицы оборудования;

$\text{Ц}_{\text{Об}}$ – балансовая стоимость единицы оборудования с учетом ТЗР;

$F_{\text{д}}$ – действительный годовой фонд времени работы соответствующего оборудования.

$T_{\text{рф}}$ – фактическое время работы оборудования;

n – число задействованных однотипных единиц оборудования.

Если используется нескольких типов оборудования, то результаты расчетов суммируются.

Годовую норму амортизации можно рассчитать по формуле:

$$N_A = \frac{1}{CA} \quad (5.11)$$

где CA – срок амортизации оборудования.

В постановлении правительства «О классификации основных средств, включенных в амортизационные группы» срок амортизации для ПК и принтеров составляет 2-3 года. Примем значение срока амортизации, равное 2,5 года.

$$N_A = \frac{1}{2,5} = 0,4.$$

В году 300 рабочих дней и восьмичасовой рабочий день, принтер используется в среднем 2 часа в день, значит, действительный годовой фонд времени работы составляет:

Для компьютера:

$$F_{\text{д}} = 300 \cdot 8 = 2400 \text{ часа.}$$

Для принтера:

$$F_{\text{д}} = 300 \cdot 2 = 600 \text{ часов.}$$

Таблица 5.8 Амортизационные расходы на оборудование

Оборудование	Годовая норма амортизации N_A	Балансовая стоимость $\text{Ц}_{\text{Об}}$, руб.	Фактическое время работы $t_{\text{рф}}$, часы	Действительный годовой фонд времени работы, часы	Амортизационные расходы $S_{\text{Ам}}$, руб.
ПК	0,4	25000	657,44	2400	2739,33
Лазерны	0,4	7500	23,48	600	117,40

й принтер					
Microsoft Visual Studio Professional 2015 RUS OLP NL Acdmc	0,5	33403,56	657,44	2400	4575,17
Итого:					7431,91

Из таблицы видно, что амортизационные расходы на оборудование составили 7431,91 рубля.

5.3.7 Прочие расходы

Статья «Прочие расходы» отражает расход, которые не учтены в предыдущих статьях, они равны 10% от суммы всех расходов, рассчитываются по следующей формуле.

$$C_{\text{проч.}} = (C_{\text{мат}} + C_{\text{зп}} + C_{\text{соц}} + C_{\text{эл.об.}} + C_{\text{ам}}) \cdot 0,1 \quad (5.12)$$

Рассчитаем прочие затраты

$$C_{\text{проч.}} = (525 + 115411,36 + 34623,41 + 1198,55 + 7431,91) \cdot 0,1 = 15919,02 \text{ руб.}$$

Затраты на прочие расходы составили 15919,05 рублей

5.3.8 Расчет общей себестоимости

Просчитав все статьи расходов, определим общую себестоимость проекта.

Таблица 5.9 Смета затрат на разработку проекта

Статья затрат	Условное обозначение	Сумма, руб.
Материалы и покупные изделия	$C_{\text{мат}}$	525
Основная заработная плата	$C_{\text{зп}}$	115411,36
Отчисления в социальные фонды	$C_{\text{соц}}$	34623,41
Расходы на электроэнергию	$C_{\text{эл.}}$	1198,55
Амортизационные отчисления	$C_{\text{ам}}$	7431,91
Прочие расходы	$C_{\text{проч}}$	15919,05
Итого:		175109,24

Таким образом, затраты на разработку составили $C = 175109,24$ руб.

5.3.9 Расчет прибыли

Прибыль от реализации проекта принимаем в размере $5 \div 20 \%$ от полной себестоимости проекта.

$$C_{\text{пр}} = 175109,24 \cdot 0,2 = 35021,85 \text{ рублей}$$

В нашем случае прибыль составляет 35021,85 рубля.

5.3.10 Расчет НДС

НДС составляет 18% от суммы затрат на разработку и прибыли.

$$C_{\text{НДС}} = (175109,24 + 35021,85) \cdot 0,18 = 37823,60 \text{ рублей}$$

В результате, НДС составляет 37823,60 рублей.

5.3.11 Цена разработки НИР

Цена равна сумме полной себестоимости, прибыли и НДС.

$$C_{\text{НИР(КР)}} = 175109,24 + 35021,85 + 37823,60 = 247954,68 \text{ рублей.}$$

В результате, цена разработки НИР составляет 247954,68 рублей.

