

Школа: Инженерная школа информационных технологий и робототехники  
 Направление подготовки: 09.03.04 «Программная инженерия»  
 Отделение школы (НОЦ): Отделение информационных технологий

### БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
<b>Мониторинг работоспособности детекторов интеллектуальной транспортной системы</b> УДК 681.518.3:681.586:629

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8К51	Масалевичюте Ольга Викторовна		

### Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ ИШИТР ТПУ	Чердынцев Евгений Сергеевич	к.т.н.		

### КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП ТПУ	Подопригора Игнат Валерьевич	к.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ООД ШБИП ТПУ	Винокурова Галина Фёдоровна	к.т.н.		

### ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ ИШИТР ТПУ	Чердынцев Евгений Сергеевич	к.т.н.		

## ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
P1	Применять базовые и специальные естественнонаучные и математические знания в области информатики и вычислительной техники, достаточные для комплексной инженерной деятельности.
P2	Применять базовые и специальные знания в области современных информационных технологий для решения инженерных задач.
P3	Ставить и решать задачи комплексного анализа, связанные с созданием аппаратно-программных средств информационных и автоматизированных систем, с использованием базовых и специальных знаний, современных аналитических методов и моделей.
P4	Разрабатывать программные и аппаратные средства (системы, устройства, блоки, программы, базы данных и т. п.) в соответствии с техническим заданием и с использованием средств автоматизации проектирования.
P5	Проводить теоретические и экспериментальные исследования, включающие поиск и изучение необходимой научно-технической информации, математическое моделирование, проведение эксперимента, анализ и интерпретация полученных данных, в области создания аппаратных и программных средств информационных и автоматизированных систем.
P6	Внедрять, эксплуатировать и обслуживать современные программно-аппаратные комплексы, обеспечивать их высокую эффективность, соблюдать правила охраны здоровья, безопасность труда, выполнять требования по защите окружающей среды.
P7	Использовать базовые и специальные знания в области проектного менеджмента для ведения комплексной инженерной деятельности.
P8	Владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в иноязычной среде, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности.
P9	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена группы, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, демонстрировать ответственность за результаты работы и готовность следовать корпоративной культуре организации.
P10	Демонстрировать знания правовых, социальных, экономических и культурных аспектов комплексной инженерной деятельности.
P11	Демонстрировать способность к самостоятельному обучению в течение всей жизни и непрерывному самосовершенствованию в инженерной профессии.

Школа: Инженерная школа информационных технологий и робототехники  
 Направление подготовки: 09.03.04 «Программная инженерия»  
 Отделение школы: Отделение информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ:  
 Руководитель ООП  
 \_\_\_\_\_ Чердынцев Е.С.  
 (Подпись)    (Дата)

**ЗАДАНИЕ**  
**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

бакалаврской работы

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

Студенту:

Группа	ФИО
8К51	Масалевичюте Ольге Викторовне

Тема работы:

Мониторинг работоспособности детекторов интеллектуальной транспортной системы	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№ 1513/с от 26.02.2019

Срок сдачи студентом выполненной работы:	20.06.2019
--	------------

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<p><b>Исходные данные к работе</b>  <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>Объектом исследования в данной работе являются сами детекторы, их свойства и характеристики. Рассматриваемым бизнес-процессом является проверка работоспособности детекторов, которую необходимо автоматизировать.</p> <p>Данные с детекторов можно получить через сторонний сервис по средствам WEB API.</p>
---	--

<p><b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b>  <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Исследование предметной области</li> <li>2. Проектирование и реализация программных модулей</li> <li>3. Демонстрация результатов разработки</li> <li>4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</li> <li>5. Социальная ответственность</li> </ol>
--	---

<p><b>Перечень графического материала</b>  <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Диаграмма организационной структуры компании</li> <li>2. Схемы дороги с указанием расположения детекторов</li> <li>3. Диаграмма вариантов использования в нотации UML</li> <li>4. Нотация и модель бизнес-процессов BPMN</li> <li>5. Диаграмма классов в нотации UML</li> <li>6. Скриншоты работы системы</li> <li>7. Матрица SWOT</li> <li>8. Таблица трудозатрат на выполнение проекта</li> <li>9. График Ганта</li> </ol>
--	--

<p><b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b>  <i>(с указанием разделов)</i></p>
---

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Подопригора Игнат Валерьевич
Социальная ответственность	Винокурова Галина Фёдоровна

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	01.03.2019
--	------------

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ ИШИТР ТПУ	Чердынцев Евгений Сергеевич	к.т.н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8K51	Масалевичюте Ольга Викторовна		

Школа: Инженерная школа информационных технологий и робототехники

Направление подготовки: Программная инженерия

Уровень образования: Бакалавр

Отделение школы: Отделение информационных технологий

Период выполнения: осенний / весенний семестр 2018/2019 учебного года

Форма представления работы:

бакалаврская работа

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

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

Срок сдачи студентом выполненной работы:	20.06.2019
--	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля, главы) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
02.02.2019	Глава 1. Исследование предметной области	15
01.03.2019	Глава 2. Проектирование и реализация программных модулей	20
24.05.2019	Глава 3. Демонстрация результатов разработки	25
24.05.2019	Глава 4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	20
28.05.2019	Глава 5. Социальная ответственность	20

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ ИШИТР ТПУ	Чердынцев Евгений Сергеевич	К.Т.Н.		

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ ИШИТР ТПУ	Чердынцев Евгений Сергеевич	К.Т.Н.		

