

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Инженерная школа информационных технологий и робототехники
 Отделение информационных технологий
 Направление — 09.04.02 Информационные системы и технологии

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Разработка программного-аппаратного комплекса информирования клиентов с обратной связью посредством GSM-канала

УДК 004.415.2:004.3:004.771

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ИМ81	Омаров М.Д.		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень	Подпись	Дата
Доцент ИШИТР	Иванова Ю.А.	к.т.н.		
Старший преподаватель ОИТ	Лепустин А.В.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
		к.т.н.		

Томск – 2020 г.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Код результата	Результаты обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС ВО (3++), СУОС, критерии АИОР, требования профессиональных стандартов (ПК-1, ..., ПК-11)
Р1	Воспринимать и самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественно-научные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте.	Требования ФГОС ВО (3++) (ОПК-1,2; ПК-1; УК-1,4,6), критерий 5 АИОР (п. 1.1), соответствующий международным стандартам EUR-ACE и FEANI. Запросы студентов, отечественных и зарубежных работодателей.
Р2	Владеть и применять методы и средства получения, хранения, переработки и представления информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе в глобальных компьютерных сетях.	Требования ФГОС ВО (3++) (ОПК-1,2,6,7; ПК-1,2,3,5,10; УК-1), критерий 5 АИОР (п. 1.1, 1.2), соответствующий международным стандартам EUR-ACE и FEANI. Запросы студентов, отечественных и зарубежных работодателей.
Р3	Демонстрировать способность выстраивать логику рассуждений и высказываний, основанных на интерпретации данных, интегрированных из разных областей науки и техники, выносить суждения на основании неполных данных, анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями.	Требования ФГОС ВО (3++) (ОПК-1,3,6; ПК-5,6; УК-1,6), критерий 5 АИОР (п. 1.2), соответствующий международным стандартам EUR-ACE и FEANI. Запросы студентов, отечественных и зарубежных работодателей.
Р4	Анализировать и оценивать уровни своих компетенций в сочетании со способностью и готовностью к саморегулированию дальнейшего образования и профессиональной	Требования ФГОС ВО (3++) (ОПК-1,4,6; УК-6), критерий 5 АИОР (п. 1.6, п. 2.2,2.6.), соответствующий международным стандартам

Код результата в	Результаты обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС ВО (3++), СУОС, критерии АИОР, требования профессиональных стандартов (ПК-1, ..., ПК-11)
	<p>мобильности. Демонстрировать способность к самостоятельному обучению новым методам исследования, способность самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения.</p>	<p>EUR-ACE и FEANI. Запросы студентов, отечественных и зарубежных работодателей.</p>
Р5	<p>Владеть современными коммуникативными технологиями, в том числе на иностранном языке для академического и профессионального взаимодействия. Владеть, по крайней мере, одним из иностранных языков на уровне социального и профессионального общения, применять специальную лексику и профессиональную терминологию языка.</p>	<p>Требования ФГОС ВО (3++) (ОПК-1,3; УК-3,4,5; ПК-7,8,9). Запросы студентов, отечественных и зарубежных работодателей.</p>
Р6	<p>Использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских, проектных работ и профессиональной эксплуатации современных программных и информационных систем, в управлении коллективом. Способность организовывать и эффективно руководить работой команды проекта при разработке программных и информационных систем.</p>	<p>Требования ФГОС ВО (3++) (УК-2,3,5; ПК-5,6,7,8,11; ОПК-1,8), критерий 5 АИОР (п. 2.1, п. 2.3, п. 1.5), соответствующий международным стандартам EUR-ACE и FEANI. Запросы студентов, отечественных и зарубежных работодателей.</p>
Р7	<p>Разрабатывать стратегии проектирования, критерии эффективности и ограничения применимости новых методов и средств проектирования и</p>	<p>Требования ФГОС ВО (3++) (УК-1,3; ПК-1,3,10; ОПК-2,4,6,7), критерий 5 АИОР (п. 2.2), соответствующий международным стандартам</p>

Код результата в	Результаты обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС ВО (3++), СУОС, критерии АИОР, требования профессиональных стандартов (ПК-1, ..., ПК-11)
	разработки программных систем.	EUR-ACE и FEANI. Запросы студентов, отечественных и зарубежных работодателей.
Р8	Планировать и проводить теоретические и экспериментальные (численные) исследования в области создания программных систем. Оценивать и выбирать вариант архитектуры программной/информационной системы.	Требования ФГОС ВО (3++) (ОПК-1,4,6,7; ПК-1,3,10; УК-1,3), критерий 5 АИОР (п. 1.4), соответствующий международным стандартам EUR-ACE и FEANI. Запросы студентов, отечественных и зарубежных работодателей.
Р9	Владеть методами и средствами инженерии требований к системам, управления качеством программного обеспечения и системной интеграции/модернизации программного обеспечения.	Требования ФГОС ВО (3++) (УК-1; ОПК-4,5,7; ПК-1,2,4,8,11). Запросы студентов, отечественных и зарубежных работодателей.
Р10	Владеть современными инструментальными средствами программирования и технологиями управления данными. Использовать их при разработке требований, при проектировании и создании программного обеспечения, информационных систем/автоматизированных систем управления производством.	Требования ФГОС ВО (3++) (ПК-1,2,4,5,7,9,11; ОПК-2,5,7; УК-2). Запросы студентов, отечественных и зарубежных работодателей.
Р11	Осуществлять проектирование и разработку веб и мультимедийных приложений в среде корпоративных и глобальных информационно-телекоммуникационных систем.	Требования ФГОС ВО (3++) (ПК-1,2,3,5,6,9,11; ОПК-2,4,5,7; УК-2,3,5). Запросы студентов, отечественных и зарубежных работодателей.
Р12	Осуществлять управление процессами внедрения/сопровождения (модернизации, интеграции) программных и информационных	Требования ФГОС ВО (3++) (ОПК-4,6,8; ПК-1,4,5,6,8,9,11; УК-2,3,4), критерий 5 АИОР (п. 2.6), соответствующий международным стандартам

Код результата в	Результаты обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС ВО (3++), СУОС, критерии АИОР, требования профессиональных стандартов (ПК-1, ..., ПК-11)
	систем на основе принципов и методов системной инженерии.	EUR-ACE и FEANI. Запросы студентов, отечественных и зарубежных работодателей.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Инженерная школа информационных технологий и робототехники
 Отделение информационных технологий
 Направление — 09.04.02 Информационные системы и технологии

УТВЕРЖДАЮ:
 И. О. Зав. ОИТ
 Шерстнёв В.С.

(Подпись) (Дата)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Магистерской диссертации

Студенту:

Группа	ФИО
8ИМ81	Омаров Мурад Джамбулатович

Тема работы:

Разработка программного-аппаратного комплекса информирования клиентов с обратной связью посредством GSM-канала

Утверждена приказом директора ИШИТР	№ 59-46/с
-------------------------------------	-----------

	от 28.02.2020
--	---------------

Срок сдачи студентом выполненной работы:	08.06.2020
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Объектом исследования является программно-аппаратный комплекс информирования клиентов с обратной связью посредством GSM-канала.
---------------------------------	---

	<p>Требования к разрабатываемому программно-аппаратному комплексу:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Возможность отправлять SMS сообщения через GSM сеть 2. Возможность редактировать списки рассылки 3. Возможность отправки SMS сообщения нескольким абонентам (по списку) 4. Возможность автоматического ответа на входящий звонок 5. Возможность получать DTMF команды от звонящих абонентов 6. Возможность сохранения информации об обратной связи и всех полученных во время сеансов связи DTMF командах. 7. Наличие интерфейса обмена данными с ПК 8. Система должна генерировать файл отчета о полученной обратной связи 9. Поддержка русскоязычных SMS 10. Возможность проигрывать звуковые сообщения во время сеансов связи 11. Возможность информировать диспетчера о запросе клиентом срочной обратной связи 12. Программное обеспечение должно функционировать на базе ОС Windows 7 и более младших версиях.
<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и</p>	<p>Аналитический обзор предметной области Анализ требований Реинжиниринг бизнес процесса работы с клиентами. Составление технического задания</p>

<p>разработке вопросов</p>	<p>Разработка логики работы системы</p> <p>Разработка аппаратной части системы</p> <p>Разработка протокола взаимодействия аппаратной части с ПК</p> <p>Разработка программы контроллера аппаратной части системы.</p> <p>Разработка прикладных программ для управления устройством с ПК</p> <p>Разработка руководства пользователя</p>
<p>Перечень графического материала</p>	<p>Модель автоматизируемого процесса</p> <p>Модель автоматизируемого процесса после реинжиниринга</p> <p>Варианты использования программно-аппаратного комплекса.</p> <p>Схема алгоритма отправки сообщений</p> <p>Схема алгоритма обработки обратной связи</p> <p>Схема алгоритма функционирования клиентского приложения</p> <p>Электрическая схема аппаратной части комплекса</p>
<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</p>	
<p>Финансовый менеджмент</p>	<p>к.т.н Горбенко М.В.</p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>к.т.н.Конопольский В.Ю.</p>
<p>Названия разделов, которые должны быть написаны на иностранном языке:</p>	
<p><i>Глава 1</i></p>	<p>Аналитический обзор предметной области</p>
<p><i>Глава 2</i></p>	<p>Актуальность работы</p>
<p><i>Глава 3</i></p>	<p>Анализ бизнес-процессов</p>
<p><i>Глава 4</i></p>	<p>Реинжиниринг бизнес-процессов</p>

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы	<i>03.03.2020</i>
--	-------------------

Задание выдал руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ОИТ	Лепустин А.В.			
Доцент ОИТ	Савельев А.О.	к.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ИМ81	Омаров МурадДжамбулатович		

Реферат

Магистерская диссертация, 184 с., 41 рисунок., 21 таблица., 38 источников, 18 приложений.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА ИНФОРМИРОВАНИЯ КЛИЕНТОВ С ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ ПОСРЕДСТВОМ GSM-КАНАЛА

Цель работы – создание аппаратно-программного комплекса для автоматического информирования клиентов и получение обратной связи с использованием GSM сетей.

Назначение системы – массовое информирование лиц, участвующих в деятельности организации и автоматическое получение обратной связи. Данный комплекс позволит сократить использование человеческих ресурсов при выполнении поддерживающего процесса обработки заявок, при эксплуатации тепловых аэростатов. Как следствие это приведет к сокращению затрат за счет внедрения средств автоматизации.

Разработанная система позволяет пользователю подготовить список абонентов для рассылки, автоматически отправить сообщения всем указанным в списке абонентам, и получить обратную связь посредством автоматического приема входящих звонков. При поступлении входящего звонка система автоматически ответит на входящий звонок, озвучит сообщения и передаст на ПК информацию о действиях абонента (нажатии кнопок телефона) во время сеанса связи.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики:

Скорость информирования 300 абонентов в час

Скорость обработки обратной связи от 20 до 50 абонентов в час

Габариты 100x60x20 мм;

Напряжение питания DC 4.2 – 24 В, AC 220 В;

Потребляемый ток до 2.5 А

Поддержка диапазонов GSM 850,900,1800,1900 МГц;
Интерфейсы UART, USB, DC, Audio, слот SD-карты, слот SIM-карты;
Поддержка протоколов TCP/UDP, SSL, HTTP/FTP, SMS, MMS, E-Mail, DTMF;

Возможность каскадирования устройств для увеличения скорости рассылки и обработки обратной связи.

Степень внедрения: внедрено в региональной общественной организации “Федерация воздухоплавательного спорта Томской области”(ТРОО ФВС ТОО).

В результате исследования было выполнено моделирование и реинжиниринг бизнес-процессов. Разработано микропроцессорное устройство, способное автоматизировать большую часть процессов, связанных с информированием клиентов. Для управления устройством на языке C# разработан пакет прикладных программ. Произведено тестирование математической модели системы.

Для выполнения работы и подготовки пояснительной записки использовалось следующее программное обеспечение:

Microsoft Windows 10 Professional;

Microsoft Word 2016;

Microsoft Excel 2016;

Microsoft PowerPoint 2016

Microsoft Visio Professional 2016;

Bizagi Modeler 2019;

Microsoft Visual Studio 2017;

ArduinoIDE 1.8.12;

KiCad 5.1.4.

TheMathWorksMATLABR2015b

В процессе разработки применены следующие языки программирования:C#;C.

Значимость работы обусловлена необходимостью оптимизации текущих бизнес-процессов ТРОО ФВС ТО с целью увеличения экономической эффективности организации. В результате реинжиниринга бизнес-процессов были оптимизированы текущие затраты организации на процессы связанные с коммуникациями.

Поскольку аналогичные процессы применяются практически во всех федерациях спортивного воздухоплавания РФ, данная работа может быть полезна всем подобным организациям.

Содержание

Термины и определения	17
Введение.....	19
1. Аналитический обзор предметной области.....	20
2. Актуальность работы.....	24
3. Анализ бизнес-процессов.....	25
4. Реинжиниринг бизнес-процессов.....	29
4.1. Анализ способов информирования	29
4.1.1. Мессенджеры, социальные сети, электронная почта	29
4.1.2. Голосовые роботы (скрипты)	29
4.1.3. Система коротких сообщений (SMS)	30
4.2. Реинжиниринг бизнес-процесса информирования клиентов	31
5. Анализ требований.....	35
5.1. Общая информация	35
5.2. Составление технического задания	35
6. Разработка аппаратной части системы	39
6.1. Описание связей функциональных блоков.....	39
6.2. Организация питания системы	41
6.3. Подключение GSM-модуля к контроллеру	43
6.4. Подключение плеера.....	44
6.5. Результат разработки	46
7. Разработка протокола взаимодействия аппаратной части с ПК	48
7.1. Команды настройки GSM-модуля	48
7.2. Команды передаваемые клиентскому ПО	48
8. Разработка программы контроллера системы	50
9. Программирование функций клиентского ПО	56
9.1. Общие сведения.....	56
9.2. Проверка формата номера телефона на корректность	57
9.3. Отправка русскоязычных SMS сообщений	57

9.4. Реализация протокола PDU	58
9.5. Применение кодировки UCS2.....	59
10. Тестирование системы.....	61
10.1. Общие сведения.....	61
10.2. Тестирование математической модели устройства.....	62
10.3. Каскадирование устройств для увеличения скорости обработки	62
10.4. Тестирование модели каскада из двух устройств.....	63
10.5. Результаты тестирования.....	64
11. Руководство пользователя.....	65
11.1. Общие сведения.....	65
11.2. Подключение аппаратной части	66
11.3. Режим рассылки	67
11.3.1. Подготовка списка рассылки	67
11.3.2. Запуск рассылки	68
11.4. Режим получения обратной связи (дежурный режим).....	69
11.4.1. Включение дежурного режима	69
11.4.2. Анализ обратной связи	71
11.5. Системные требования	72
12. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	74
12.1. Организация и планирование работ	74
12.2. Продолжительность этапов работ	76
12.3. Расчет сметы затрат на выполнение проекта	81
12.3.1. Расчет затрат на материалы.....	81
12.3.2. Расчет заработной платы	82
12.3.3. Расчет затрат на социальный налог.....	83
12.3.4. Расчет затрат на электроэнергию	84
12.3.5. Расчет амортизационных расходов	85
12.3.6. Расчет прочих расходов.....	86

12.3.7. Расчет общей себестоимости разработки	86
12.3.8. Расчет прибыли.....	87
12.3.9. Расчет НДС	87
12.3.10. Цена разработки НИР	87
12.4. Оценка экономической эффективности проекта	88
12.5. Выводы по разделу.....	88
13. Социальная ответственность	89
13.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	90
13.2. Производственная безопасность.....	93
13.2.1. Микроклимат рабочего места	95
13.2.2. Освещенность рабочей зоны.....	96
13.2.3. Требования к уровню шума	101
13.2.4. Электромагнитное излучение	102
13.2.5. Опасность поражения током.....	103
13.2.6. Обоснование мероприятий по снижению уровней воздействия опасных и вредных факторов на работника.....	107
13.3. Экологическая безопасность	108
13.4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	110
13.5. Выводы по разделу.....	111
Заключение	112
Ссылки и литературные источники.....	113
Приложение А. Business process reengineering.....	117
Приложение Б. Модель бизнес-процесса эксплуатации ТА до реинжиниринга.....	130
Приложение В. Описание бизнес-процесса подготовки к эксплуатации.....	132
Приложение Г. Модель бизнес-процесса эксплуатации ТА после реинжиниринга.....	137

Приложение Д. Описание бизнес-процесса подготовки к эксплуатации после реинжиниринга	139
Приложение Е. Техническое задание на разработку системы	142
Приложение Ж. Описание связей функциональных блоков системы.....	151
Приложение К. Электрическая схема аппаратной части системы	152
Приложение Л. Список электронных компонентов применяемых в разработке.....	153
Приложение М. Команды настройки GSM-модуля	154
Приложение Н. Математические модели системы.....	162
Приложение П. Варианты использования системы	164
Приложение Р. Схема каскадирования устройств.....	165
Приложение С. Блок схема программы отправки сообщений	166
Приложение Т Блок схема программы обработки обратной связи	167
Приложение У. Листинг программы отправки сообщений.....	168
Приложение Ф. Листинг программы обработки обратной связи	175
Приложение Х. Листинг программы контроллера системы.....	180

Термины и определения

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ – ИТ – совокупность процессов, методов поиска, сбора, хранения, обработки, представления и распространения информации, а также способы осуществления таких процессов и методов на базе информационно-коммуникационных технологий и технических средств (включая средства производственной автоматизации, метрологии и контроля качества) в целях поддержки деятельности предприятия.

ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ – человек, рабочее место которого оснащено ИТ-оборудованием.

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА (ИС) – совокупность содержащейся в базах данных информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий и технических средств;

ПО – программное обеспечение.

РФ – Российская Федерация.

ТА – тепловой аэростат.

Спам – массовая рассылка корреспонденции рекламного характера лицам, не выразившим желания её получать.

ПК – персональный компьютер.

PDU – ProtocolDescriptionUnit. Один из протоколов передачи SMS-сообщений в GSM-сетях.

UCS – Universal Character Set Универсальный набор символов (англ.) — стандарткодировки символов, определённый ISO/IEC 10646, UCS-2, UCS-4.

УП – управляющая программа, работающая на ПК.

GSM – GlobalSystemforMobileCommunications – глобальный стандарт цифровой мобильной сотовой связи с разделением каналов по времени и частоте.

GSM-модем – устройство, предназначенное для передачи данных в GSM сетях.

GSM –модуль в данной работе модуль SIMCom SIM800L.

ОС – операционная система.

SD-карта – SecureDigitalMemoryCard — формат карт памяти, разработанный для применения в портативных устройствах.

SMS– ShortMessageService, служба коротких сообщений в GSMсетях.

SIM-карта – электронный идентификационный модуль, который устанавливается в устройство абонента GSM сети.

AT- команды – набор команд для управления GSM модемом.

ТЗ – техническое задание.

ЦАП – цифро-аналоговый преобразователь.

ТРОО “ФВС” ТОО – Томская региональная общественная организация “Федерация воздухоплавательного спорта” Томской области.

BPMN 2.0 система условных обозначений и их описания в XML для моделирования бизнес-процессов

Введение

В связи с наступившим в России экономическим кризисом Российские организации всё больше времени и сил тратят на оптимизации собственных бизнес-процессов. Как правило организации проводя оптимизации ставят себе цель добиться максимально возможного сокращения затрат. По сути задача стоящие перед организацией сводится к получению прежних результатов, но с меньшими затратами. Особое внимание организации обращают на информационные технологии. Такое внимание обусловлено возможностью переложить выполнение разного рода задач с человека на автоматизированную систему, обслуживание которой будет обходиться организации дешевле чем содержание сотрудника, выполняющего возложенные на него обязанности. Современные технологии позволяют это делать.

Для успешного внедрения таких инструментов проводится подробное пред проектное исследование организации и внимательное изучения существующих бизнес-процессов. Следующим этапом составляется техническое задание, в соответствии с которым подбирается подходящее решение.

В данной работе автор проходит все описанные выше этапы и берёт на себя разработку средства автоматизации способного удовлетворить текущие потребности организации.

1. Аналитический обзор предметной области

В администрации любого предприятия часто возникают ситуации, когда необходимо за максимально короткий срок оповестить большое количество людей. Передаваемая информация, как правило, имеет высокую важность, поэтому следует учитывать специфику и надежность канала, по которому предполагается информирование. Также важную, или даже решающую роль может играть скорость доставки сообщений. Недооценив эти факторы, можно отправить человеку срочное сообщение в мессенджер, у которого заблокированы оповещения, или прислать в оповещение в социальной сети доступ к которой человек привык осуществлять с домашнего компьютера. Драгоценное время будет потеряно. Проблема становится актуальной для организаций чья деятельность зависит от мгновенной реакции субъекта на информационное воздействие со стороны организации.

Примером такой организации может быть любая федерация воздухоплавательного спорта. Поскольку непосредственно воздухоплавание возможна только в хорошую погоду, а погода — это стихия, воздухоплаватели вынуждены уметь под нее подстраиваться. Необходима мгновенная реакция всех участников процесса на быстрые изменения в текущих метеосводках. Такая реакция не представляется возможной без надежного информирования всех участников данного процесса.

Стихия изменчива. Если она дает шанс на воздухоплавание, мы должны очень быстро им воспользоваться, а если будем мешкать погода успеет испортиться [1].

Поскольку данная работа непосредственно касается деятельности ТРОО “ФВС” ТОО в качестве примера рассмотрим, как поставленная задача решается в данной организации.

Опытные воздухоплаватели, описывая процессы эксплуатации тепловых аэростатов сходятся во мнении, что в момент подготовки полетов

большая часть времени одного из членов команды эксплуатации уходит на коммуникации с потенциальными участниками полетов (клиентами) [2]. Многие команды после получения метеосводок просто начинают обзванивать клиентов. Вручную. При этом каждому клиенту приходится доносить абсолютно одинаковую информацию. Это информация о времени проведения полета. О месте проведения полетов. О стоимости услуг. Прочая информация связанная с подготовкой и проведением полётов.

Наиболее надежным вариантом информирования представляется простой звонок по телефону, поскольку обратная связь от человека поступает мгновенно, во время сеанса связи. При этом оповещение по телефону каждого человека отнимает значительное время и требует непосредственного участия секретаря в этом процессе.

Ситуация усугубляется тем, что далеко не каждый из потенциальных клиентов готов немедленно принять решение. Клиенту нужно подумать сможет ли он принять участие в полетах, и в одного-двух часов приехать на место проведения запланированных мероприятий.

Всех оповещенных клиентов можно условно разделить на группы:

- Клиенты, которые подтвердили своё участие в полетах;
- Клиенты, которые не могут почувствовать сейчас, но по-прежнему заинтересованы в получении информации о предстоящих мероприятиях;
- Клиенты, которые потеряли интерес и их последующее информирование не целесообразно;
- Клиенты, статус которых не определен (недоступен, не берет трубку и т.д.).

Заранее неизвестно кто из клиентов отнесется к какой группе. В связи с этим, обзванивать приходится всех потенциальных клиентов номера телефонов, которых доступны секретарю. Поскольку все операции по информированию производятся сотрудником вручную, можно говорить о полном отсутствии автоматизации на уровне управления коммуникациями.

Руководствуясь этими фактами, принято решение создать систему информирования с помощью, которой организация сможет обеспечить надежное информирование людей и получение от них обратной связи, и при этом обходиться без штатного секретаря.

Предполагается, что целевая система будет представлять собой программно-аппаратный комплекс, с помощью которого любой сотрудник сможет массово информировать заинтересованных лиц и получать от них обратную связь. При этом в самом процессе непосредственного информирования участие сотрудника по возможности следует минимизировать.

На сегодняшний момент у воздухоплателей не существует универсальной модели информирования клиентов которую можно было бы найти в свободных источниках. Разумеется, у каждой воздухоплавательной организации есть своя бизнес-модель, но это не значит, что она универсальна или они её готовы предоставить широкой общественности. В связи с этим каждая новая воздухоплавательная организация вынуждена создавать и моделировать свои процессы. Это напоминает процесс изобретения велосипеда.

В данной работе предполагается создание типичной и самодостаточной модели бизнес процесса, которая:

- Будет учитывать узкую специфику воздухоплавательного спорта;
- Может применяться в чистом виде (как есть, без изменения);
- Послужит отправной точкой при начальном моделировании бизнес-процессов в новых организациях со схожей спецификой.

Воспользовавшись такой моделью любая, организация сможет применять ее с учетом собственной специфики, и при этом не потратит значительных ресурсов на начальное изучение и моделирование сопутствующих процессов. Наличие такой модели сэкономит много сил и средств новоиспеченным воздухоплателям.

Для создания такой системы необходимо формализовать предметную область в виде модели, и предложить решения по автоматизации описанных в данной модели бизнес-процессов. В рамках магистерской работы автор сделал попытку создать такую систему.

2. Актуальность работы

Актуальность внедрения можно обосновать, оценив пользу, которую получает организация при внедрении рассматриваемой системы. Результаты внедрения следует разделить на качественные и количественные.

Качественные:

- Повышение эффективности управления коммуникациями;
- Более эффективное выполнение рабочих операций;
- Повышение общей результативности работы за счет более рациональной ее организации.

Количественные:

- Снижение постоянных затрат;
- Снижение операционных затрат.

Снижение постоянных затрат происходит за счет отсутствия необходимости нанимать сотрудника для управления коммуникациями и выплачивать ему заработную плату. Снижение операционных затрат происходит за счет экономии на оплате услуг связи.

Для примера, можно попытаться оценить, сколько организация не зарабатывает (теряет) пока для информирования клиентов она вынуждена нанимать секретаря, который в процессе выполнения своих обязанностей тратит средства организации на совершение исходящих телефонных звонков.

Данные обстоятельства вынуждают внедрить инструмент, который позволит обеспечивать коммуникации с внешним миром, в условиях острого дефицита или полного отсутствия свободных человеческих ресурсов в организации. В данной работе разработан процесс коммуникации, который не требует непосредственного участия человека. Пользователь при работе с такой системой в начале выступает в роли инициатора. Задав некоторые вводные данные, он запускает информатор. В дальнейшем пользователь выступает в роли аналитика, когда исследует отчет об обратной связи.

3. Анализ бизнес-процессов

Для моделирования существующих в настоящее время бизнес-процессов был проведён опрос работников ТРОО "ФВС" ТОО. По итогам опроса составлено резюме, из которого следует что:

Эксплуатация ТА подразумевает, что возможность начать эксплуатацию зависит от метеоусловий[3]. При этом точность полученного метеопрогноза обратно пропорциональна длине интервала между временем получения прогноза и запланированным временем. «Чем дальше мы заглядываем в будущее, тем меньше шанс получить достоверные сведения». Объективные метеоданные можно получить лишь за несколько часов до назначенного времени эксплуатации. Фактически команда может рассчитывать на то, что между принятием решения и началом эксплуатации в запасе есть 2-3 часа.

Команда получает метеосводку. Если метеосводка удовлетворяет всем предъявляемым требованиям, команда эксплуатации принимает решение начать подготовку к полётам.

Для коммерчески успешной эксплуатации ТА, необходима подготовка. В частности, необходимо выполнение нескольких критериев:

- Готовность летательного аппарата (в данной работе не рассматривается).
- Наличие клиентов (минимум 20 клиентов в час при проведении привязных подъемов).

Подготовка ТА к эксплуатации в данной работе не рассматривается. Теоретических в то время, когда команда эксплуатации готовит летательный аппарат должен происходить процесс коммуникации с клиентом.

Клиентская база появилась в организации благодаря работе веб-сайта, который на протяжении нескольких месяцев собирал заявки от желающих полетать на воздушном шаре. Форме заявки на сайте пользователю

предложено ввести номер телефона для последующего получения информации о планируемых датах и времени полетов

За наличие клиентов отвечает отдельный сотрудник. В определенный момент времени он приглашает клиентов на запланированное мероприятие. Действия сотрудника, отвечающего за информирование клиентов следует рассмотреть подробнее. Назовем такого сотрудника «секретарь».

Если предположить, что на разговор с одним клиентом уйдет 3 минуты, то на звонки 20 клиентам секретарь потратит 1 час времени.

Секретарь не может рассчитывать на то, что все, кому он позвонит, немедленно поддержат предложенную повестку. Прежде чем клиент сможет принять объективное решение ему как минимум необходимо:

- Быть готовым получить повестку в предложенной секретарём форме;
- Ознакомиться с повесткой;
- Отреагировать на повестку (дать обратную связь).

В процессе информирования клиенты делятся по следующим признакам:

- Клиент не предоставил обратную связь (не получил информацию и не соответственно не имеет возможности на нее среагировать). Данная группа не может представлять интереса для организации.

- Клиент предоставил обратную связь. В этом случае клиенты группируются по типу полученной обратной связи:

- Клиент заинтересован в повестке.
- Клиент не заинтересован в повестке, но заинтересован в получении информации о будущих мероприятиях.
- Клиент отказался от дальнейшего информирования.

С точки зрения временных затрат на информирование, между этими группами нет никакой разницы, поскольку секретарю на этапе группировки приходится звонить каждому из них.

Как показывает практика секретарь может обзвонить порядком 20-30 номеров в час. При прогнозе конверсии от звонков равной 0,1 (что является довольно оптимистичным прогнозом) в результате работы секретаря мы можем получить 2/3 клиента в час, что явно недостаточно. Экономически целесообразный норматив предполагает обслуживание не менее 20 клиентов в час.

С помощью полученных данных была создана модель существующих на данный момент бизнес-процессов. Результат моделирования представлен в нотации BPMN 2.0. Модель представлена на рисунках 1,2 и более детально в приложении Б. Также была составлена таблица, в которой описаны все действия (задачи) секретаря и среднее время их выполнения – приложение В.

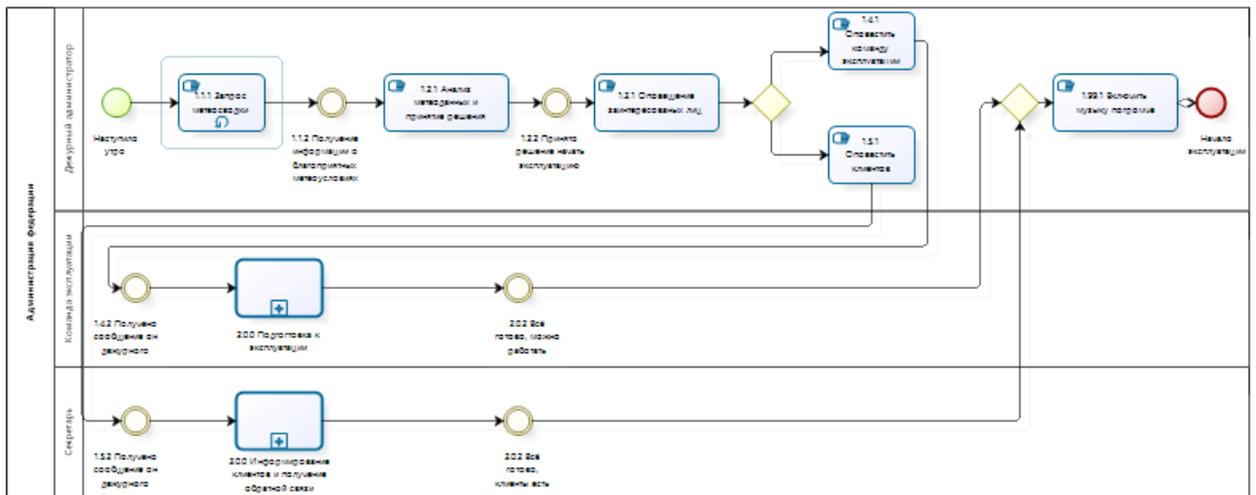


Рисунок 1 – Общий процесс подготовки к эксплуатации.

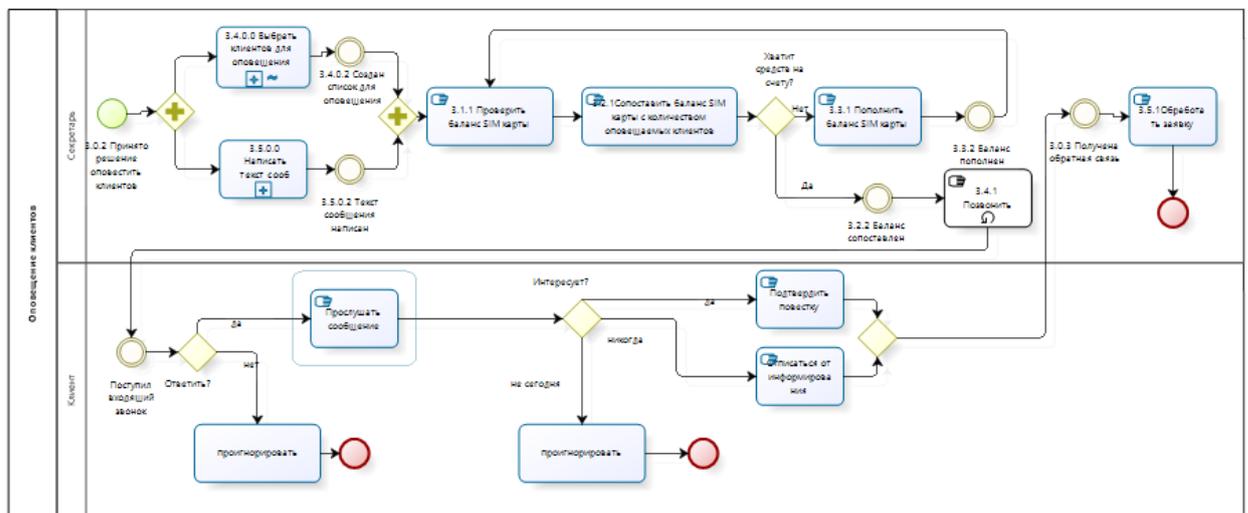


Рисунок 2 – Развернутый процесс оповещения клиентов.

В настоящий момент в силу полного отсутствия автоматизации, все выполняемые задачи, являются ручными. Ручная задача – это задача которая выполняется сотрудником предприятия, без применения технологий автоматизации. Ручная задача требует непосредственного участия сотрудника. Фактически при выполнении ручной задачи от сотрудника требуется время и внимание. Например, «Проверить баланс SIM карты», «Позвонить клиенту», «Внести запись в журнал» и т.д. В представленной модели все ручные задачи помечены значком в виде руки расположенном в левом верхнем углу – рисунок 3.

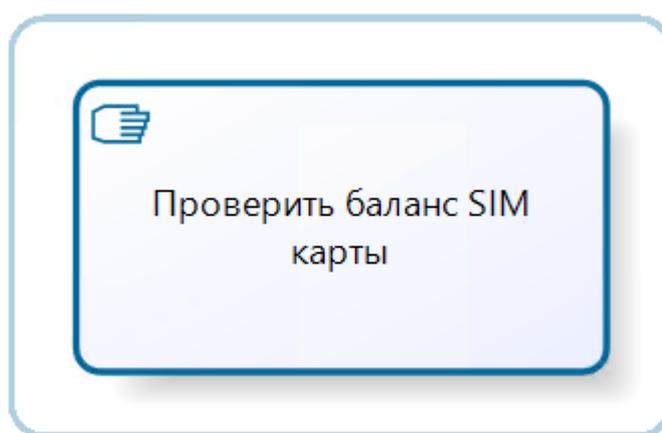


Рисунок 3 – Пример ручной задачи.

Поскольку задачи информирование клиентов и получение обратной связи представляют для нас наибольший интерес, все действия секретаря вынесены в отдельный процесс с кодом 3.0.0. Описание всех задач данного бизнес-процесса представлены в приложении В.