5.4 Оценка экономической эффективности

Так как проект является программным комплексом для взаимодействия с автоматизированным оборудованием, то следует учесть и его стоимость.

Внедрение автоматизации в процедуру медицинского осмотра позволит:

- ускорить процедуру прохождения медицинского осмотра;
- улучшить качество медицинского осмотра, так же исключается возможность предварительного сговора с врачом, так как врач сидит в другом помещении и результаты всех осмотров хранятся в отдельной БД, что может повлиять на качество труда работника;

- сократить штат врачей;

- сократить рабочие площади, выделяемые ранее под отдельный кабинет для каждого врача.

Стоимость одного аппарата для прохождения медицинского осмотра составляет 900000 рублей. На предприятии планируется закупить 4 аппарата. Их стоимость будет составлять:

$$900000 \cdot 4 = 3600000 \text{ рублей}$$

Расчет экономической эффективности проекта, связанной с сокращением затрат на персонал медработников. На промышленном предприятии средних размеров, в штате насчитывается четыре врача, обеспечивающих медицинский осмотр. Средняя заработная плата одного врача составляет 25000 рублей в месяц.

За один год предприятие начисляет врачам заработную плату суммой:

$$C_{зп} = 25000 \cdot 12 \cdot 4 = 1200000 \text{ рублей.}$$

После ввода в эксплуатацию программного комплекса и аппаратной части, штат врачей можно уменьшить до одного. Рассчитаем годовую заработную плату одного врача: $C_{зп} = 25000 \cdot 12 \cdot 1 = 300000$ рублей

Рассчитаем разницу $1200000 - 300000 = 900000$ рублей

Таким образом, за один год предприятие экономит 900000 рублей.

Затраты на содержание помещений для врачей за один год составляет:

$$11000 \cdot 4 \cdot 12 = 528000 \text{ рублей}$$

Затраты на содержание помещений для новой системы прохождения медицинской комиссии за один год: $11000 \cdot 12 + 7000 \cdot 12 = 216000$ рублей

Разница между затратами на помещение: $528000 - 216000 = 312000$ рублей

Рассчитаем общую разницу между затратами: $900000 + 312000 = 1212000$ рублей

Рассчитаем сумму инвестиций: $3600000 + 247954,68 = 3847954,68$ рублей

Определим сроки окупаемости описанные в таблице 5.10

Таблица 5.10 Сроки окупаемости инвестиций

Год	Инвестиции	Прибыль	Накопленный денежный поток
0	-3 847 954,68	1 212 000	-2 635 954,68
1	0	2 424 000	-1 423 954,68
2	0	3 636 000	-211 954,68
3	0	4 848 000	1 000 045,32
4	0	6 060 000	2 212 045,32

Определим показатель РР (payback period) по формуле 5.13. Данный показатель определяет продолжительность того периода, через который

инвестиции будут возвращены полученной благодаря им прибылью. Чем меньше PP , тем эффективнее проект. Использование показателя предполагает установление для него приемлемого значения как меры эффективности инвестиций.

$$PP = n_{цj} + \frac{\Delta PR_{чj}}{PR_{чj+1}}, \quad (5.13)$$

где $n_{цj}$ – целое число лет, при котором накопленная сумма прибыли наиболее близка к величине инвестиций, но не превосходит ее;

$\Delta PR_{чj}$ – непокрытая часть инвестиций по истечении $n_{цj}$ лет реализации проекта;

$PR_{чj+1}$ – прибыль за период, следующий за $n_{цj}$ -м.

2-й год эксплуатационного периода дает минимум непокрытого остатка инвестированной суммы, следовательно, $n_{цj}=2$.

$$211954,68/1000045,32 = 0,21;$$

Получаем сроки окупаемости инвестиций, которые равны 2,21 года.

Поскольку срок окупаемости составляет 2,21 года, то проект можно считать рентабельным и приносящим прибыль.

5.5 Оценка научно-технического уровня НИР

Научно-технический уровень характеризует влияние проекта на уровень и динамику обеспечения научно-технического прогресса в данной области. Для оценки научной ценности, технической значимости и эффективности, планируемых и выполняемых НИР, используется метод балльных оценок. Каждому фактору по специальной шкале присваивается определенное количество баллов. Суммируя баллы по всем показателям, получаем обобщенную оценку. На основе полученной оценки делается вывод о целесообразности НИР.

$$I_{НТУ} = \sum_{i=1}^3 R_i \cdot n_i$$

где $I_{НТУ}$ – интегральный индекс научно-технического уровня;

R_i – весовой коэффициент i -го признака научно-технического эффекта;

n_i – количественная оценка i -го признака научно-технического эффекта в баллах.