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

Студенту:

<b>Группа</b> 8К51	<b>ФИО</b> Масалевичюте Ольга Викторовна
-----------------------	---

<b>Школа</b> Уровень образования	<b>ИШИТР</b> Бакалавриат	<b>Отделение школы (НОЦ)</b> Направление/специальность	<b>ОИТ</b> Программная инженерия
-------------------------------------	-----------------------------	---	-------------------------------------

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	1. З/п научного руководителя – 48945,8рублей 2. Стипендия студента – 265 658,51рублей 3. Амортизации основных средств – 3 333 рублей
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	1. Накладные расходы – 72 696,01 рублей
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	1. Отчисления во внебюджетные фонды – 105 707,05 рублей

**Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	1. Описание потребителей разрабатываемого продукта 2. SWOT-анализ
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	1. Описание структуры проводимой работы 2. Определение трудоёмкости выполнения работ 3. Разработка графика проведения разработки 4. Бюджет проекта
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	1. Определение интегрального финансового показателя разработки 2. Определение интегрального показателя ресурсоэффективности разработки 3. Определение интегрального показателя эффективности

**Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):**

1. Матрица SWOT 2. График проведения и бюджет НИ 3. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ
---

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

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Подопригора Игнат Валерьевич	К.Э.Н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8К51	Масалевичюте Ольга Викторовна		

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
8К51	Масалевичюте Ольга Викторовна

<b>Школа</b>	<b>ИШИТР</b>	<b>Отделение (НОЦ)</b>	<b>ОИТ</b>
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/ специальность	09.03.04 Программная инженерия

Тема ВКР:

<b>Мониторинг работоспособности детекторов интеллектуальной транспортной системы</b>	
<b>Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:</b>	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Объект исследования – разрабатываемая система Рабочая зона – ПК/ноутбук со столом в качестве рабочего места Область применения – анализ работоспособности транспортных детекторов
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<b>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</b> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.	– Рабочее место при выполнении работ сидя регулируется ГОСТом 12.2.032 –78 – Рациональная организация труда в течение рабочего времени предусмотрена Трудовым Кодексом РФ ФЗ-197 – Организация рабочих мест с электронно-вычислительными машинами регулируется СанПиНом 2.2.2/2.4.1340 – 03
<b>2. Производственная безопасность:</b> 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия	– повышенный уровень электромагнитного излучения; – недостаточная освещенность рабочей зоны; – неблагоприятные показатели микроклимата; – монотонность процесса работы; – нарушение правил электробезопасности; – эмоциональные перегрузки.
<b>3. Экологическая безопасность:</b>	Утилизация компьютеров и другой оргтехники.
<b>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b>	Возможные чрезвычайные ситуации: – Пожар

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	
---	--

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ООД	Винокурова Галина Федоровна	к.т.н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8К51	Масалевичюте Ольга Викторовна		

## Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит 80 страниц, 30 рисунков, 13 таблиц и 29 литературных источников.

Ключевые слова: транспортные детекторы, транспортная системы, автоматизация, python, работоспособность.

Цель работы: проектирование и разработка программных модулей для автоматизации процесса проверки работоспособности датчиков транспортной системы.

В процессе выполнения работы использовался язык программирования Python, СУБД MS SQL и сторонняя платформа OMNIA [1].

В результате работы были разработаны и протестированы модули для анализа работоспособности транспортных и вызывных детекторов, формирования отчетов о результатах проверки и отправки их на электронную почту.

В первой главе представлена ознакомительная информация о платформе OMNIA и ее компонентах, описаны выбранного необходимые модули и средства разработки.

Во второй главе представлен процесс проектирования архитектуры и базы данных системы. Изложен алгоритм работы системы.

В третьей главе продемонстрирован пользовательский интерфейс системы, описана работа системы с использованием скриншотов.

Четвертая глава содержит анализ ресурсоэффективности и ресурсосбережения, оценку коммерческого потенциала, план выполнения работы.

Пятая глава содержит правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности, производственная безопасность, безопасность в чрезвычайных ситуациях.



## Список терминов и сокращений

1. База данных (БД) – совокупность самостоятельных материалов, систематизированных таким образом, чтобы эти материалы могли быть найдены и обработаны с помощью электронной вычислительной машины.
2. СУБД – совокупность программных средств общего или специального назначения, обеспечивающих управление созданием и использованием баз данных.
3. Логическая (даталогическая) модель представляет собой модель базы данных, которая не привязана к конкретной СУБД.
4. Excel – программа для работы с электронными таблицами, созданная корпорацией Microsoft.
5. ИТС – Интеллектуальной Транспортной Системы.
6. ГЦП – Городской Центр Передвижения.
7. WEB API (Application Programming Interface) – интерфейс для программирования приложений. Сторонние общедоступные API чаще всего отдают данные в XML или JSON форматах.
8. OMNIA – интеграционная платформа, которой выполняются функции графического интерфейса ГЦП.
9. UML (Unified Modeling Language) – язык графического описания для объектного моделирования в области разработки программного обеспечения, моделирования бизнес-процессов, системного проектирования и отображения организационных структур.
10. JSON (JavaScript Object Notation) – текстовый формат обмена данными, основанный на JavaScript.
11. Транспортные детекторы – устройство, предназначенное для регистрации количества проходящих через сечение дороги автомобилей.
12. Вызывные детекторы – датчики, привязанные к пешеходным кнопкам.
13. Измерительная станция – совокупность одного или нескольких детекторов, находящихся на одном участке дороги.

14. Python – это высокоуровневый язык программирования общего назначения, который используется, в том числе и для разработки веб-приложений [2].

15. Графический интерфейс пользователя (ГИП) (англ. graphical user interface, GUI) – пользовательский интерфейс, в котором элементы исполнены в виде графических изображений [3].

16. BPMN (англ. Business Process Model and Notation, нотация и модель бизнес-процессов) – система условных обозначений для моделирования бизнес-процессов.

17. Интеллектуальная транспортная система (ИТС) – это применение технологий зондирования, анализа, контроля и связи для наземного транспорта в целях повышения безопасности, мобильности и эффективности [4].

18. Автоматизированные системы управления дорожным движением или АСУДД – это сочетание программно-технических средств и мероприятий, которые направлены на обеспечение безопасности, снижение транспортных задержек, улучшение параметров УДС, улучшение экологической обстановки [5, 6].