4. Реинжиниринг бизнес-процессов

4.1. Анализ способов информирования

4.1.1. Мессенджеры, социальные сети, электронная почта

Решение отказаться от информирования через мессенджеры и социальные сети связано с требованиями к надежности информирования. У всех представленных способов информирования есть одно общее свойство. Для работы всех указанных средств связи необходимо наличие интернета. Для большинства клиентов получение сообщений не составит никакой проблемы поскольку широкополосный доступ в сеть доступен большинству людей, физически находящихся в черте города. В то же время, для управления такого рода коммуникациями, доступом в сеть должна обладать и организация. Поскольку эксплуатация ТА зачастую проходит в отдаленных районах, на стабильную и качественную связь рассчитывать не приходится. Как правило, при выезде из города качество связи заметно падает. Если использовать такой канал информирования, нам следует учитывать требование к надежности информирования со стороны организации, что невозможно без стабильного доступа к сети интернет. Вывод: в условиях работы в отдаленных районах применение данного способа информирования может быть затруднено или невозможно.

4.1.2. Голосовые роботы (скрипты)

Теоретически функцию звонков клиентам можно поручить роботу, который автоматически осуществит вызов каждого клиента и озвучит повестку, однако есть одно важное обстоятельство. В последнее время звонки роботов воспринимаются не иначе как спам. Как следствие номер робота может со временем попасть в спам листы операторов.

В то же время если клиент сам звонит в организацию по какому-либо вопросу и ему ответит голосовой робот. Это будет воспринято как нечто само собой разумеющееся.

Резюмируя данные обстоятельство было сформировано требование: Система может обслуживать входящие звонки, но не может совершать исходящие.

4.1.3. Система коротких сообщений (SMS)

Для абонентов GSMсетей SMS сообщения – являются наиболее доступным способом информирования. С 1992 года получение и отправка SMS сообщений, стали стандартом для абонентов GSM-сетей. SMS зарекомендовали себя как надежный способ информирования. Можно отметить, что и по сей день самые важные и срочные сообщения (предупреждения МЧС, авторизация, банкинг) передаются в виде SMS.

Надежность и простота данного способа информирования обусловлена структурой системы пакетной передачи данных в GSM сетях. В своё время, при проектировании протокола, инженеры, стоявшие у истоков GSM, разработали структуру пакета данных. Было принято решение внутри каждого пакета, без определенной на тот момент цели, зарезервировать 140 байт данных. Их последователи приняли решение нагрузить этот абсолютно бесполезный, на тот момент трафик, полезной функциональностью. Теоретические рассуждения аналитиков сводились к тому, что для абонента GSM сети нет никакой разницы, придут ли ему 140 байт нулей или же он получит какую-то полезную информацию. В практическом смысле, абонент в каждом пакете может получать 160 символов в 1-байтной кодировке или 70 символов в 2-байтной кодировке. При этом аппарат абонента имеет дело с низкоуровневым трафиком, для прохождения которого достаточно наличия подключения к GSMсети.

В общем случае, абонент GSM сети получит SMS сообщения даже при отрицательном балансе лицевого счета. У наиболее расчетливых операторов эта возможность может быть принудительно заблокирована, однако это довольно редкое на настоящий момент явление.

Все перечисленные обстоятельства позволяют рассматривать SMS сообщения как надежный способ информирования, уступающий по надежности лишь прямым телефонным звонкам.

4.2. Реинжиниринг бизнес-процесса информирования клиентов

В качестве канала связи выбран GSM. Телефон является наиболее консервативным и ожидаемым средством связи. При коммуникации с клиентом это обстоятельство следует учитывать. Трудно представить «серьезную» организацию без наличия телефона. Без телефона немислимо мгновенное установление надежной связи между клиентом и организацией кто бы не был инициатором коммуникации. В то же время GSM благодаря SMS позволяет надежно информировать клиентов, не прибегая к телефонным звонкам.

При проведении реинжиниринга была выдвинута гипотеза о том, что нет необходимости обзванивать всех клиентов. Будет достаточно отправить информацию в виде SMS сообщений. Поскольку наличие клиентской базы предполагает, что клиенты сами оставили свой телефон, поступление сообщений будет вполне ожидаемым для них событием. В дальнейших рассуждениях предполагается, что клиенты так или иначе ожидают поступления информации.

Клиент получит SMS сообщение. Если клиент заинтересован в полученной повестке, ему не составит труда позвонить в организацию. Если в настоящий момент повестка для клиента не актуальна, не нужно делать ничего. Достаточно просто проигнорировать полученное сообщение. Таким образом секретарь не тратит время на разговоры с не заинтересованными в повестке клиентами, а клиенты в свою очередь избавлены от необходимости отвлекаться на входящие телефонные звонки.

Таким образом информирование клиента осуществляется посредством передачи SMS сообщения с повесткой, а обработка обратной связи

осуществляется посредством приема входящих телефонных звонков от клиентов проявивших интерес к повестке.

В результате реинжиниринга исходный бизнес-процесс информирования принял форму, представленную в приложении Ги на рисунках 4,5.

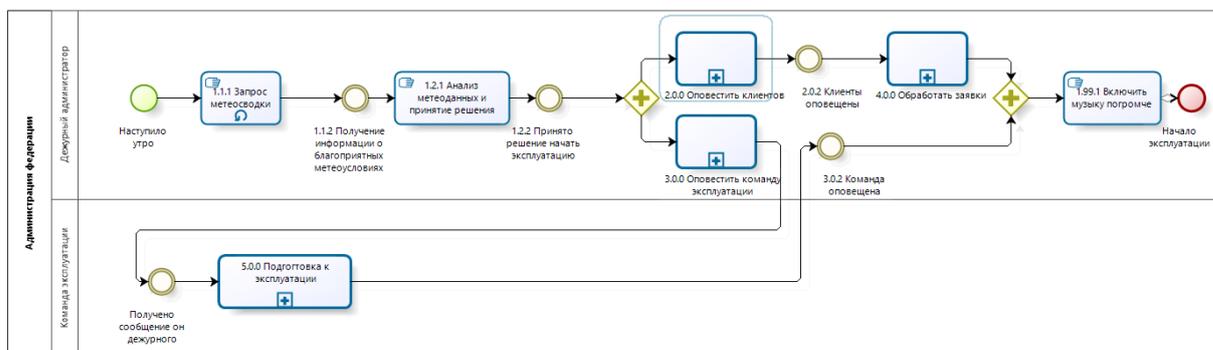


Рисунок 4 – Общий бизнес-процесс подготовки к эксплуатации после реинжиниринга

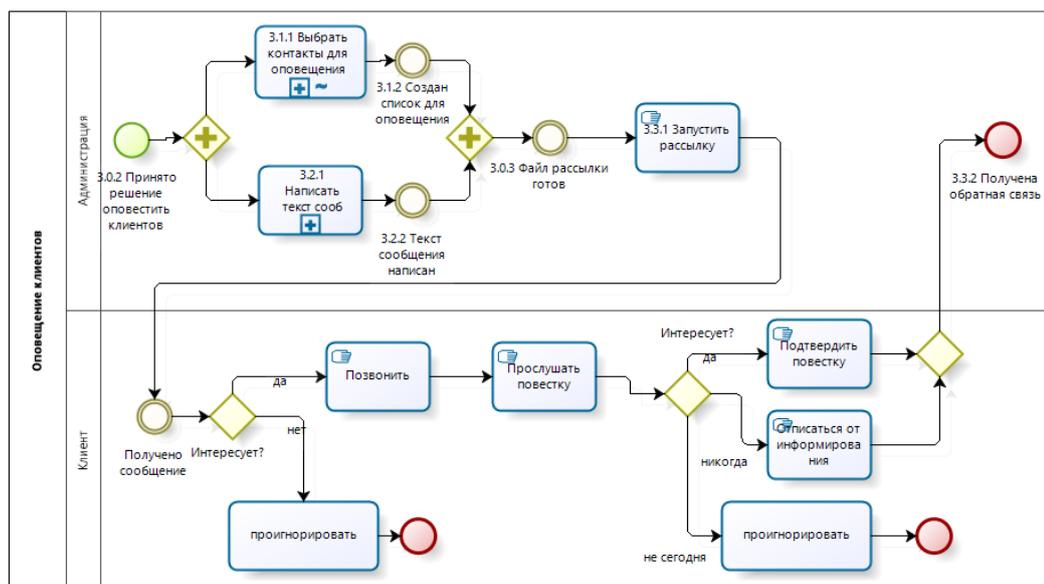


Рисунок 5 – Развернутый процесс оповещения клиентов (2.0.0)

Описание всех задач полученного бизнес-процесса представлены в приложении Д.

После реинжиниринга бизнес-процессов организации задачи секретаря свелись к инициации информирования, и просмотру отчета системы. После изучения отчёта секретарь может быстро принять решение с кем из клиентов следует связаться. В таком случае секретарь будет звонить

только целевым клиентам. Учитывая, что система берет на себя коммуникации с клиентом, можно говорить об отсутствии необходимости назначать отдельно человека на роль секретаря. Обслуживание системы может осуществлять любой сотрудник организации – рисунок 6.

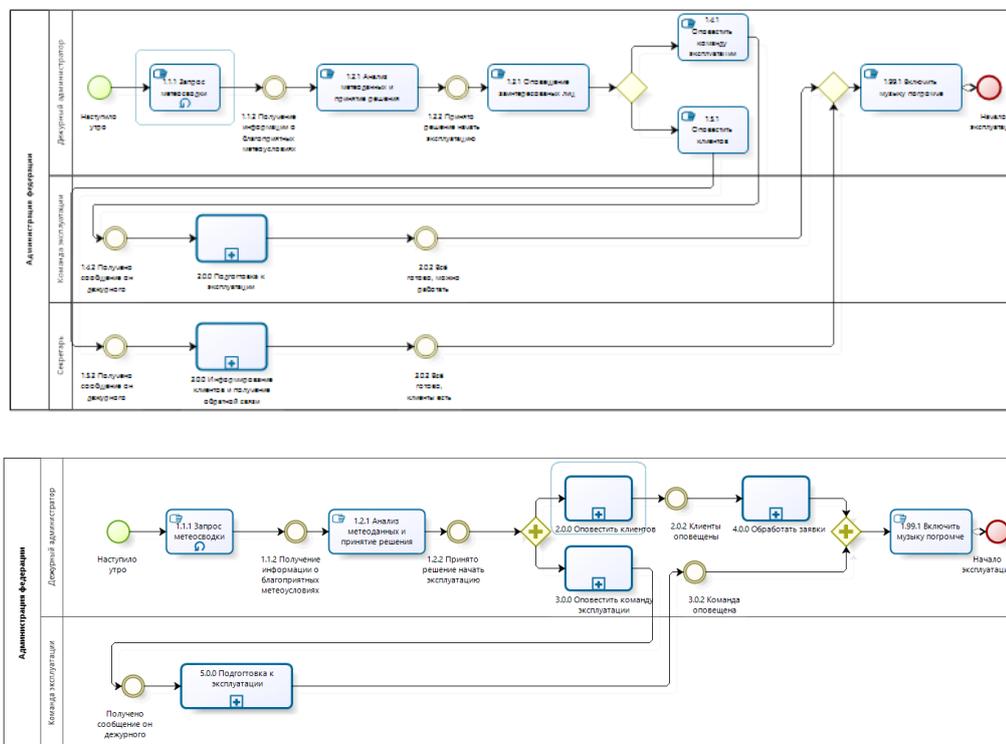


Рисунок 6 – сравнение исходного и полученного бизнес процесса.

Процесс обработки обратной связи предполагает прием телефонных звонков. Как правило каждому клиенту приходится доносить абсолютно одинаковую информацию. Это информация о времени проведения полета, о месте проведения полетов, о стоимости услуг, прочая информация необходимая каждому клиенту. Учитывая данные обстоятельства у секретаря нет необходимости постоянно повторять данную информацию. Теоретически, достаточно запрограммировать работа, который будет озвучивать повестку автоматически, без участия секретаря. Для реализации описанных функций составлено техническое задание на разработку средств автоматизации.

Следует отметить что получение обратной связи при работе системы не является обязательным. Информационная рассылка может носить уведомительный характер, не требующий действий от получателя.

5. Анализ требований

5.1. Общая информация

Если собрать воедино информацию, полученную от представителей воздухоплавательного спорта на этапе предпроектного исследования, получаем следующие данные:

- Существует база с номерами телефонов потенциальных клиентов (потенциальных участников полетов на ТА)
- Актуальную метеосводку сотрудники Федерации получают за 2-3 часа до начала эксплуатации. Соответственно разрабатываемая система должна быть рассчитана на использование в условиях крайнего дефицита времени и человеческих ресурсов.
- Если получена благоприятная метеосводка принимается решение оповестить клиентов и пригласить их на полеты.

Главные требования, организацией к такой системе:

- Надежность информирования;
- Минимальное участие сотрудников организации в работе системы;
- Полная конфиденциальность клиентской базы;
- Привязка к единому номеру телефона;
- Возможность увеличить скорость информирования.

5.2. Составление технического задания

Все полученные требования к разрабатываемой системе были зафиксированы в разделе 5.1. На основании требований было составлено ТЗ. Полное ТЗ представлено приложении Е. Все требования условно разделены на требования к аппаратным функциям и требования к программным функциям. В таблице 1 представлен список наиболее значимых требований к аппаратным функциям. В таблице 2 представлен список наиболее значимых требований к программным функциям.

Таблица 1 – требования к аппаратным функциям

Код	Требование	Примечание
F.01.00	Общие требования	
F.01.01	Возможность отправлять SMS сообщения через GSM сеть	V.01.01 BP.01.02
F.01.02	Возможность автоматического ответа на входящий звонок	V.01.02
F.01.03	Возможность передавать информацию о нажатых во время разговора клавишах	F.02.04
F.01.04	Возможность передачи информации о длительности сеанса связи	
F.01.04	Наличие USB интерфейса обмена данными с ПК	
F.01.05	Наличие протокола обмена данными с ПК	Для получения параметров отправляемых SMS сообщений
F.01.06	Возможность получать параметры рассылки от ПК	
F.01.06.01	Номер телефона абонента	F.01.06
F.01.06.02	Сообщение	F.01.06
F.01.07	Проигрывание сообщений при входящем звонке	F.01.02

Таблица 2 – требования к программным функциям

Код	Требование	Примечание
F.02.00	Общие требования	
F.02.01	Возможность отправки SMS сообщения нескольким абонентам	Групповая рассылка одинакового

Код	Требование	Примечание
		сообщения всем пользователям
F.02.02	Возможность отправки SMS по шаблону	F.02.05 Пользователь готовит файл с рассылкой, программа читает и дополняет информацией имеющийся файл.
F.02.03	Возможность отправки SMS сообщения одному абоненту	Персонализированная отправка уникальных сообщений каждому пользователю
F.02.04	Программа должна иметь возможность получать информацию о нажатых во время разговора клавишах	F.01.03
F.02.05	Возможность использовать файлы в формате xlsx в качестве шаблона для рассылок	I.02.03.01
F.02.06	Поддержка русскоязычных SMS	
F.02.06.01	Программа должна иметь возможность настройки порта модема	I.02.02.03 F.01.04 для работы с GSM сетью для отправки SMS и получения обратной связи в системе должен быть установлен модем

Код	Требование	Примечание
F.02.06.02	Поиск доступных COM портов	
F.02.06.03	Выбор номера порта	
F.02.06.04	Выбор скорости порта	
F.02.06.05	Автоматический поиск модема	Отправить АТ
F.02.07	Настройка списка рассылки	
F.02.07.01	Выбор файла с шаблоном рассылки	I.02.03.01
F.02.07.02	Вставка списка рассылки из буфера обмена	
F.02.08	Генерация файла отчета о работе системы	
F.02.09	Выбор периода отчета о работе системы	
F.02.10	Расчет количества сообщений при подготовке рассылки	
F.02.11	Возможность получение обратной связи при организации рассылки	
F.02.12	SMS оповещение диспетчера о запросе абонентом срочной обратной связи	

6. Разработка аппаратной части системы

6.1. Описание связей функциональных блоков

В начале следует определиться с терминами определениями и понятиями. В данной работе GSM модулем или GSM модемом будет называться модуль SIM800L, произведённый компанией Simcom [4]. Плеером будет называться модуль DFPlayermini[5]. В качестве контроллера системы применяется плата ArduinoNano v3 [6].

Применяемая в данной работе схема взаимодействия блоков системы представлена на рисунке 7и в приложении Ж.

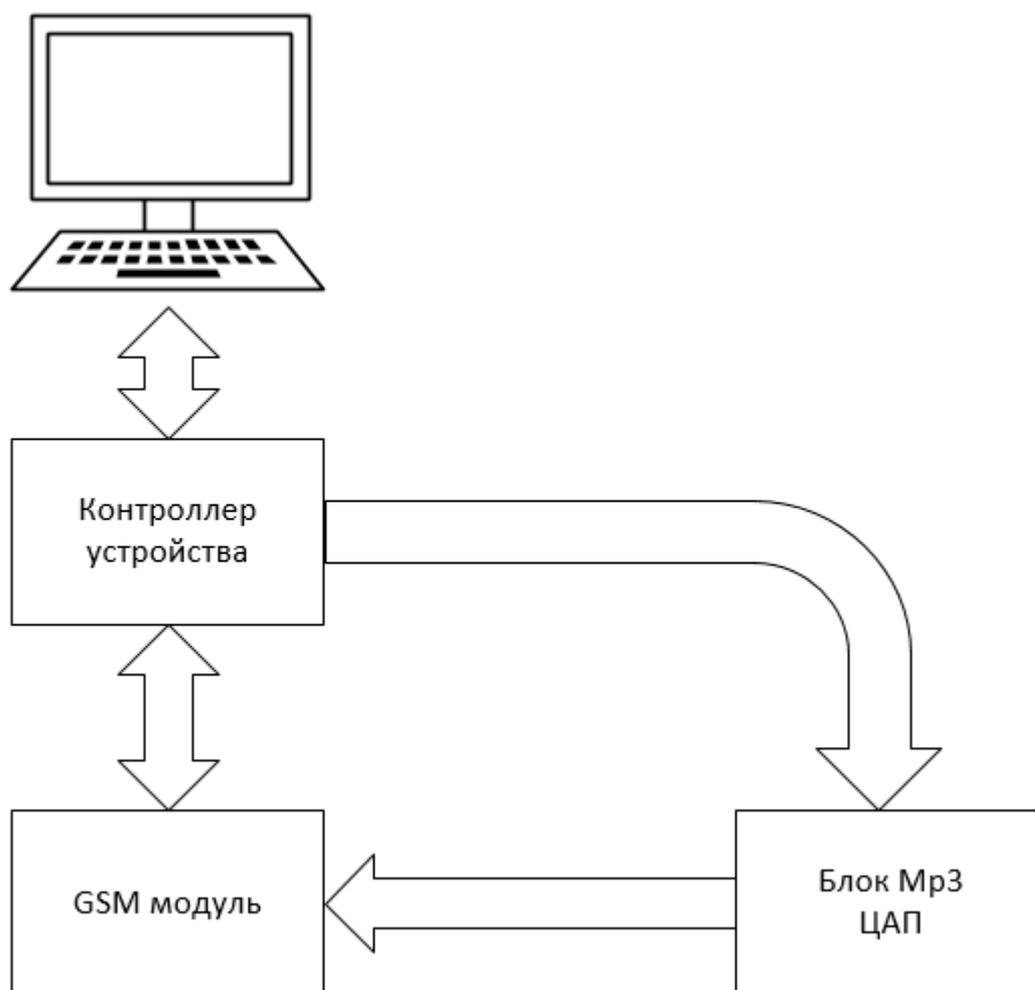


Рисунок 7– Схема взаимодействия блоков системы.

Согласно представленной схеме необходимо обеспечить следующие связи:

- Связь ПК с контроллером;
- Связь контроллера с GSM-модулем;
- Связь контроллера с плеером (блок mp3 ЦАП);
- Связь плеера с GSM-модулем.

GSM-модуль, который применялся при создании прототипа системы был предварительно распаян на плате. Для промышленного исполнения можно использовать модуль в виде чипа и распаять его самостоятельно на предварительно разведенной плате. Ядром модуля является контроллер MediaTek ARM mt6261 [7]. Связь в GSM сетях обеспечивает 4 диапазонный приёмопередатчик rf7198 – рисунок 8.

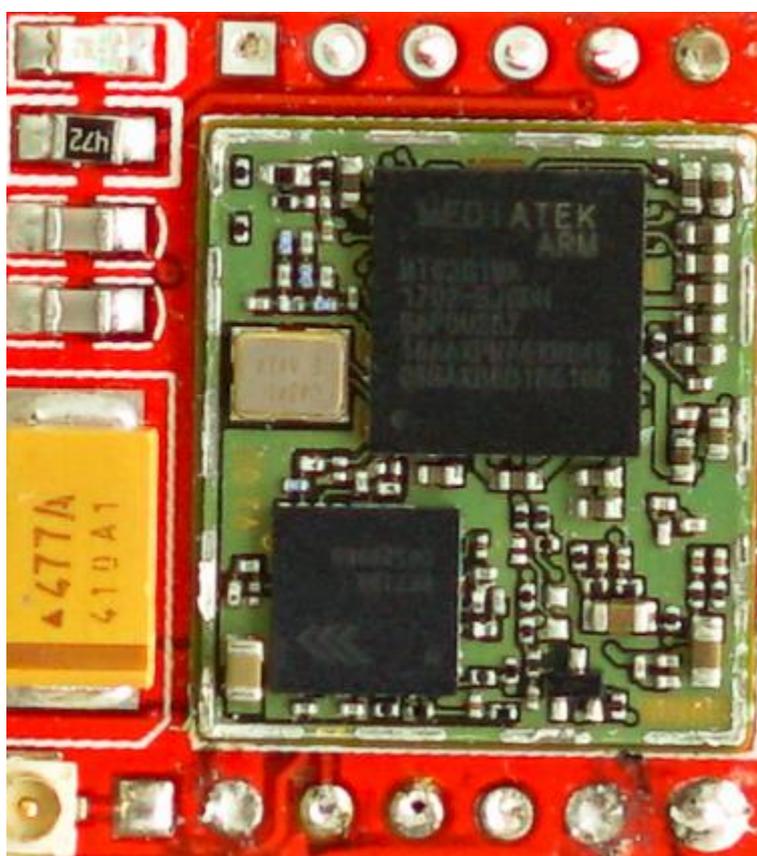


Рисунок 8 – Модуль SIM800.

Данный модуль выбран автором поскольку это один из самых доступных модулей на рынке. При этом модуль отпускается производителями по относительно низкой цене. Стоимость модулей линейки 800 колеблется от 120 до 1000 рублей (по состоянию на май 2020).

Для работы модуля необходимо вставить в соответствующий слот рабочую SIM-карту в формате microSIM.

6.2. Организация питания системы

GSM-модуль требует напряжение питания в диапазоне от 3,4 до 4,5 вольт. Рекомендованное производителем питание составляет 4 вольта[4]. Это не самое распространённое напряжение питания поэтому при подключении модуля необходимо позаботиться о источнике питания. В рабочем режиме модуль потребляет 1.5 – 2 А тока что делает невозможным питания модуля напрямую от USB порта. Питание от Arduino тоже не представляется возможным, поскольку Arduino не в состоянии обеспечить модуль током выше 1А. При неправильном питании устройства весьма вероятны сбои в его работе.

При подаче питания несоответствующего требованиям в модуле предусмотрены механизмы сигнализации и защиты. При подаче некорректного напряжения модуль выдаст предупреждение UNDER-VOLTAGE WARNING. В случае превышения порога модуль выдаст сообщение UNDER-VOLTAGE POWER DOWN и выключается Аналогично происходит при недостаточном напряжении сначала последует предупреждение OVER-VOLTAGE WARNING потом модуль выдаст предупреждение OVER-VOLTAGE POWER DOWN и выключится – рисунок 9.

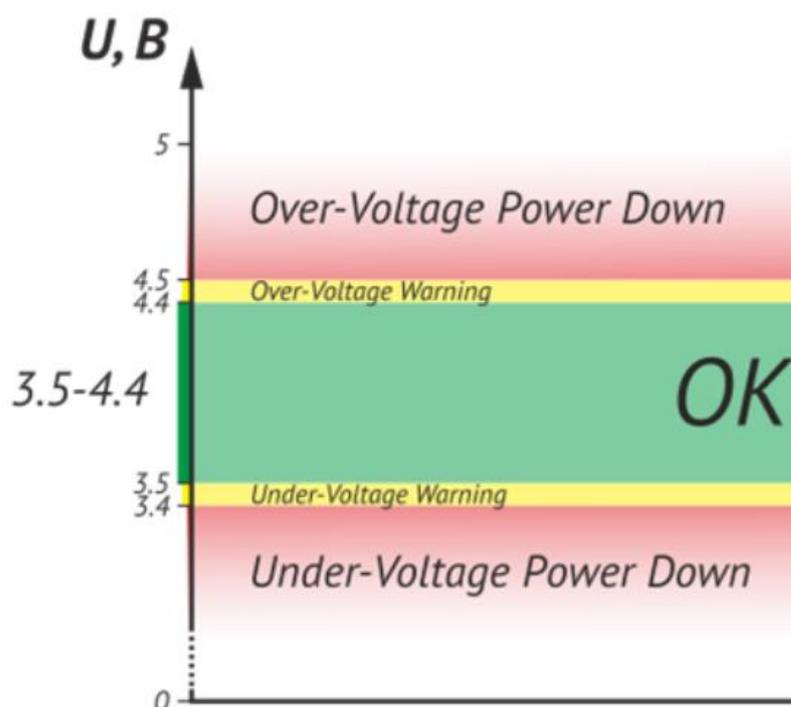


Рисунок 9 – Проверка корректности питания модуля SIM800L

Для решения проблемы с питанием принято решение питать GSM модуль от отдельного источника питания, а контроллер питать от USB порта компьютера. Данное решение обусловлено безусловной необходимостью подключать контроллер к ПК для передачи данных. При этом все устройства должны быть подключены к общей земле. Для питания применен преобразователь LM2596 – рисунок 10.

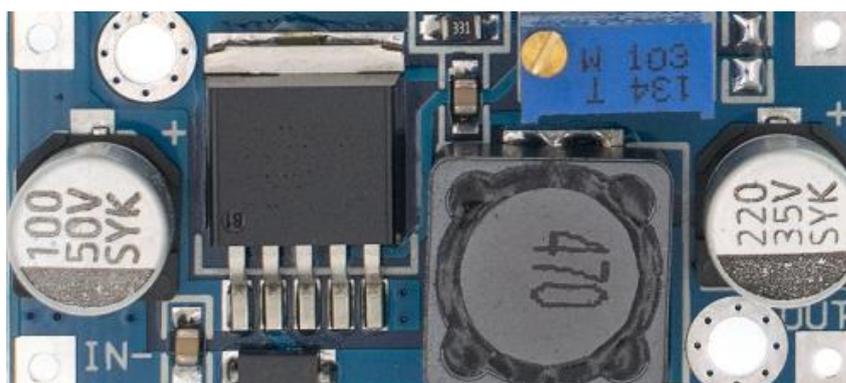


Рисунок 10 – Преобразователь напряжения LM2596.

После организации питания GSM модуля необходимо подключить его к устройству управления. В качестве управляющего устройства применяется плата ArduinoNano V3 с контроллером attiny167.

6.3. Подключение GSM-модуля к контроллеру

При подключении GSM-модуля к последовательному порту Arduino появляется проблема согласования уровней логической единицы.

Применяемый в данной работе GSM-модуль имеет не стандартные уровни логической единицы и логического нуля приемопередатчика последовательного порта.

В документации к модулю указан диапазон допустимых уровней логической единицы – рисунок 11 [4]. Уровень колеблется от 2.1 до 3.1 вольт. Превышение данных значений неминуемо ведет к выходу модуля из строя. Данное обстоятельство требует особого внимания со стороны технического специалиста, осуществляющего разработку устройств на базе модулей серии SIM8xx[4].

Table 10: Serial port characteristics

Symbol	Min	Typ	Max	Unit
V _{IL}	-0.3	-	0.7	V
V _{IH}	2.1	-	3.1	V
V _{OL}	-	-	0.4	V
V _{OH}	2.4	2.8	-	V

Рисунок 11 – Рекомендованные уровни питания модуля SIM800.

На первоначальном этапе проектирования для согласования логических уровней модема и контроллера предполагалось применение специализированных микросхем преобразования уровней. При более подробном изучении данного вопроса от этой идеи было решено отказаться, поскольку требуется согласование только одной полудуплексной линии связи. Гораздо практичней для решения данной задачи применить равноплечий делитель напряжения на двух резисторах. Делитель был установлен на передающую (RX) линию последовательного порта контроллера. Теоретически для изготовления делителя можно использовать 2 одинаковых резистора номиналом от 1.5 до 10 кОм. Схема подключения делителя к контроллеру представлена на рисунке 12.

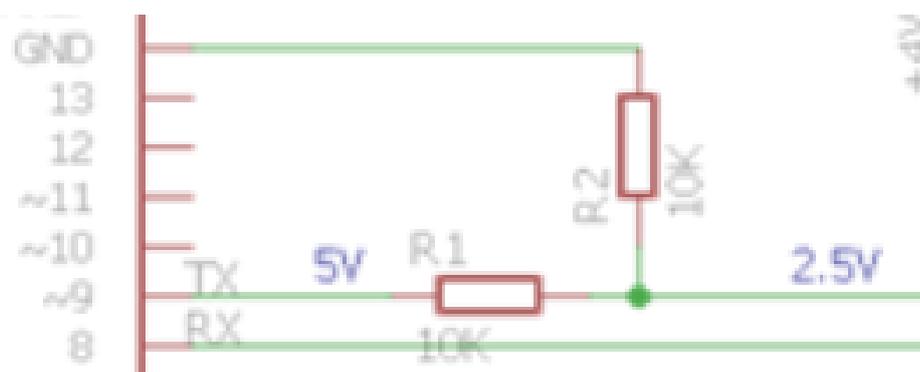


Рисунок 12– Делитель напряжения.

Изменения уровня на передающей линии порта (RX) GSM-модуля не требуется поскольку контроллер нормально воспринимает уровень 2.8 вольт как логическую единицу.

6.4. Подключение плеера

Единственная задача MP3 плеера в проектируемой системе – это воспроизведение аудиофайлов для озвучки автоответчика.

При получении той или иной команды от контроллера системы плеер воспроизводит тот или иной файл формата mp3. В каждый момент времени система может обратиться к любому файлу на SD карте.

MP3 плеер питается от того же источника питания от которого запитан модем, поскольку согласно характеристикам, заявленным производителем имеет схожие с модемом параметры рабочего напряжения. Напряжение питания плеера 3,3–5 В. Плеер работает со стандартными (TTL) уровнями логической единицы на последовательном порту. При подключении плеера к контроллеру никаких дополнительных согласований не потребовалось.

Аудио файлы для последующего воспроизведения размещаются в директории mp3 на SD карте.

Модуль плеера поддерживает карты памяти формата microSD отформатированные в файловых системах FAT16 и FAT32.

Имена файлов должны начинаться с четырёхзначные цифры. В противном случае предсказуемое управление воспроизведением через последовательный порт не представляется возможным.

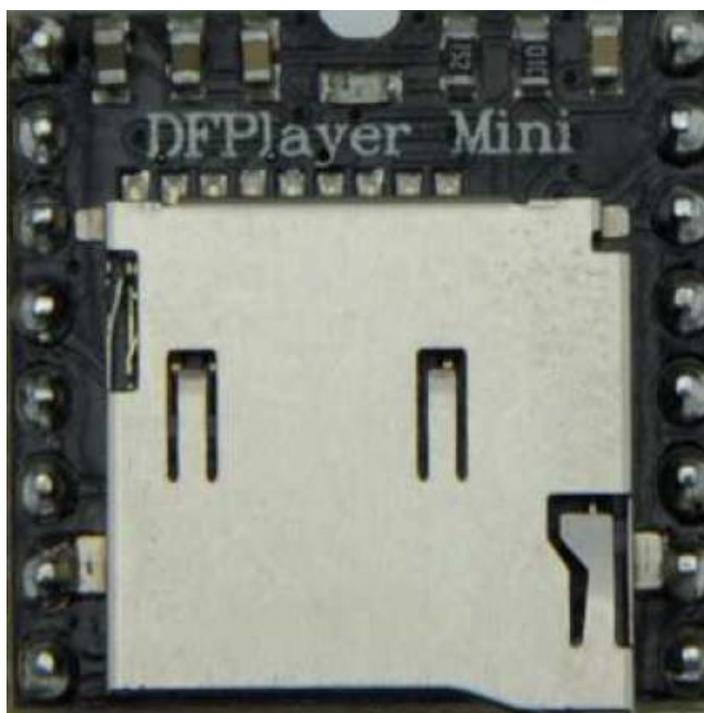


Рисунок 13 – Модуль DFPlayermini.

Работа плеера управляется контроллером. Контроллер в соответствии с рабочей программой передаёт команды в шестнадцатеричном (hex) формате на последовательный порт плеера[5].

У данного модуля распаяны выходные линии цифра аналогового преобразователя (ЦАП). Выход ЦАП напрямую подключен к аналоговому входу GSM модуля (MIC1, MIC2). Таким образом в момент, когда GSM – модуль обслуживает сеанс связи, воспроизводимые плеером аудио сигналы транслируются абоненту, с которым установлена связь.

В данной работе выбор амплитуды сигнала выполнялся эмпирическим путём. Поскольку аудиовход GSM-модуля довольно чувствителен, амплитуда подаваемого аудио сигнала составила лишь 20% от номинальной амплитуды. Соответственно значение по умолчанию должно быть уменьшено в 3 раза. Данное обстоятельство следует учитывать при разработке программы контроллера. Поскольку в плеере для подстройки

амплитуды выходного аудио сигнала на выходе ЦАП предусмотрен ряд соответствующих команд. Настройки модуля рассматриваются в разделе 8.

6.5. Результат разработки

В результате работы была разработана электрическая схема устройства и создан тестовый прототип. Электрическая схема представлена в приложении К. Внешний вид тестового прототипа представлен на рисунках 14, 15, 16.

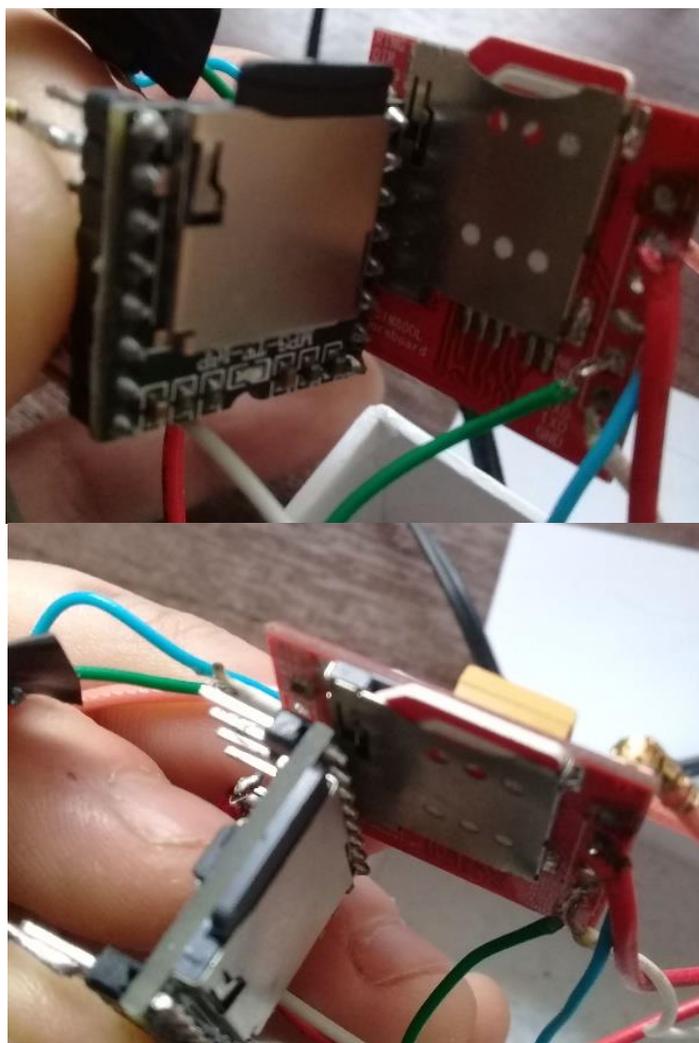


Рисунок 14 – Подключение аудио линии.