Оценки научно-технического уровня представлены таблице 5.11.

Таблица 5.11 Оценка научно-технического уровня НИР

Значимость	Фактор НТУ	Уровень фактора	Выбранный балл
0,4	Уровень новизны	Относительно новая	4
0,1	Теоретический уровень	Разработка программы	6
0,5	Возможность реализации	В течение первых лет	10

Рассчитаем показатель научно-технического уровня проекта:

$$I_{\text{НТУ}} = 0,4 \cdot 4 + 0,1 \cdot 6 + 0,5 \cdot 10 = 7,2.$$

Таблица 5.12 Соответствие качественных уровней НИР значению интегрального индекса научно-технического уровня

Уровень НТЭ	Показатель НТЭ
Низкий	1-4
Средний	4-7
Высокий	8-10

Исходя из данных, указанных таблицы 5.12, проект имеет средний уровень научно-технического эффекта.

6 РАЗДЕЛ СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

6.1 Социальная ответственность при выполнении проекта

В данном разделе рассматривается информационная система (ИС), состоящая из программно-аппаратного комплекса (ПАК) и сервера хранения и обработки данных, анализируется надежность данной системы, проанализированы виды негативных последствий и сбоев при работе ИС, приведены меры по устранению данных последствий.

Основная тематика дипломного проекта посвящена разработке информационной системы, осуществляющей сбор показаний параметров бортового компьютера автотранспортного средства, передачу данных на единый удаленный сервер и обработку данных под управлением высококвалифицированного оператора рабочего места. Проведение технического осмотра транспортного средства, перед выходом на рейс, является обязательным на всех автотранспортных предприятиях. Применение современной ИС для данной процедуры значительно сокращает расходы организации, многократно уменьшает время прохождения технического осмотра, позволяет выявить скрытые неполадки систем автотранспортного средства, провести своевременную замену выработавших свой ресурс деталей, что в дальнейшем, влияет на безопасность и улучшение эффективности использования автотранспортных средств.

Разрабатываемая информационная система, состоит из трех основных узлов: программно-аппаратный комплекс, установленный непосредственно на автотранспортном средстве, узел хранения и обработки данных, представленный в виде удаленного сервера баз данных, узел передачи данных, соединяющий сервер баз данных и аппаратный узел между собой.

В каждом из узлов, возможно появление программных или аппаратных ошибок и сбоев, которые могут вызвать негативные последствия в работе всей системы целиком, а также привести к неверным решениям в плане эксплуатации системы и контролируемых автотранспортных средств.

6.2 Причины возникновения ошибок в информационной системе

Существует несколько причин, которые могут вызывать отказ разрабатываемой системы.

1) Резкое усложнение изделий, аппаратной части ПАК, большое количество элементов, входящих в состав изделия. Количество и качество элементов в системе оказывает влияние на надёжность. Увеличение количества используемых элементов приводит к резкому ухудшению надёжности аппаратной части ПАК. К ухудшению надёжности приводит применение менее надёжных элементов.

2) Режим работы элементов. Самые надёжные элементы, работающие в тяжёлом, не предусмотренном для их применения режиме, могут стать источником частых отказов. Для каждого элемента устанавливаются технические условия на режим работы элемента. Необходимо правильно выбрать режимы работы элементов.

На надёжность работы аппаратной части ПАК влияют внешние условия: климатические условия, вибрации, перегрузки, удары. Частое включение и выключение аппаратуры нежелательно, эти условия полностью присутствуют в месте установки ПАК, в автотранспортном средстве. Дополнительно на надёжность влияет фактор времени. Продолжительность эксплуатации аппаратной части ПАК с момента выпуска с завода до капитальной замены узлов может составлять несколько лет. К концу этого периода повышается опасность возникновения отказов отдельных элементов. Частичный ремонт, разрабатываемой части не предусмотрен. Вывод из строя полностью программно-аппаратной части, сделает невозможным дальнейшую эксплуатацию автотранспортного средства, что в случае с установкой данного оборудования на автомобили скорой помощи, показывает резко негативный эффект в виде невозможности оказания экстренной медицинской помощи населению.