## Оглавление

Реферат .....	8
Список терминов и сокращений .....	9
Введение .....	13
Глава 1. Исследование предметной области.....	15
1.1. Описание предметной области.....	15
1.1.1. Описание OMNIA.....	15
1.1.2. Описание детекторов .....	16
1.2. Описание выбранного средства разработки .....	18
1.3. Описание разрабатываемых модулей.....	19
1.4. Вывод по главе.....	20
Глава 2. Проектирование и реализация программных модулей.....	20
2.1. Необходимый функционал .....	20
2.2. Описание процесса анализа.....	24
2.3. Проектирование хранилища данных .....	27
2.4. Проектирование архитектуры классов .....	29
2.5. Вывод по главе.....	30
Глава 3. Демонстрация результатов разработки .....	31
3.1. Демонстрация GUI .....	31
3.2. Демонстрация работы системы.....	36
2.5. Вывод по главе.....	42
Глава 4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	43
4.1. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения .....	43
4.1.1. Описание потребителей разработанного продукта.....	43
4.1.2. Технология QuaD.....	43
4.1.3. SWOT-анализ .....	45
4.2. Планирование и формирование бюджета научных исследований.....	47
4.2.1. Этапы проводимых работ в ходе разработки .....	47

4.2.2. Определение трудоемкости выполнения работ и разработка графика проведения научного исследования .....	48
4.3. Бюджет проекта .....	52
4.3.1. Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) целей .....	52
4.3.2. Расчёт заработной платы исполнителей проекта .....	53
4.3.3. Формирование бюджета проекта .....	55
4.4. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования .....	56
4.4. Вывод по главе.....	58
Глава 5. Социальная ответственность .....	59
5.1. Введение .....	59
5.2. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности .....	60
5.3. Производственная безопасность .....	61
5.3.1. Анализ опасных и вредных факторов и обоснование мероприятий по снижению их воздействия .....	62
5.3.1.1. Повышенный уровень электромагнитного излучения .....	62
5.3.1.2. Недостаточная освещенность рабочей зоны .....	62
5.3.1.3. Неблагоприятные показатели микроклимат.....	65
5.3.1.4. Монотонность процесса работы .....	68
5.3.1.5. Нарушение правил электробезопасности .....	69
5.3.1.6. Эмоциональные перегрузки .....	70
5.4. Экологическая безопасность .....	71
5.5. Безопасность в чрезвычайных ситуациях .....	72
5.6. Вывод по главе.....	74
Заключение.....	75
Список достижений.....	77
Список источников.....	78

## Введение

Нур-Султан сейчас стоит перед решением задачи по предоставлению жителям надежной и эффективной системы передвижения в постоянно развивающейся социальной и экономической среде.

Программы Интеллектуальной Транспортной Системы (ИТС) могут помочь в осуществлении такой сложной задачи: они могут сделать систему передвижения более удобной для пользователей, более эффективной и безопасной с наименьшим влиянием на окружающую среду. Более того, программы ИТС, в сравнении с инвестициями в инфраструктуры, требуют гораздо меньше затрат по работе и времени. Кроме этого, программы ИТС обладают «мультипликативным» эффектом благодаря тому, что они способны повысить эффективность инвестиций в инфраструктуру.

Таким образом, программы ИТС являются одним из наиболее предпочтительных решений для современного города.

Графический интерфейс пользователя ГЦП позволяет взглянуть на рабочую среду центральных операторов, благодаря которой операторы и все органы управления дорожным движением и транспортом в городе взаимодействуют путем использования единых возможностей, независимо от характеристик единого программного приложения ИТС, интегрированного в систему. Функции графического интерфейса ГЦП выполняются интеграционной платформой OMNIA.

Одной из основных подсистем ИТС является Система управления дорожным движением, которая работает в адаптивном "гибком" режиме. Адаптивность подразумевает под собой автоматическое изменение режимов включения светофоров в соответствии с транспортной нагрузкой. Каждый регулируемый перекресток оснащается детекторами транспорта. И данные подсчета количества машин являются основными исходными данными для системы регулирования дорожным движением.

От качества подсчета зависит то, как переключаются светофоры. И сбой в работе детекторов может вызывать транспортные проблемы.

Проблема: сейчас проверка детекторов делается "вручную". Специальный человек просматривает графики поступающих данных и сравнивает их с историческими данными. В случае отсутствия данных или их явного отклонения от статистических начинается проверка работоспособности датчиков. Из-за того, что детекторов много на проверку вручную уходит несколько часов. И каждый детектор проверяется 1 раз за день. Если с детектором возникнут проблемы после проверки, то обнаружится это только на следующий день. А если впереди выходные, то и вовсе через 3 дня.

Цель: увеличить частоту проверок детекторов, что в последствии снизит риск работы неисправных детекторов.

Задача: необходимо разработать систему мониторинга работоспособности транспортных детекторов, которая позволит выполнять мониторинг с большей частотой.

## **Глава 1. Исследование предметной области**

### **1.1. Описание предметной области**

#### **1.1.1. Описание OMNIA**

OMNIA - открытая платформа, разработанная MIZAR, компанией Swarco Group, для обеспечения интеграции большого ряда рабочих приложений ИТС и для визуализации, так называемого, однородного “облика и чувства” для всех функциональных возможностей Системы и для связанных с ней периферийных объектов.

Модули OMNIA выполняют следующие основные функции

- Графический и интерактивный пользовательский интерфейс:
  - обеспечивает операторов системы всеми функциональными возможностями, необходимыми, чтобы контролировать и взаимодействовать с управляемыми периферийными объектами;
- Управление Коммуникациями:
  - управляет всем обменом данными непосредственно в самой платформе OMNIA, а также с внешними системами;

Платформа OMNIA предлагает встроенные функциональные возможности для передового транспортного мониторинга, который включает в себя как диагностику компонентов системы, так и транспортные данные.

- Сбор транспортных данных и их оценка

Все транспортные измерения (объемы транспортного потока, скорость потока, другие текущие и статистические данные) и связанные с дорожным движением данные (приводимые в действие сигнальные планы, пропускная способность участка движения, ...) собираются и хранятся в центральном архиве системы вместе с их предполагаемыми статистическими профилями.

- Система диагностического мониторинга статуса

Диагностический статус является постоянно обновляемым для всех компонентов Системы в процессе ее работы. Все диагностические данные хранятся и доступны через специализированные экраны и детальные отчеты.

Специальная индикация рабочего состояния периферийных компонентов разработана, чтобы поддерживать своевременное их обслуживание, а сигнал автоматического предупреждения предусмотрен для экстренных ситуаций.

OMNIA также может использоваться, чтобы отправить/получить данные и команды другим системам/платформам мобильного управления.