Ножка аудио линии плеера впаяна в GSM модуль напрямую (без использования длинных проводников). Данное решение принято с целью минимизации наводок от приемопередатчика GSM-модуля. Для подключения всех остальных элементов схемы использованы соединительные провода.

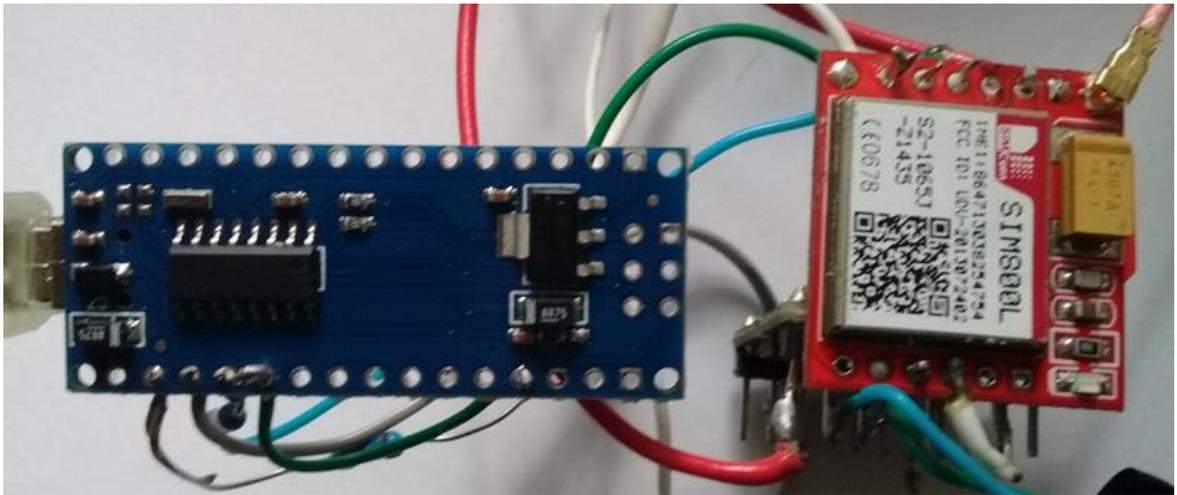


Рисунок 15 – Подключение модулей к контроллеру.

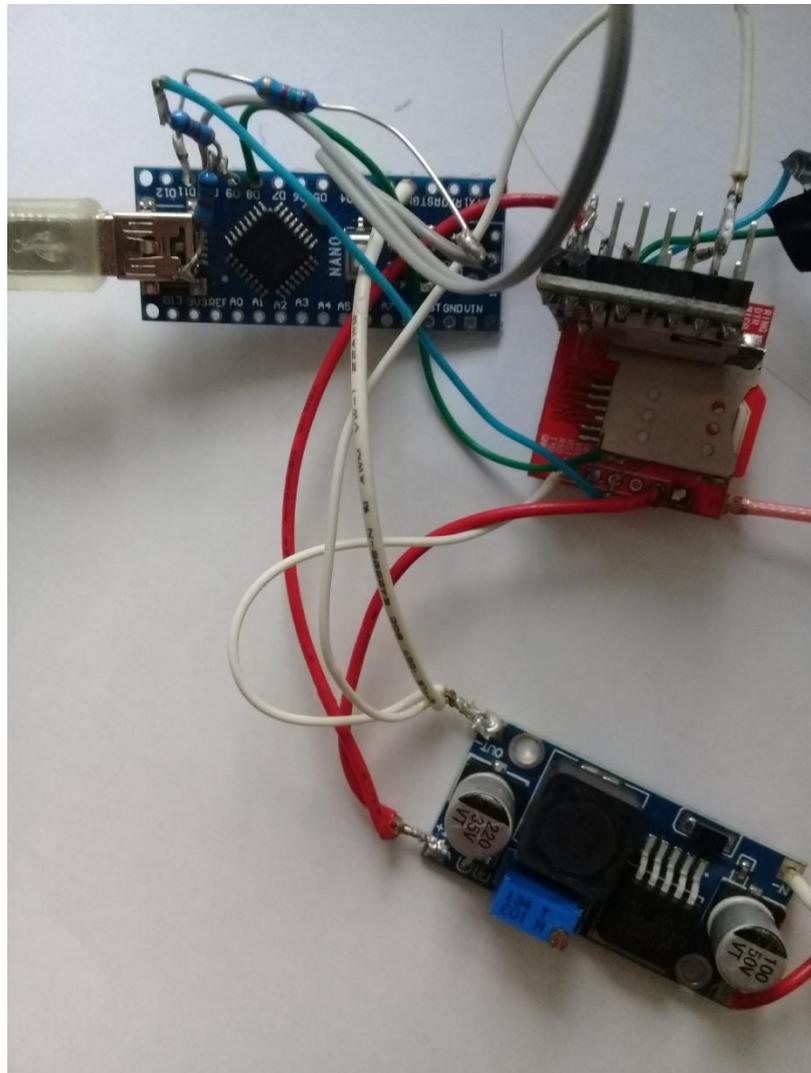


Рисунок 16 – Тестовый прототип устройства.

Все приборы, использованные для реализации тестового прототипа устройства представлены в приложенииЛ.

7. Разработка протокола взаимодействия аппаратной части с ПК

Совокупность команд, применяемых в системы, образуют протокол взаимодействия устройства с ПК. Для удобства восприятия все команды условно разделены на следующие группы:

- Команды настройки модуля
- Команды для осуществления звонков и отправки SMS
- Незапрашиваемые уведомления от GSM-модема
- Команды передаваемые клиентскому ПО

7.1. Команды настройки GSM-модуля

Команды настройки применяется для изменения текущей конфигурации модема, включение/отключение функций и т.д.

Не запрашиваемые уведомления – это данные которые модем передает контроллеру при наступлении каких-либо событий или при изменении состояния устройства. Не запрашиваемым уведомлением может являться входящий телефонный звонок, информация об изменении состояния GSM сети, недостаточное или чрезмерное напряжение питания модема и т.д. Подробное описание всех необходимых команд представлено в приложении М.

7.2. Команды передаваемые клиентскому ПО

Команды, которые клиентское ПО может получить от контроллера системы представлены в таблице 4. Предполагается что все прочие незапрашиваемые уведомления, приходящие от устройства, будут игнорироваться. Все команды предназначенные для обработки в УП содержат суффикс >.

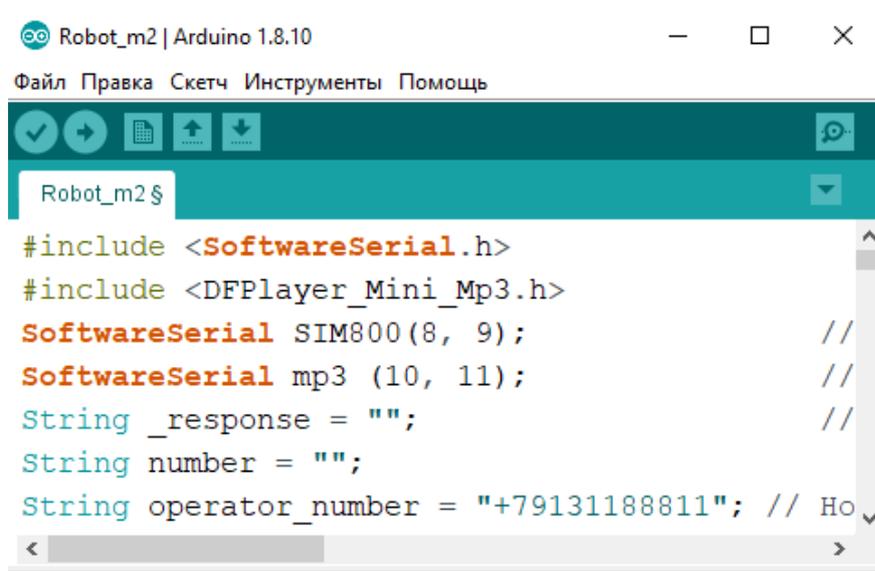
Таблица 4 –команды передаваемые клиентскому ПО

Команда	Описание
>Tel: + number	Входящий звонок с номера “number”
>NO *	Сеанс телефонной связи окончен
>Key: 0	Пользователь нажал клавишу 0
>Key: 1	Пользователь нажал клавишу 1
>Key: 2	Пользователь нажал клавишу 2
>Key: 3	Пользователь нажал клавишу 3
>Key: 4	Пользователь нажал клавишу 4
>Key: 5	Пользователь нажал клавишу 5
>Key: 6	Пользователь нажал клавишу 6
>Key: 7	Пользователь нажал клавишу 7
>Key: 8	Пользователь нажал клавишу 8
>Key: 9	Пользователь нажал клавишу 9
>Key: *	Пользователь нажал клавишу *
>Key: #	Пользователь нажал клавишу #

Описанные в данном разделе команды были применены при программировании контроллера системы и написания клиентского ПО.

8. Разработка программы контроллера системы

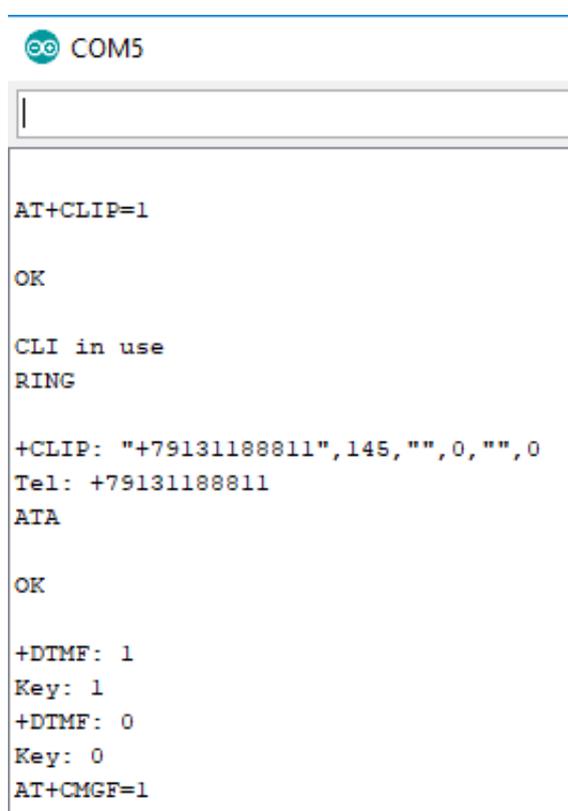
Программа контроллера разрабатывалась на языке C в среде Arduino IDE версии 1.8.10 – рисунок 17[8].



```
Robot_m2 | Arduino 1.8.10
Файл Правка Скetch Инструменты Помощь
Robot_m2$
#include <SoftwareSerial.h>
#include <DFPlayer_Mini_Mp3.h>
SoftwareSerial SIM800(8, 9); //
SoftwareSerial mp3(10, 11); //
String _response = ""; //
String number = "";
String operator_number = "+79131188811"; // Но
```

Рисунок 17 – Среда Arduino IDE.

Отладка программы проводилась с помощью встроенного монитора COM порта – рисунок 18.



```
COM5
AT+CLIP=1
OK
CLI in use
RING
+CLIP: "+79131188811",145,"",0,"",0
Tel: +79131188811
ATA
OK
+DTMF: 1
Key: 1
+DTMF: 0
Key: 0
AT+CMGF=1
```

Рисунок 18 –Отладка программы.

Для удобного управления плеером через последовательный порт используется библиотека DFPlayer_Mini_Mp3.h. В данной библиотеке реализованы функции управления без необходимости применять шестнадцатеричные команды управления. Все необходимые функции управления представлены в таблице 5.

Таблица 5 – основные функции библиотеки DFPlayer_Mini_Mp3.h

Функция	Описание
mp3_set_serial ();	Задать порт для работы с плеером
mp3_play ();	Включение воспроизведения файлов. В качестве аргумента необходимо вставить номер нужного трека
mp3_next ();	Воспроизвести следующий файл
mp3_prev ();	Воспроизвести предыдущий файл
mp3_set_volume ();	Настройка громкости (от 0 до 30 условных значений)
mp3_set_EQ ();	Настройка эквалайзера проигрывателя (0-5)
mp3_pause ();	Приостановить воспроизведение (пауза)
mp3_stop ();	Остановить воспроизведение (стоп)
mp3_reset ();	Сброс настроек плеера на значения по умолчанию
mp3_single_loop (bool);	Включение непрерывного воспроизведения
mp3_random_play ();	Воспроизведение случайного файла

В соответствии со спецификой библиотеки в код управляющей программы контроллера добавлены строки, отвечающие за предварительную настройку плеера.

Для управления GSM-модемом не требуется подключение дополнительных библиотек. Управление всеми функциями модема осуществляется посредством отправки AT команд на последовательный порт модуля. Описание AT команд необходимых для реализации настоящего проекта условно разделены на следующие группы:

- Команды настройки модуля;
- Команды для осуществления звонков и отправки SMS;
- Незапрашиваемые уведомления от GSM-модема;
- Команды передаваемые клиентскому ПО.

Совокупность применяемых в работе системы команд, образуют протокол взаимодействия устройства с ПК. Подробное описание команд находится в приложении М настоящего документа.

Функции программы контроллера и их описание представлены в таблице 6. Полный листинг программы представлен в приложении X.

Таблица 6 – Описание функций программы микроконтроллера

Функция/строки кода	Описание/назначение
voidsetup()	Функция настройки. Функции и команды записанные в данном разделе выполняются однократно при включении питания контроллера.
SoftwareSerial SIM800(8, 9); SoftwareSerial mp3 (10, 11);	// 8 – RX Arduino (TX SIM800L), 9 – TX Arduino (RX SIM800L) // 10 – RX Arduino (TX MP3), 11 – TX Arduino (RX MP3) Для управления периферийными

Функция/строки кода	Описание/назначение
	<p>устройствами (модем, плеер) необходимо эмуляция последовательного порта на двух парах цифровых выводов микроконтроллера. В соответствии с электрической схемой, представленной в приложении N необходимо инициализировать подключение на 8 и 9 цифровом выводе контроллера для модема и на 10 и 11 выводе для плеера. Аппаратный SerialPort интегрированный в контроллер используется для подключения устройства к компьютеру.</p>
<pre>sendATCommand(String cmd, bool waiting)</pre>	<p>Функция для корректной отправки команд GSM модему</p>
<pre>waitResponse()</pre>	<p>Функция ожидания ответа от модема и возвращение полученного результата. При отправки команд модему функция ждёт ответа и в случае истечения времени ожидания (тайм аут) функция информирует об этом пользователя.</p>
<pre>SIM800.begin(9600); sendATCommand("AT", true); sendATCommand("AT+DDEP=1", true); sendATCommand("AT+CLIP=1", true);</pre>	<p>Подключение и предварительная настройка модема. Инициализация порта модема. Авто настройка скорости порта модема. Включение DTMF на модеме. Включение АОН.</p>

Функция/строки кода	Описание/назначение
<pre>voidloop()</pre>	<p>Основная программа контроллера, которая выполняется постоянно пока контроллер подключен к питанию.</p> <p>Программа одновременно прослушивает порт модема и порт подключенный к компьютеру. При поступлении команд со стороны компьютера они автоматически передаются модему. В случае если команда получено от модема, она дублируется в порт компьютера, а контроллер выполняет действия запрограммированные на данную команду.</p>
<pre>if (_response.startsWith("RING")) number = _response.substring(16, 28);</pre>	<p>При входящем звонке для идентификации, необходимо получить номер телефона клиента.</p>
<pre>if (_response.startsWith("+DTMF:")) String symbol = _response.substring(7, 8);</pre>	<p>Если абонент во время звонка передает обратную связь нажимая на кнопки телефона, команда передаваемая модемом будет начинаться с "+DTMF:". Мы знаем, что после этой команды будет пробел и один символ (нажатая клавиша). Записываем полученный символ в переменную symbol.</p>
<pre>mp3_play (N);</pre>	<p>Функция включает на плеере воспроизведение файла под номером N. Файл должен располагаться в папке</p>

Функция/строки кода	Описание/назначение
	MP3 на SD карте плеера.
<code>mp3_stop ();</code>	Остановка воспроизведения
<code>delay (M);</code>	Задержка выполнения программы контроллера на M секунд

9. Программирование функций клиентского ПО

9.1. Общие сведения

При реализации системы появилась необходимость написания нескольких специфических программных функций. Данная необходимость обусловлена требованиями, которые предъявляются производителями оборудования при разработке устройств на базе чипов данного производителя [9]. Логика работы устройства представлена в приложении С и на рисунках 19, 20.



Рисунок 19 – Логика отправки сообщений.

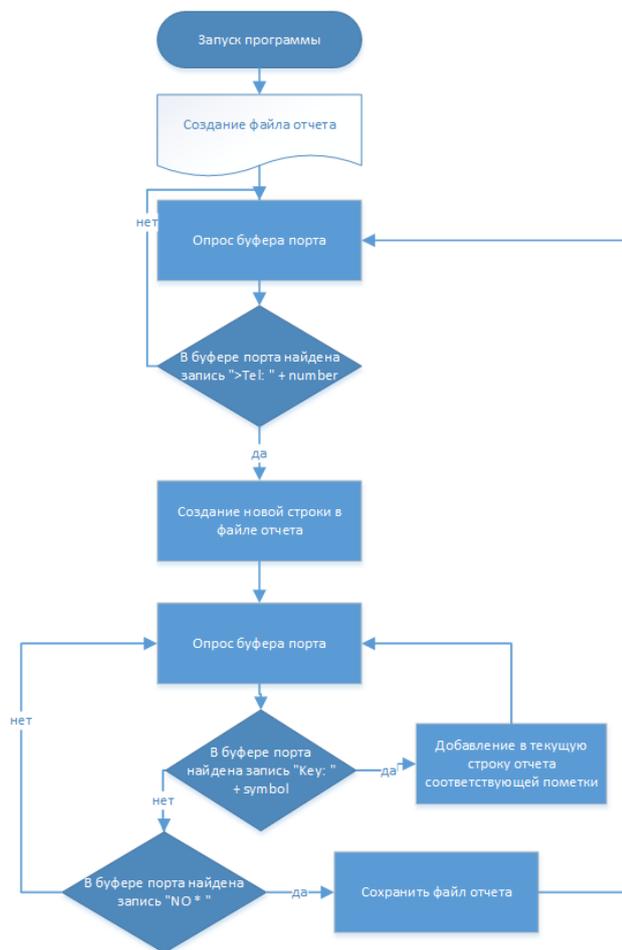


Рисунок 20 – Логика обработки обратной связи.

9.2. Проверка формата номера телефона на корректность

Для корректной отправки SMS сообщения, необходимо убедиться в том, что введенный номер телефона соответствует международному стандарту. Поскольку предполагается отправка только российским абонентам, формат номера должен быть “+7xxxxxxxxxx”, либо “8xxxxxxxxxx”. Для выполнения проверки номера применяется регулярное выражение – $@'^{(8|+7)[-]?(\{3\})?[-]?[\d-]{7,10}$'$

9.3. Отправка русскоязычных SMS сообщений

Поскольку одним из требований к системе является возможность отправлять SMS сообщений на русском языке, возникает необходимость применения протокола PDU. Аналогичная необходимость возникнет при отправке SMS на любом языке отличном от английского.

9.4. Реализация протокола PDU

Для включения режима отправки SMS по протоколу PDU, необходимо передать контроллеру системы команду AT+CMGF=0. Данная команда включает режим PDU для исходящих сообщений.

Для отправки сообщения номер телефона должен содержать только цифры. Если число цифр нечетное, то нужно добавить в конец номера F, соседние цифры номера должны быть переставлены местами. Например, номер телефона 89131188811 должен быть преобразован следующим образом: 9831118818F1.

Для реализации данного преобразования применяется функция, представленная на рисунке 21.

```
// перекодирование номера телефона для формата PDU
publicstaticstring EncodePhoneNumber(string PhoneNumber)
{
    string result = "";
    if ((PhoneNumber.Length % 2) > 0) PhoneNumber += "F";

    inti = 0;
    while (i < PhoneNumber.Length)
    {
        result += PhoneNumber[i + 1].ToString() + PhoneNumber[i].ToString();
        i += 2;
    }
    return result.Trim();
}
```

Рисунок 21 – Функция преобразования номера телефона для протокола PDU.

9.5. Применение кодировки UCS2

Для кодирования сообщений по протоколу PDU возникает необходимость использовать кодировку USC-2. Таблица кодов представлена на рисунке 22.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
0000																
0010																
0020	SP 0020	!	"	#	\$	%	&	'	()	*	+	,	-	.	/
0030	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;	<	=	>	?
0040	@	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
0050	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[\]	^	_
0060	`	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
0070	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	{		}	~	
0080																
0090																
0400	NBSP 00A0	Ё	Ђ	Ѓ	Є	Ѕ	І	Ї	Ј	Љ	Њ	Ћ	Ќ	SHY 00AD	Ў	Ѓ
0410	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	Й	К	Л	М	Н	О	П
0420	Р	С	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я
0430	а	б	в	г	д	е	ж	з	и	й	к	л	м	н	о	п
0440	р	с	т	у	ф	х	ц	ч	ш	щ	ъ	ы	ь	э	ю	я
0450	№	ё	ђ	ѓ	є	ѕ	і	ї	ј	љ	њ	ќ	ќ	Ѓ	ў	џ

Рисунок 22 – Таблица кодов UCS2 для кириллических символов.

Функция преобразования текста в кодировку UCS2 представлена на рисунке 23.

```

// перекодирование текста в UCS2
public static string StringToUCS2(string str)
{
    UnicodeEncoding ue = new UnicodeEncoding();
    byte[] ucs2 = ue.GetBytes(str);

    int i = 0;
    while (i < ucs2.Length)
    {
        byte b = ucs2[i + 1];
        ucs2[i + 1] = ucs2[i];
        ucs2[i] = b;
        i += 2;
    }
    return BitConverter.ToString(ucs2).Replace("-", "");
}

```

Рисунок 23 – Функция преобразования текста в кодировку UCS2.

10. Тестирование системы

10.1. Общие сведения

В соответствии с распоряжением администрации города Томска № р160 от 19.02.2020 – все спортивные мероприятия были отменены. Как следствие, провести полноценное тестирование системы не представляется возможным. Для тестирования предлагается математическая модель разрабатываемой системы.

10.2. Тестирование одиночного устройства

Чтобы теоретически оценить производительность системы, была смоделирована система массового обслуживания. В основу работы СМО положена логика работ разрабатываемого устройства. Моделирование производилось с помощью библиотеки SimEvents из пакета MATLAB. Математическая модель представлена на рисунке 24 – приложение Н.

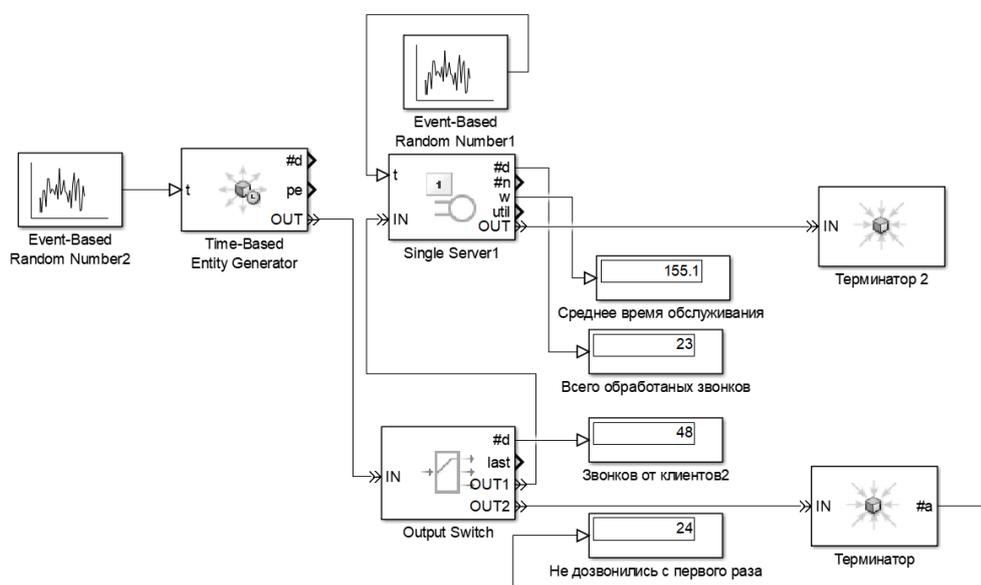


Рисунок 24 – Математическая модель работы одного устройства

Для тестирования применялись следующие исходные данные:

- Время цикла тестирования (симуляции) 3600 секунд;
- Время обслуживания одного входящего звонка 180 секунд.

В соответствии с входными данными, в модели были настроены соответствующие параметры распределений.

В результате тестирования получены следующие данные:

- За 1 час система обработала 23 звонка;
- 24 клиента не дозвонились с первого раза.

Из полученных данных следует вывод, что применение системы позволит автоматически обслуживать приблизительно такое же количество клиентов, которое секретарь способен обслужить вручную.

10.3. Каскадирование устройств для увеличения скорости обработки.

В настоящий момент система способна в каждый момент времени получать обратную связь только от одного клиента. Если в момент звонка клиента 2 линия занята клиентом 1, клиент 2 будет вынужден попробовать дозвониться позже.

Данную ситуацию можно избежать, если подключить второе аналогичное устройство к ПК и установить в него вторую sim-карту. Для распределения нагрузки потребуется настроить переадресацию звонка на вторую sim-карту в случае если первая sim-карта будет занята. Таким образом для увеличения производительности можно подключать множество устройств одновременно – рисунок 25. Данный функционал обеспечивают операторы связи.

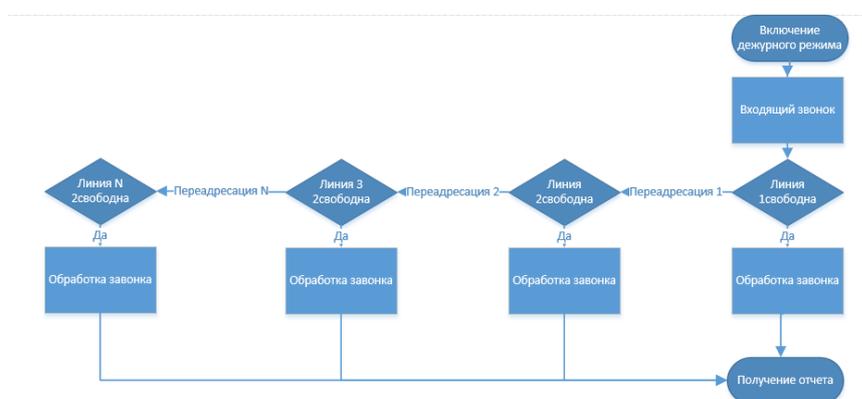


Рисунок 25 – Схема каскадирования

Схема каскадирования представлена в приложении Р. При каскадировании устройств показатели производительности системы будут увеличиваться.

10.4. Тестирование модели каскада из двух устройств

Модель представлена на рисунке 26 – приложение Н.

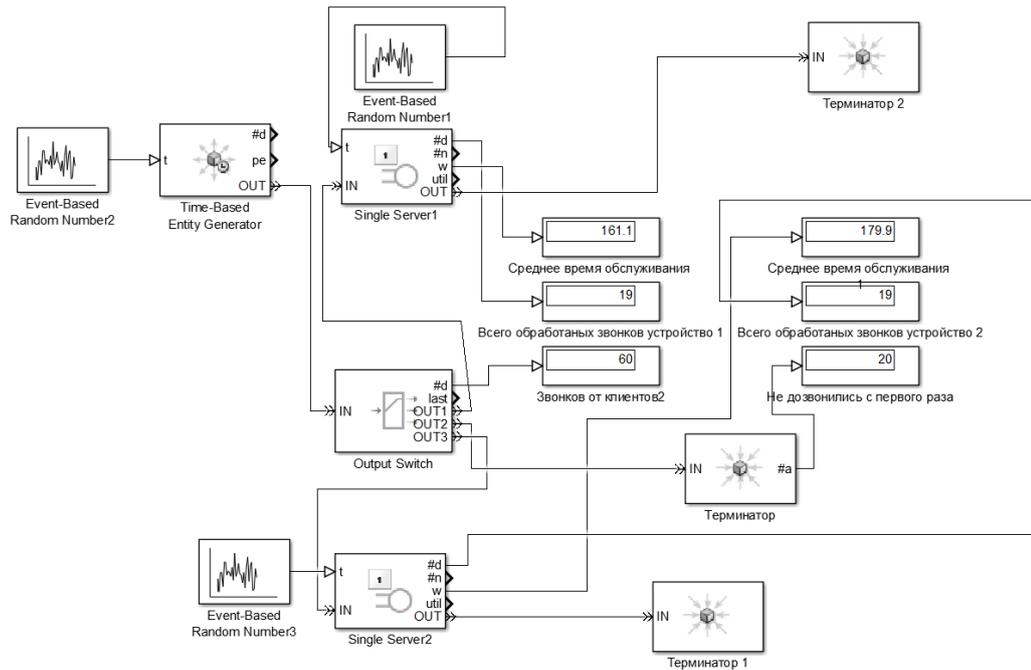


Рисунок 26 –математическая модель каскада из двух устройств.

Для тестирования применялась следующие входные данные:

- Время цикла тестирования (симуляции) 3600 секунд;
- Количество устройств в каскаде 2;
- Время обслуживания одного входящего звонка одним устройством из каскада 180 секунд.

В соответствии с входными данными в модели были настроены соответствующие параметры распределений.

В результате тестирования получены следующие данные:

- За 1 час система обработала 38 клиентов;
- 20 клиентов не дозвонились с первого раза.

Из полученных данных следует вывод, что применение системы позволит автоматически обслуживать до 38 клиентов в час.

10.5. Результаты тестирования

При тестировании модели одиночного устройства, количество обслуженных клиентов оказалось сопоставимо с количеством клиентов, которое секретарь способен обслужить вручную.

При тестировании математической модели каскада из двух устройств, система позволит обслуживать до 38 клиентов в час, что невозможно без привлечения двух секретарей.

При проведении ручного тестирования, сбоев в работе не выявлено.

11. Руководство пользователя

11.1. Общие сведения

Настоящий документ является инструкцией пользователя. В настоящем документе описывается работа программно-аппаратного комплекса информирования клиентов с обратной связью посредством GSM-канала.

Возможные варианты использования систем представлены на рисунке 27 и в приложении П.

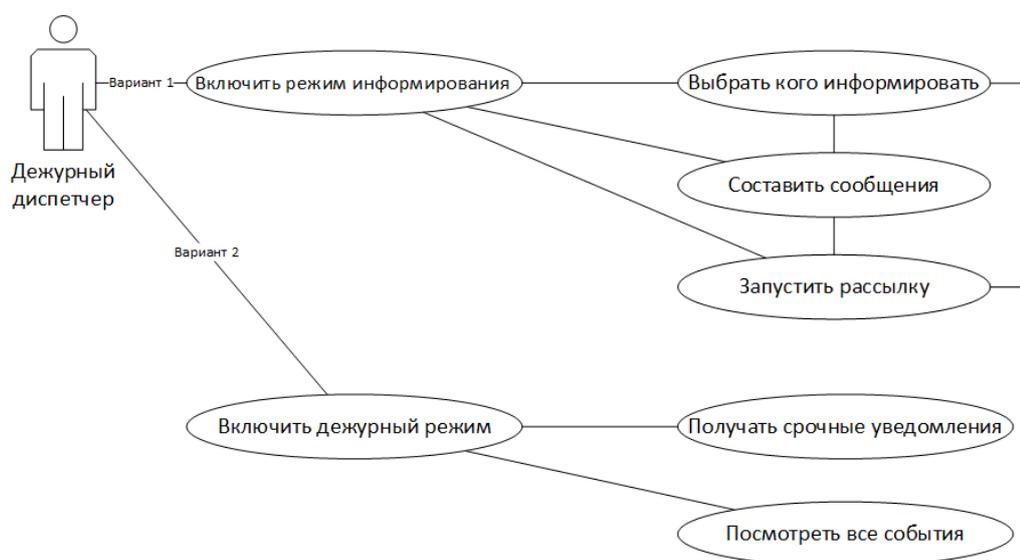


Рисунок 27 – варианты использования системы.

11.2. Подключение аппаратной части

Перед началом работы необходимо подключить аппаратную часть системы. Вставьте блок питания устройства в розетку и подключите USB кабель в свободный USBпорт ПК. ОС определит устройство как USB-UARTконвертер. После автоматической установки драйвера в системе появится новый COMпорт. Посмотреть список установленных в системе портов можно в разделе Порты (COMи LPT) диспетчера устройств – рисунок 28.

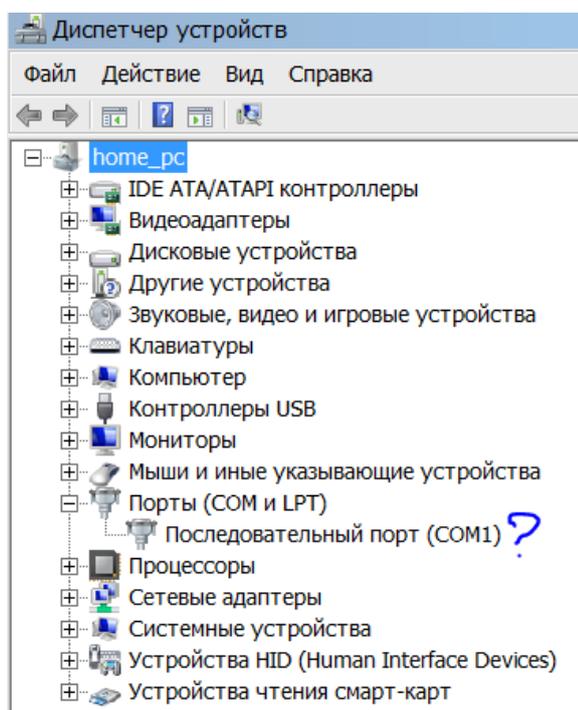


Рисунок 28 – Порты (СОМ и LPT) в диспетчере устройств.

Для связи с устройством производителем контролера рекомендованы параметры среды передачи данных описанные в таблице 7.

Таблица 7 – рекомендуемые настройки порта

Параметры среды передачи данных
Скорость обмена: 9600 бод.
Формат кадра:
1 старт бит,
8 бит данных,
1 бит четности(odd),
1 стоп бит.

Проверить настройки можно нажав мышкой по значку Порты (СОМ и LPT) и перейдя во вкладку параметры порта – рисунок 29.

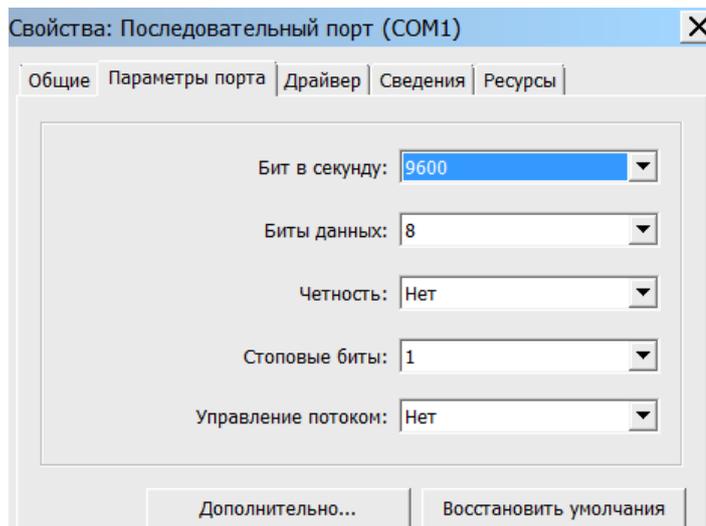


Рисунок 29 – Параметры порта в ОС Windows7.

11.3. Режим рассылки

В режиме рассылки система производит отправку SMS сообщений. Список получателей и тексты сообщений система читает из таблицы. От оператора системы требуется заполнить таблицу и запустить рассылку. Для дальнейшей работы системы участие оператора не требуется. После отправки сообщений программа завершит работу.