3) Исключение человека - оператора из процесса управления программно-аппаратной частью комплекса. Важным фактором безотказности аппаратуры

является способность человека принимать решения при управлении сложным объектом. Необходимо предусмотреть хороший доступ к блокам, элементам аппаратной части ПАК для осмотра, замены; предусмотреть сигнализацию об отказе того или иного элемента.

Отказы в программно-аппаратном комплексе целесообразно подразделять на аппаратные и программные.

Аппаратным отказом принято считать событие, при котором комплекс утрачивает работоспособность и для его восстановления требуется проведение ремонта электронной аппаратуры или замена отказавшего узла на исправное.

Программным отказом считается событие, при котором ПАК утрачивает работоспособность по причине несовершенства программы, а именно, несовершенство алгоритма решения задачи, отсутствие программной защиты от сбоев, отсутствие программного контроля за состоянием аппаратной части комплекса, ошибки в представлении программы на физическом носителе и т.д. Характерным признаком программного отказа является то, что он будет устраняться путём исправления программы.

Необходимо включить в причины и второстепенные неисправности, такие как - дефекты и неполадки.

Дефект - это неисправность, которая приводит к отказу не сразу, а через некоторое время. Например: нарушение изоляции провода, а впоследствии короткое замыкание, большая опасность пожара в автотранспортном средстве. В данном случае возникновение данного дефекта может привести к человеческим жертвам и крупному материальному ущербу.

Неполадки - неисправности, не приводящие к отказу аппаратной части ПАК.

6.3 Необходимые показатели качества и надежности системы

Разрабатываемая информационная система должен обладать определенным набором качеств и свойств, обеспечивающих более долгое время безотказной работы:

- 1) Ремонтпригодность - приспособленность комплекса к предупреждению, обнаружению и устранению отказов. Должен быть внедрен механизм самодиагностики, который остановит эксплуатацию автотранспортного средства, в случае тяжелой неисправности. Своевременная диагностика комплекса, позволит сократить время и минимизировать последствия в случае возникновения отказа.
- 2) Сохранность и долговечность аппаратной части ПАК - свойство комплекса сохранять свою способность к работе в определённых условиях хранения, в течении долгого времени работы, ограниченная износом, старением или другим предельным состоянием. Для разрабатываемого ПАК необходимо установить ограниченный ресурс работы, по истечению которого эксплуатация комплекса недопустима.

Однако для информационной системы, информационных сетей передачи данных от аппаратной части к серверу баз данных и для сервера баз данных, необходимо рассмотреть дополнительные понятия, без учёта которых нельзя в полной мере представить комплексное понятие надёжности и безопасности разрабатываемой системы. Рассмотрим эти понятия.

3) Живучесть - свойство ПАК сохранять работоспособность (полностью или частично) в условиях неблагоприятных воздействий, не предусмотренных нормальными условиями эксплуатации. Главный смысл требования к живучести ПАК состоит не только в том, чтобы он длительное время работал непрерывно без отказа в нормальных условиях эксплуатации и чтобы его можно было быстро отремонтировать, но также и в том, чтобы он в ненормальных условиях эксплуатации сохранял работоспособность, хотя бы и ограниченную, но достаточную для того что бы выполнять функции контроля и соблюдать безопасность автотранспортного средства.

4) Достоверность информации, передаваемой ПАК. При работе аппаратной части ПАК или узла передачи данных могут отсутствовать отказы. Поэтому ПАК может обладать высокой безотказностью, хорошей долговечностью, сохраняемостью и ремонтпригодностью. Однако в нём могут иметь место сбои, искажающие информацию. В ПАК ломается, портится не электронная

аппаратура, а информация. Это не менее опасная поломка, которая приведет к недостоверной информации, переданной на сервер хранения данных ИС, следовательно, к неверным решениям в плане разрешения эксплуатации, дополнительного визуального осмотра человеком, автотранспортного средства. Данные о неполадках или критических значениях каких-либо параметров, могут не поступить вовремя или поступить в некорректном виде к оператору рабочего места.

Автотранспортное средство, имеющее критичные неполадки внутри системы, может представлять большую опасность для окружающих, например низкое давление в тормозной системе приведет к неминуемому ДТП, сбой в электропроводке автотранспорта приведут к пожару, в случае с маршрутным транспортном это приведет к пострадавшим пассажирам.