Непосредственно для работы разрабатываемой системы мониторинга использовался только веб-сервис. Он основан на интернет информационных сервисах Microsoft, ответственен за принятие HTTP запросов (HyperText Transfer Protocol) от клиентов. Веб-сервер предоставляет разрешенному логину доступ к Общему Графическому Интерфейсу Пользователя OMNIA и доступ в Интернет. Пользовательские данные (имя пользователя и пароль) используются, чтобы определить, какие приложения / данные можно запустить для работы с ними.

### **1.1.2. Описание детекторов**

В Нур-Султане детекторами оснащено 108 перекрестков. В этом году планируется обустроить еще 31 перекресток.

Детекторы позволяют выполнять более оптимальное динамическое управление светофорным объектом, что позволит:

- Снизить транспортные задержки при проезде регулируемых пересечений;
- Повысить скорость передвижений, в том числе общественного транспорта;
- Повысит безопасность дорожного движения.

На дорогах Нур-Султана можно встретить детекторы трех видов: TrafiCam, ThermiCam, SmartSensor Matrix.

TrafiCam x-stream (его полное название) это устройство, предназначенное для обнаружения присутствия транспортного средства и контроля перекрестков со светофорным регулированием (рисунок 1). Датчик может охватить до 4 дорожных полос, обеспечивая макс. 24 зоны



детектирования, 16 выходов сигнала детектирования и 1 выход сигнала ошибки или 3 выхода сигнала детектирования.

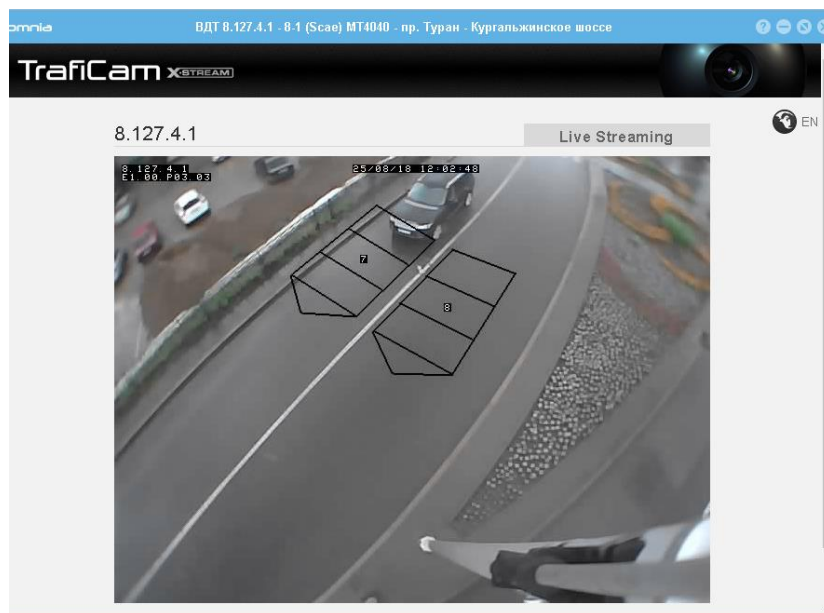


Рисунок 1. Изображение с камеры TrafiCam

ThermiCam представляет собой интегрированную термальную камеру и детектор обнаружения транспортных средств (ТС) и велосипедистов, способную осуществлять подсчет ТС на регулируемом перекрестке (рисунок 2). ThermiCam детектирует автомобили и велосипедистов остановившихся на стоп-линии или вблизи нее.



Рисунок 2. Изображение с камеры ThermiCam

ThermiCam использует термальное видео изображение для анализа транспортной ситуации. Термальное изображение имеет следующие незаменимые преимущества:

1) Различия между автомобилем и велосипедом. ThermiCam использует термальную энергию выделяемую автомобилем и велосипедистом для различия между ними. Интеллектуальный датчик может предоставлять светофорному контроллеру информацию о присутствии автомобиля и велосипеда, что позволит контроллеру принимать решения с учетом транспортной ситуации и типами ТС (велосипед или другой тип ТС).

2) Гарантированное детектирование в любое время суток. ThermiCam способен детектировать автомобили и велосипеды в самые темные ночи в течение длительного времени, а также транспорт, движущийся по разным полосам (до 4 полос). Это позволяет контроллеру осуществлять бесперебойное, круглосуточное адаптивное регулирование автомобилей и велосипедистов вне зависимости от времени суток.

Датчик SmartSensor Matrix создает 16 отдельных лучей радара для получения радарной визуализации, которая представляет собой высококонтрастное двухмерное изображение подъезда, позволяющее отслеживать автомобили, распознавать полосы и точно определять наличие автомобиля перед стоп-линией. Каждая антенна матрицы радаров подключена к приемопередающему устройству, а лучи, которые они испускают, образуют сектор комбинированного поля обзора с радиусом 42,7 метров и углом 90 градусов. Работает в условиях любой погоды и освещённости.

## **1.2. Описание выбранного средства разработки**

Для реализации необходимых программных модулей был выбран язык программирования Python [7]. Python имеет в своем арсенале множество

библиотек и готовых алгоритмов, предназначенных для анализа данных [8]. Проблем перед выбором IDE не стояло. PyCharm по всем параметрам подходил для работы, поэтому он и был использован [9]. PyCharm является интегрированной средой разработки для языка Python. Имеет средства для анализа кода, графической отладки, инструмент работы с юнит-тестами и поддерживает веб-разработку на Django.

Разработка велась под операционной системой Windows, но PyCharm также работает системами Mac OS X и Linux.

Для хранения данных использовалась СУБД Microsoft SQL Server [10]. Все системы для управления базами данных мало чем отличаются друг от друга. Главные критерии выбора СУБД – уверенное пользование и опят работы. Разрабатываемый проект несет лишь учебный характер, поэтому ограничения коммерческого использования не повлияли на выбор.

### **1.3. Описание разрабатываемых модулей**

Данная работа предполагает разработку следующих модулей:

1. Модуль анализа данных. Можно различить по типу проверки и по объекту проверки.

По типу проверки:

- Поступление данных (Date  $\neq$  0);
- Сравнение с историческими данными;
- Сравнение секций.