11.3.1. Подготовка списка рассылки

Управление списком рассылки осуществляется посредством редактирования таблицы data.xlsx. Таблица располагается в папке с программой – рисунок 30.



Рисунок 30 – Расположение таблицы data.xlsx.

Для организации рассылки необходимо заполнить первый столбец номерами телефонов, а во второй столбец внести тексты сообщений для каждого номера – рисунок 31.

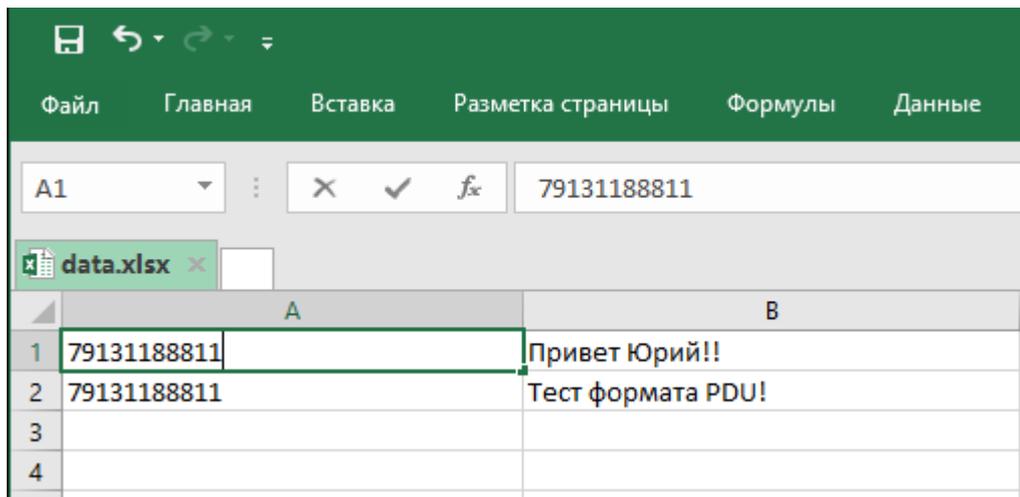


Рисунок 31 – Редактирование таблицы data.xlsx.

11.3.2. Запуск рассылки

После подготовки файла необходимо запустить на выполнение программу SMSSend.exe. Программа пройдет по всем строкам файла data.xlsx, закодирует и отправит SMS сообщения. Работу программы можно наблюдать в окне терминала – рисунок 32.

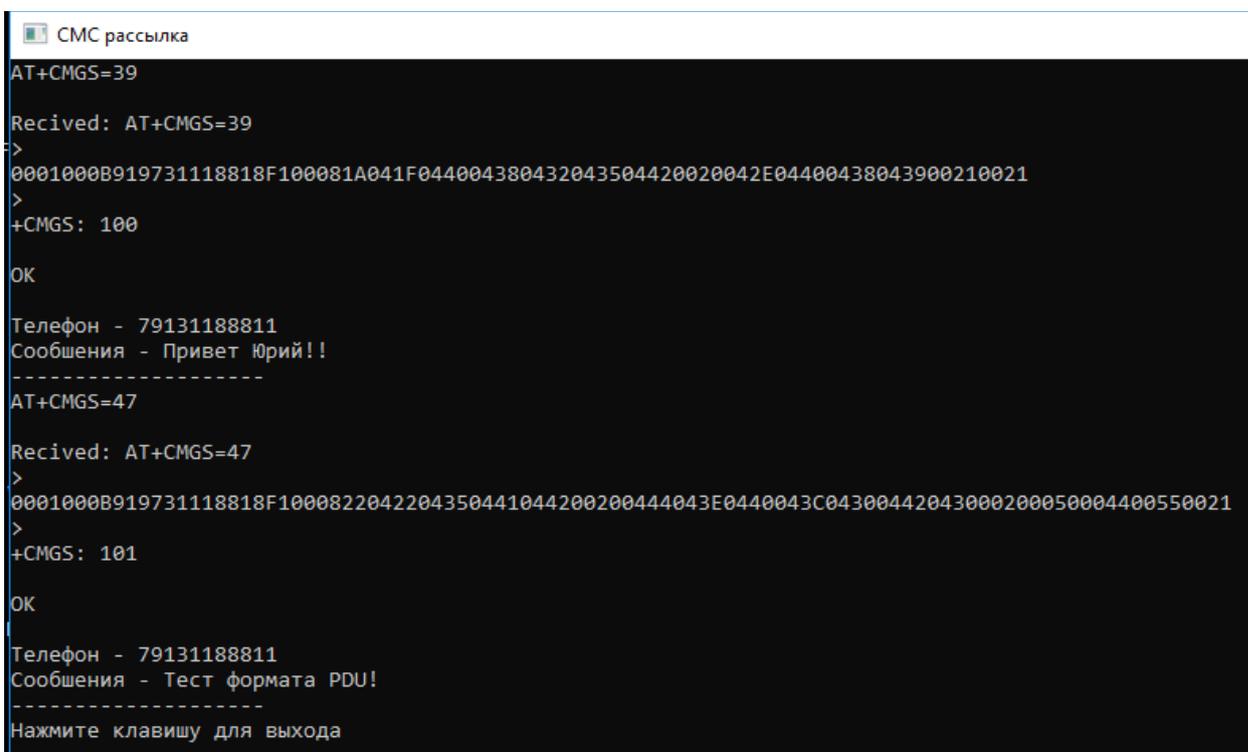


Рисунок 32 – Работа программы SMSSend.exe.

В случае проблем с оборудованием программа покажет соответствующее сообщение – рисунок 33.

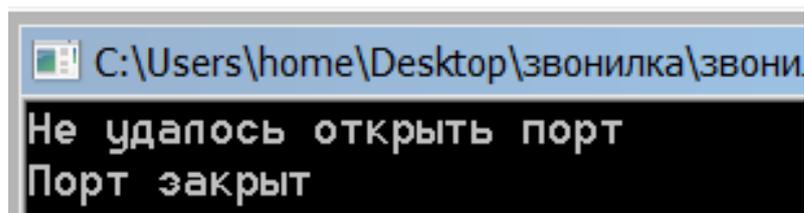


Рисунок 33 – Ошибка в работе программы

В случае возникновения ошибки необходимо проверить питание оборудования, подключение USBкабеля кпорту компьютера и настройкиCOM порта.

11.4. Режим получения обратной связи (дежурный режим)

В дежурном режиме программ ожидает поступления входящих звонков и фиксирует переданные пользователем команды в excel-таблице.

11.4.1. Включение дежурного режима

Откройте паку с программой и запустите SerialPortListener.exe. Появится окно терминала, в котором можно наблюдать работу программы – рисунок 34.

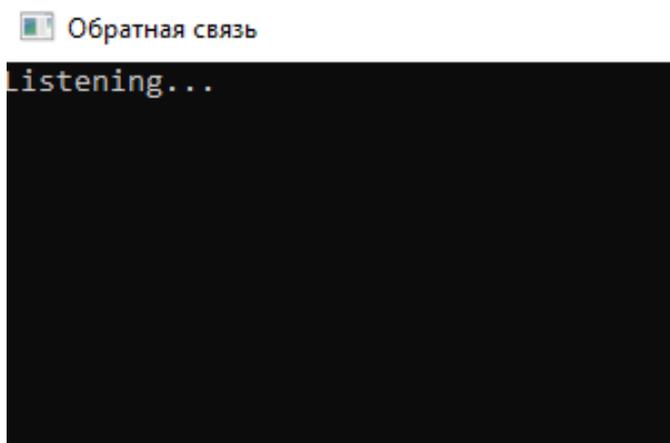


Рисунок 33 – Старт программы SerialPortListener.exe.

После старта, программы начинает получать информацию поступивших звонках – рисунок 35.

```
Обратная связь
Listening...
Server data Received:
RING

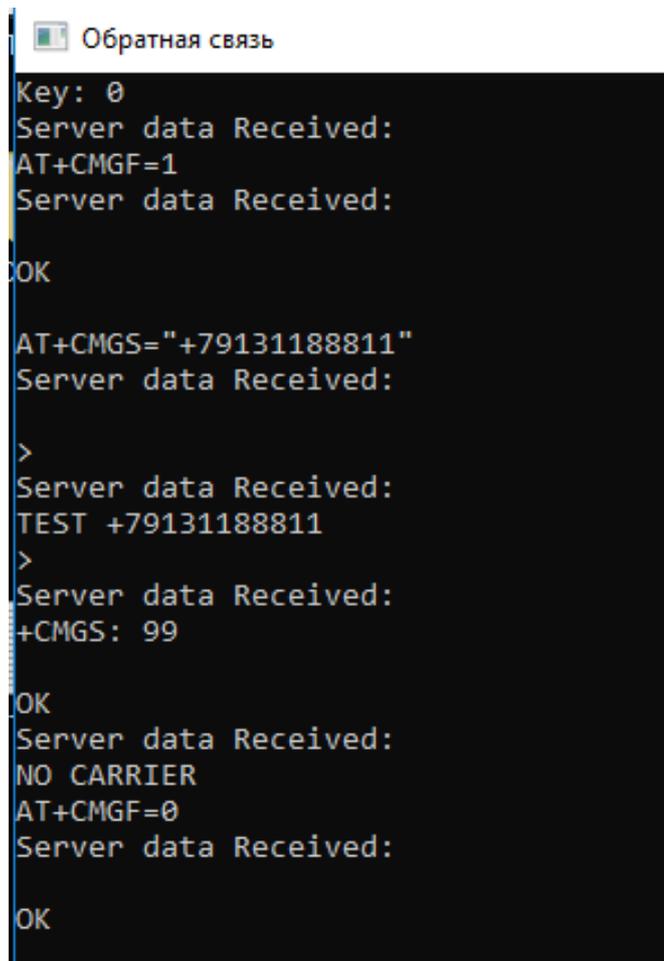
+CLIP: "+79131188811",14Server data Received:
+79131188811
Server data Received:
ATA
Server data Received:
OK

Server data Received:
+DTMF: 2
Key: 2
Server data Received:
Feedback: +79131188811
Server data Received:
+DTMF: 3
Key: 3
Server data Received:
New lead: +79131188811
Server data Received:
+DTMF: 1
Key: 1
Server data Received:
+DTMF: 6
Key: 6
Server data Received:
+DTMF: 0
Key: 0
Server data Received:
AT+CMGF=1
Server data Received:
OK
```

Рисунок 35 – Получение команд.

Данные о всех звонках и нажатых во время сеанса связи клавишах заносятся в файл отчета.

В случае если информации полученной от робота будет недостаточно и звонящему клиенту срочно понадобится напрямую поговорить с представителем предприятия, контроллер отправит SMS сообщение с информацией о звонке дежурному сотруднику. Для этого пользователь на своём телефоне должен нажать клавишу 0 – рисунок 36.



```
Обратная связь
Key: 0
Server data Received:
AT+CMGF=1
Server data Received:
OK

AT+CMGS="+79131188811"
Server data Received:
>
Server data Received:
TEST +79131188811
>
Server data Received:
+CMGS: 99
OK
Server data Received:
NO CARRIER
AT+CMGF=0
Server data Received:
OK
```

Рисунок 36 – Запрос звонка от пользователя +79131188811.

Текущий файл отчета можно просмотреть после завершения работы программы.

11.4.2. Анализ обратной связи

Для просмотра отчетов программы откройте папку с программой и выберите интересующий Вас отчет. Для именованя файла отчета используется формат log_MM_DD_YYNNMM. Файлы отчетов создаются при каждом запуске программы – рисунок 37.

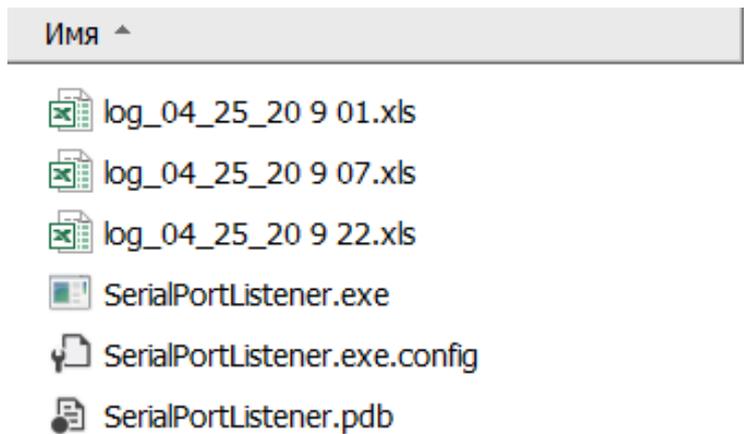


Рисунок 37 – Файлы отчетов.

Файл отчета состоит из списка номеров телефонов от которых были приняты звонки и полученные от них команды – рисунок 38.

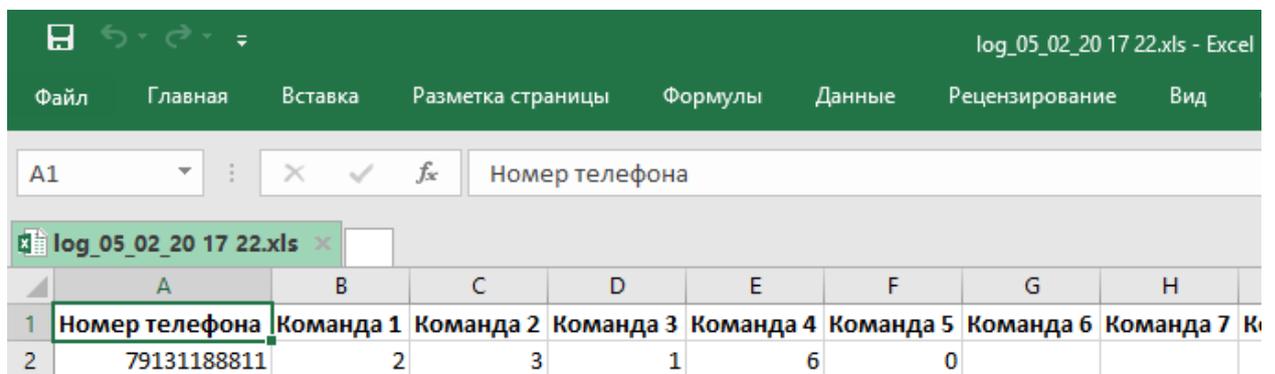


Рисунок 38 – Содержимое файла отчета.

По совокупности команд можно сделать вывод о намерениях звонящего человека и принять решение о дальнейших действиях.

11.5. Системные требования

Таблица 7 – Системные требования

Категория	Требования
Процессор	32- или 64-разрядный процессор с тактовой частотой 1 ГГц
Операционная система	Windows 7 или более поздняя версия
Оперативная память	1024 МБ

Категория	Требования
Свободное место на жестком диске	100 МБ свободного места на диске
Монитор	Стандартный VGAмонитор с разрешением 800 x 600 или выше
Клавиатура	Стандартная клавиатура
Порты	Наличие порта USB
Программное обеспечение	-MicrosoftOffice 2007 или более поздние версии -Microsoft .NET Framework 4.5 или более поздние версии

12. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Цель работы – создание аппаратно-программного комплекса для автоматического информирования клиентов и получение обратной связи с использованием GSM сетей.

Назначение системы – массовое информирование лиц, участвующих в деятельности организации и автоматическое получение обратной связи. Данный комплекс позволит сократить использование человеческих ресурсов при выполнении поддерживающего процесса обработки заявок при эксплуатации тепловых аэростатов.

Целью данного раздела является проведение комплексного описания и анализа финансово-экономических аспектов выполненной работы. А именно, необходимо осуществить планирование процесса управления научно-техническим исследованием (НТИ), рассчитать полные денежные затраты на проект, на основе которых впоследствии дать оценку экономической эффективности и целесообразности осуществления работы.

12.1. Организация и планирование работ

При организации процесса реализации магистерской работы необходимо рационально планировать занятость каждого из участников процесса и сроки проведения отдельных работ. Для этого был составлен полный перечень проводимых работ. Для каждой работы определены исполнители и их нагрузка.

Исполнителями являются следующие участники процесса написания магистерской диссертации:

- инженер – автор магистерской диссертации (И);
- научный руководитель (НР).

План работ и распределение нагрузки между исполнителями представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень работ и продолжительность их выполнения

Этапы работы	Исполнители	Загрузка исполнителей
1. Постановка целей и задач НИР	НР	НР – 100%
2. Анализ предметной области	НР, И	НР – 50% И – 50%
3. Составление и утверждение ТЗ	НР, И	НР – 30% И – 100%
4. Разработка календарного плана	НР, И	НР – 100% И – 10%
5. Выбор концепции разработки и проектирование архитектуры	НР, И	НР – 80% И – 100%
6. Проектирование и создание структуры базы данных	И	И – 100%
7. Проектирование и реализация интерфейсов пользователя	И	И – 100%
8. Разработка алгоритмической базы ИС	НР, И	НР – 20% И – 100%
9. Разработка логики работы системы	И	И – 100%
10. Разработка аппаратной части системы	И	И – 100%
11. Разработка протокола взаимодействия аппаратной части с ПК	И	И – 100%
12. Разработка программы контроллера аппаратной части системы.	И	И – 100%
13. Подготовка отчетной	И	И – 100%

Этапы работы	Исполнители	Загрузка исполнителей
документации		
14. Написание руководства пользователя ИС	И	И – 100%
15. Получение акта внедрения результатов магистерской диссертации	НР	НР – 100%
16. Защита диссертации	И	И – 100%

В результате анализа перечня работ определено 16 этапов, которые распределены на два исполнителя: инженера (автора работы) и научного руководителя.

12.2. Продолжительность этапов работ

После выявления всех этапов научно-исследовательской работы магистранта необходимо рассчитать их продолжительность. Для формирования календарного плана выполнения работ был использован опытно-статистический метод, который реализуется двумя способами:

- аналоговый;
- экспертный.

Ожидаемые значения продолжительности работ тожбыли рассчитаны с использованием экспертного способа, реализуемого при помощи следующей формулы:

$$t_{ож} = \frac{3 \cdot t_{min} + 2 \cdot t_{max}}{5},$$

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

t_{max} – максимальная продолжительность работы, дн.;

Исполнители работ были определены в предыдущем пункте, это инженер и научный руководитель.

Для построения графика работ необходимо рассчитать продолжительность этапов рабочих днях а затем перевести полученные результаты в календарные дни, используя формулу 1. Формулы расчета приведены ниже.

Расчет продолжительности выполнения каждого этапа в рабочих днях ($T_{РД}$) ведется по формуле:

$$T_{РД} = \frac{t_{ож}}{K_{ВН}} \cdot K_{Д}, \quad (12.1)$$

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

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

$K_{Д}$ – коэффициент, учитывающий дополнительное время на компенсацию непредвиденных задержек и согласование работ ($K_{Д} = 1,2$).

Расчет продолжительности этапа в календарных днях ведется по формуле:

$$T_{КД} = T_{РД} \cdot T_{К}, \quad (12.2)$$

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

$T_{К}$ – коэффициент календарности, позволяющий перейти от длительности работ в рабочих днях к их аналогам в календарных днях, и рассчитываемый по формуле:

$$T_{К} = \frac{T_{КАЛ}}{T_{КАЛ} - T_{ВД} - T_{ПД}} = \frac{366}{366 - 52 - 14} = 1,22,$$

где $T_{КАЛ}$ – календарные дни ($T_{КАЛ} = 366$);

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

$T_{ПД}$ – праздничные дни ($T_{ПД} = 14$).

В таблице 7 описаны этапы работы и их трудоемкость по исполнителям, занятым на каждом этапе. По показанию полученных величины трудоемкости этапов по исполнителям построен линейный график осуществления проекта, который представлен в таблице 8.

Таблица 8 – Трудозатраты на выполнение диссертации

Этап	Исполнители	Продолжительность работ, дни			Трудоемкость работ по исполнителям чел.-дни			
					$T_{РД}$		$T_{КД}$	
		t_{min}	t_{max}	$t_{ож}$	НР	И	НР	И
Постановка целей и задач НИР	НР	2	4	2,8	3,4	–	4,1	–
Анализ предметной области	НР, И	10	14	11,6	7	7	8,5	8,5
Составление и утверждение ТЗ	НР, И	10	14	11,6	4,2	13,9	5,1	17,0
Разработка календарного плана	НР, И	1	2	1,4	1,7	0,2	2	0,2
Выбор концепции разработки и проектирование архитектуры	НР, И	3	4	3,4	3,3	2,4	4	3
Проектирование и создание структуры базы данных	И	10	20	14	–	16,8	–	20,5
Проектирование и реализация интерфейсов пользователя	И	14	21	16,8	–	20,2	–	24,6
Разработка алгоритмической базы ИС	НР, И	7	10	8,2	2	9,8	2,4	12

Этап	Исполнители	Продолжительность работ, дни			Трудоемкость работ по исполнителям чел.-дни			
					$T_{РД}$		$T_{КД}$	
		t_{min}	t_{max}	$t_{ож}$	НР	И	НР	И
Разработка логики работы системы	И	4	7	5,2	–	6,2	–	7,6
Разработка аппаратной части системы	И	21	28	23,8	–	28,6	–	34,8
Разработка протокола взаимодействия аппаратной части с ПК	И	4	8	5,6	–	6,7	–	8,2
Разработка программы контроллера аппаратной части системы.	И	4	6	4,8	–	5,8	–	7
Подготовка отчетной документации	И	7	10	8,2	–	9,8	–	12,0
Написание руководства пользователя ИС	И	4	6	4,8	–	5,8	–	7
Получение акта внедрения результатов магистерской диссертации	НР	2	4	2,8	3,4	–	4,1	–
Защита диссертации	И	1	1	1	–	1,2	–	1,5
Итого:				126	24	134	30,2	164

Этап	Исполнители	Продолжительность работ, дни			Трудоемкость работ по исполнителям чел.-дни			
		t_{min}	t_{max}	$t_{ож}$	$T_{РД}$		$T_{КД}$	
					НР	И	НР	И
					,8	,4		

На основе полученных в таблице данных строится диаграмма Ганта, которая наглядно отображает календарный план-график всех работ НИР, а также показывает нагрузку на исполнителей работ на каждом этапе.

Результаты представлены на рисунках 39, 40

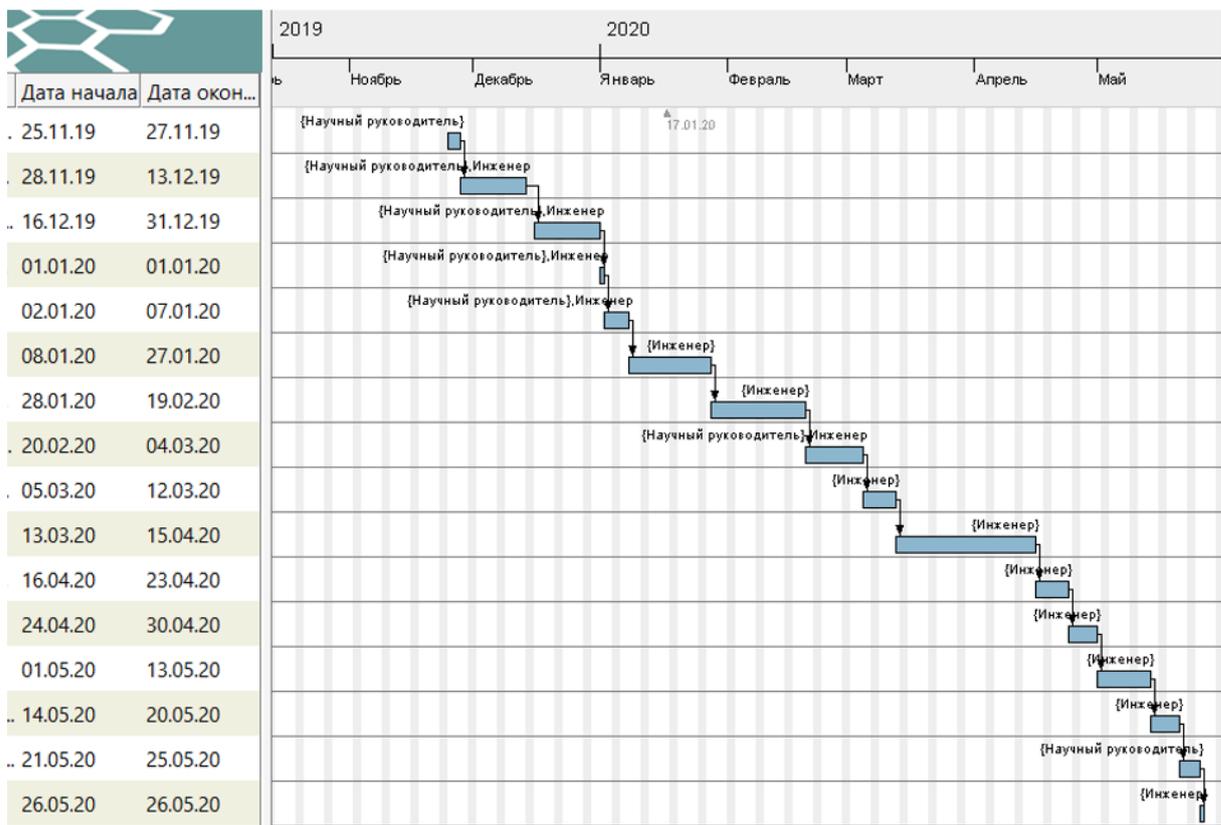


Рисунок 39 – График проведения работ НИИ.

12.3. Расчет сметы затрат на выполнение проекта

Расчет сметы затрат на выполнение НИР необходим для формирования бюджет проекта и включает расчет всех расходов, необходимых для реализации комплекса работ, составляющих содержание данной разработки. В расчет ведется по следующим статьям затрат:

- материалы;
- заработная плата;
- социальный налог;
- расходы на электроэнергию (без освещения);
- амортизационные отчисления;
- прочие (накладные расходы) расходы.

Совокупность перечисленных статей формируют затраты на выполнение научно-технического исследования (НТИ).

12.3.1. Расчет затрат на материалы

Статья затрат на материалы включает в себя затраты на приобретение всех видов материалов, комплектующих изделий и лицензии на продукты, необходимых для выполнения работ по данной теме. Расчет стоимости материальных затрат производится по действующим ценникам или договорам поставки. Кроме того, статья включает так называемые транспортно-заготовительные расходы, связанные с транспортировкой от поставщика к потребителю, хранением и прочими процессами, обеспечивающими движение (доставку) материальных ресурсов от поставщиков к потребителю. Сюда же включаются расходы на совершение сделки купли-продажи (т.н. транзакции). Приближенно они оцениваются в процентах к отпускной цене закупаемых материалов, как правило, это 5%. Расчет затрат на материалы приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Расчёт затрат на материалы

Наименование материалов	Цена за ед., руб.	Кол-во	Сумма, руб.
Бумага А4	2	200 листов	400

Наименование материалов	Цена за ед., руб.	Кол-во	Сумма, руб.
Электронные компоненты	26 000		26 000
Лицензии ПО	8 000	1 экз.	8 000
Итого:			34 400

С учетом описанных транспортно-заготовительных затрат, составляющих 5% от отпускной цены материалов, расходы на материалы равны $C_{\text{мат}} = 34\,400 * 1,05 = 36\,120$ руб. Большая часть расходов идет на использование на предприятии стороннего программного обеспечения ELMA-BPM, используемая при разработке информационной системы.

12.3.2. Расчет заработной платы

Данная статья является основной статьей расходов на выполнение НИИ. Над проектом работают два исполнителя: научный руководитель и инженер. Среднедневная тарифная заработная плата ($ЗП_{\text{дн-т}}$) в расчете на один рабочий день вычисляется по формуле:

$$ЗП_{\text{дн-т}} = \text{Оклад (месячный)} / 25,083 ,$$

где учитывается количество рабочих дней в году ≈ 301 и, следовательно, в месяце в среднем 25,083 рабочих дня (при шестидневной рабочей неделе, принятой в ТПУ).

Затраты времени по каждому исполнителю в рабочих днях с округлением до целого взяты из таблицы 9 (НР – 24,8 = 25, И – 134,4 = 135 рабочих дней). При этом рабочая неделя шестидневная как для научного руководителя, так и для инженера.

Для учета в ее составе премий, дополнительной зарплаты и районной надбавки используется, соответственно, следующий ряд коэффициентов: $K_{\text{ПР}} = 1,1$; $K_{\text{доп.ЗП}} = 1,188$; $K_{\text{р}} = 1,3$ для Томской области. Таким образом, для перехода от тарифной (базовой) суммы заработка исполнителя, связанной с участием в проекте, к соответствующему полному заработку (зарплатной части сметы) необходимо первую умножить на интегральный коэффициент $K_{\text{и}} = 1,1 * 1,188 * 1,3 = 1,699$.

Оклады исполнителей брались из информационной таблице, представленной в методических указаниях по финансовому менеджменту для магистрантов.

Расчеты основной заработной платы работников, непосредственно занятых выполнением НИИ, с учетом премий, доплат и районного коэффициента представлены в таблице 5.4 и велись по следующей формуле:

$$ЗП = ЗП_{\text{дн-т}} * \text{Кол-во раб. дней} * K_{\text{и}}$$

Таблица 10 – Расчет основной заработной платы

Исполнитель	Оклад, руб./мес.	Среднедневная ставка (ЗП_{дн-т}), руб./раб.день	Затраты времени, раб. дни	Коэффициент (K_и)	Фонд з/п, руб.
НР	47104	1878	25	1,699	79 768
И	9489	378	135		86 700
Итого:					166 468

Итого суммарные затраты на заработную плату всем участникам проекта с учетом стандартных окладов исполнителей в зависимости от занимаемой должности и ученого звания составляют $C_{\text{зп}} = 166\,468$ рублей.

12.3.3. Расчет затрат на социальный налог

Затраты на единый социальный налог (ЕСН), включающий в себя отчисления в пенсионный фонд, на социальное и медицинское страхование, являются обязательной статьей расходов и составляют 30% от полной заработной платы по проекту. Следовательно, затраты на ЕСН вычисляются по следующей формуле:

$$C_{\text{соц.}} = C_{\text{зп}} * 0,3 ,$$

где $C_{\text{зп}}$ – суммарные затраты на заработную плату по проекту.

Итоговые затраты на социальный налог равны $C_{\text{соц.}} = 166\,468 \text{ руб.} * 0,3 = 49\,940,4 \text{ руб.}$

12.3.4. Расчет затрат на электроэнергию

Данный вид расходов включает в себя затраты на электроэнергию, потраченную в ходе выполнения проекта на работу используемого оборудования, рассчитываемые по формуле:

$$C_{\text{эл.об.}} = P_{\text{об}} \cdot t_{\text{об}} \cdot Ц_{\text{э}},$$

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

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

$Ц_{\text{э}}$ – тариф на 1кВт·час. Одноставочный тариф на электроэнергию в Томской области равен 3,50 руб за 1 кВт.ч.

При этом время работы оборудования рассчитывается на основе данных таблицы 5.2 для инженера ($T_{\text{рд}} = 134,4$ дней) из расчета, что продолжительность рабочего дня равна 8 часов:

$$t_{\text{об}} = T_{\text{рд}} * K_{\text{т}},$$

где $K_{\text{т}} \leq 1$ – коэффициент использования оборудования по времени, равный отношению времени его работы в процессе выполнения проекта к ТРД. Время проводимое за персональным компьютером равно 2/3 от общего времени работы над проектом.

В свое очередь мощность, потребляемая оборудованием, определяется по формуле:

$$P_{\text{об}} = P_{\text{ном.}} * K_{\text{с}}$$

где $P_{\text{ном.}}$ – номинальная мощность оборудования, кВт (показатели для ПК – 0,5 кВт, для принтера – 0,1 кВт);

$K_{\text{с}} \leq 1$ – коэффициент загрузки, зависящий от средней степени использования номинальной мощности. Примем значение $K_{\text{с}} = 1$.

Расчет затрат представлен в таблице 11 ниже.

Таблица 11 – Затраты на электроэнергию технологическую

Наименование оборудования	Время работы оборудования $t_{об, час}$	Потребляемая мощность $P_{об, кВт}$	Тариф на 1кВт·час ЦЭ, руб	Затраты $Э_{об, руб.}$
Персональный компьютер	135дней * 8 часов * 2/3 = 720	0,5	3,50	1 260
Лазерный принтер	10	0,1		3,50
Итого:				1 263,50

Итого затраты на электроэнергию за вычетом освещения составляют $C_{эл} = 1\,263,50$ рублей, где основными затратами является оплата электроэнергии, потребляемая персональным компьютером, на котором ведется основная работа над проектом.

12.3.5. Расчет амортизационных расходов

Данная статья предназначена для учета амортизации используемого оборудования за время выполнения проекта. Для расчета амортизационных затрат используется следующая формула:

$$C_{AM} = \frac{N_A * C_{OB} * t_{рф} * n}{F_D},$$

где N_A – годовая норма амортизации единицы оборудования;

C_{OB} – балансовая стоимость единицы оборудования, руб;

F_D – действительный годовой фонд времени работы соответствующего оборудования, час;

$t_{рф}$ – фактическое время работы оборудования в ходе выполнения проекта, час;

n – число задействованных однотипных единиц оборудования.

N_A для персонального компьютера составляет обратную величину от срока амортизации равного 2,5 года, следовательно, $N_A(ПК) = 1 / 2,5 = 0,4$.

Номинальная стоимость одного ПК составляет 40 тысяч рублей. Для расчета $F_{д(ПК)}$ будем учитывать, что количество рабочих дней в 2020 году при шестидневной рабочей неделе равно 300 дней, рабочий день длится 8 часов. Таким образом $F_{д(ПК)} = 300 * 8 = 2\,400$ часов. Однако ПК занят лишь 2/3 от проектного времени, затрачиваемого инженером ($T_{рд}$ из таблицы 9), следовательно, $t_{рф} = 135 \text{ дней} * 8 \text{ часов} * 2/3 = 720 \text{ часов}$.

Таким образом, амортизация, начисленная на ПК, равна:

$$C_{AM}(ПК) = \frac{0,4 * 40\,000 \text{ руб} * 720 \text{ часов} * 1 \text{ ед}}{2\,400 \text{ часов}} = 4\,800 \text{ руб.}$$

Стоимость простого принтера составляет 5 600 руб., его $F_{д} = 500 \text{ час.}$; $N_A = 1 / 2 \text{ года} = 0,5$; $t_{рф} = 10 \text{ часов}$ (из табл. 5.5).

$$C_{AM}(ПП) = \frac{0,5 * 5\,600 \text{ руб} * 10 \text{ часов} * 1 \text{ ед}}{500 \text{ часов}} = 56 \text{ руб.}$$

Итого общие затраты на амортизацию составляют $C_{AM} = 4\,856 \text{ руб}$, где большая часть суммы идет на покрытие износа персонального компьютера.

12.3.6. Расчет прочих расходов

Статья прочих расходов включает расходы на выполнение проекта, которые не учтены в предыдущих статьях, их следует принять равными 10% от суммы всех предыдущих расходов и рассчитываются по следующей формуле:

$$C_{проч.} = (C_{мат} + C_{зп} + C_{соц} + C_{эл} + C_{ам}) * 0,1$$

Таким образом, прочие расходы равны $C_{проч.} = (330 + 8130 + 173\,338,77 + 52\,001,63 + 11\,669,5 + 2\,852,811) * 0,1 = 9\,232,27 \text{ руб.}$

12.3.7. Расчет общей себестоимости разработки

Общая стоимость разработки складывается из всех статей расходов, рассчитанных выше. Проведенные расчеты позволяют определить величину бюджета затрат НИИ, на которую будут опираться заказчики данной разработки. Смета затрат на разработку представлена в таблице 12.

Таблица 12 – Расчет бюджета затрат НИИ

Статья затрат	Сумма, руб.
Материалы	34 400
Основная заработная плата	166 468
Отчисления в социальные фонды	49 940,40
Расходы на электроэнергию	1 263,50
Амортизационные отчисления	4 856
Прочие расходы	9 232,27
Итого:	266 160,17

Итоговые затраты на разработку составляют $C = 266\,160,17$ рублей. Далее на основе рассчитанной себестоимости разработки определим конечную цену всего проекта.