6.4 Сравнительные характеристики программных и аппаратных отказов информационной системы и их последствия

Программные отказы ИС, ПАК и аппаратные отказы имеют много общего, но во многом существенно различаются. Общее между ними:

а) невыполнение комплексом заданных функций. Последствия для безопасности данной ситуации сложно предусмотреть, они могут быть как легкими, не влияющие на окружающих, так и очень тяжелыми. В любом случае, данная ситуация спровоцирует дополнительные проверки автотранспортного средства, более простыми методами;

б) времена до отказов и времена устранения отказов носят случайный характер;

в) методы обработки статистических данных об отказах одинаковы, а потому статистические оценки показателей надёжности аппаратной и программной, полученные по результатам испытаний и эксплуатации ПАК, могут быть одинаковыми по своему названию: средняя наработка комплекса на программный отказ, интенсивность программных отказов комплекса и т.д. Возможны и объединённые (комплексные) оценки: средняя наработка ПАК на программный и аппаратный отказ и т.п.[19].

Вместе с тем отказы программные существенно отличаются от отказов аппаратных:

а) отказ аппаратный зависит либо от времени, либо от объёма выполненной работы, а отказ программный - от той функции, которую выполняет изделие под управлением программы (точнее, от того, с какой вероятностью программа выйдет на такой участок, который содержит ошибку);

б) обнаружение и устранение аппаратного отказа (заменой отказавшего элемента исправным) не означает, что такой же отказ не повторится при дальнейшей работе изделия, а обнаружение и устранение отказа программного (исправление программы) означает, что такой отказ в дальнейшем не повторится. В данной ситуации, исправление программного отказа, гарантирует безопасность работы системы для окружающих;

в) программный отказ, обнаруживаемый при автономной проверке программы, может переходить в разряд недействующих, если состояние электронной аппаратуры делает её нечувствительной к данному виду программного отказа. Например, если в программе комплекса ошибочно не предусмотрена программная защита от аппаратного сбоя, то это программный отказ, но если при этом в аппаратуре не возникает сбоя, то отказ программный становится недействующим;

г) прогнозировать возникновение аппаратных отказов сравнительно легко, а прогнозировать возникновение отдельных программных отказов трудно, а часто и невозможно. Для отдельных программных отказов трудно предвидеть время, когда они становятся действующими, а когда-недействующими;

д) аппаратные отказы целесообразно подразделять на внезапные и постепенные, т.е. отказы, различные по своей физической природе, законам распределения времени до отказа, методам борьбы за снижение их вероятности. Программные отказы нет смысла делить на внезапные и постепенные. Они возникают внезапно, как только программа комплекса переходит на такой участок, который содержит "ошибку". В то же время они по природе своей не совпадают с внезапными аппаратными отказами. Вероятность их возникновения не связана с продолжительностью работы изделия, а связана с

условной вероятностью того, что программа содержит ошибку в данной части программы, и вероятностью того, что комплекс будет работать под управлением этой части программы.

Абсолютно все аппаратные отказы ПАК, должны спровоцировать дополнительную проверку всего комплекса, на всех установленных автотранспортных средствах, так как может быть системная ошибка, заложенная на стадии проектирование комплекса. В таком случае, в целях безопасной эксплуатации автотранспортных средств, необходимо возвращать человеческий контроль механизмов и узлов автомобилей. Данная мера поможет избежать негативных последствий для окружающих.

При возникновении программных отказов, необходимо определить степень влияния данного отказа на безопасность при выполнении своих функций, если данный отказ не влияет на оценку безопасности транспортных средств, в которых применяется ПАК, то исправление такого отказа может внедряться параллельно с непрерывной работой ПАК, без применения мер дополнительного контроля. Если программный отказ ПАК влияет на безопасность и контроль транспортных средств, то комплекс должен быть остановлен и проверен на полную корректную работоспособность с привлечением дополнительных специалистов.

6.5 Методы защиты аппаратной части информационной системы

Программно-аппаратный комплекс разрабатываемой информационной системы, установленный в подкапотное пространство автомобиля, подвержен очень серьёзным воздействиям со стороны окружающей среды. К неблагоприятным факторам воздействия на ПАК относятся:

- 1) Высокий температурный режим работы агрегатов двигателя и металлических узлов.
- 2) Высокий температурный режим работы двигателя.
- 3) Нахождение в рабочей зоне топливопроводов, повреждение которых приводит к тому, что электропроводка становится потенциальным источником зажигания.