Количество этапов анализа может расти в зависимости от желаемого результата. Наиболее высокую точность проверки можно получить, пройдя все три этапа. В дальнейшем планируется расширить количество этапов.

По объекту проверки:

- Анализ измерительных станций;
- Анализ транспортных детекторов;
- Анализ вызывных детекторов

Как и в ситуации с типами анализа, от объекта проверки зависит точность. Например, проверка измерительных станций не даст полной картины относительно работоспособности детектора. Но проверка пройдет быстрее и эти результаты укажут на область проблемы.

## 2. Формирование отчетов о результатах проверки [11].

После анализа, результаты необходимо собрать и подготовить к рассылке на электронную почту заинтересованным лицам. Данные для формирования отчета берутся из БД, куда они записываются после проверки.

## 3. Отправка отчетов на электронную почту [12].

### **1.4. Вывод по главе**

В результате исследования предметной области стало ясно, что некорректная работа детекторов повлияет на работу всей системы в целом. Этот факт повышает ценность разрабатываемой системы.

Основными задачами системы будет анализ работоспособности детекторов, формирование результатов в виде отчета и рассылка их на электронную почту получателя. Из этих задач следует, что разрабатываемая система будет разделена на 3 основных модуля.

Для разработки программных модулей потребуется PyCharm, СУБД Microsoft SQL Server и веб-сервис OMNIA.

## **Глава 2. Проектирование и реализация программных модулей**

### **2.1. Необходимый функционал**

Предполагалось, что система должна будет существовать отдельно от пользователя. Пользователь сможет только получать результаты проверки и настраивать систему. Помимо основного пользователя, существует ещё получатель отчётов. Получатель отчётов - представитель компании, заинтересованный в получении информации о работоспособности одного или нескольких конкретных детекторов. Он не отражен на диаграмме т.к. он не взаимодействует непосредственно с системой (система взаимодействует с

ним). Таким образом были выделены следующие варианты использования системы (Рисунок 3).

Настройка отправки отчетов:

- добавить получателя отчета. Вход: информация о получателе (ФИО, должность, e-mail, название компании); Выход: обновленный список получателей отчета.

- удалить получателя отчета. Вход: обновленная информация о получателе отчета; Выход: обновленный список получателей отчета.

- изменить получателя отчетов. Вход: обновленная информация о получателе отчета; Выход: обновленный список получателей отчета.

- добавить детекторы получателю отчета. Вход: запрос на предоставление отчетов по детекторам от получателей отчетов; Выход: внесены данные в БД.

- удалить детекторы получателя отчета. Вход: запрос на предоставление отчетов по детекторам от получателей отчетов; Выход: обновленный список получателей отчета.

- указать периодичность отправки отчетов. Вход: согласованная периодичность отправки отчетов; Выход: в БД занесено время отправки отчетов.

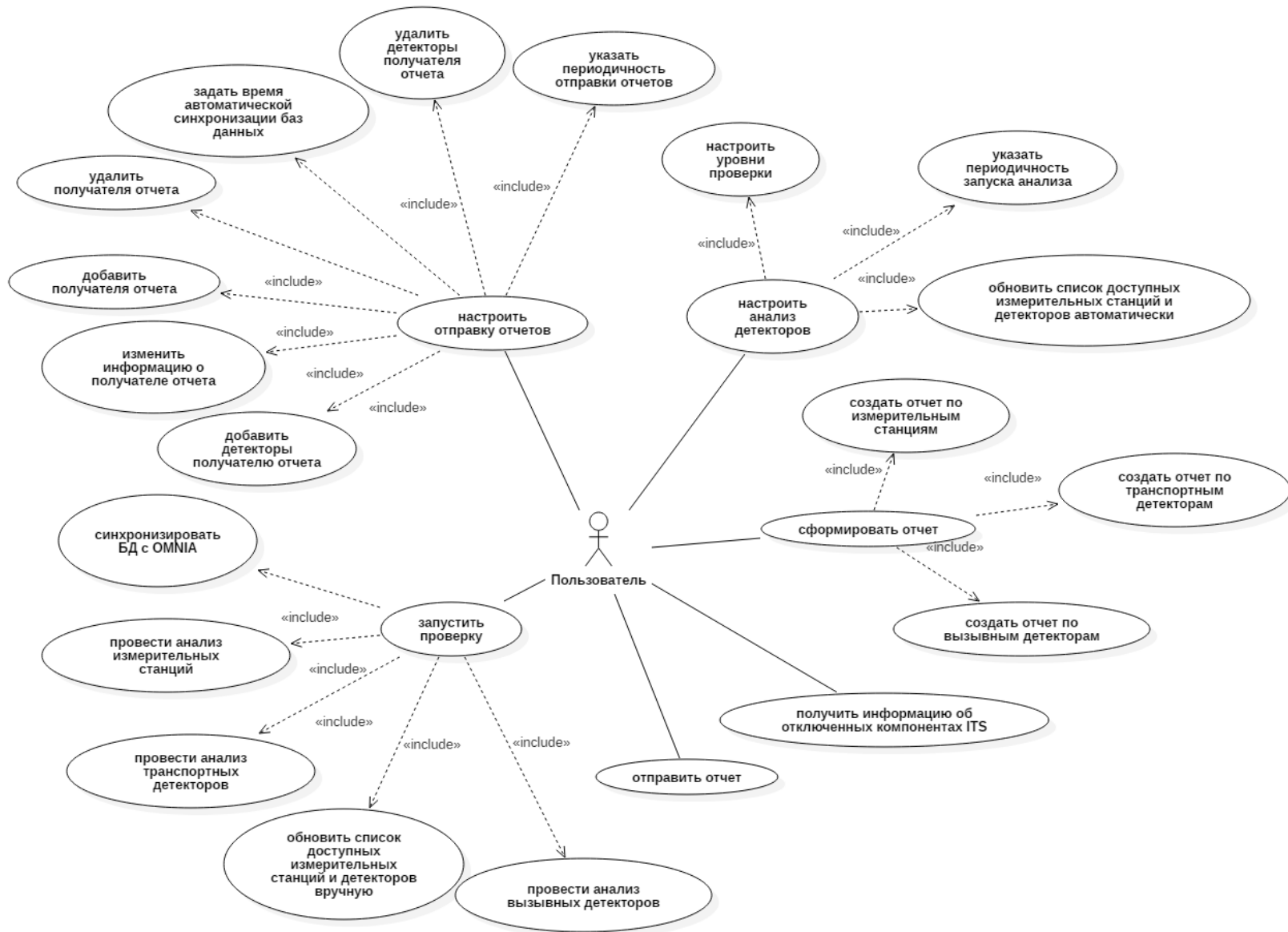


Рисунок 3. Диаграмма вариантов использования системы мониторинга

#### Настройка анализа детекторов:

- указать периодичность запуска анализа. Вход: оптимальное время запуска; Выход: данные занесены в файл.