12.3.8. Расчет прибыли

Для расчета прибыли примем, что ее размер составляет 20% от полной себестоимости проекта, так как проект актуален и востребован среди целевой аудитории (нефтегазовые предприятия Томской области). Себестоимость проекта равна затратам на его разработку $C = 266\,160,17$ рублей. Тогда прибыль составит: $266\,160,17 * 20\% = 53\,232$ рубля.

12.3.9. Расчет НДС

Косвенный налог – налог на добавленную стоимость (НДС) составляет 20% от суммы затрат на разработку и прибыли. Таким образом, сумма налога равна $(266\,160,17 + 53\,232) * 0,2 = 319\,392,17 * 20\% = 63\,878,43$ рубля.

12.3.10. Цена разработки НИР

На основе проведенных расчетов, определим итоговую цену разработки НИР, которая равна сумме полной себестоимости, прибыли и

НДС, в нашем случае: $C_{\text{НИР(КР)}} = 266\,160,17 + 53\,232 + 63\,878,43 = 383\,270,60$ рублей.

Полученная цена является приемлемой для заказчиков и также частично покрывается выделяемым на разработку грантом. Разработка востребована и актуальна, что полностью оправдывает все затраты на создание программного обеспечения по выдвинутой теме магистерской диссертации. Чтобы определить достоверно экономическую эффективность проекта, необходимо провести ее оценку.

12.4. Оценка экономической эффективности проекта

Объективная оценка экономической эффективности настоящего проекта в данный момент не представляется возможной, поскольку проект находится на этапе внедрения и требует всестороннего тестирования. Для получения достоверных сведений о работе системы понадобится 4-6 месяцев тестовой эксплуатации, что выходит за рамки данной работы.

12.5. Выводы по разделу

В ходе выполнения магистерской диссертации был разработан программно-аппаратный комплекс автоматического информирования клиентов с обратной связью с использованием GSMканала.

В данном разделе было проведено планирование этапов научно-технического исследования, была рассчитана трудоемкость всех работ и занятость исполнителей при выполнении каждой из них. На основе этих данных были построены наглядные графики.

Также были выполнены расчеты полных денежных затрат на разработку проекта.

13. Социальная ответственность

Данная магистерская диссертация направлена на разработку программно-аппаратного комплекса информирования клиентов с обратной связью посредством GSM-канала.

Целью создания системы является минимизация участие людей в процессах информирования клиентов и получения обратной связи. Расчетная скорость информирования не менее 300 человек в час.

Назначением системы является массовое информирование лиц, участвующих в деятельности организации и автоматическое получение обратной связи. Автоматизация работы организации с использованием GSM сетей. Система позволяет пользователю подготовить список абонентов для рассылки, отправить SMS сообщения всем указанным в списке абонентам, и получить обратную связь посредством автоматического приема входящих звонков. При поступлении входящего звонка система автоматически поднимет трубку, проиграет заранее записанные аудио сообщения и передаст на ПК информацию о действиях человека во время сеанса связи.

Самым востребованным каналом связи для организации является телефонная связь. Данный канал также является наиболее надежным. Предполагается что у организации в первую очередь появляется телефон, а группы в социальных сетях и веб-сайт разрабатываются, когда организация уже функционирует. В связи с этим принято решение сосредоточить внимание на разработке процесса информирования посредством GSM канала.

Разработка осуществлялась за настольным персональным компьютером в офисе компании Общество с ограниченной ответственностью «Интервеб», специализирующейся на научных исследованиях в области технических наук и разработке ПО.

Так как основная работа при написании диссертации, разработка ПО, связана с компьютером, или персональной электронной вычислительной

машиной (ПЭВМ), то в рамках текущего раздела целесообразным является рассмотрение следующих вопросов:

- Выявление и изучение вредных и опасных производственных факторов при работе с ПЭВМ;
- Определение способов снижения действия описанных факторов до безопасных пределов или по возможности до полного их исключения;
- Безопасность окружающей среды;
- Безопасность в чрезвычайных ситуациях (ЧС), которые могут возникнуть при эксплуатации ПЭВМ.

13.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Правовая сторона вопроса безопасности труда при работе над магистерской диссертацией регламентируется Трудовым кодексом Российской Федерации. Так количество рабочих часов в неделю не превышало 40 часов, работа велась по будним дням, в течение рабочего дня предоставлялся часовой перерыв, который к рабочему времени не относится.

Деятельность при выполнении магистерской диссертации также связана с работой за компьютером (или ПЭВМ). Основным документом, регулирующим условия и организацию работы с ПЭВМ, является санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы», которые включают ряд требований к ПЭВМ и организации рабочего места, а также к факторам, оказывающим на пользователя ПЭВМ опасное и вредное влияние. Также используется ГОСТы регулирующие рабочее место пользователя ПЭВМ: ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ «Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования» и ГОСТ Р 50923-96. «Дисплеи. Рабочее место оператора. Общие эргономические требования и требования к производственной среде. Методы измерения»

Для создания комфортной и безопасной среды для работы за компьютером необходимо учитывать эргономические требования к правильному расположению и компоновке рабочей зоны инженера. В офисном помещении ООО «Интервеб», где велась разработка, планировка рабочих мест учитывает требования к расстоянию между рабочими столами с видеомониторами и составляет 3 м. При этом расстояние от глаз до самого монитора составляет 650 мм, а конструкция ПЭВМ обеспечивает возможность поворота корпуса в горизонтальной и вертикальной плоскости с фиксацией в заданном положении для обеспечения фронтального наблюдения монитор. Т.е. приняты все меры по обеспечению оптимального размещения используемого оборудования на поверхности рабочего стола. Монитор также предусматривает регулирование яркости и контрастности, что уменьшает нагрузку на глаза и увеличивает комфортность работы на ПЭВМ.

Кроме того, форма рабочего стола должна быть удобна для поддержания рациональной позы пользователя, так, чтобы он мог менять положения своего тела для предупреждения утомления. В таблицах 11-12 представлены фактические значения параметров рабочей зоны инженера в соответствии с требованиями СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03, ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ и ГОСТ Р 50923-96.

Таблица 13 – Анализ рабочего места

Требование	Факт
Окна должны быть ориентированы на север и северо-восток	Все окна ориентированы на запад
Оконные проемы должны быть оборудованы регулируемыми устройствами типа: жалюзи, занавесей, внешних козырьков	Имеются шторы

Требование	Факт
Площадь на одно рабочее место пользователей ПЭВМ на базе плоских дискретных экранов (жидкокристаллические, плазменные) – 4,5 м ²	На одно рабочее место выделена площадь 7.5 м ²
Помещения, где размещаются рабочие места с ПЭВМ, должны быть оборудованы защитным заземлением (занулением) в соответствии с техническими требованиями по эксплуатации	Заземление имеется
Не следует размещать рабочие места с ПЭВМ вблизи силовых кабелей и вводов, высоковольтных трансформаторов, технологического оборудования, создающего помехи в работе ПЭВМ	Вблизи подобных объектов нет

Анализ рабочего места на основе данных таблицы 6.1 показывает, что все требования к рабочему месту выполнены, кроме первого из них. Солнце вечером светит в окна, затрудняя работу, вследствие чего приходится использовать шторы и включать искусственное освещение.

Требования к столу и стулу, представленные в таблице 14, соответствуют требованиям СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 для людей ростом 161-175 см.

Таблица 14 – Анализ параметров рабочего стола и стула

Требование	Допустимые значения	Фактическое значение
Поверхность стола, мм	700	950
Пространство для ног, мм	640	800

Требование	Допустимые значения	Фактическое значение
Высота сиденья над полом, мм	420	420
Ширина сиденья, не менее, мм	340	550
Глубина сиденья, мм	380	380
Высота нижнего края спинки над сиденьем, мм	170	0
Высота верхнего края спинки над сиденьем, мм	360	500
Высота линии прогиба спинки, не менее, мм	210	215
Радиус изгиба переднего края сиденья, мм	20-50	35
Угол наклона сиденья	0-4°	2°
Угол наклона спинки	95-108°	100°
Радиус спинки в плане, не менее, мм	300	305

Фактические значения параметров рабочего стола и стула, значительно превышают допустимые параметры и соответствуют нормирующим требованиям.

Кроме того, при работе с ПЭВМ было использовано рекомендуемое СанПиНом время перерывов 10-15 минут после каждых 45-60 минут работы с использованием комплекса профилактических мероприятий: упражнения для глаз и физкультурные минуты. Также в помещении проводились ежедневные влажные уборки и систематическое проветривание каждый час.

13.2. Производственная безопасность

В данном подпункте анализируются вредные и опасные факторы, влияющие на работу инженера на рабочем месте, оборудованном ПЭВМ.

Для идентификации потенциальных факторов использован ГОСТ 12.0.003-2015 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация». Все производственные факторы классифицируются по группам элементов: физические, химические, биологические и психофизические. Для данной работы целесообразно рассмотреть

физические и психофизические вредные и опасные факторы производства, характерные как для рабочей зоны инженера-программиста, как разработчика рассматриваемой в данной работе системы. Так как психофизические факторы, связанные с нормированием рабочего дня и отдыха, а также с предоставлением комфортного рабочего места, были описаны в пункте 13.1 данного раздела, то далее будут рассматриваться физические факторы. Перечень данных факторов представлен в таблице 15.

Таблица 15 – Вредные и опасные производственные факторы при выполнении работ за ЭВМ

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ		Нормативные документы
	Разработка	Эксплуатация	
Отклонение показателей микроклимата	+	+	1. СанПиН 2.2.4.548–96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
Недостаточная освещенность рабочей зоны	+	+	СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*
Превышение уровня шума	+	+	ГОСТ 12.1.003-2014 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.
Повышенный уровень электромагнитных излучений	+	+	ГОСТ 12.1.006-84 ССБТ. Электромагнитные поля радиочастот. Общие требования безопасности.

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ		Нормативные документы
	Разработка	Эксплуатация	
Повышенное значение напряжение в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека	+	+	ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.

В случае программной разработки, где объектом является рабочее место, включая персональный компьютер и помещение, среди таких вредных воздействий можно указать: микроклимат помещения, неправильное освещение, шум, электромагнитное излучение, опасность поражения электрическим током и другие. Также немаловажно позаботиться о экологической безопасности и безопасности в чрезвычайных ситуациях, которые могут возникнуть при работе с ПЭВМ.

13.2.1. Микроклимат рабочего места

К параметрам микроклимата относятся: температура воздуха, температура поверхностей, относительная влажность воздуха, скорость движения воздуха. Комплекс данных параметров воздействует на человека, определяя его самочувствие, а значит, и работоспособность. Оптимальные значения этих характеристик зависят от сезона (холодный, тёплый), а также от категории физической тяжести работы. Для инженера-программиста она является лёгкой (Ia), так как работа проводится сидя, без систематических физических нагрузок. Учитывая вышеизложенное, можно привести набор оптимальных значений параметров микроклимата (табл. 16) в соответствии с

СанПиН 2.2.4.548–96 [Ошибка! Источник ссылки не найден.] и фактические, которые были измерены на рабочем месте.

Таблица 16 – Параметры микроклимата в помещениях с использованием ПЭВМ

Период года	Категория работ	Температура воздуха, °С		Относительная влажность воздуха, %		Скорость движения воздуха, м/с	
		Оптим.	Факт.	Оптим.	Факт.	Оптим.	Факт.
Холодный	Ia	22-24	22-24	40-60	55-58	0,1	< 0,1
Теплый	Ia	23-25	22-24	40-60	53-56	0,1	< 0,1

Задача состоит в том, чтобы поддерживать эти параметры в оптимальном состоянии. Для этого предусмотрены следующие средства: центральное отопление, вентиляция (искусственная и естественная), искусственное кондиционирование. Для отслеживания значений описанных параметров в офисе используется термометр, совмещенный с гигрометром. Показания данного прибора были в рамках определенных допустимых значений, следовательно, параметры микроклимата в офисе ООО «Интервеб» соответствуют нормам СанПиН.

13.2.2. Освещенность рабочей зоны

Так как работа инженера-программиста подразумевает зрительный тип работы, то организация правильного освещения имеет значительное место. Пренебрежение данным фактором может привести к профессиональным болезням зрения. В рабочем помещении сочетаются естественное освещение (через окна) и искусственное освещение (использование ламп при недостатке естественного освещения).

Разряд зрительных работ программиста относится к категории III г (высокой точности), параметры искусственного освещения указаны в таблице 17 согласно актуализированной редакции СНиП 23-05-95 [22].

Таблица 17– Нормативные значения освещенности

Характеристика зрительной работы	Высокой точности			
Наименьший или эквивалентный размер объекта различения, мм	От 0,3 до 0,5			
Разряд зрительной работы	III			
Подразряд зрительной работы	г			
Контраст объекта с фоном	Средний и большой			
Характеристика фона	Светлый и средний			
Искусственное освещение	Освещенность, лк	При системе комбинированного освещения	Всего	400
			В том числе от общего	200
		При системе общего освещения		200

Также согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 уровень освещения на поверхности рабочего стола при работе с ПЭВМ должен быть в диапазоне от 300 до 500 лк.

Расчет естественного освещения

Одним из наиболее важных гигиенических показателей рабочего места является освещенность помещения.

Рабочая зона или рабочее место освещается в такой степени, чтобы можно было хорошо видеть процесс работы, не напрягая зрения, и

исключалось прямое попадание лучей источника света в глаза. Кроме того, уровень освещения определяется степенью точности зрительных работ. По нормам освещенности СНиП 23-05-95 и отраслевым нормам, работа инженера относится к четвертому разряду зрительной работы.

Основной задачей светотехнических расчетов является определение требуемой площади световых проёмов при естественном освещении и потребляемой мощности осветительных приборов при искусственном.

Требуемую площадь светового проема при боковом естественном освещении определяют по формуле:

$$S = \frac{S_{II} \cdot E_H \cdot K_3 \cdot h_O \cdot K_{3O}}{200 \cdot \tau_0 \cdot r_1}, \quad (13.1)$$

где S_{II} – площадь помещения, м²;

E_H – нормированное значение КЕО, $E_H = 1.2\%$;

K_3 – коэффициент запаса, $K_3 = 1.5$;

h_O – световая характеристика окон, $h_O = 6.5..29$;

K_{3O} – коэффициент, учитывающий затемнение окон противостоящими зданиями, $K_{3O} = 1.0..1.6$;

τ_0 – общий коэффициент светопропускания, определяемый из СНиП 23-05-95, $\tau_0 = 0.1..0.8$;

r_1 – коэффициент, учитывающий повышение КЕО за счет отраженного света от поверхности помещения, $r_1 = 1.05.. 1,6$.

Площадь производственного помещения является прямоугольником со сторонами a и b , таким образом, площадь лаборатории вычисляется по формуле:

$$S_{II} = a \cdot b \quad (13.2)$$

Учитывая, что длина помещения равна 14 м, а ширина 3 м, и формулу (8.2), то площадь пола:

$$S_{II} = 14 \cdot 3 = 42 \text{ м}^2$$

Также по формуле (8.2) определяется площадь окна S_o (высота окна 2 м, ширина 1.5):

$$S_o = 2 \cdot 1.5 = 3 \text{ м}^2$$

Значение остальных коэффициентов примем равными следующим: $h_o = 16$; $K_{zo} = 1.3$; $r_l = 1.1$; $\tau_o = 0.6$.

Подставив значения в формулу (8.1) получится требуемая площадь оконных проемов:

$$S = \frac{42 \cdot 1.2 \cdot 1.5 \cdot 16 \cdot 1.3}{200 \cdot 0.6 \cdot 1.2} = 10.92 \text{ м}^2$$

Учитывая, что в помещении имеется 3 оконных проема, общей площадью 9 м², применение одного бокового освещения недостаточно в вечернее время. Следовательно, в помещении необходимо использовать дополнительно искусственное освещение.

Расчет искусственного освещения

Искусственное освещение применяется при недостаточном естественном, а так же в темное и переходное время суток. В помещении установлено равномерное искусственное освещение. Нормальная освещенность не должна быть меньше 200 лк. Нужно провести проверочный расчет освещенности с использованием светового потока.

Необходимо определить освещенность E рабочего места:

$$E = \frac{F \cdot n \cdot h \cdot i}{S_{II} \cdot K_3 \cdot Z}, \quad (13.3)$$

где F – световой поток от ламп ЛБ-40, $F = 3120$ лм

n – количество светильников в помещении, $n=16$

h – коэффициент использования светового потока

i – индекс помещения

S_{II} – площадь помещения, $S_{II} = 42$ м²

K_3 – коэффициент запаса, учитывающий снижение освещенности в процессе эксплуатации ламп, $K_3 = 1.5$

Z – коэффициент неравномерности освещения – отношение средней освещенности к минимальной, $Z = 1.1$

Коэффициент h зависит от типа светильника, коэффициентов отражения светового потока от стен – p_1 , потолка – p_2 , пола – p_3 , которые в свою очередь зависят от геометрических размеров помещения и определяются величиной i – индекс помещения.

Далее необходимо определить индекс помещения по формуле:

$$i = \frac{a \cdot b}{h_{cp} \cdot (a + b)} = \frac{14 \cdot 3}{2.25 \cdot (14 + 3)} = 1.1$$

где a – длина помещения, $a = 14$ м;

b – ширина помещения, $b = 3$ м;

h_{cp} – высота светильников над освещаемой поверхностью, $h_{cp} = 2.25$ м.

По данному показателю помещения и коэффициентам отражения потолка и стен определяют коэффициент использования светового потока h (под которым понимается отношение светового потока, падающего на поверхность, к световому потоку источника света). При одинаковых коэффициентах отражения потолка, пола и стен, равных 0.6, коэффициент h в зависимости от показателя помещения имеет следующие значения, которые представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Значения коэффициента использования светового потока

Показатель помещения i	0.5	1	2	3	4
Коэффициент использования светового потока h	0.22	0.36	0.48	0.54	0.59

В данном случае $h = 0.4$. Рассчитав все необходимые данные, определяется освещенность по формуле (13.3):

$$E = \frac{3120 \cdot 16 \cdot 0.4 \cdot 1.1}{42 \cdot 1.5 \cdot 1.1} = 317 \text{ лк.}$$

Полученное значение соответствует условиям нормальной работы для категории зрительной работы 4В.

13.2.3. Требования к уровню шума

С физиологической точки зрения шум рассматривается как звук, мешающий разговорной речи и негативно влияющий на здоровье человека. Шум является одним из наиболее распространенных в производстве вредных факторов. Люди, работающие в условиях повышенного шума, жалуются на быструю утомляемость, головную боль, бессонницу. У человека ослабляется внимание, страдает память. Все это приводит к снижению производительности труда.

Шум на рабочих местах создается работающим оборудованием, а также проникает извне.

ГОСТ 12.1.028 распространяется на машины, технологическое оборудование и другие источники шума, которые создают в воздушной среде все виды шумов по ГОСТ 12.1.003-83.

Для оценки шума используют частотный спектр измеряемого уровня звукового давления, выраженного в дБ, в октавных полосах частот, который сравнивают с предельным спектром, приведены в таблице 19 (таблица дана в сокращении).

- (1) – помещение конструкторских бюро, лаборатории для теоретических работ;
- (2) – помещения управлений, рабочие комнаты;
- (3) – кабины наблюдения и дистанционного управления с речевой телефонной связью, помещение и участки тонкой сборки;
- (4) – лаборатории для проведения экспериментальных работ;
- (5) – постоянные рабочие места и рабочие зоны в производственных помещениях и на территории предприятий.

Таблица 19 – Допустимые уровни звукового давления и уровня звука

Рабочие места	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц								Уровни звука, дБ
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
(1)	71	61	54	49	45	42	40	38	50
(2)	79	70	63	58	55	52	50	49	60
(3)	83	74	68	63	60	57	55	54	65
(4)	94	87	82	78	75	73	71	70	80
(5)	99	92	86	83	80	78	76	74	85

Уровень шумов от ЭВМ и другого оборудования, используемого при разработке, незначительный. В данном случае его уровень определяется только хозяйственной деятельностью человека и составляет 40 дБ, что соответствует нормам определенным указанным стандартам.

13.2.4. Электромагнитное излучение

Персональные компьютеры являются источниками электромагнитных волн, то есть распространяющихся в пространстве возмущений электромагнитного поля (ЭМП). Все электрические приборы излучают такие волны, однако наибольший вклад вносит экран монитора. При определённых уровнях такие поля оказывают вредное влияние на человека: нарушение функционального состояния нервной и сердечно-сосудистой систем, это проявляется в повышенной утомляемости, понижении качества выполнения рабочих операций, изменении кровяного давления и пульса

Ввиду того, что используется жидкокристаллический монитор, то контроль мягкого рентгеновского излучения не осуществляется. Допустимые значения излучения показаны в таблице 20 с учётом СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 и ГОСТ 12.1.006-84 ССБТ.

Таблица 20 – Временные допустимые уровни (ВДУ) ЭМП, создаваемых ПЭВМ

Наименование параметров		ВДУ ЭМП	ВДУ ЭМП
Напряженность электрического поля	в диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц	25 В/м	27 В/м
	в диапазоне частот 2 кГц – 400 кГц	2,5 В/м	2,5 В/м
Электростатический потенциал экрана видеомонитора		500 В	490 В

Нормы допустимых уровней напряженности электромагнитных полей зависят от времени пребывания человека в контролируемой зоне. Присутствие персонала на рабочем месте в течение 8 ч допускается при напряженности, не превышающей 5 кВ/м.

Основной способ снижения вредного воздействия – это увеличение расстояния от источника (не менее 50 см от пользователя). Защитой от воздействия электромагнитного поля токов промышленной частоты являются стационарные или переносные заземленные экранирующие устройства. На предприятии электромагнитное излучение не превышает 5 кВ/м, поэтому при работе за компьютером специальные экраны и другие средств индивидуальной защиты применены не были.

13.2.5. Опасность поражения током

Среди распространенных опасностей в рабочей зоне находится и поражение электрическим током. Опасность поражения определяется величиной тока проходящего через тело человека или напряжением прикосновения.

При получении человеком разряда электрического тока могут быть получены электротравмы, электрические удары и даже летальный исход. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ определяет предельно допустимые значения напряжения прикосновения и тока на рабочем месте (см. табл. 21).

Таблица 21 – Допустимые значения напряжения прикосновения и тока

Род тока	Напряжения прикосновения, В	Ток, мА
	Не более	
Переменный, 50 Гц	2,0	0,3
Постоянный	8,0	1,0

Основным источником угрозы поражения электрическим током является персональный компьютер. Во избежание несчастных случаев сотрудники в обязательном порядке должны проходить соответствующий инструктаж.

Не следует работать на персональном компьютере при:

- повышенной влажности (относительная влажность воздуха более 75%);
- высокой температуре (более 35 °С);
- наличие токопроводящей пыли, токопроводящих полов и возможности одновременного соприкосновения к имеющим соединение с землёй металлическим элементам и металлическим корпусом электрооборудования.

• Персональный компьютер питается от сети 220 В переменного тока с частотой 50 Гц. Это напряжение опасно для жизни, поэтому обязательны следующие меры предосторожности:

- перед началом работы нужно убедиться, что выключатели и розетка закреплены и не имеют оголённых токоведущих частей;
- при обнаружении неисправности оборудования и приборов необходимо, не делая никаких самостоятельных исправлений, сообщить человеку, ответственному за оборудование.

Чтобы избежать поражения электрическим током, необходимо защитить все токоведущие части от возможных прикосновений, а металлические корпуса должны быть заземлены.

Расчет защитного заземления

Для расчета заземляющего устройства необходимы следующие данные:

1. Сопротивление заземляющего устройства $R_z \leq 4$ Ом (по нормам ПУЭ)
2. Удельное сопротивление грунта (суглинок) $\rho = 40$ Ом·м
3. Длина, диаметр и глубина расположения в грунте искусственных заземлителей

В качестве одиночного заземлителя будем использовать трубу (рисунок 8.1) с параметрами:

- $l = 1$ м – длина заземлителя;
- $d = 0.05$ м – диаметр;
- $h = 0.5$ м – глубина заложения труб;
- $a = 1$ м – расстояние между трубами.

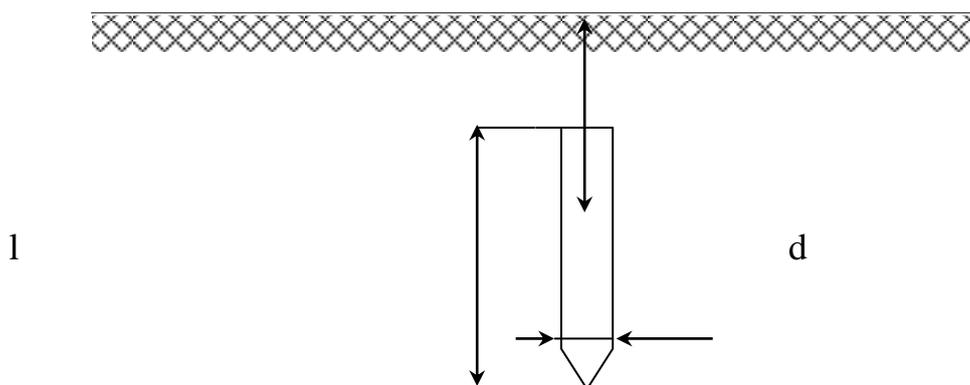


Рисунок 41 – Параметры заземлителя

Повышающий коэффициент k_n – это коэффициент, учитывающий глубину забивки одиночных заземлителей и влажность грунта, в среднем он может быть принят как $k_n = 1.5$.

Находим расчетное сопротивление грунта по формуле:

$$\rho_{\text{расч}} = k_n \cdot \rho = 1.5 \cdot 40 = 60 \text{ Ом} \cdot \text{м};$$

Сопротивление растеканию тока одиночного заземлителя:

$$R_1 = \frac{0.366 \cdot \rho_{\text{расч}}}{l \cdot \left(\lg \left(\frac{2l}{d} \right) + \frac{1}{2} \cdot \lg \left(\frac{4t + l}{4t - l} \right) \right)} = 12.82$$

где $t = l/2 + h = 0.5 + 0.5 = 1$ м;

Ориентировочное число заземлителей:

$$n' = \frac{R_1}{R_3} = 12 \text{ шт.}$$

Заземлители расположены по контуру. При определении фактического сопротивления растеканию тока для соединительной полосы между одиночными заземлителями, необходимо учитывать коэффициент использования полосы, так как между соединительной полосой и трубами происходит взаимное экранирование.

Выбираем из таблицы коэффициент использования трубы $\eta_{\text{тр}} = 0.55$, при $a/l = 1$ и $n' = 12$.

Число труб в заземлителе с учетом коэффициента использования:

$$n = n' / \eta_{\text{тр}} = 12 / 0.55 = 22 \text{ шт.}$$

Уточненный коэффициент использования труб: $\eta_{\text{тр}} = 0.4$

Сопротивление растеканию тока всех труб группового заземлителя:

$$R_{\text{тр}} = R_1 / (n \cdot \eta_{\text{тр}}) = 12.82 / (22 \cdot 0.4) = 1.46 \text{ Ом.}$$

Длина полосы связи:

$$l_{\text{п}} = 1.05 \cdot a \cdot n = 1.05 \cdot 1 \cdot 22 = 2310 \text{ см.}$$

Сопротивление растеканию тока одиночной полосы связи:

$$R_{\text{оп}} = 0.366 \cdot \rho_{\text{расч}} / (l_{\text{п}} \cdot \lg(2 \cdot l_{\text{п}} / b_{\text{п}})) = 0.366 \cdot 60 / (23 \cdot \lg(2 \cdot 23.1 / 0.025)) = 0.3 \text{ Ом,}$$

где $b = 25$ мм – ширина полосы связи.

Коэффициент использования полосы связи: $\eta_{\text{п}} = 0.21$.

Сопротивление растеканию тока полосы связи, объединяющей все трубы, с учетом коэффициента использования полосы связи:

$$R_{\text{п}} = R_{\text{оп}} / \eta_{\text{п}} = 0.3 / 0.21 = 1.43 \text{ Ом}$$

Общее сопротивление заземляющего устройства:

$$R_3 = 1 / (1/R_{\text{тр}} + 1/R_{\text{п}}) = 1 / (1/1.46 + 1/1.43) = 0.722 \text{ Ом} < 4 \text{ Ом}$$

Заключение: Рассчитанное общее сопротивление заземляющего устройства, которое равно 0.722 Ом. Данное значение в полной степени соответствует нормам.

Таким образом, все требования при работе с ПЭВМ были выполнены, так как все необходимые показатели норм находятся в допустимых пределах.

13.2.6. Обоснование мероприятий по снижению уровней воздействия опасных и вредных факторов на работника

Для снижения воздействия вредных и опасных факторов на работника на предприятии ООО «Интервеб» проводится ряд профилактических действий на основе следующих рекомендаций.

Рекомендации по улучшению микроклимата

К рекомендациям по оздоровлению воздушной среды на предприятии относятся правильная организация вентиляции (как естественным, так и механическим путем) и кондиционирования воздуха, отопление комнаты (в зимнее время года).

Объем помещений с ЭВМ не должен быть меньше 20 м³/человека.

Рекомендации по минимизации влияния шума

Для того чтобы снизить шум следует:

- ослабить шум самих источников, используя звукоизоляцию;
- снизить эффект суммарного воздействия отраженных звуковых волн;
- использовать архитектурные и технологические решения, которые направлены на изоляцию источников шума.

Рекомендации по минимизации отрицательного влияния освещения рабочей зоны

Для обеспечения требуемого уровня освещения в помещении используются лампы дневного освещения, равномерно распределенные по всему потолку офиса. Для освещения офисных помещений рекомендуется использовать лампы типа ЛБ (белый свет).

Рекомендации по защите от электрического тока

Нормативная база РФ устанавливает обязательные правила и меры безопасности во время работы с электрооборудованием.

Для защиты от поражения электрическим током все токоведущие части должны быть защищены от случайных прикосновений кожухами, корпус устройства должен быть заземлен. Питание устройства должно осуществляться от силового щита через автоматический предохранитель, который срабатывает при коротком замыкании нагрузки.

Для предотвращения поражения электрическим током в организации должны проводиться следующие мероприятия:

- компьютеры подключаются к сети с помощью трехполюсных вилок, причем центральный контакт вилки надежно заземляется;
- при эксплуатации электрооборудования рабочее место должно быть оборудовано так, что исключается возможность прикосновения служащих к токоведущим устройствам, шинам заземления, батареям отопления, водопроводным трубам;
- обслуживающий персонал должен пройти инструктаж по технике безопасности на рабочем месте;
- осуществляется профилактическая проверка отсутствия напряжения, отключение неисправного оборудования и наложение заземления.

13.3. Экологическая безопасность

В настоящее время проблема экологической безопасности и охраны окружающей среды стоит под острым вопросом и является приоритетной. Это стало поводом для принятия жестких законов, ограничивающих обычную утилизацию компьютерной техники. В большей мере это обуславливается тем, что в производстве такой техники используется множество различных материалов, которые способны нанести непоправимый вред окружающей среде и, соответственно, здоровью человека. Утилизация компьютерного оборудования является достаточно сложной.

Непосредственная переработка большей части компонентов включает в себя их сортировку, последующую гомогенизацию и отправку для повторного использования, т.е. с предварительным помолом или переплавкой. Люминесцентные лампы представляют собой «чрезвычайно опасные» виды отходов. Содержание ртути в любых люминесцентных лампах составляет от трех до пяти миллиграмм ртути. С учетом этого необходимо обеспечивать определенные условия хранения, их эксплуатации и утилизации. Согласно санитарным нормам хранить ртутесодержащие отходы необходимо в специальных герметичных контейнерах, доступ посторонним лицам к таким контейнерам должен быть запрещен. Транспортировка ламп на полигоны складирования должна выполняться организациями, которые специализируются на утилизации опасных отходов. Категорически запрещено размещение таких отходов, как люминесцентные лампы на полигонах твердых бытовых отходов.

Так как при разработке данной магистерской диссертации использовался персональный компьютер, необходимо описать правильную утилизацию компьютерного лома после его выхода из строя. В соответствии с постановлением правительства юридическим лицам запрещено самостоятельно утилизировать компьютерную технику. Для этого необходимо найти специальную компанию, которая занимается утилизацией в частном порядке.

В нормативном документе СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 даются следующие общие рекомендации по снижению опасности для окружающей среды, исходящей от компьютерной техники:

- применять оборудование, соответствующее санитарным нормам и стандартам экологической безопасности;
- применять расходные материалы с высоким коэффициентом использования и возможностью их полной или частичной регенерации;
- отходы в виде компьютерного лома утилизировать;
- использовать экономичные режимы работы оборудования.

13.4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Самым распространенным чрезвычайным обстоятельством в офисе является пожар. Такое рабочее место относится к категории «В» (пожароопасные), так как в данном помещении присутствует пыль, вещества и материалы, способные при взаимодействии с воздухом гореть.

Возникновение пожара может произойти по нескольким факторам:

- возникновением короткого замыкания в электропроводке вследствие неисправности самой проводки или электросоединений и электрораспределительных щитов;
- возгоранием устройств вычислительной аппаратуры вследствие нарушения изоляции или неисправности самой аппаратуры;
- возгоранием мебели или пола по причине нарушения правил пожарной безопасности, а также неправильного использования дополнительных бытовых электроприборов и электроустановок;
- возгоранием устройств искусственного освещения.

Методы борьбы с пожарами предусматривают:

- Инструктажи, наличие планов эвакуаций, правильный монтаж и эксплуатация оборудования, правильное содержание зданий и территорий, обучение правилам техники безопасности, издание специальных инструкций и плакатов
- Соблюдение противопожарных правил, исключение образования горючей среды, применение трудно сгораемых материалов
- Предусмотренные средства сигнализации, огнетушители, автоматические стационарные системы тушения пожаров, своевременная эвакуация.

Для предотвращения пожара помещение с ПЭВМ должно быть оборудовано первичными средствами пожаротушения: углекислотным огнетушителем типа ОУ-2 или ОУ-5.

Пожар может нанести не только вред здоровью, но и материальный ущерб. Применимо к выполняемой работе в случае пожара могут быть уничтожены бумажные документы и\или электронные носители информации. Для защиты информации рекомендуется использовать облачные хранилища данных для данных и документов. Для исходных кодов программ рекомендуется использовать системы контроля версий.

13.5. Выводы по разделу

Проанализировав условия труда на рабочем месте, где велась работа над магистерской диссертацией, можно сделать вывод, что помещение удовлетворяет необходимым нормам и в случае соблюдения техники безопасности и правил пользования компьютером работа в данном помещении не приведет к ухудшению здоровья работника.

Само помещение и рабочее место в нем удовлетворяет всем нормативным требованиям. Во избежание негативного влияния на здоровье во время работы с ПЭВМ необходимо делать перерывы и проводить специализированные комплексы физических упражнений.

Действие вредных и опасных факторов сведено к минимуму соответствующими профилактическими работами, т.е. микроклимат, освещение и электро- и пожаробезопасность соответствуют требованиям, предъявленным в соответствующих нормативных документах.

Относительно рассмотренного вопроса об экологической безопасности можно сказать, что несмотря на небольшое число вредных и опасных отходов, предприятию стоит уделить внимание на их правильную утилизации без вреда для окружающей среды.

Заключение

В результате работы был разработан аппаратно-программный комплекс для автоматического информирования клиентов и получение обратной связи с использованием GSM сетей. Для осуществления данной цели было проведено пред проектное исследование организации. На этапе пред проектные исследования был проведен анализ и реинжиниринг бизнес-процесса работы с клиентами. На основании полученной информации было создано техническое задание, в соответствии с которым была разработана аппаратная и программная часть системы, а также пакет прикладного ПО. Проведено тестирование математической модели комплекса, которое показало, что система без участия пользователя способна обслуживать 23 клиента в час.