- 4) Наличие сложных систем входящих в агрегаты охлаждения и смазки.
- 5) В режимах нагрева и охлаждения происходит образования конденсата при резких колебаниях температур.

Все элементы электрической системы несут повышенную пожарную опасность. Более того, при эксплуатации в различных экстремальных ситуациях (аварийных условиях) эта пожарная опасность увеличивается.

ПАК должен иметь в своем составе защиту от перенапряжений и средства защиты от коротких замыканий и перегрузки. Защита от перенапряжений обеспечивается с помощью разрядников и ограничителей перенапряжений (ОПН), т. е. аппаратов, резко уменьшающих свое сопротивление при появлении напряжения, превышающего порог срабатывания. Защита от КЗ и перегрузки осуществляется с помощью плавких предохранителей и реле. Предохранители и реле имеют общее свойство - скачкообразно изменять свое состояние (срабатывать) при некотором значении контролируемой величины. Различие в свойствах предохранителей и реле заключается в том, что реле может срабатывать многократно и при этом не выходит из строя, а плавкий предохранитель срабатывает однократно, т. к. у него перегорает плавкая вставка. Для обеспечения возможности дальнейшего функционирования предохранителя необходимо заменять плавкую вставку[20].

В большинстве случаев около 80% электрического оборудования автомобиля выходит из строя по причине попадания влаги. Дождь, конденсат, пар, туман, брызги попадают в приборы и на металлических частях оборудования начинает формироваться коррозия. Плохо изолированные или ржавые контакты приводят к токоутечке. В результате отказы электрооборудования начинают принимать систематический характер, что приведет к замене рассматриваемого программно-аппаратного комплекса. Для предотвращения данных поломок, на контакты электрооборудования наносится влагозащитное антикоррозийное средство, которое вытесняет влагу на 100%.

Соблюдение всех мер защиты аппаратной части ПАК, продлевает работоспособность комплекса в целом, и дополнительно исключает комплекс из причин возникновения пожара транспортного средства, следовательно,

предотвращает возможные негативные последствия в виде пострадавших людей и крупного материального ущерба.

6.6 Методы защиты хранимых данных информационной системы

В разрабатываемой информационной системе, ввод информации в базу данных, в ручном режиме невозможен, следовательно, исключена возможность возникновения ошибки в данных оператором рабочего места. Необходимо обеспечить защиту хранимых данных, а также обеспечить надежность и стабильность работы узла передачи данных от ПАК к серверу хранения данных. В современных системах хранения данных применяются следующие средства защиты хранимых данных:

- 1) Системы функционального контроля, обеспечивающие обнаружение и диагностику отказов, сбоев аппаратуры и ошибок человека, а также программные ошибки;
- 2) Средства защиты информации от аварийных ситуаций;
- 3) Методы контроля доступа к внутреннему монтажу аппаратуры, линиям связи и технологическим органам управления;
- 4) Системы идентификации и аутентификации пользователей, технических средств, носителей информации и документов;

Основным средством защиты хранимых данных, являются средства резервирования информации и системы быстрого развертывания резервных копий, в случае возникновения аварийной ситуации. Средства резервирования хранимых данных, в основном используют механизмы полного ежесуточного копирования всех данных, а также средства теневого копирования изменений баз данных в течение всего периода работы серверов баз данных

Дополнительным методом обеспечения своевременным поступлением достоверных данных в информационную систему, является система резервирования канала передачи собираемых данных от программно-аппаратного комплекса к серверу хранения данных. В таких системах используется дублирование канала передачи данных, а также разрабатываются алгоритмы и программные решения, которые обеспечивают автоматическое

переключение канала передачи данных на резервный , в случае недоступности основного , в течении заранее установленного времени отклика. Дублирование канала передачи данных усложняет разрабатываемую информационную систему. Сложность такой системы обуславливается особо важным фактором необходимости моментального считывания и передачи информации на удаленный сервер, для оценки состояние автотранспортного средства, которое может быть задействовано в перевозке большого количества людей, перевозке особо-опасных материалов, перевозки людей в критическом состоянии.

Информационная система должна в любой момент времени контролировать техническое состояние автотранспортного средства и предупреждать возникновение нештатных и опасных ситуаций.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результатом выполнения дипломного проекта является разработанная информационная система анализа параметров бортового компьютера автомобиля для сбора и хранения на едином сервере передаваемых данных.