- обновление списка доступных измерительных станций и детекторов (автоматическое (задать периодичность)). Вход: время (периодичность) запуска обновления списков детекторов/измерительных станций; Выход: актуальный список детекторов/измерительных станций появляется с периодичностью.

#### Запуск проверки:

- обновление списка доступных измерительных станций и детекторов (ручное (кнопка запуска обновления списков)). Вход: информация о появлении или удалении детекторов/измерительных станций; Выход: актуальный список детекторов/измерительных станций.

- анализ измерительных станций. Вход: данные с измерительных станций; Выход: список неисправных измерительных станций.

- анализ транспортных детекторов. Вход: данные с транспортных детекторов; Выход: список неисправных транспортных детекторов.

- анализ вызывных детекторов. Вход: данные с вызывных детекторов; Выход: список неисправных вызывных детекторов.

#### Формирование отчетов:

- отчет по измерительным станциям. Вход: результаты проверки; Выход: отчет о состоянии измерительных станций.

- отчет по транспортным детекторам. Вход: результаты проверки; Выход: отчет о неисправных транспортных детекторов.

- отчет по вызывным детекторам. Вход: результаты проверки; Выход: отчет о неисправных вызывных детекторов.

Отправка общего отчета. Вход: данные о получателе отчетов и результаты проверок, о которых он хочет получать отчеты; Выход: отчет доставлен.

Получение информации об отключенных компонентах ITS. Вход: запрос на получение информации; Выход: список в консоли.

## 2.2. Описание процесса анализа

На карте системы OMNIA вдоль проезжей части располагаются контроллеры. У каждого контроллера есть свой уникальный номер. Он зависит от места его расположения (рисунок 4).

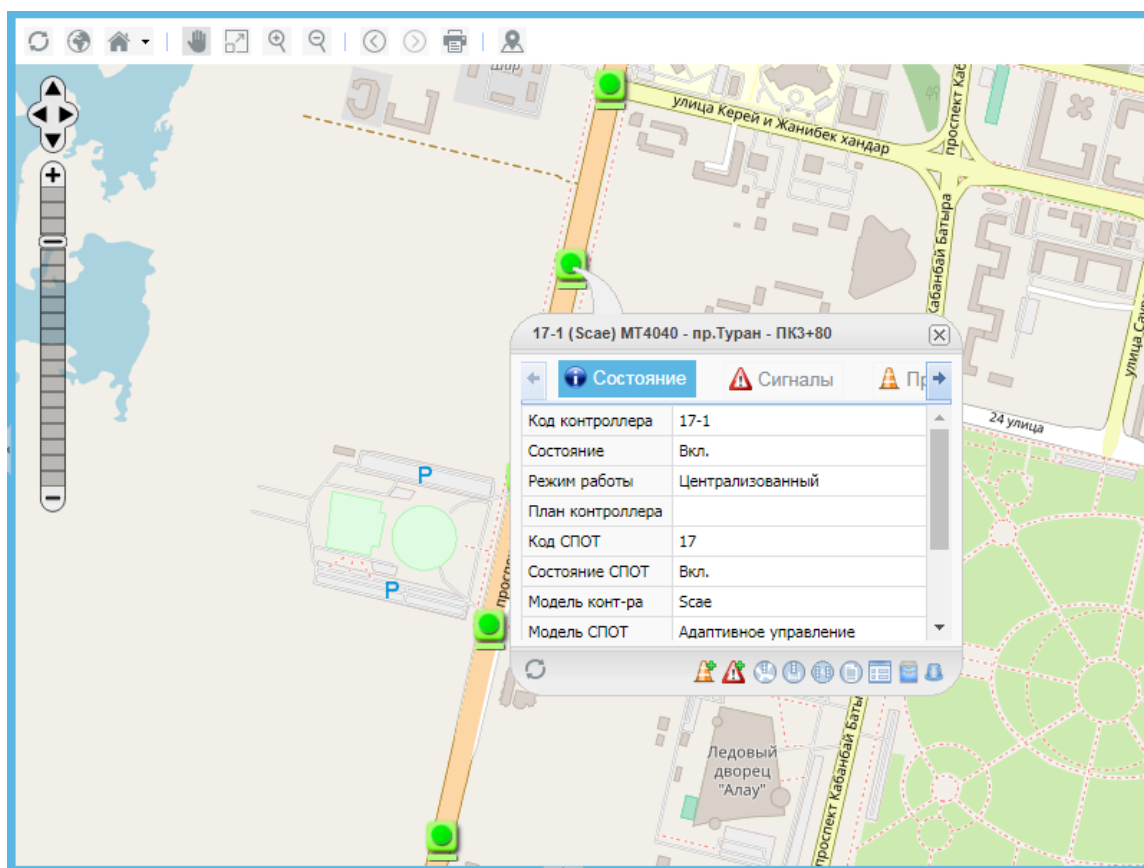


Рисунок 4. Карта системы OMNIA

Каждый такой контроллер содержит в себе набор детекторов и измерительных станций (рисунок 5).