В результате создана система имеющая следующие конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики:

- Скорость информирования 300 абонентов в час;
- Скорость обработки обратной связи от 23 клиентов в час;
- Габариты 100x60x20 мм;
- Напряжение питания DC 4.2 – 24 В, AC 220 В;
- Потребляемый ток до 2.5 А;
- Поддержка диапазонов GSM 850,900,1800,1900 МГц;
- Интерфейсы UART, USB, DC, Audio, слот SD-карты, слот SIM-карты;
- Поддержка протоколов TCP/UDP, SSL, HTTP/FTP, SMS, MMS, E-Mail, DTMF;
- Возможность каскадирования устройств для увеличения скорости рассылки и обработки обратной связи.

Также были проработаны вопросы социальной ответственности. финансового менеджмента, и ресурсосбережения.

Ссылки и литературные источники

1. Ярцев И. – Действующий воздухоплаватель в городе Барнауле. Имеет >300 часов налета на ТА. Основатель клуба воздухоплателей, «Взлетай, Алтай». Официальное представительство Федерации воздухоплавания России в Алтайском крае.— [Электронный ресурс] URL: <http://vzletaialtai.ru>(дата обращения 05.07.2019)
2. Шахмиев Н. – Военный летчик. Эксперт воздухоплаватель из города Новосибирск. Имеет >500 часов налета на ТА. Основатель клуба «Воздухоплатели Сибирь».— [Электронный ресурс] URL: <http://vsiberia.ru/>(дата обращения 05.07.2019)
3. Аэростат тепловой. Серия АТ104 Летная эксплуатация, техническое обслуживание, ремонт. Руководство. АТ104.000.00 Введено в действие департаментом государственной политики в области гражданской авиации Минтранса РФ 16 октября 2006
4. A company to SIM tech. SIM800HL_Hardware_Design_V2.01C. [Электронный ресурс] URL: https://www.elecrow.com/download/SIM800C_Hardware_Design_V1.02.pdf (дата обращения 05.01.2020)
5. DFPLayer. Serial MP3 module. Module Application Instruction. [Электронный ресурс] URL: http://files.amperka.ru/datasheets/DFPlayer_Mini.pdf (дата обращения 05.01.2020)
6. .Arduino Nano-Rev3.2.sch [Электронный ресурс] URL: https://www.arduino.cc/en/uploads/Main/Arduino_Nano-Rev3.2-SCH.pdf (дата обращения 05.01.2020)
7. MT6261DGSMGPRSSOCProcessorTechnicalBrief [Электронный ресурс] URL: <https://datasheetspdf.com/pdf-file/1266527/MEDIATEK/MT6261D/1> (дата обращения 05.01.2020)

8. Simon Monk. Programming Arduino. Getting Started with Sketches [Электронный ресурс] URL: <http://index-of.es/Varios-2/Programming%20Arduino.pdf> (дата обращения 05.01.2020)
9. A company to SIM tech. SIM800 Series_AT Command Manual_V1.09 .— [Электронный ресурс] URL: https://www.elecrow.com/wiki/images/2/20/SIM800_Series_AT_Command_Manual_V1.09.pdf (Дата обращения 01.03.2020)
- 10.С. Бронтвейн Кто платит, тот и заказывает музыку. 30 июля 2013 .— [Электронный ресурс] URL: <https://kontur.ru/articles/334> (дата обращения 05.07.2019)
- 11.Научно Производственное Предприятие «РУСБАЛ» – крупнейший международный производитель тепловых аэростатов в Восточной Европе. [Электронный ресурс] URL: <http://www.rusbal.ru> (дата обращения 05.06.2019)
- 12.Кацман Ю. Я.Теория вероятностей и математическая статистика. Примеры с решениями: учебник для СПО / Ю. Я. Кацман — М.: Издательство Юрайт, 2019. — 130 с. — (Серия : Профессиональное образование).ISBN 978-5-534-10083-9 1.
- 13.Texas Instruments. MAX232x Dual EIA-232 Drivers/Receivers [Электронныйресурс] URL: <http://www.ti.com/lit/gpn/max232> (датаобращения 05.01.2020)
- 14.KiCad. Руководство для освоения основных принципов успешной разработки печатных плат электронных устройств в системе автоматизированного проектирования KiCad. [Электронный ресурс] URL: https://docs.kicadpcb.org/4.0.7/ru/getting_started_in_kicad/getting_started_in_kicad.html (дата обращения 05.01.2020)
- 15.TheDataSheetof CH340 [Электронный ресурс] URL: <https://www.mpja.com/download/35227cpdata.pdf> (дата обращения 05.02.2020)

16. General questions, relating to UTF or Encoding Form [Электронный ресурс]
URL: 1. http://www.unicode.org/faq/utf_bom.html#utf16-11 (дата обращения 05.02.2020)
17. <https://portal.tpu.ru/departments/kafedra/ip/study> образцы оформления для
18. BizagiModeler — инструмент для графического описания процессов в нотации BPMN 2.0. Поддерживает совместную работу, имитационное моделирование, экспорт модели в текстовые редакторы и другие форматы. Предназначен для тех, кто заинтересован, главным образом, в анализе, оптимизации, регламентации бизнес-процессов.
<https://www.bizagi.com/en/platform/modeler>
19. Репин В. В., Елиферов В. Г. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов: Манн, Иванов и Фербер, 2013. 544 с. ISBN 978-5-91657-554-5
20. Кнышова Е. Н. Экономика организации: учебник / Е. Н. Кнышова, Е. Е. Панфилова. – Москва: Форум Инфра-М, 2012. – 334 с.: ил. – Профессиональное образование.
- 21.5. Шульмин В. А. Экономическое обоснование в дипломных проектах: учебное пособие для вузов / В. А. Шульмин, Т. С. Усынина. – Старый Оскол: ТНТ, 2012. – 192 с.
- 22.6. Голосовский С. И. Эффективность научных исследований в промышленности / С. И. Голосовский. – Москва: Экономика, 1986. – 159с.
23. Мигуренко Р. А. Научно-исследовательская работа: учебно-методическое пособие / Р. А. Мигуренко; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт дистанционного образования (ИДО). – 2-е изд., стер. – Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – 184 с.
24. ГОСТ Р ИСО/МЭК 27001-2006 Информационная технология. Методы и средства обеспечения безопасности. Системы менеджмента информационной безопасности.

- 25.ГОСТ 12.0.002-80 «Система стандартов безопасности труда. Термины и определения»
- 26.СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования ПЭВМ и организации работы на них»
- 27.Безопасность жизнедеятельности. Учебное пособие. Смирнов Г.В., Кодолова Л.И. – Томск. ТУСУР 2007
- 28.ТОИ Р-45-084-01 «Типовая инструкция по охране труда при работе на персональном компьютере»
- 29.Афонасова М.А., Мотошкин В.В., Сербин Э.Ф., Ципилева Т.А. Руководство по дипломному проектированию. – Томск, 2000.
- 30.ГОСТ 12.1.004–91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования (с Изменением N 1).
- 31.ГОСТ 12.1.030–81 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Защитное заземление.
- 32.ГОСТ Р 12.1.019–2009 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
- 33.ГОСТ 12.1.005–88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
- 34.НПБ 105–03 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.
- 35.ГН 2.1.6.1338–03 Предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест.
- 36.СН 2.2.4/2.1.8.562–96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. Санитарные нормы.
- 37.СанПиН 2.2.2/2.4.1340–03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы.
- 38.СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278–03 Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий.

ПриложениеА

(Справочное)

BUSINESS PROCESS REENGINEERING

Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ИМ81	Омаров МурадДжамбулатович		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ	Иванова Ю. А.	к.т.н.		

Консультант – лингвист отделения иностранных языков ШБИП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Маркова Н.А.			

1. Domainreview

In any organization, there is often a need to inform a large amount of people quickly. This information is usually very important. When informing, you should take into account the reliability of the communication channel. Also, the speed of message delivery is important, or even crucial. If we underestimate these factors, we can send a message to the messenger whose alerts are blocked, or send an alert on a social network that a person accesses from a home computer. Precious time will be lost. The problem becomes relevant for organizations that depend on the quick response of a person.

An example of such an organization would be any aeronautical sport federation. Hot air balloon flights are carried out only in fine weather. The weather is an element that is impossible to predict. Balloons can only try to adapt to climatic conditions of a specific day. They need an instant response from all team members to rapid changes in current weather reports. This is impossible without quick and reliable informing all participants in this process.

As the balloonists say: “The element is volatile. If it gives a chance for aeronautics, we must use it very quickly, and if we hesitate, the weather will turn bad”. Since this work concerns the activities of the Tomsk Aeronautical Sport Federation, we can see how this problem is solved in this organization.

When experienced aeronauts talk about their sport, they agree that when preparing flights, most of the time a member of the operating team spends on communication with potential participants in flights, with clients. After receiving weather reports, many teams start simply calling customers manually. At the same time, each client has to say the same information. In addition to this, the client needs information about the flight time, the aerodrome address and cost, and other information related to the preparation for the flight. The most reliable option for informing is a simple phone call, since feedback from a person arrives instantly during a communication session. Moreover, notification by phone of each person takes a lot of time and requires the participation of the secretary in this process.

The situation is complicated by the fact that not every client is ready to make a decision quickly at the time of a call. The client needs to think. After all, he needs to come to the place of the planned events within an hour or two.

All clients can be divided into groups:

- Customers who have confirmed their participation in flights;
- Clients who cannot participate now, but are still interested in receiving information about upcoming events;
- Customers who have lost interest and their subsequent communication is not advisable;
- Clients whose status is not defined (unavailable, does not pick up, etc.).

It is not known which of the clients will belong to which group. We have to call all the potential customers that are in the directory of the secretary. Since all informing operations are carried out manually by an employee, we can talk about poor automation at the level of communication management. After analyzing these factors, it was decided to create an information system with the help of which the organization will be able to provide reliable information to customers and receive feedback from them.

It is assumed that the target system will be a hardware-software complex with which any employee will be able to inform stakeholders and receive feedback from them. At the same time, the participation of the employee should be minimized in the process of informing.

There is currently no universal customer information model for aeronauts that could be found in free sources. Each aeronautical club has its own business model. As a rule, these models are not universal, and are kept secret. Therefore, each new aeronautical team is forced to create to simulate their processes. It resembles the process of inventing a bicycle.

In this work, the author creates a typical business process model, which:

- will take into account the specifics of the industry;
- can be applied in its pure form (as it is, without any change);

- will serve as a template for the initial modeling of business processes in new organizations with similar specifics.

Using any of such a model, the organization will be able to apply it, taking into account its own specifics. At the same time, the organization will not spend a lot of resources on the initial study and modeling of related processes. The creation of such a model will save a lot of effort and money for newly made balloonists.

To create such a system, it is necessary to describe the subject area in the form of a model, and propose solutions for automating the business processes described in this model. As part of the master's work, the author made an attempt to create such a system.

2. The relevance of the work

The relevance of the implementation can be justified by assessing the benefits that the organization receives when implementing the system. The results of the implementation should be divided into qualitative and quantitative.

Qualitative:

- Improving the effectiveness of communications management;
- More efficient execution of work operations;
- Improving overall performance through a more rational organization.

Quantitative:

- Lower fixed costs;
- Lower operating costs.

Reducing fixed costs is due to the lack of the need to hire an employee to manage communications and pay him wages. Reduced operating costs are due to cost savings on telephone calls.

For example, we can estimate how much the organization is losing so far to inform customers that it is forced to hire a secretary who spends the organization's funds in the process of fulfilling his duties.

These facts require the implementation of a system that will allow for communication with the outside world, in conditions of acute shortage or complete absence of free human resources in the organization. In this work, a communication process is developed that does not require human participation. When working with such a system, a person in the beginning acts as an initiator. He just turns on the system and analyzes its work.

3. Business process analysis

To simulate existing business processes, employees of the Aeronautical Sports Federation of the Tomsk Region were interviewed. As a result, a summary has been compiled and it follows that:

Balloon operation implies that the ability to start operation depends on weather conditions. Moreover, the accuracy of the weather forecast obtained is inversely proportional to the length of the interval between the time the forecast was received and the planned time. “The further we look into the future, the less chance we get of reliable information.” Objective weather data can be obtained only a few hours before the appointed time. In fact, the team can expect that there are 2-3 hours between the decision and the start of operation.

The team receives a weather report. If the weather report meets all the requirements, the operating team decides to start operation.

For the commercially successful operation of the balloon, the following criteria must be met:

- Aircraft readiness (not considered in this paper).
- Availability of clients (at least 20 clients per hour when conducting tethered lifts).

Theoretically, the process of communication with the client should be carried out at the time of preparation of the aircraft for flights.

The customer base has appeared in the organization through the website. For several months, the site has been collecting applications from those who wish

to fly in a balloon. The application form on the website prompts the user to enter a phone number for the subsequent receipt of information about dates and time of flights. The person who invites customers must be sure that customers come at the right time and place. The actions of this person should be considered in more detail. Let us call this person "a secretary." If we assume that it takes 3 minutes to talk with one client, then the secretary will spend 1 hour on calls to 20 clients.

The secretary cannot rely on everyone he calls to support his proposal. Before a client can make a decision, it is necessary:

- To listen to information from the secretary;
- To reply to the offer (give feedback).

In the process of informing customers are divided according to the following criteria:

- The client did not provide feedback (did not receive information and did not respond). This group is not of interest to the organization.

- The customer provided feedback. In this case, clients are grouped by the type of feedback received:

- The client is interested in information.
- The client is not interested in information, but is interested in receiving information about future events.
- The client refused to inform further.

From the point of view of the time spent on informing, there is no difference between these groups. At the grouping stage, the secretary has to call each of them.

In practice, the secretary can call 20-30 clients per hour. With a conversion from calls equal to 0.1 (which is rather optimistic), we can get 2-3 clients per hour. This is not enough. It is economically feasible to serve at least 20 customers per hour.

As a result of data analysis, a model of existing business processes was created. The simulation result is presented in BPMN 2.0 notation. The model is

shown in Figures 1,2. You can get acquainted with the model in more detail in Appendix 2. Table has also been compiled that describes all the actions (tasks) of the secretary and the average time to complete them (Appendix 3).

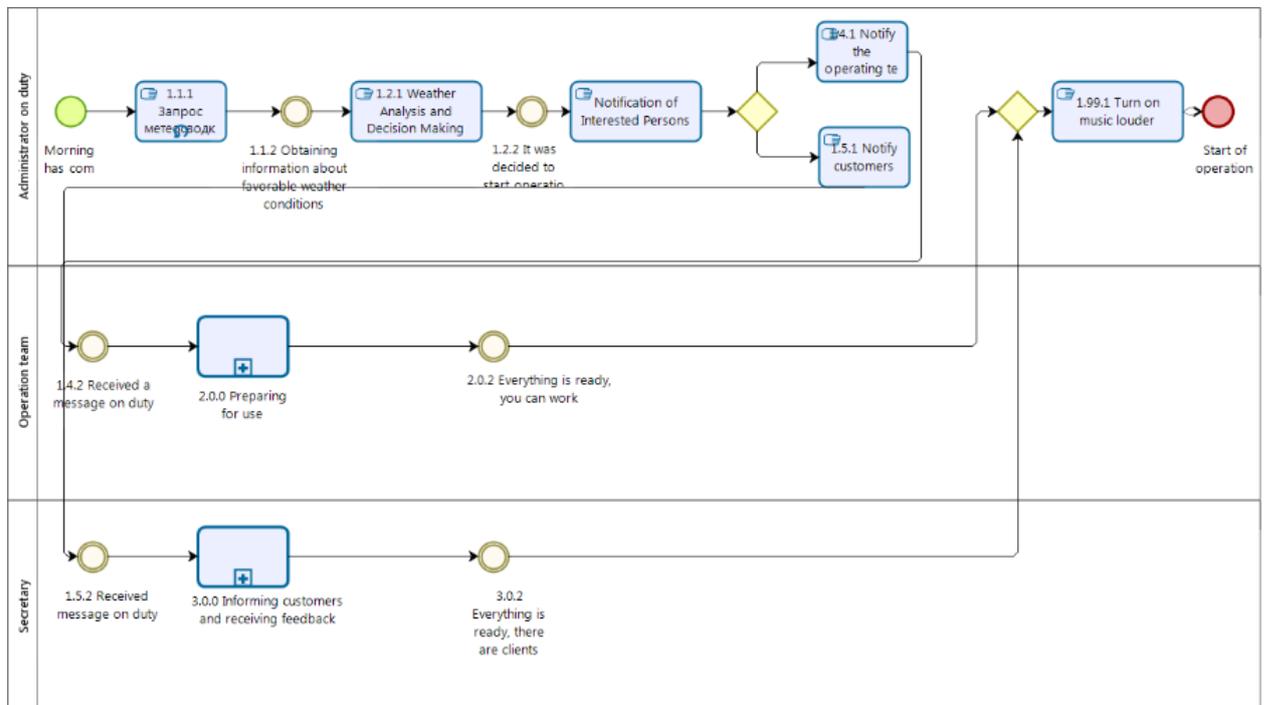


Figure 1. The process of preparation for operation

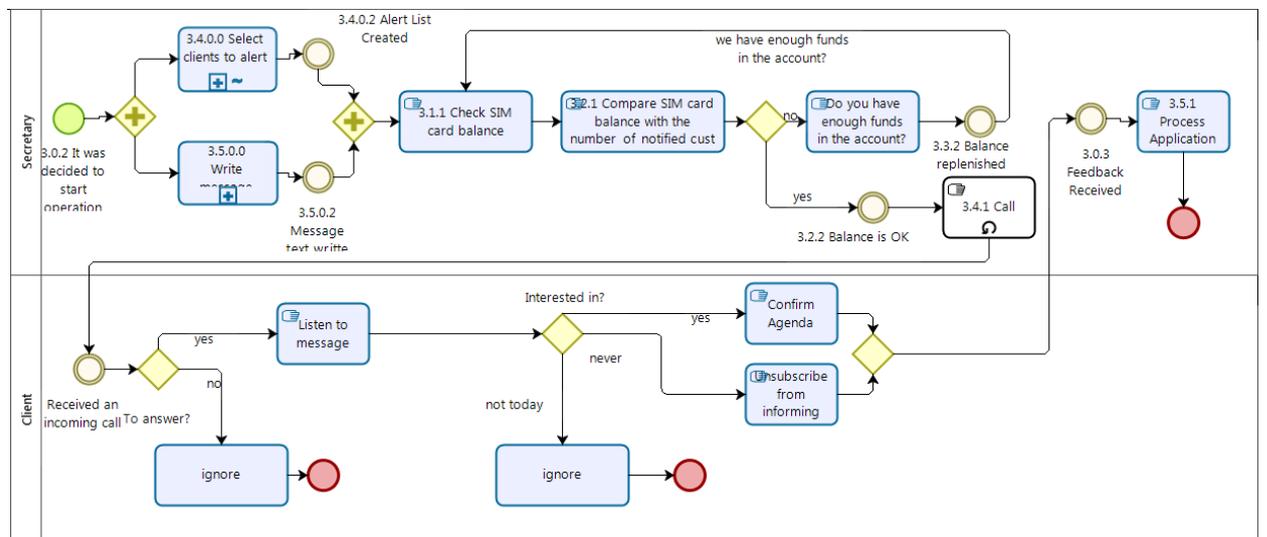


Figure 2. The expanded process of notifying clients

Currently, due to lack of automation, all tasks performed are manual. A manual task is a task that is performed by an employee of an organization, without the use of automation technologies. A manual task requires the direct involvement of an employee. In fact, when performing a manual task, the employee needs time

and attention. For example, “Check the balance of the SIM card”, “Call the customer”, “Make a record in the log”, etc. In the presented model, all manual tasks are marked with a hand-shaped icon located in the upper left corner (Figure 3).

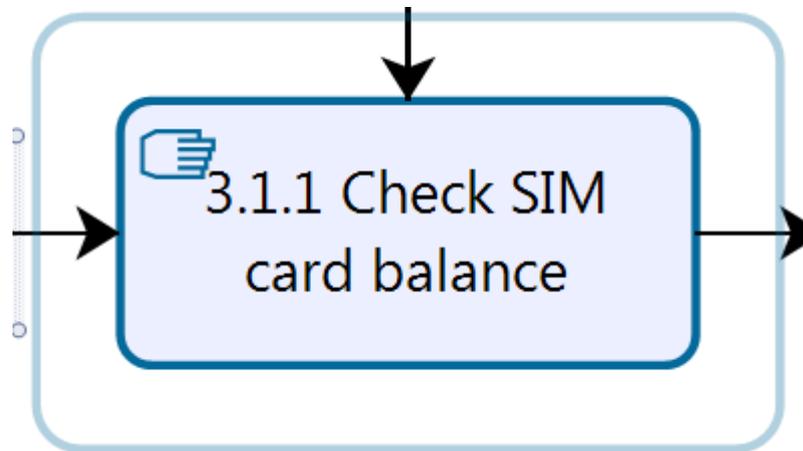


Figure 3. An example of a manual task

Informing customers and receiving feedback are of most interest to us. All actions of the secretary are taken out in a separate process with code 3.0.0. A description of all the tasks of this business process is presented in Appendix 3.

4. Business process reengineering

4.1. Analysis of methods of informing

4.1.1. Messengers, social networks, email

The decision to refuse informing via messengers and social networks is associated with the requirements for reliable information. All presented methods of informing have one common property. For all of these communication options to work, you must have the Internet. For most customers, receiving messages will not be a problem since broadband access to the network is available to most people in the city. Since the operation of balloons takes place in remote areas, communication is often not good. As a rule, when leaving the city, the quality of communication decreases noticeably. If we use such a communication channel, we should take into account the requirement for the reliability of the communication

channel. It is impossible without stable access to the Internet. Conclusion is the following: application of this method of informing may be difficult or impossible may be difficult or impossible.

4.1.2. Voice robots (scripts)

Theoretically, the function of automatic calls can be entrusted to a robot that will call each client and tell the agenda. However, there is an important circumstance. Recently, calls by robots are perceived as spam. As a result, the number can be added to the spam list.

At the same time, if the client calls the organization himself. A voice robot can answer him. This will be perceived as ordinary. In this regard, a requirement was formed: the system can service incoming calls, but cannot make outgoing calls.

4.1.3. Short Message System (SMS)

For all GSM network subscribers, SMS is the most affordable way to inform. Since 1992, receiving and sending SMS messages has become the standard for GSM network subscribers. SMS has established itself as a reliable way to inform. To this day, the most important and urgent messages (warnings of the Ministry of Emergencies, authorization, banking) are transmitted in the form of SMS.

The reliability and simplicity of this reporting method is related to the structure of the packet data system in GSM networks. When designing the protocol, engineers at the forefront of GSM developed a data packet structure. It was decided to reserve 140 bytes of data within each packet, without a specific purpose at that time. In the future, their followers provided this useless traffic with benefit. The reasoning of the analysts was that there is no difference for the subscribers of the GSM network, they will receive 140 bytes of zeros or they will

receive useful information. A GSM subscriber in each packet can receive 160 characters in 1-byte encoding or 70 characters in 2-byte encoding. In this case, the subscriber unit receives the low-level traffic. To receive such traffic, only a basic connection to the GSM network is enough.

In general, a GSM network subscriber will receive SMS messages with a negative personal account balance. For prudent operators, this feature may be blocked forcibly.

All these factors make it possible to consider SMS messages as a reliable way of informing. This way of informing is not much worse than calls.

4.2. Reengineering a customer information business process

As the communication channel, GSM is selected. The telephone is the most conservative and anticipated means of communication. When communicating with a client, it should be taken into account. It is hard to imagine a “serious” organization without a telephone. Without a telephone, it is unthinkable to establish a reliable connection between the client and the organization instantly, whoever initiates this connection. At the same time, SMS allows us to inform customers reliably without resorting to phone calls.

During reengineering, a hypothesis was put forward that there is no need to ring all customers. It will be enough to send information in text messages. The presence of a customer base indicates that customers themselves left their phone. Therefore, receiving messages will be an expected event for them. In further discussions, it is assumed that customers are somehow awaiting the receipt of information.

The client will receive an SMS message. If the client is interested in information, it will not be difficult for him to call the organization. If at the moment the information for the client is not relevant, nothing needs to be done. Simply ignore the received message. When using such a system, the secretary does not waste time talking with non-interested clients. Customers do not need to be

distracted by incoming phone calls. This convenient system is for both the secretary and clients. Thus, informing the client is carried out by retransmission of the SMS message with the summons, and feedback processing by receiving phone calls from clients who have expressed interest in the information received.

As a result of reengineering, the initial business information process took the form presented in Appendix 4 and Figures 4,5.

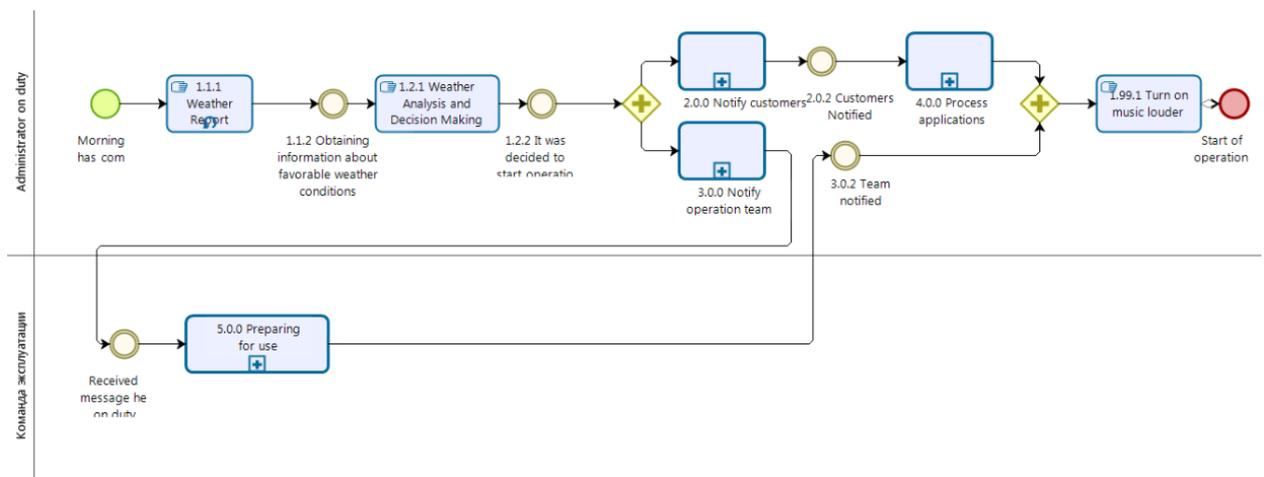


Figure 4. The General business process of preparation for operation after reengineering

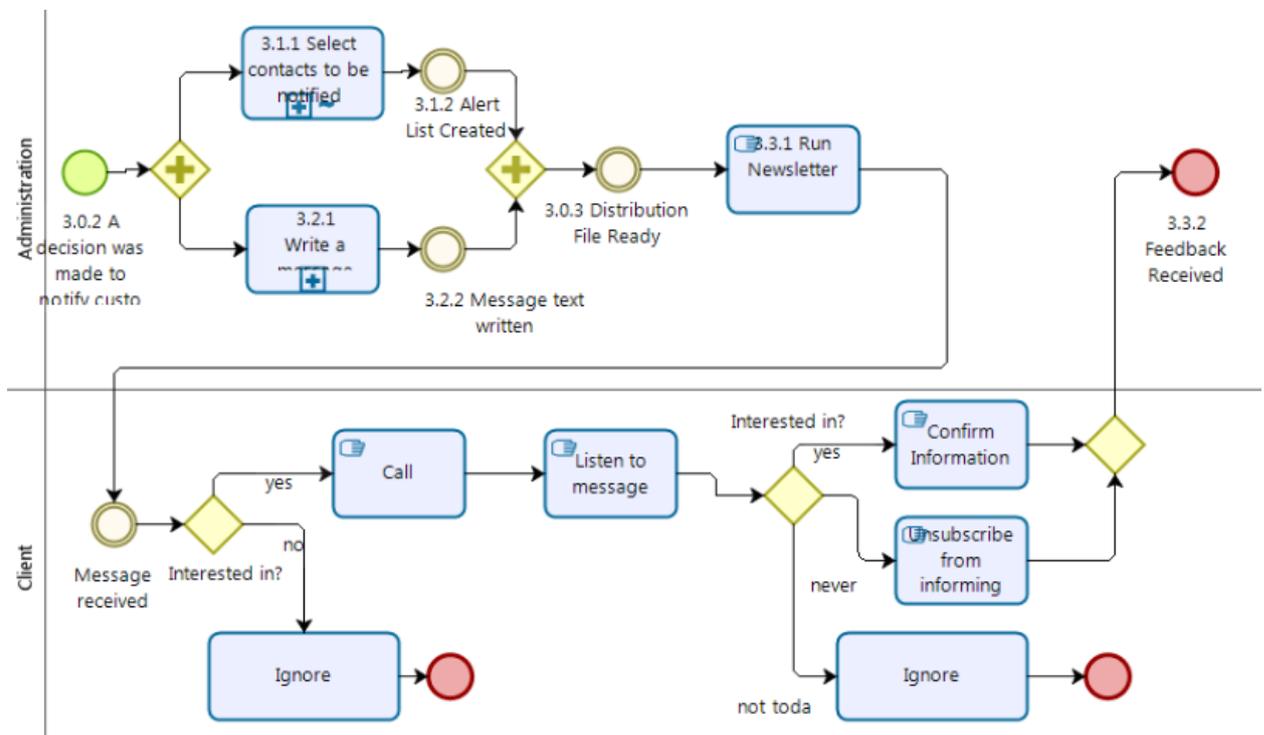


Figure 5. Detailed client notification process (2.0.0)

A description of all the tasks of the resulting business process is presented in Appendix 5.

After reengineering the organization’s business processes, the tasks of the secretary are reduced to initiating informing and viewing the system report. After studying the report, the secretary can decide quickly which of the clients should be contacted. In this case, the secretary will call only the target customers. The system takes care of communication with the client. There is no need to appoint an individual to the role of secretary. Any employee of the organization (Figure 6) can perform system maintenance.

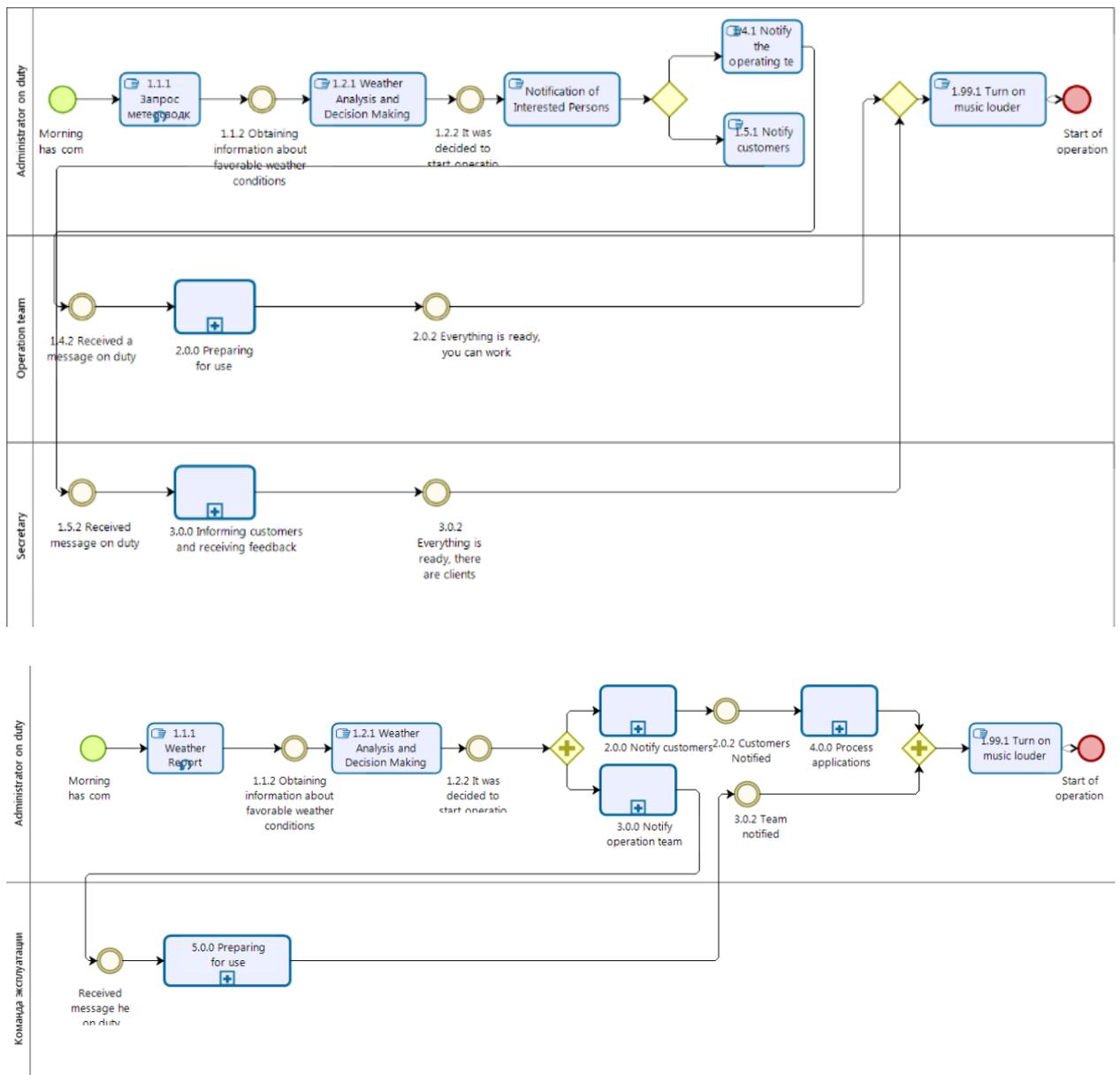


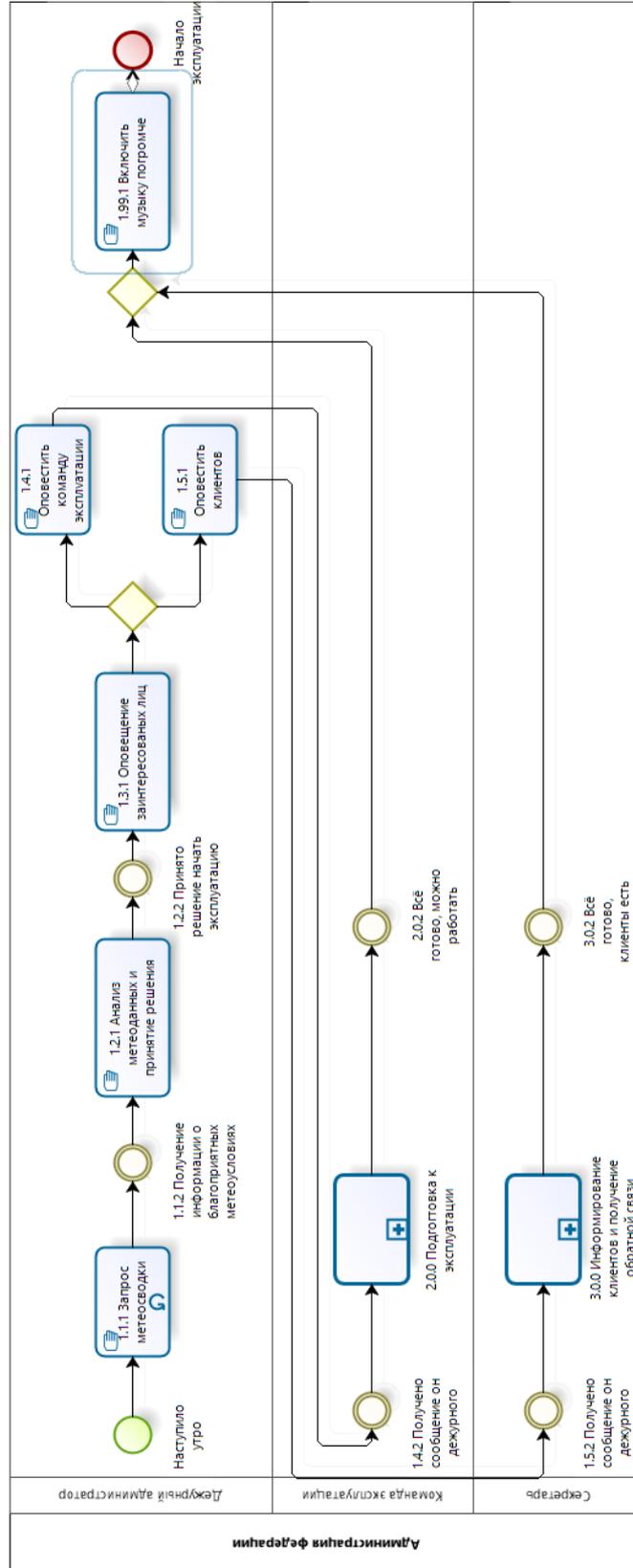
Figure 6. Comparison of the source and the resulting business process.