Разработанная ИС состоит из следующих блоков:

- Блок управления на платформе Arduino;
- Диагностический модуль считывания параметров с ЭБУ автомобиля;
- Аппаратный модуль передачи данных по сети интернет;
- Модуль управления данными на сервере базы данных;

Информационная система осуществляет считывание технических параметров блока электронного управления автомобиля, обеспечивает передачу получаемых данных на централизованный сервер хранения в сети интернет. программное обеспечение для платформы Arduino, осуществляющее сбор и передачу данных на удаленный сервер.

В ходе выполнения дипломного проекта разработан программный веб интерфейс информационной системы, позволяющий настройку ИС, вывод и анализ поступающих параметров от бортовых компьютеров автомобиля.

Внедрение разработанной информационной системы на автотранспортных предприятиях позволит существенно сократить время диагностического осмотра, обеспечит безопасность автотранспорта для окружающих, позволит своевременно планировать замену изношенных узлов автомобилей.

В ходе написания дипломного проекта, в разделе финансовый менеджмент была проанализирована стоимость разработки и выявлен положительный экономический эффект от внедрения данной информационной системы. В разделе социальная ответственность проанализированы основные возможные сбои в работе системы, последствия вызванные ошибками и меры их устранения.

CONCLUSION

The developed information system of the analysis of parameters of onboard computer of the car for collection and storage on the uniform server of transmitted data is result of execution of the degree project.

The developed IC consists of the following units:

- Control box on the Arduino platform;
- Diagnostic module of reading of parameters from car EBU;
- The hardware module of data transfer on the Internet;
- The data management module on a database server;

The information system realizes reading of technical parameters of the unit of electronic control of the car, provides transmission of the obtained data to the centralized storage server to the Internet. the software for the Arduino platform which is realizing collection and data transfer on a remote server.

During execution of the degree project the program web the interface of an information system, allowing IC setup, an output and the analysis of the arriving parameters from onboard computers of the car is developed.

Implementation of the developed information system at the motor transportation enterprises will allow to reduce significantly time of diagnostic survey, will ensure safety of a motor transport for people around, will allow to plan changeover of worn-out nodes of cars timely.

During writing of the degree project, in the section financial management the cost of development was analyzed and the positive economic effect of implementation of this information system is revealed. In the section social responsibility the main possible failures in system operation, the consequences caused by errors and measures of their elimination are analyzed.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1) Pandora. Car telemetry system [электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа: http://pandora5000.ru/en_EN/telematika.html. Загл. с экрана
- 2) Digit Wireless Module [электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа: <http://dwmzone.com/en/bluetooth-module/>. Загл. с экрана
- 3) НПП «Орион» [электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа: <http://orionspb.ru/diagnostic/>. Загл. с экрана
- 4) Arduino [электронный ресурс]. – 2015. – Режим доступа: <http://arduino.ru/>. – Загл.с экрана
- 5) Arduino developer [электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа: <http://arduino.cc/>. – Загл.с экрана.
- 6) Arduino Uno [электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа: <http://arduino.ru/Hardware/ArduinoBoardUno/> – Загл.с экрана.
- 7) Хабрахабр. Обзор шины SPI и разработка драйвера ведомого устройства [электронный ресурс]. – 2011. – Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/123145/> – Загл.с экрана.
- 8) Учебный курс по Wiznet W5100 [электронный ресурс]. – 2008.Режим доступа:http://kit-e.ru/articles/telecommunication/2008_12_102.php– Загл.с экрана.
- 9) . StarUML 2 [электронный ресурс]. – 2015. – Режим доступа: <http://staruml.io/>. – Загл.с экрана.
- 10) Компьютерная диагностика автомобиля [электронный ресурс]. – 2011. – Режим доступа: [http://ru.wikipedia.org /Компьютерная_диагностика /](http://ru.wikipedia.org/Компьютерная_диагностика/) – Загл.с экрана.
- 11) Arduino Software Developer [электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа: <http://arduino.cc/en/Main/Software/> – Загл.с экрана.
- 12) Бьерн Страуструп. Язык программирования C++. Специальное издание. Пер. с англ. – М.: Издательство Бином, 2011 г. – 1136 с.
- 13) Грабер М. Введение в SQL. - М.: Лори, 1996. - 379 с..
- 14) Томсон Лаура Разработка Web-приложений на PHP и MySQL - М.: ДиаСофтЮп, 2003. - 672 с.