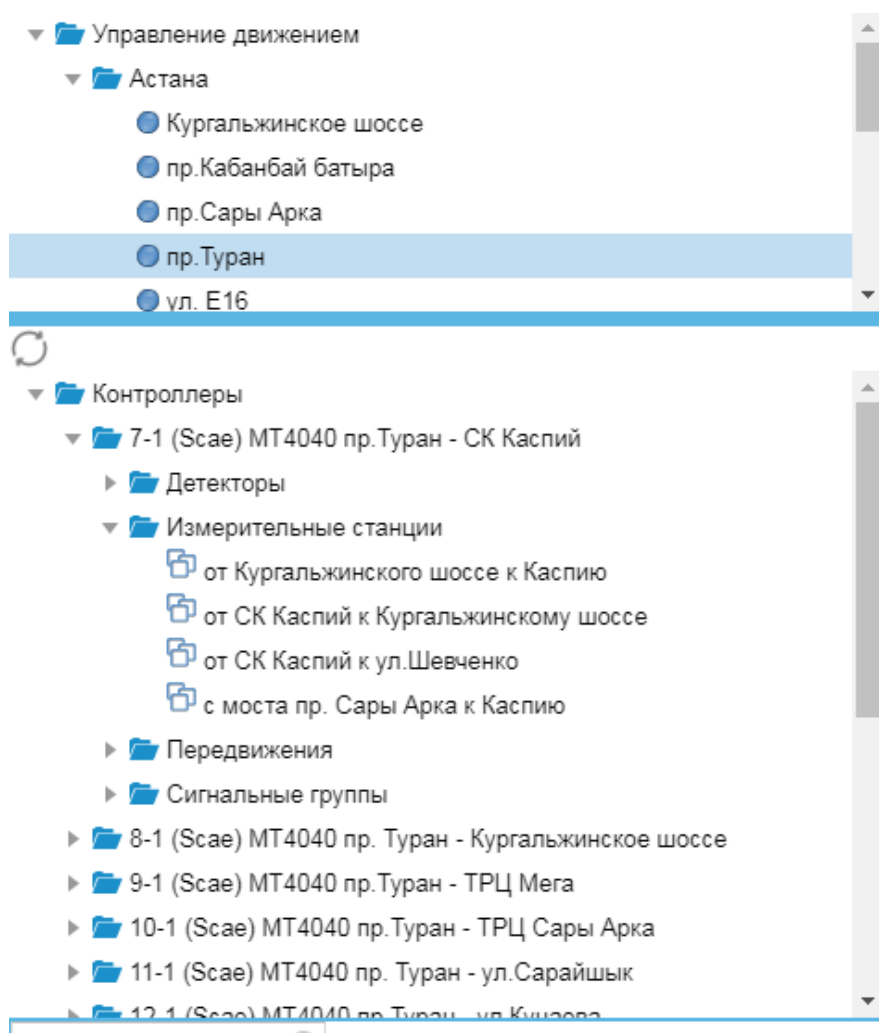


Рисунок 5. Список контроллеров, расположенных на проспекте Туран

Детектор – устройство, предназначенное для обнаружения присутствия транспортного средства, определения его скорости и других характеристик.

Измерительная станция – это совокупность детекторов расположенных на одном участке дороги.

Данные с детекторов получаются через запросы к API. Запрос возвращает ответ в JSON формате [13].

Системой предусмотрено 3 уровня проверки:

- Поступление данных (Date  $\neq$  0);
- Сравнение с историческими данными;
- Сравнение секций.

В зависимости от нарастания уровня проверки, растет и количество проверок. Если в настройках выбран третий уровень проверки, то данные пройдут все три уровня.

На рисунке 6 изображен процесс сравнения с историческими данными. Легче всего его описать, используя диаграмму BPMN [14].