The feedback processing process involves receiving phone calls. As a rule, each client has to convey exactly the same information. This information is about the time of the flight, about the place of flight, about the cost of services, other information is necessary for each client. The secretary does not need to repeat the same information constantly. Theoretically, it is enough to program a robot that will voice the agenda automatically, without the participation of a secretary. To implement the described functions, a technical task has been drawn up for the development of automation tools.

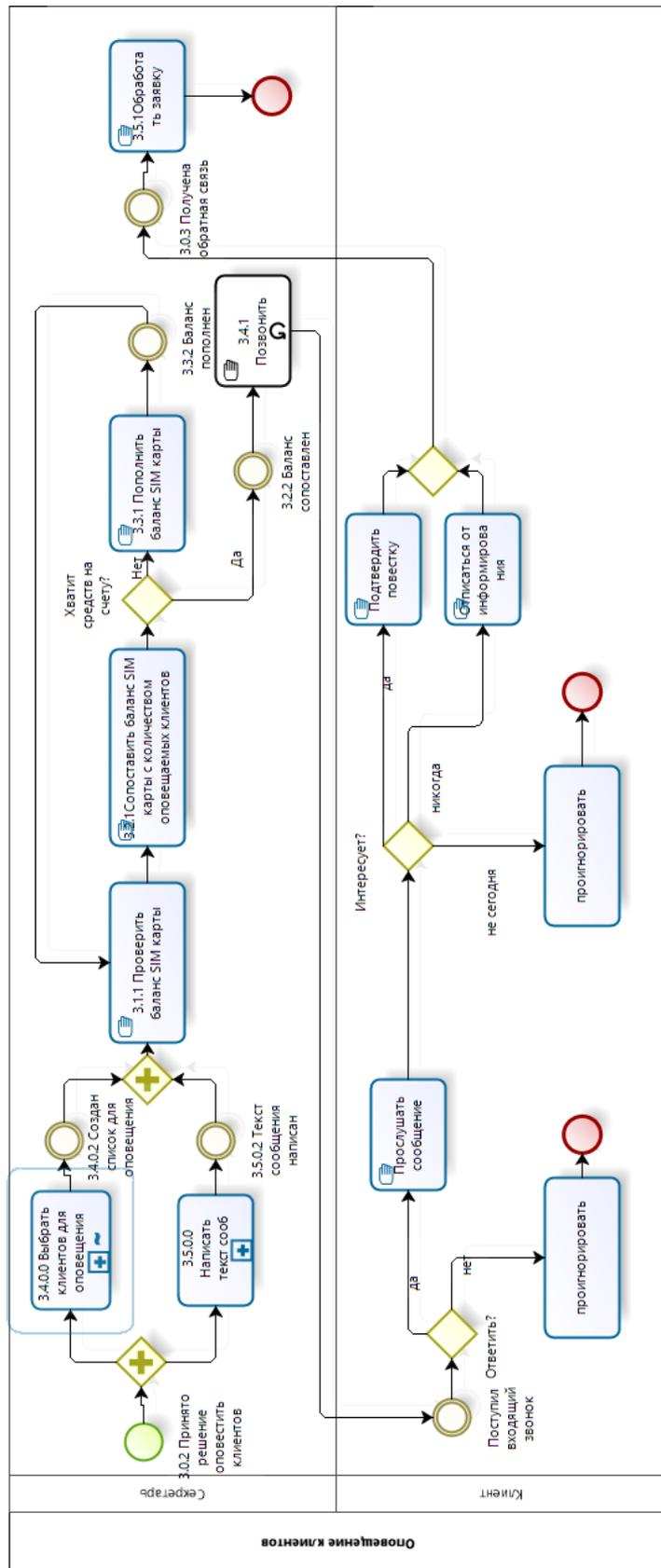
It should be noted that receiving feedback during the operation of the system is optional. The newsletter may be of a notification nature that does not require action from the recipient.

Приложение Б

Модель бизнес-процесса эксплуатации ТА до реинжиниринга



Модель бизнес-процесса оповещения клиентов до реинжиниринга



Приложение В

Описание бизнес-процесса подготовки к эксплуатации

Шифр	Действие	Описание	Время выполнения (минут)	Периодичность	Актер
1.1.1	Запрос метеосводки	Обращение к специализированные институты метеорологии за актуальными метеоданными	2	Однократно	Дежурный
1.2.1	Анализ метеоданных и принятие решения	Исследование метеоданных на предмет возможности эксплуатации ТА	2	Однократно	Дежурный
1.4.1	Оповестить команду эксплуатации	Поставить в известность всех участников процесса эксплуатации (исключение клиенты)	10	Однократно	Дежурный

Шифр	Действие	Описание	Время выполнения (минут)	Периодичность	Актер
3.0.0	Информирование клиентов и получение обратной связи	Расширенный процесс	3	Многократно. Критерием является привлечение достаточного количества клиентов чтобы обеспечить экономическую целесообразность эксплуатации	Секретарь

Описание задач подпроцесса 3.0.0 – Информирование клиентов и получение обратной связи

Шифр	Действие	Описание	Среднее время выполнения (мин.)	Условия/периодичность выполнения	Актер

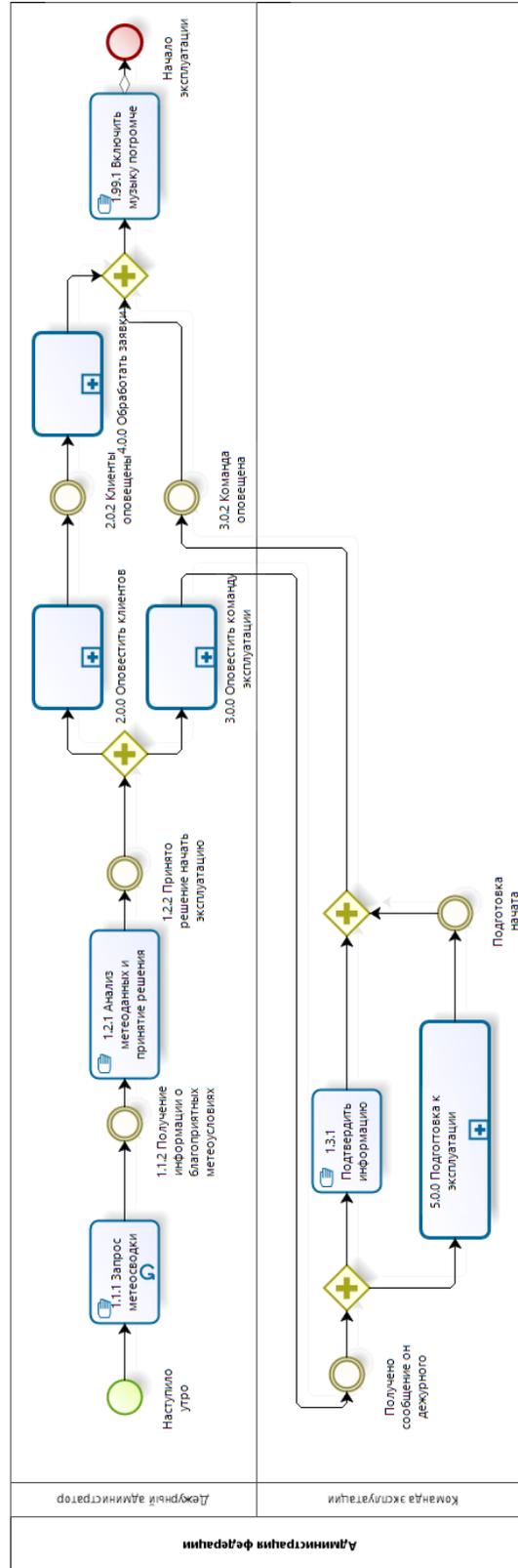
Шифр	Действие	Описание	Среднее время выполнения (мин.)	Условия/периодичность выполнения	Актер
3.4.0	Выбрать контакты для оповещения	Выбор клиентов для последующего информирования и привлечения к участию в полетах	5	Однократно	Секретарь
3.5.0	Написать текст сообщения	Составить текстовое сообщение которое получит клиент	5	Однократно	Секретарь
3.1.1	Проверить баланс SIM карты	Обратиться к оператору связи с целью получения текущего баланса SIM карты	1	Однократно	Секретарь

Шифр	Действие	Описание	Среднее время выполнения (мин.)	Условия/периодичность выполнения	Актер
3.2.1	Сопоставить баланс SIM карты с количеством оповещающих клиентов	Цель удостоверить что текущий баланс SIM карты позволит оповестить всех выбранных клиентов	1	Однократно	Секретарь
3.3.1	Пополнить баланс SIM карты		5	Однократно	Секретарь
3.4.1	Позвонить	Информирование по телефону. Согласования деталей проведения полетов с клиентами. Цель процесса	3	Многократно. Критерием является привлечение достаточного количества клиентов чтобы обеспечить экономическую целесообразность эксплуатации.	Секретарь

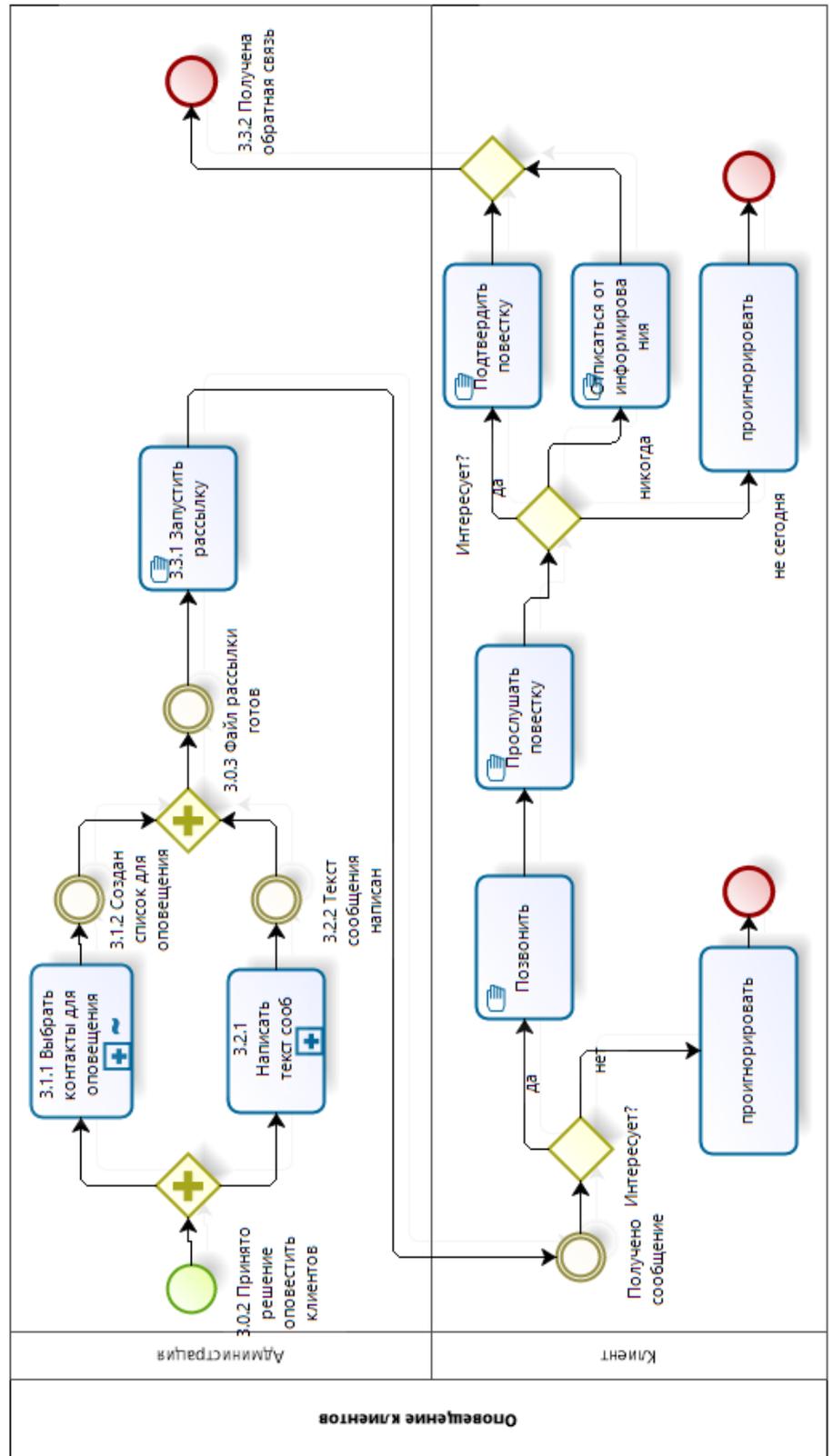
Шифр	Действие	Описание	Среднее время выполнения (мин.)	Условия/периодичность выполнения	Актер
		создание потока клиентов при эксплуатации ТА			
3.5.1	Обработка заявки	Зафиксировать информацию полученную от клиента.	1	Многократно. По мере поступления заявок	Секретарь

Приложение Г

Модель бизнес-процесса эксплуатации ГА после реинжиниринга



Модель бизнес-процесса оповещения клиентов после проведения реинжиниринга



Приложение Д

Описание бизнес-процесса подготовки к эксплуатации после реинжиниринга

Шифр	Действие	Описание	Среднее время выполнения (минут)	Условия/периодичность выполнения	Актер
1.1.1	Запрос метеосводки	Обращение к специализированные институты метеорологии за актуальными метеоданными	5	Однократно	Дежурный
1.2.1	Анализ метеоданных и принятие решения	Исследование метеоданных на предмет возможности эксплуатации ТА	5	Однократно	Дежурный
2.0.0	Оповестить клиентов	Расширенный процесс		Однократно	Дежурный

Шифр	Действие	Описание	Среднее время выполнения (минут)	Условия/периодичность выполнения	Актер
3.0.0	Оповестить команду эксплуатации	Поставить в известность всех участников процесса эксплуатации (исключение клиенты)		Однократно	Дежурный
4.0.0	Обработать заявки	Выбрать клиентов для дальнейшей работы		Однократно	Дежурный

Описание задач подпроцесса 2.0.0 – Информирование клиентов и получение обратной связи

Шифр	Действие	Описание	Среднее время выполнения (минут)	Условия/периодичность выполнения	Актер
2.1.1	Выбрать контакты для оповеще	Выбор клиентов для последующего	5	Однократно	Дежурный

Шифр	Действие	Описание	Среднее время выполнения (минут)	Условия/периодичность выполнения	Актер
	ния	информирования и привлечения к участию в полетах			
2.2.1	Написать текст сообщения	Составить текстовое сообщение которое получит каждый потенциальный клиент	5	Однократно	Дежурный
2.3.1	Запустит рассылку	Включить систему в режим информирования	1	Однократно	Дежурный

Приложение Е

Техническое задание на разработку системы

Содержание

1. Введение	2
1.1. Наименование продукта.....	2
1.2. Назначение продукта.....	2
1.3. Цель создания продукта	2
1.4. Краткая характеристика области применения.....	2
2. Основание для разработки	3
2.1. Документ, на основании которого ведется разработка....	3
2.2. Организация, утвердившая документ	3
3. Требования к продукту.....	3
3.1. Группы требований.....	3
3.2. Модели бизнес процессов.....	3
3.3. Описание вариантов использования.....	4
3.4. Основные требования к системе	4
3.4.1. Требования к аппаратным функциям	4
3.4.2. Требования к программным функциям.....	5
3.4.3. Требования к интерфейсу пользователя.	6
3.5. Требования к видам обеспечения.....	6
3.5.1 Требования к программному обеспечению	6
3.5.2 Требования к техническому обеспечению.....	7
3.6 Требования к информационной безопасности	7
3.7 Требования к тестированию	7
3.7.1 Применяемые виды тестирования	7
3.8 Требования к программной документации	8
Приложения	9

1. Введение

В данном документе представлены требования к системе рассматриваемой в данной работе.

1.1. Наименование продукта

Автосекретарь V.01.

1.2. Назначение продукта

Массовое информирование лиц, участвующих в деятельности организации и автоматическое получение обратной связи. Автоматизация работы организации с использованием GSMсетей. Система позволяет пользователю подготовить список абонентов для рассылки, отправить SMS сообщения всем указанным в списке абонентам, и получить обратную связь посредством автоматического приема входящих звонков. При поступлении входящего звонка система автоматически поднимет трубку проиграт заранее записанные аудио сообщение и передаст на ПК информацию о действиях человека во время сеанса связи.

1.3. Цель создания продукта

Минимизация участие людей в процессах информирования клиентов и получения обратной связи. Скорость информирования не менее 300 человек в час.

1.4. Краткая характеристика области применения

Самым востребованным каналом связи для организации является телефонная связь. Данный канал также является наиболее надежным. Предполагается что у организации в первую очередь появляется телефон, а группы в социальных сетях и веб-сайт разрабатываются, когда организация уже функционирует. В связи с этим принято решение сосредоточить внимание на разработке процесса информирования посредством GSM канала.

2. Основание для разработки

2.1. Документ, на основании которого ведется разработка

Протокол заседания ТРОО ФВС ТОО от 30.12.2019

2.2. Организация, утвердившая документ

Федерация воздухоплавательного спорта Томской области

3. Требования к продукту

3.1. Группы требований

Код	Группа требований
BP	Модель бизнес-процессов
V	Описание вариантов использования
F	Общие функциональные требования
FA	Требования к функциям, выполняемым системой
I	Требования к интерфейсу пользователя
TS	Требования к техническому обеспечению
SR	Требования к программному обеспечению
T	Требования к тестированию
R	Требования к отчетам
P	Требования к средствам интеграции
D	Требования к описанию данных

3.2. Модель бизнес-процессов

Код	Бизнес процесс	Примечание
BP.01.00	Модель бизнес процессов	

Код	Бизнес процесс	Примечание
BP.01.01	Обработка обратной связи	Приложение 1
BP.01.02	Схема организации рассылок	Приложение 2

3.3. Описание вариантов использования

Код	Вариант использования	Примечание
V.01.00	Требования к вариантам использования	
V.01.01	Организация рассылки SMS	BP.01.02
V.01.02	Обработка входящих звонков	BP.01.01
V.01.03	Управление обратной связью	BP.01.01
V.01.04	Автообзвон абонентов	

3.4. Основные требования к системе

3.4.1. Требования к аппаратным функциям

Код	Требование	Примечание
F.01.00	Общие требования	
F.01.01	Возможность отправлять SMS сообщения через GSMсеть	V.01.01 BP.01.02
F.01.02	Возможность автоматического ответа на входящий звонок	V.01.02
F.01.03	Возможность передавать информацию о нажатых во время разговора клавишах	F.02.04
F.01.04	Возможность передачи информации о длительности сеанса связи	
F.01.04	Наличие USB интерфейса обмена данными с ПК	

Код	Требование	Примечание
F.01.05	Наличие протокола обмена данными с ПК	Для получения параметров отправляемых SMS сообщений
F.01.06	Возможность получать параметры рассылки от ПК	
F.01.06.01	Номер телефона абонента	F.01.06
F.01.06.02	Сообщение	F.01.06
F.01.07	Проигрывание сообщений при входящем звонке	F.01.02

3.4.2. Требования к программным функциям

Код	Требование	Примечание
F.02.00	Общие требования	
F.02.01	Возможность отправки SMS сообщения нескольким абонентам	Групповая рассылка одинакового сообщения всем пользователям
F.02.02	Возможность отправки SMS по шаблону	F.02.05 Пользователь готовит файл с рассылкой, программа читает и дополняет информацией имеющийся файл.
F.02.03	Возможность отправки SMS сообщения одному абоненту	Персонализированная отправка уникальных сообщений каждому пользователю

Код	Требование	Примечание
F.02.04	Программа должна иметь возможность получать информацию о нажатых во время разговора клавишах	F.01.03
F.02.05	Возможность использовать файлы в формате CSV в качестве шаблона для рассылок	I.02.03.01
F.02.06	Поддержка русскоязычных SMS	
F.02.06.01	Программа должна иметь возможность настройки порта модема	I.02.02.03 F.01.04 для работы с GSMсетью для отправки SMS и получения обратной связи в системе должен быть установлен модем
F.02.06.02	Поиск доступных СОМпортов	
F.02.06.03	Выбор номера порта	
F.02.06.04	Выбор скорости порта	
F.02.06.05	Автоматический поиск модема	Отправить AT
F.02.07	Настройка списка рассылки	
F.02.07.01	Выбор файла с шаблоном рассылки	I.02.03.01
F.02.07.02	Вставка списка рассылки из буфера обмена	
F.02.08	Генерация файла отчета о работе системы	
F.02.09	Выбор периода отчета о работе системы	

Код	Требование	Примечание
F.02.10	Расчет количества сообщений при подготовке рассылки	
F.02.11	Возможность получение обратной связи при организации рассылки	
F.02.12	SMS оповещение диспетчера о запросе абонентом срочной обратной связи	

3.4.3. Требования к интерфейсу пользователя

Код	Требование	Примечание
I.01.00	Общие требования	
I.01.01	Интерфейс должен быть графическим	
I.01.02	Всё управление осуществляется мышкой	
I.01.03	Окно программы может быть свёрнуто в системный трей	
I.02.00	Требования к элементам управления	
I.02.03	Кнопки	
I.02.03.01	Кнопка Создать рассылку	F.01.03.02
I.02.02.02	Кнопка Открыть отчет	F.01.07 FA.02.00 FA.02.02
I.02.02.03	Кнопка настройки модема	F.01.06
I.03.00	Диалоговые окна	
I.03.01	Диалоговое окно ввода пароля	IS.01.01

3.5 Требования к видам обеспечения

3.5.1. Требования к техническому обеспечению

Код	Требование	Примечание
TS.01.00	Требования к аппаратному обеспечению	
TS.01.01	Для реализации SMS рассылки используется x86 совместимый компьютер	V.01.01

Код	Требование	Примечание
TS.01.02	Возможность автономной работы	
TS.01.02.01	Возможность работы без подключения к ПК	
TS.01.02.02	Возможность работы от батареек	
TS.01.02.03	Влагозащита не ниже IP65	

3.5.2. Требования к программному обеспечению

Код	Требование	Примечание
SR.01.00	Требования к программному обеспечению	
SR.01.01	Программа должна работать на ОС Windows	

3.6. Требования к информационной безопасности

Код	Требование	Примечание
IS.01.00	Требования к информационной безопасности	
IS.01.01	Система должна быть защищена паролем.	I.03.01
IS.01.01.01	Диалоговое окно с требованием ввести пароль должно появляться при старте программы.	
IS.01.01.02	В случае ввода не правильного пароля, дальнейшая работа программы не возможна.	
IS.01.01.03	На ввод пароля предоставляется N попыток.	

3.7. Требования к тестированию

3.7.1. Применяемые виды тестирования:

- Дымовое тестирование – первоначальная проверка работоспособности программы: запуск и работа без сбоев;
- Функциональное тестирование – проверка работоспособности программы в соответствие с описанными требованиями;

- Тестирование пользовательского интерфейса – проверка интерфейса на соответствие описанным требованиям;
- Тестирование установки – проверка успешной установки программы, а также проверка удовлетворенности требований к аппаратному обеспечению.

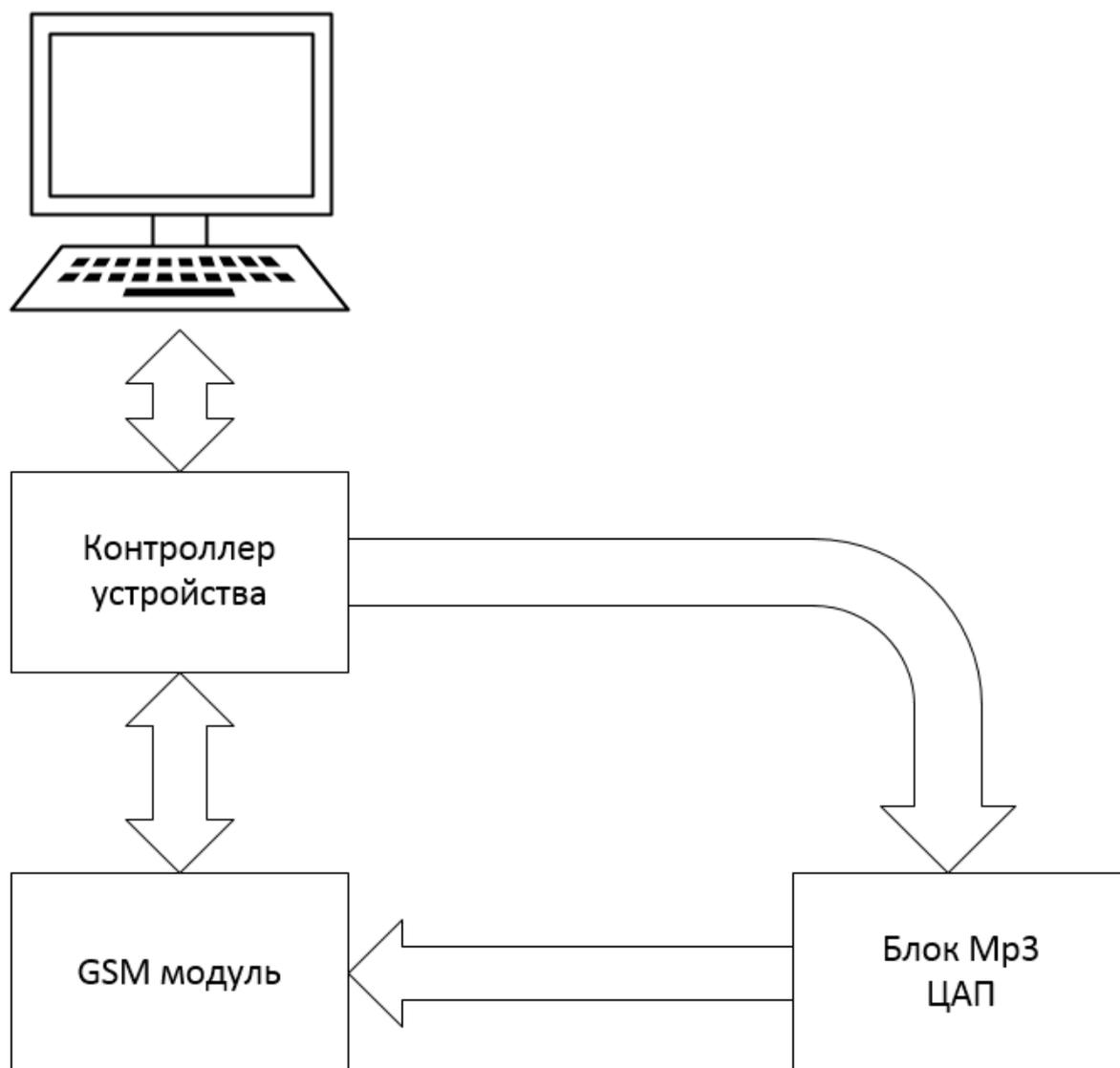
3.8. Требования к программной документации

Предварительный состав программной документации:

1. Техническое задание
2. Руководство пользователя
3. Программа и методика испытаний

Приложение Ж

Описание связей функциональных блоков системы



Приложение Л

Список электронных компонентов применяемых в разработке

Обозначение на схеме	Прибор	Количество
A1	Arduino_Nano_v3.x	1
AE1	Antenna	1
C3	1000pF	1
C4	0.1uF	1
> C5-C9	0.47uF	5
> C1, C2, C10	22pF	3
C11	100nF	1
D1	ESDA6V1-5SC6	1
J1	USB_B_Micro	1
J2	SIM_Card	1
J3	AudioJack4_Ground	1
> R1, R2	1.5k	2
R3	2k	1
> R4-R6	50	3
U1	CH340T	1
U2	MAX232	1
U3	LM2596	1
U4	SIM800C	1
U5	DFPLAYER_MINI	1
X1	12MHz	1

Приложение М

(Справочное)

Команды настройки GSM-модуля

Описание	Команда	Структура ответа	Примечания, примеры
Опрос состояния модуля	AT	AT OK	OK
Информация об устройстве	ATI	<info> OK <info> — модель и версия модуля	SIM800 R14.18 OK
Готовность модуля совершать звонки	AT+CCAL R?	+CCALR: <mode> OK <mode> — идентификатор готовности: 0 — модуль не готов совершать звонки 1 — модуль готов совершать звонки	+CCALR: 1 OK
Запрос качества связи	AT+CSQ	+CSQ: <rssi>,<ber> OK <rssi> — качество сигнала (от 10 и выше — нормальное): 0 -115 дБм и меньше 1 -111 дБм 2...30 -110... -54 дБм	+CSQ: 8,0 OK

Описание	Команда	Структура ответа	Примечания, примеры
		31 -52 дБм и больше 99 определить невозможно <ber> — RXQUAL (мера качества сигнала)	
Запросить IMEI	AT+GSN	<sn> OK <sn> — IMEI модуля	8395230754308 92 OK
Запрос напряжения питания	AT+CVC	+CVC: <bcv>,<bcl>,<voltage> OK <bcv> — статус зарядки 0 — зарядки нет 1 — зарядка идет 2 — зарядка завершена <bcl> — объем оставшегося заряда в процентах (1...100) <voltage> — напряжение питания модуля, в милливольтгах	+CVC: 0,73,3988 OK
Тип регистрации в сети	AT+CREG?	+CREG: <n>,<stat> OK <n> — параметр ответа 0 — незапрашиваемый код регистрации в сети отключен 1 — незапрашиваемый код регистрации в сети включен 2 — незапрашиваемый код	+CREG: 0,1 OK

Описание	Команда	Структура ответа	Примечания, примеры
		<p>регистрации в сети включен с информацией о местоположении</p> <p><stat> — статус</p> <p>0 — незарегистрирован, не ищет нового оператора для регистрации</p> <p>1 — зарегистрирован в домашней сети</p> <p>2 — незарегистрирован, но в поиске нового оператора для регистрации</p> <p>3 — регистрация запрещена</p> <p>4 — неизвестно</p> <p>5 — зарегистрирован, в роуминге</p>	
Информация об операторе	AT+COPS?	<p>+COPS: <mode>,[<format>,<operator>]</p> <p>OK</p> <p><mode> — режим регистрации</p> <p><format> — формат отображения</p> <p><oper> — наименование оператора в заданном формате</p>	<p>+COPS: 0,0,"MTS"</p> <p>OK</p>
Статус телефона	AT+CPAS	<p>+CPAS: <pas></p> <p>OK</p>	+CPAS: 4

Описание	Команда	Структура ответа	Примечания, примеры
GSM-модуля		<p><pas> — статус</p> <p>0 — готов к выполнению команд из терминала</p> <p>2 — неизвестно (исполнение команд не гарантируется)</p> <p>3 — входящий вызов, но модуль готов к выполнению команд</p> <p>4 — исходящий вызов, но модуль готов к выполнению команд</p>	ОК
Настройка скорости порта	AT+IPR	<p>AT+IPR =<n></p> <p><n> — скорость порта</p> <p>0 – авто определение</p> <p>1200,</p> <p>2400,</p> <p>4800,</p> <p>9600,</p> <p>19200,</p> <p>38400,</p> <p>57600,</p> <p>115200</p>	
Установка четности	AT+ICF	<p>AT+ICF=<format>[,<parity>]</p> <p><format></p>	

Описание	Команда	Структура ответа	Примечания, примеры
порта модуля		1 8 data 0 parity 2 stop 2 8 data 1 parity 1 stop 3 8 data 0 parity 1 stop 4 7 data 0 parity 2 stop 5 7 data 1 parity 1 stop 6 7 data 0 parity 1 stop <parity> 0 odd 1 even 3 space (0)	
Дублирование в терминале отправленной на модуль команды	ATE	ATE<value> <value> 0 — выключен, 1 — включен (по умолчанию)	

Незапрашиваемые уведомления GSM -модема

Уведомление	Описание	Пример	Примечания
RING	Уведомление о входящем звонке	RING	
+CMTI	Уведомление о входящем SMS сообщении	+CMTI: "SM",2	
+CLIP	Авто определитель номера при	+CLIP: "+78004522441",145,"",0,"",0	

Уведомление	Описание	Пример	Примечания
	входящем звонке		
+CUSD	Полученный ответ на исходящий USSD запрос	+CUSD: 0, " Vashbalans 198.02 r. Dlya Vas — nedelyabesplatnogo SMS- obsh'eniya s druz'yami! Podkl.: *319#", 15	
UNDER-VOLTAGE POWER DOWN UNDER-VOLTAGE WARNNING OVER-VOLTAGE POWER DOWN OVER-VOLTAGE WARNNING	Сообщения о некорректном напряжении питания модуля	UNDER-VOLTAGE WARNNING	
+CMTE	Сообщения о не стандартной температуре модуля	+CMTE: 1	

Команды для осуществления звонков и отправки SMS

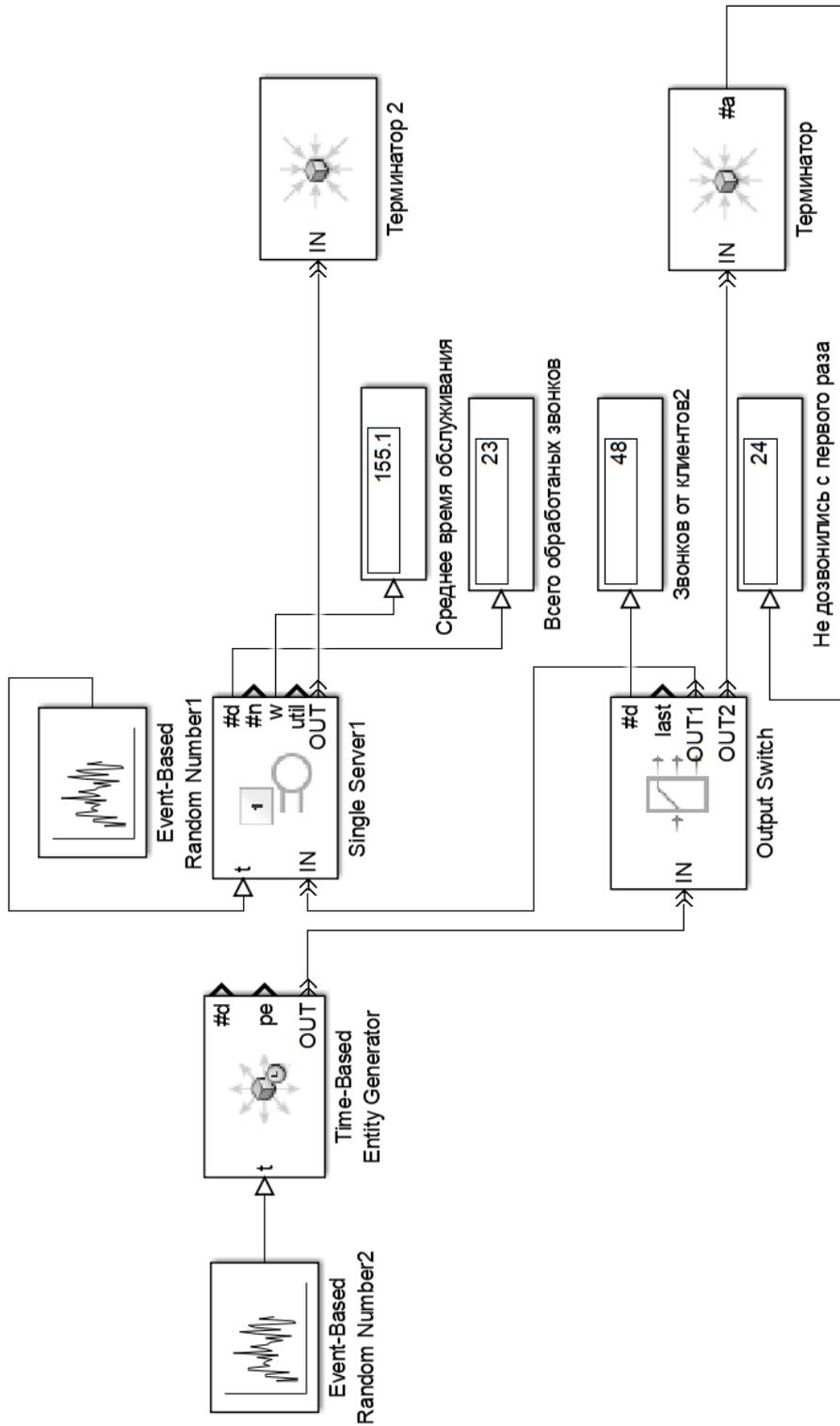
Описание	Команда	Пример	Примечание
Осуществить исходящий вызов	ATD<phonenumber>;	ATD+78004522441; OK	OK, BUSY, NO DIALTONE
Ответить на входящий звонок	ATA	ATA OK	
Сбросить входящий звонок	ATH	ATH OK	
Отправить SMS	AT+CMGS=<da>[,<to da>]<CR>текст сообщения<ctrl-Z/ESC>	AT+CMGS="+7xxxxxx xxxx" > test message > +CMGS: 81 OK	<da> — телефон адресата в международном формате, в кавычках <to da> — дополнительный номер (не используется) <CR> — начало строки, после отправки модуль переходит в режим приема