15) История Android [электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа: http://android.com/ru_Ru/History – Загл.с экрана.

16) История Java. [электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа: <http://javaportal.ru/> – Загл.с экрана.

17) Применение CASE-средства ERwin 2.5 для информационного моделирования в системах обработки данных [электронный ресурс]. – 2011. – Режим доступа: <http://citforum.ru/database/kbd96/65.shtml/> – Загл.с экрана.

18) В.Ю. Конотопский. Методические указания к выполнению раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» магистерских диссертаций для всех специальностей ИК. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2015. – 29 с.

19) Надежность электрооборудования и систем. [электронный ресурс]. – 2015. – Режим доступа: [http://www.electroengineer.ru/2011/07/blog-post_08.html /](http://www.electroengineer.ru/2011/07/blog-post_08.html/) – Загл.с экрана.

20) Защита электронных цепей [электронный ресурс]. – 2013. – Режим доступа: <http://www.electrosad.ru/Electronics/zaschita/> – Загл.с экрана.

Приложение А

(необязательное)

Основные параметры, которые можно получить по стандарту OBD II.

- Режим \$01: Данные диагностики силового привода (Current Powertrain Diagnostic Data, Live Data).
- Режим \$02: Доступ к сохраненным («замороженным») данным (Freeze Frame, FF).
- Режим \$03: Считывание кодов неисправностей влияющих на токсичность (Emission Related Powertrain).
- Режим \$04: Стирание диагностической информации (Clear/Reset Emission Related Diagnostic Information) и кодов неисправности.
- Режим \$05: Результаты проверки кислородных датчиков (Oxygen Sensor Monitoring Test Results)
- Режим \$06: Результаты проверки («вторичных») непостоянно проверяемых компонентов (On-Board Monitoring Test Results for Non-Continuously Monitoring Systems)
- Режим \$07: Результаты проверки постоянно проверяемых систем (Monitoring Test Results for Continuously Monitored Systems)
- Режим \$08: Запрос выполнения управления исполнительными устройствами (Request Control of On-Board System Test or Component)
- Режим \$09: Считывание идентификационной информации автомобиля (Request Vehicle Information).
- Режим \$0A: Ошибки, которые были удалены. Permanent DTC's (Cleared DTC's) — Diagnostic Trouble Codes.

Приложение Б

(обязательное)

Листинг прошивки контроллера

```
#include <SPI.h>
#include <Ethernet.h>
#include <SoftwareSerial.h>
#define RxD 7
#define TxD 8
byte mac[] = { 0xAE, 0xBB, 0xD1, 0xCA, 0x2D, 0xEE }; // Мак адрес
EthernetClient client;
SoftwareSerial blueToothSerial(RxD,TxD);
void setup()
{
  pinMode(RxD, INPUT);
  pinMode(TxD, OUTPUT);
  Ethernet.begin(mac);
  delay(1000);
  blueToothSerial.flush();
  blueToothSerial.begin(9600);
  blueToothSerial.println("ATZ");
  delay(900);
  blueToothSerial.println("ATSP0");
  delay(100);
}
void loop()
{
  delay(10000);
  blueToothSerial.flush();
  blueToothSerial.print("03");
  blueToothSerial.print("\r");
  getResponse();
  getResponse();
  if (strtol(&rxData[0],0,16)==67) {
    send_fault_code(String(strtol(&rxData[0],0,16)));
  }
}
void getResponse(void) {
  char inChar=0;
  while(inChar != '\r'){
    if(blueToothSerial.available() > 0){
      if(blueToothSerial.peek() == '\r'){
```

```

    inChar=blueToothSerial.read();
    rxData[rxIndex]='\0';
    rxIndex=0;
}
else {
    inChar = blueToothSerial.read();
    rxData[rxIndex++]=inChar;
}}}}
void send_fault_code(String dtc ) {
    client.connect("http://home-d.ru", 80);
    client.print( "GET /add_code.php?");
    client.print("k=5478963562"); //ID автомобиля
    client.print("&");
    client.print("dtc="); client.print(dtc);
    client.println(" HTTP/1.1"); client.print( "Host: " );
    client.println("http://home-d.ru"); client.println( "Connection: close"
);
    client.println();
    client.println();
    client.stop();
    client.flush();}

```