Описание	Команда	Пример	Примечание
			<p> текста сообщения После того как текст сообщения передан, необходимо отправить либо <ctrl- Z> для отправки сообщения, либо <ESC> дл я отмены. </p>

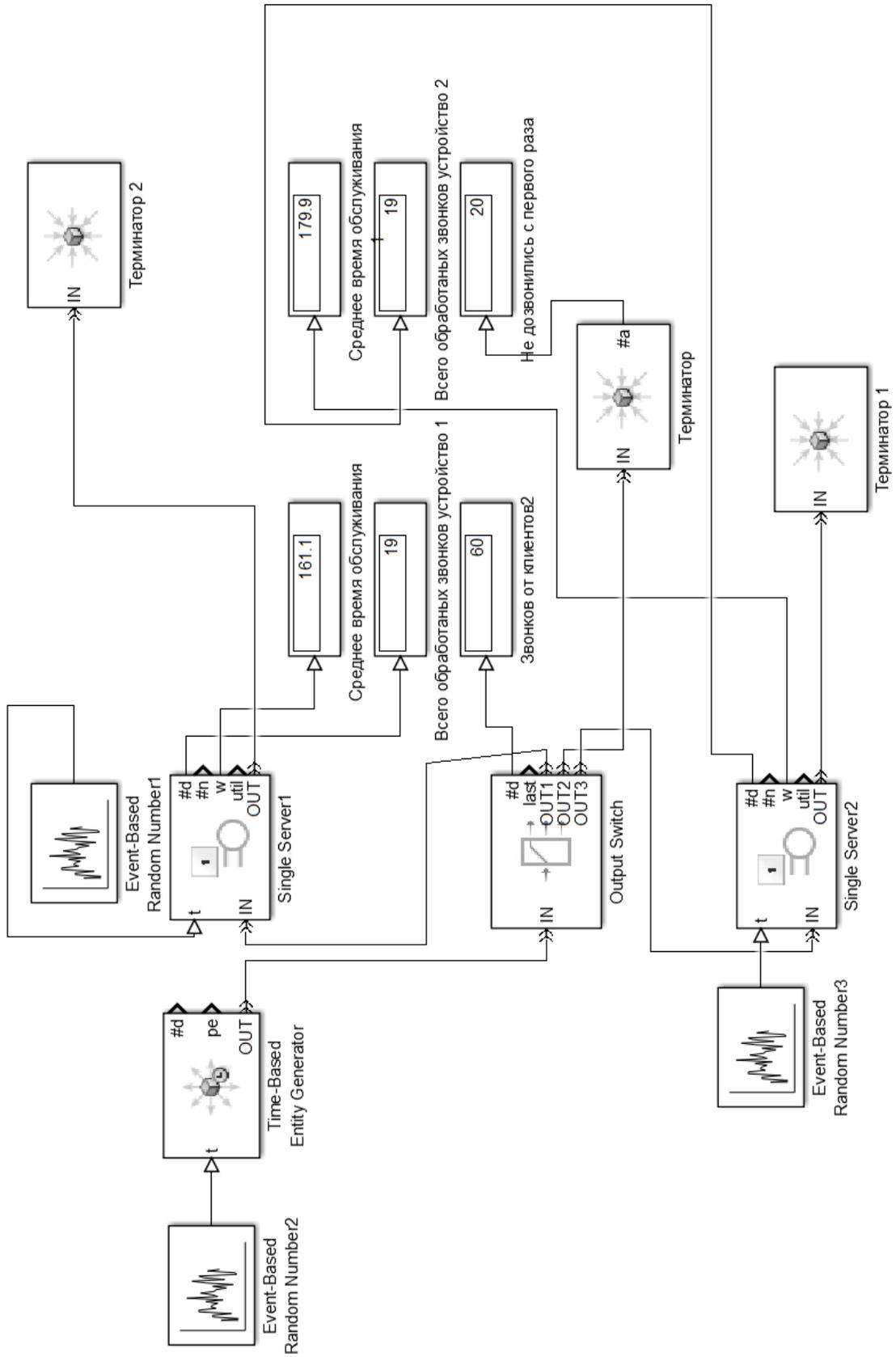
Приложение Н

Математические модели системы

Модель с одним устройством

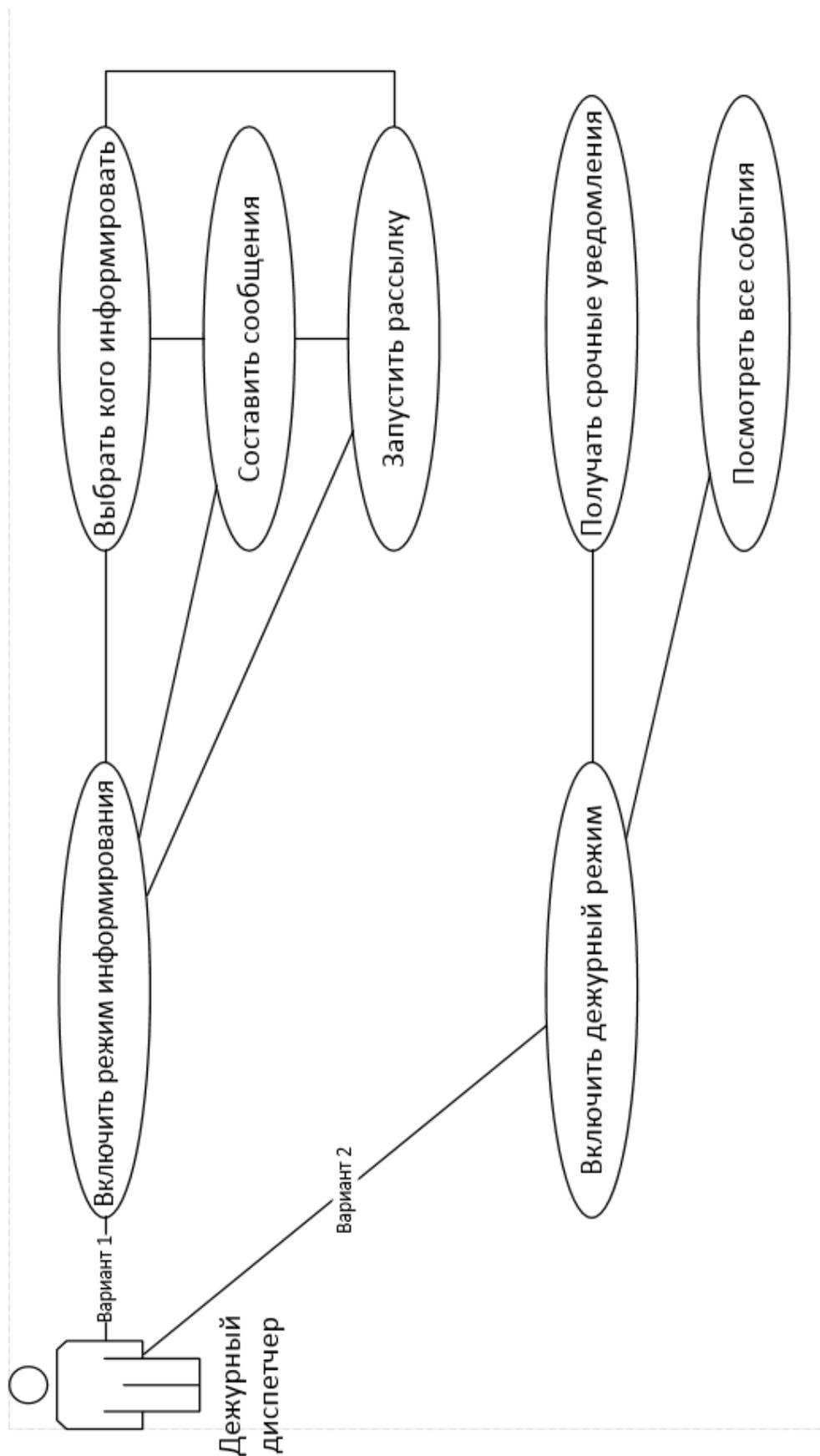


Модель с двумя устройствами



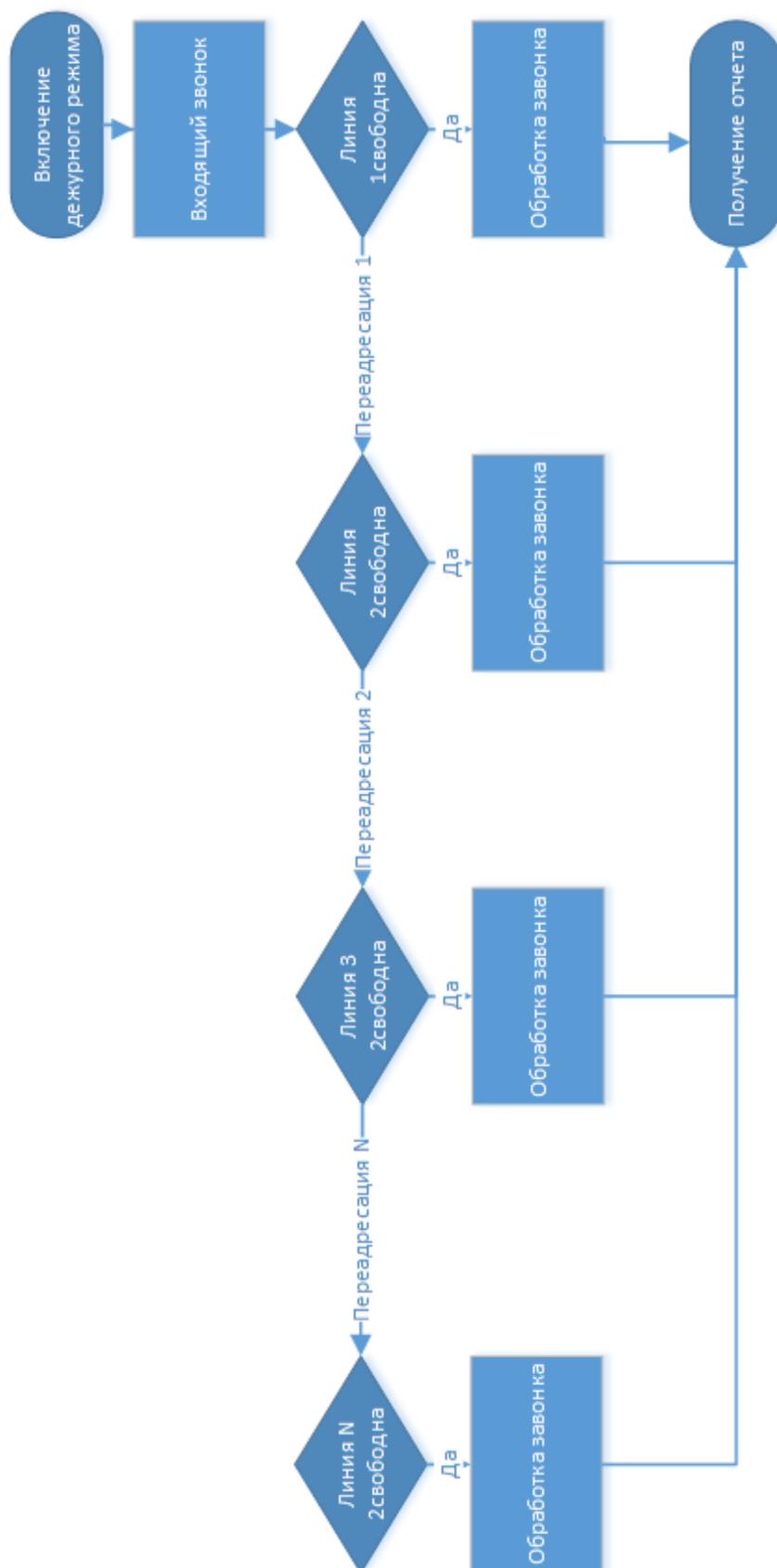
Приложение П

Варианты использования системы



Приложение Р

Схема каскадирования устройств



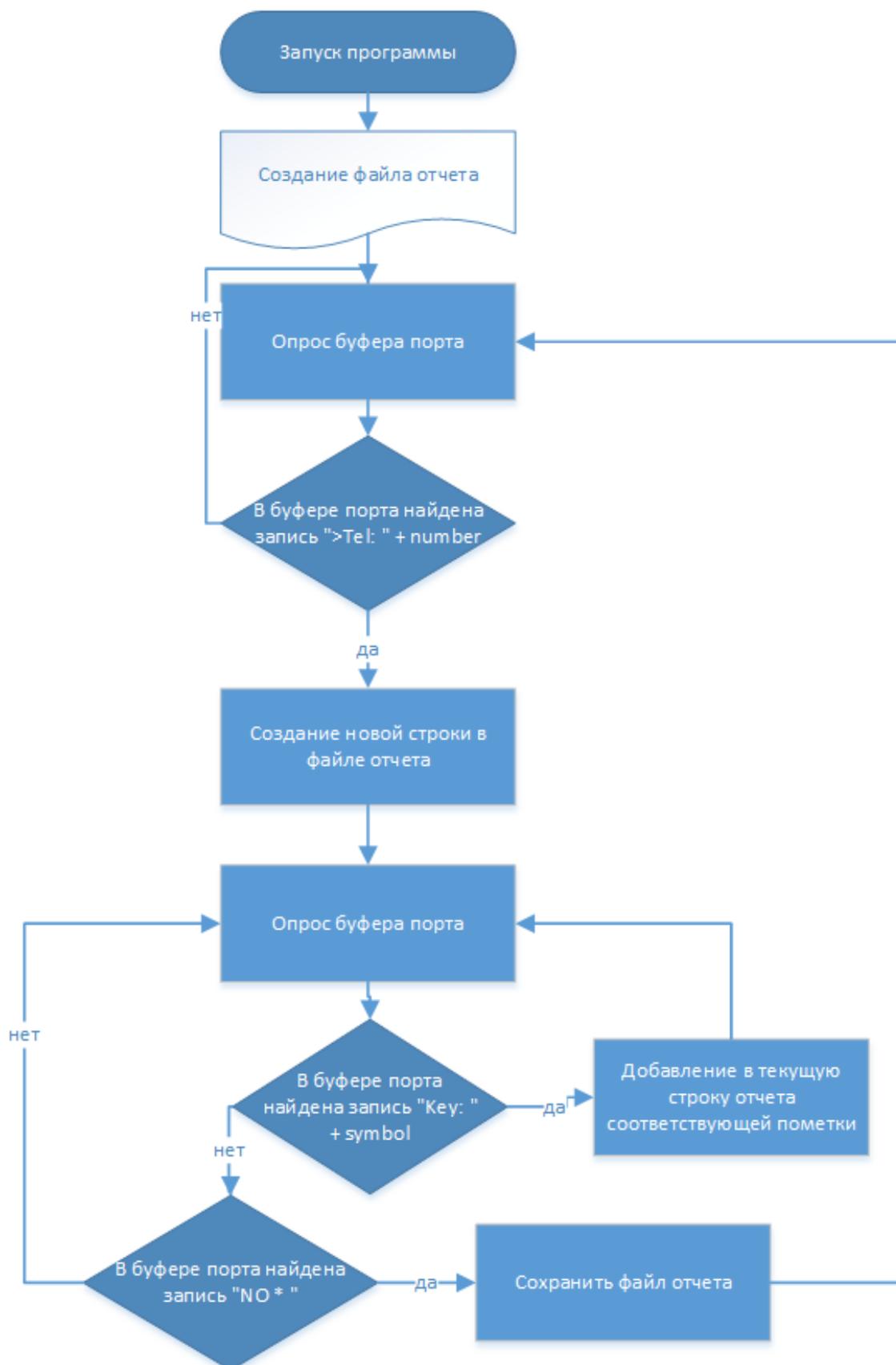
Приложение С

Блок схема программы отправки сообщений



Приложение Т

Блок схема программы обработки обратной связи



Приложение У

Листинг программы отправки сообщений

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.IO;
using System.IO.Ports;
using System.Linq;
using System.Reflection;
using System.Text;
using System.Text.RegularExpressions;
using Excel = Microsoft.Office.Interop.Excel;

namespace SMS_from_file
{
    static class Program
    {
        static SerialPort port = new SerialPort();

        static void Main(string[] args)
        {
            // локация папки программы
            string executableLocation =
                Path.GetDirectoryName(Assembly.GetExecutingAssembly().Location);

            // локация xls файла
            string xlsDataLocation = Path.Combine(executableLocation, "data.xlsx");

            // создаем файл если не существует в папке
            if (!File.Exists(xlsDataLocation))
                File.Create(xlsDataLocation);

            // все телефонные номера из док
            string[] phones = null;
            // все сообщения из док
            string[] messages = null;

            WriteData(xlsDataLocation, ref phones, ref messages);

            OpenPort();
            if (phones != null && messages != null)
            {
                foreach (var columns in phones.Zip(messages, Tuple.Create))
```

```

        {
bool result = sendSMS(columns.Item2, columns.Item1);
if (result == true)
        {
Console.WriteLine($"Телефон - {columns.Item1}");
Console.WriteLine($"Сообщения - {columns.Item2}");

Console.WriteLine(newstring('-', 20));
}
else
        {
Console.WriteLine("не отправлен");
        }
    }
}

Console.WriteLine("Нажмите клавишу для выхода");
Console.ReadKey();
}

///<summary>
/// Отправить сообщение
///</summary>
///<param name="textsms"></param>
///<param name="telnumber"></param>
///<returns></returns>
privatestaticbool sendSMS(string textsms, string telnumber)
    {
try
        {
if (!port.IsOpen)
            {
Console.WriteLine("Портзакрит!");
returnfalse;
            }
}

telnumber = telnumber.Replace("-", string.Empty).Replace(" ",
string.Empty).Replace("+", string.Empty);

/// 01 это PDU Type или иногда называется SMS-SUBMIT. 01 означает, что
сообщение передаваемое, а не получаемое
/// цифры 00 это TP-Message-Reference означают, что телефон/модем может
установить количество успешных сообщений автоматически

```

```

///telnumber.Length.ToString("X2") выдаст нам длину номера в 16-ричном
формате
/// 91 означает, что используется международный формат номера телефона
telnumber = "01" + "00" + telnumber.Length.ToString("X2") + "91" +
EncodePhoneNumber(telnumber);

var subText = SplitInParts(textsms, 70).ToArray();

Array.ForEach(subText, str =>
    {
var sendSrt = StringToUCS2(str);

/// 00 означает, что формат сообщения неявный. Это идентификатор протокола.
Другие варианты телекс, телефакс, голосовое сообщение и т.п.
/// 08 означает формат UCS2 - 2 байта на символ. Он проще, так что
рассмотрим его.
/// если вместо 08 указать 18, то сообщение не будет сохранено на телефоне.
Получится flash сообщение
string lengthOfByte = (sendSrt.Length / 2).ToString("X2");

sendSrt = telnumber + "00" + "08" + lengthOfByte + sendSrt;

/// посылаем команду с длиной сообщения - количество октет в десятичной
системе. то есть делим на два количество символов в сообщении
/// если октет неполный, то получится в результате дробное число. это
дробное число округляем до большего
string lengthOfMessage = Math.Ceiling((double)(sendSrt.Length / 2)).ToString();

port.Write($"AT+CMGS={lengthOfMessage}\r\n");

System.Threading.Thread.Sleep(2000);

Console.WriteLine($"AT+CMGS={lengthOfMessage}\r\n");

/// номер sms-центра мы не указываем, считая, что практически во всех SIM
картах он уже прописан
/// для того, чтобы было понятно, что этот номер мы не указали добавляем к
нашему сообщению в начало 2 нуля
/// добавляем именно ПОСЛЕ того, как подсчитали длину сообщения
port.Write($"00{sendSrt}\u001a\r\n");

System.Threading.Thread.Sleep(10000);

});

```

```

#region recieved data

string recievedData;
recievedData = port.ReadExisting();

Console.WriteLine($"Recived: {recievedData}");
if (recievedData.Contains("ERROR"))
    {
returnfalse;
    }

#endregion
    }
catch (Exception ex)
    {
Console.WriteLine("Ошибкаприотпавкесообщения", ex.Message);
returnfalse;
    }

returntrue;
    }

privatestaticvoid OpenPort()
{
port.BaudRate = 9600; // ещеварианты 4800, 9600, 28800 или 56000
port.DataBits = 8; // ещеварианты 8, 9

// port.StopBits = StopBits.One; // ещеварианты StopBits.TwoStopBits.None
или StopBits.OnePointFive
// port.Parity = Parity.Odd; // ещеварианты Parity.Even Parity.Mark Parity.None
или Parity.Space

port.ReadTimeout = 2500; // еще варианты 1000, 2500 или 5000 (больше уже не
стоит)
port.WriteTimeout = 2500; // еще варианты 1000, 2500 или 5000 (больше уже
не стоит)

//port.Handshake = Handshake.RequestToSend;
//port.DtrEnable = true;
//port.RtsEnable = true;
//port.NewLine = Environment.NewLine;
// port.Encoding = Encoding.GetEncoding("");
port.Encoding = Encoding.GetEncoding("windows-1251");

```

```

port.PortName = "COM8";
// конструкция для открытия порта
if (port.IsOpen)
port.Close();
try
{
port.Open();
}
catch (Exception ex)
{
Console.WriteLine("Не удалось открыть порт", ex.Message);
}
}

publicstaticstring EncodePhoneNumber(string PhoneNumber)
{
string result = "";
if ((PhoneNumber.Length % 2) > 0) PhoneNumber += "F";

int i = 0;
while (i < PhoneNumber.Length)
{
result += PhoneNumber[i + 1].ToString() + PhoneNumber[i].ToString();
i += 2;
}
return result.Trim();
}

///<summary>
/// перекодирование текста смс в UCS2
///</summary>
///<param name="str"></param>
///<returns></returns>
publicstaticstring StringToUCS2(string str)
{
UnicodeEncoding ue = newUnicodeEncoding();
byte[] ucs2 = ue.GetBytes(str);

int i = 0;
while (i < ucs2.Length)
{
byte b = ucs2[i + 1];
ucs2[i + 1] = ucs2[i];
ucs2[i] = b;
}
}

```

```

        i += 2;
    }
return BitConverter.ToString(ucs2).Replace("-", "");
}

///<summary>
/// Разделим строки на части...
///</summary>
///<param name="s"></param>
///<param name="partLength"></param>
///<returns></returns>
public static IEnumerable<string> SplitInParts(this string s, int partLength)
{
    if (s == null)
        throw new ArgumentNullException(nameof(s));
    if (partLength <= 0)
        throw new ArgumentException("Part length has to be positive.",
            nameof(partLength));

    for (var i = 0; i < s.Length; i += partLength)
        yield return s.Substring(i, Math.Min(partLength, s.Length - i));
}

#region Get excel data

public static void WriteData(string filename, refstring[] phones, refstring[]
messages)
{
    var xlsApp = new Excel.Application();

    var wb = xlsApp.Workbooks.Open(
        Filename: filename,
        UpdateLinks: 0,
        ReadOnly: true,
        Format: 5,
        Password: string.Empty,
        WriteResPassword: string.Empty,
        IgnoreReadOnlyRecommended: true,
        Origin: Excel.XlPlatform.xlWindows,
        Delimiter: "\t",
        Editable: false,
        Notify: false,
        Converter: 0,
        AddToMru: true);
}

```

```

// созданиелиста
var sheets = wb.Worksheets;

// создатьрабочийлист
var ws = (Excel.Worksheet)sheets[1];

// первыйстолбец (телномеров)
var firstCalls = (Array)ws.UsedRange.Columns[1].Cells.Value;

// второйстолбец (сообщения)
var lastCalls = (Array)ws.UsedRange.Columns[2].Cells.Value;

if (firstCalls != null && lastCalls != null)
    {
// тел:
phones = firstCalls.OfType<object>().Where(phone =>
    {
var regex = @"^((8|+7)[- ]?)?(?d{3})?[- ]?[d- ]{7,10}$";
var match = Regex.Match(phone.ToString(), regex);

return match.Success;
        }).Select(phone => phone.ToString()).ToArray();

// сбш:
messages = lastCalls.OfType<object>().Select(o => o.ToString()).ToArray();
    }
else
    {
Console.WriteLine("файл не содержит номера телефонов или сообщения");
    }
}

#endregion
}
}

```

Приложение Ф

Листинг программы обработки обратной связи

```
namespace Listener
{
    using System;
    using System.IO;
    using System.IO.Ports;
    using System.Reflection;
    using System.Text;
    using System.Text.RegularExpressions;
    using Excel = Microsoft.Office.Interop.Excel;

    class Program
    {
        ///<summary>
        /// the port.
        ///</summary>
        private static readonly SerialPort port = new SerialPort();

        ///<summary>
        ///The row number.
        ///</summary>
        private static int rowNumber = 1;
        private static int columnNumber = 1;

        static void Main(string[] args)
        {
            if (OpenPort())
            {
                // Запускаем Excel.
                var excel = new Excel.Application();

                // Получим новую рабочую книгу.
                var workbook = excel.Workbooks.Add(string.Empty);

                var oSheet = (Excel._Worksheet)workbook.ActiveSheet;

                AddHeader(oSheet);
            }
        }
    }
}
```

```

port.DataReceived += new SerialDataReceivedEventHandler((object sender,
SerialDataReceivedEventArgs e) =>
    {
        SerialPort sp = (SerialPort)sender;
        string indata = sp.ReadExisting();

        if (indata.Contains("Tel: "))
            {
                rowNumber++;
                columnNumber = 1;

                var test = Regex.Split(indata, @"\D+");
                var index = indata.IndexOf('+');
                var strLength = indata.Length;
                indata = indata.Substring(index, strLength - index);

                var phoneNumber = Regex.Match(indata, @"\d+").Value;

                oSheet.Cells[rowNumber, columnNumber].Value = phoneNumber;
                columnNumber++;
            }
        elseif (indata.Contains("+DTMF:"))
            {
                // нажатая кнопка
                var key = indata.Replace("+DTMF: ", string.Empty).Substring(0, 1);

                oSheet.Cells[rowNumber, columnNumber].Value = key;
                columnNumber++;
            }

        Console.WriteLine("Server data Received: ");
        Console.Write(indata);
    });

    Console.WriteLine("Listening...");

    Console.ReadKey();

    // сохраняем после нажатие любого клавиша
    SaveDoc(excel, workBook);
}
}

///<summary>

```

```

///The add header.
///</summary>
///<param name="oSheet">
///The o sheet.
///</param>
privatestaticvoidAddHeader(Excel._WorksheetoSheet)
{
// Добавлятьзаголовкитаблицыпоочередкам.
oSheet.Cells[1, 1] = "Номер телефона";

// число колонок.
intcountColumn = 12;

for (inti = 1; i<= countColumn; i++)
{
oSheet.Cells[1, i + 1] = $"Команда{i}";
}

varlastColumnLetter = (char)(countColumn + 65);

// Format A1:{Last column} as bold, vertical alignment = center.
// countColumn(columncount) + 65
// Преобразуем int в тип char, чтобы получить реальный символ за кодом
ASCII
oSheet.Range["A1", $" {lastColumnLetter} 1"].Font.Bold = true;
oSheet.Range["A1", $" {lastColumnLetter} 1"].VerticalAlignment =
Excel.XIVAlign.xIVAlignCenter;

// AutoFit columns A:lastColumnLetter.
oSheet.Range["A1", $" {lastColumnLetter} 1"].EntireColumn.AutoFit();

}

///<summary>
///The save doc.
///</summary>
privatestaticvoidSaveDoc(Excel.Application excel, Excel.WorkbookworkBook)
{
// локацияпапкипрограммы
stringexecutableLocation =
Path.GetDirectoryName(Assembly.GetExecutingAssembly().Location);

var file = $"log_{DateTime.Now:MM_dd_yy H mm}.xls";

```

```

// локацияxlsфайла
stringxlsLocation = Path.Combine(executableLocation ??
thrownewInvalidOperationException(), file);

excel.Visible = true;
excel.UserControl = false;

workBook.SaveAs(
xlsLocation,
Excel.XlFileFormat.xlWorkbookDefault,
Type.Missing,
Type.Missing,
false,
false,
Excel.XlSaveAsAccessMode.xlNoChange,
Type.Missing,
Type.Missing,
Type.Missing,
Type.Missing,
Type.Missing);

workBook.Close();
excel.Quit();
    }

///<summary>
///The open port.
///</summary>
///<returns>
///The<see cref="bool"/>.
///</returns>
privatestaticboolOpenPort()
    {
try
    {
port.BaudRate = 9600;
port.DataBits = 8;

port.ReadTimeout = 5000;
port.WriteTimeout = 2500;

port.Encoding = Encoding.GetEncoding("windows-1251");
port.PortName = "COM8";

```

```
if (port.IsOpen)
    {
port.Close();
    }

port.Open();
return true;
    }
catch (Exception ex)
    {
Console.WriteLine("Не удалось открыть порт", ex.Message);
return false;
    }
    }
}
```

Приложение X

Листинг программы контроллера системы

```
#include<SoftwareSerial.h>
#include<DFPlayer_Mini_Mp3.h>
SoftwareSerialSIM800(8, 9);          // 8 – RX Arduino (TX SIM800L), 9 – TX
Arduino (RX SIM800L)
SoftwareSerialmp3(10, 11);         // 10 – RX Arduino (TX MP3), 11 – TX
Arduino (RX MP3)
String _response = ""; // Переменная для хранения ответа модуля
String number = "";
// String operator_number = "+79131188811"; // Номер дежурного оператора
void setup()
{
  pinMode(13, OUTPUT);             // Индикация состояния устройства
  Serial.begin(9600); // Скорость обмена данными с компьютером
  mp3.begin(9600);                 // Скорость обмена данными с mp3
  проигрывателем
  mp3_set_serial(mp3);             // Установка порта для управления mp3
  проигрывателем
  mp3_set_volume(2);              // Установка уровня громкости
  проигрывателя (минимум)
  // mp3_set_EQ (0);               // EQ настройки mp3 если нужны????
  Serial.println("Start!");
  SIM800.begin(9600); // Скорость обмена данными с модемом
  sendATCommand("AT", true);      // Автонастройка скорости
  // sendATCommand("AT+CMGF=1", true); // Включить Text Mode для SMS
  sendATCommand("AT+DDETECT=1", true); // Включаем прием DTMF на модеме
  do
  {
```

```

    _response = sendATCommand("AT+CLIP=1", true); // ВключаемАОН
_response.trim(); // Убираем пробельные символы в начале и
конце
    } while (_response != "OK"); // Не продолжать работу, пока модем не
вернет OK

Serial.println("CLI in use"); // Модемработает...
// Тест и настройки модема закончены!
}

```

```

String sendATCommand(String cmd, bool waiting)
{
String _resp = ""; // Переменная для хранения результата
Serial.println(cmd); // Дублируем команду в монитор порта
SIM800.println(cmd); // Отправляем команду модулю
if (waiting)
{ // Если необходимо дождаться ответа...
    _resp = waitResponse(); // ... ждем, когда будет передан ответ
// Если EchoMode выключен (ATE0), то эти 3 строки можно
закомментировать
if (_resp.startsWith(cmd))
{ // Убираем из ответа дублирующуюся команду
_resp = _resp.substring(_resp.indexOf("\r", cmd.length()) + 2);
}
Serial.println(_resp); // Дублируем ответ в монитор порта
}
return _resp; // Возвращаем результат. Пусто, если есть проблема
}

```

```

StringwaitResponse()

```

```

{ // Функция ожидания ответа и возврата полученного результата
String _resp = ""; // Переменная для хранения результата
long _timeout = millis() + 10000; // Переменная для отслеживания
таймаута (10 секунд)
while(!SIM800.available() &&millis() < _timeout) { }; // Ждем ответа 10 секунд,
если пришел ответ или наступил таймаут, то...
if (SIM800.available())
{ // Если есть, что считывать...
    _resp = SIM800.readString(); // ... считываем и запоминаем
}
else
{ // Если пришел таймаут, то...
Serial.println("Timeout..."); // ... оповещаем об этом и...
}
return _resp; // ... возвращаем результат. Пусто, если проблема
}

void loop()
{
if (SIM800.available())
{ // Ожидаем прихода данных (ответа) от модема...
    _response = waitResponse(); // Получаем ответ от модема для
анализа
    _response.trim();
Serial.println(">" + _response); // ...идублируемихв Serial спометкой ">"
if (_response.startsWith("RING"))
    { // Привходящемзвонке...
number = _response.substring(16, 28); // Выдергиваем символ с 7 позиции
длиной 1 (по 8)
Serial.println(">Tel: " + number);
}
}
}

```

```

delay(2000);                // секунднаязадержка
sendATCommand("ATA", true); // принимаемвходящийзвонок

delay(1000);
mp3_play(6);
}
// Теперь с данными можно работать
if (_response.startsWith("+DTMF:"))
{ // Если ответ начинается с "+DTMF:" тогда:
// Парсим полученный ответ...
// Мы знаем, что после этой команды будет пробел и один символ (нажатая
клавиша),
// а значит можно сразу его "выдергивать":
Stringsymbol = _response.substring(7, 8); // Выдергиваем символ с 7 позиции
длиной 1 (по 8)
Serial.println("Key: " + symbol);

// Добавляем логику для полученных символов
if (symbol == "1")
{
    mp3_play(0);
}
elseif (symbol == "2")
{
    mp3_play(2);
Serial.println("Feedback: " + number);
}
elseif (symbol == "3")
{
    mp3_play(3);
}

```

```

Serial.println("New lead: " + number);
    }
elseif (symbol == "0")
    {
        mp3_stop();
/*    sendATCommand("AT+CMGF=1\r", true);
sendATCommand("AT+CMGS=\"" + operator_number + "\"", true);
SIM800.println("TEST " + number + char(26));
delay (100);*/
    }
if (symbol == "4")
    {
        mp3_play(4);
    }
}

elseif (_response.startsWith("NO "))
{ // Положили ртубку
mp3_stop();
number = ""; // очищаем переменную номер телефона
}
}

if (Serial.available())
    { // Ожидаем команды по Serial...
SIM800.write(Serial.read()); // ...и отправляем полученную команду модему
    };
}

```