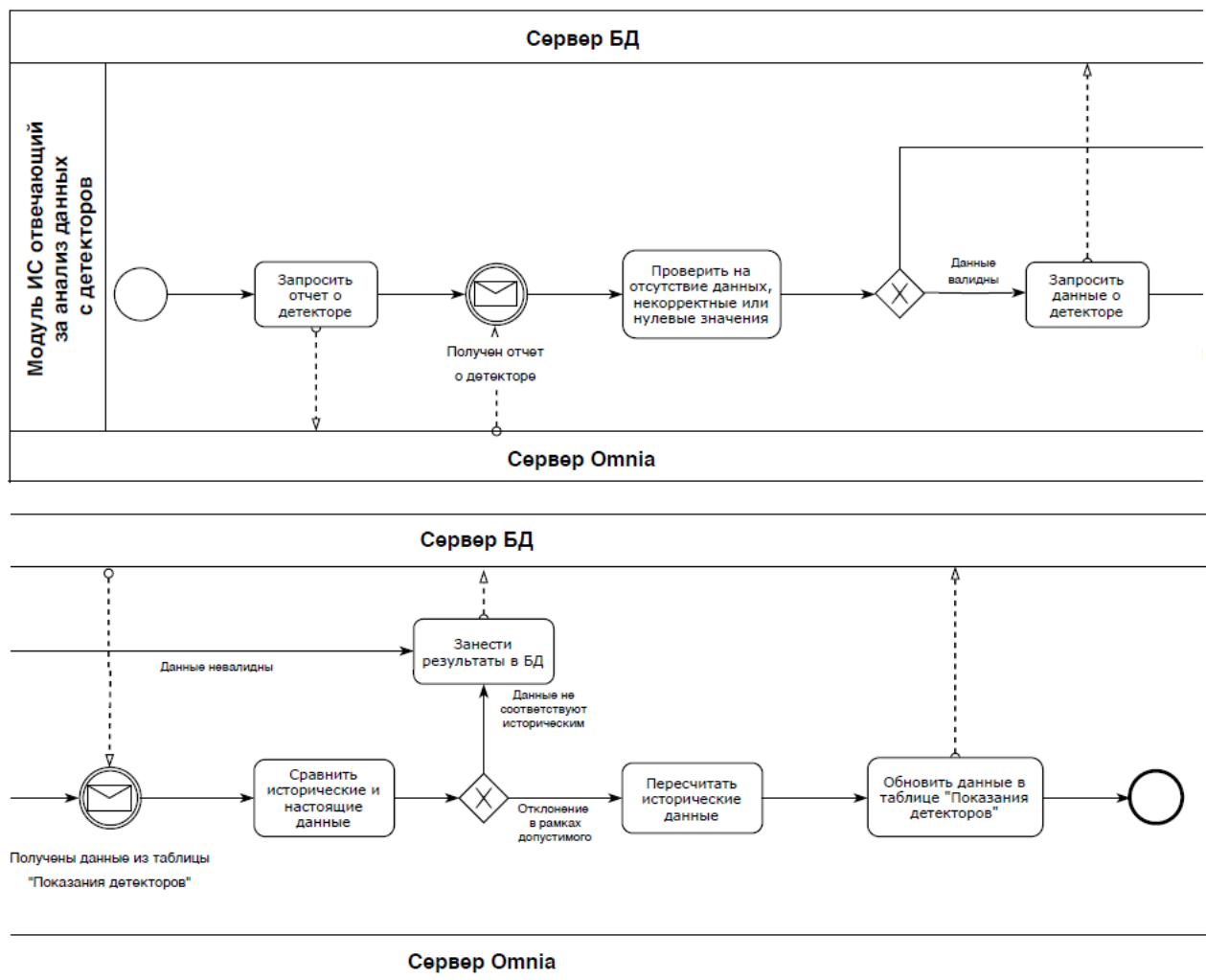


Рисунок 6. Диаграмма процесса анализа детектора BPMN

Основываясь только на исторических данных нельзя однозначно сказать, что детектор рабочий. Поэтому детекторы, значения которых не отклоняются от исторических, можно сравнить секциями.

Стоит начать со сравнения данных на одном перекрестке. Суммы входящего и исходящего транспорта на перекрестке должны быть примерно равны (рисунок 7). Допустимое отклонение не должно превышать 10 машин.

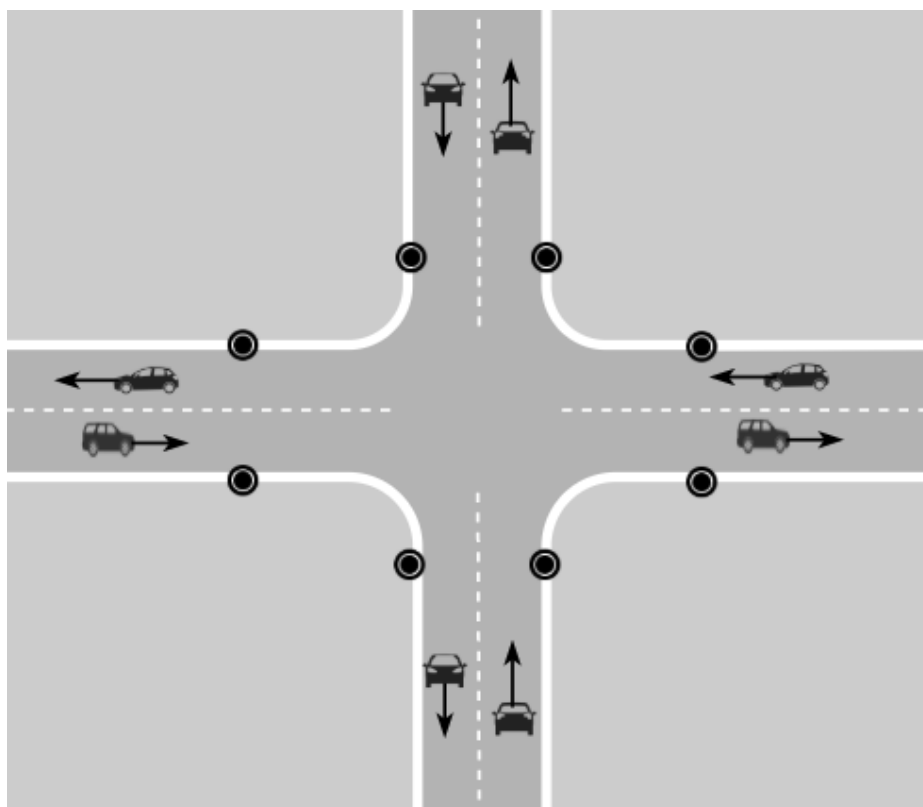


Рисунок 7. Схема перекрестка

Если отклонение выходит за пределы нормы, то для выявления некорректно работающих детекторов, можно сравнить соседние детекторы. Два соседних детектора, находящихся на одной секции, имеют примерно одинаковое количество подсчитанных машин (рисунок 8).

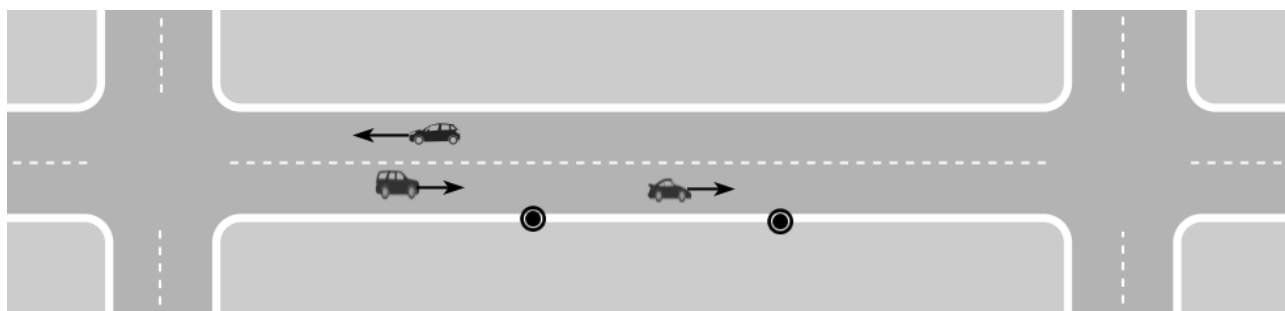


Рисунок 8. Схема секции между перекрестками

### 2.3. Проектирование хранилища данных

Для хранения исторических данных, результатов проверки, данных о детекторах и получателях отчетов необходимо спроектировать хранилище данных [15]. Логическая модель БД представлена на рисунке 9.

Для хранения результатов проверки используется таблица Detector\_data. Эти данные записываются и используются для составления отчетов.

Исторические данные детекторов хранятся в таблице Historical\_detector\_data. После каждой проверки данные о детекторе перезаписываются.

Report\_recipient хранит в себе информацию о получателе отчетов. При формировании отчета требуются данные таблицы Report\_recipient и Detector\_data.

Через таблицу Measuring\_stations можно определить, какие детекторы относятся к конкретной измерительной станции. Эта таблица используется при проверке измерительных станций.

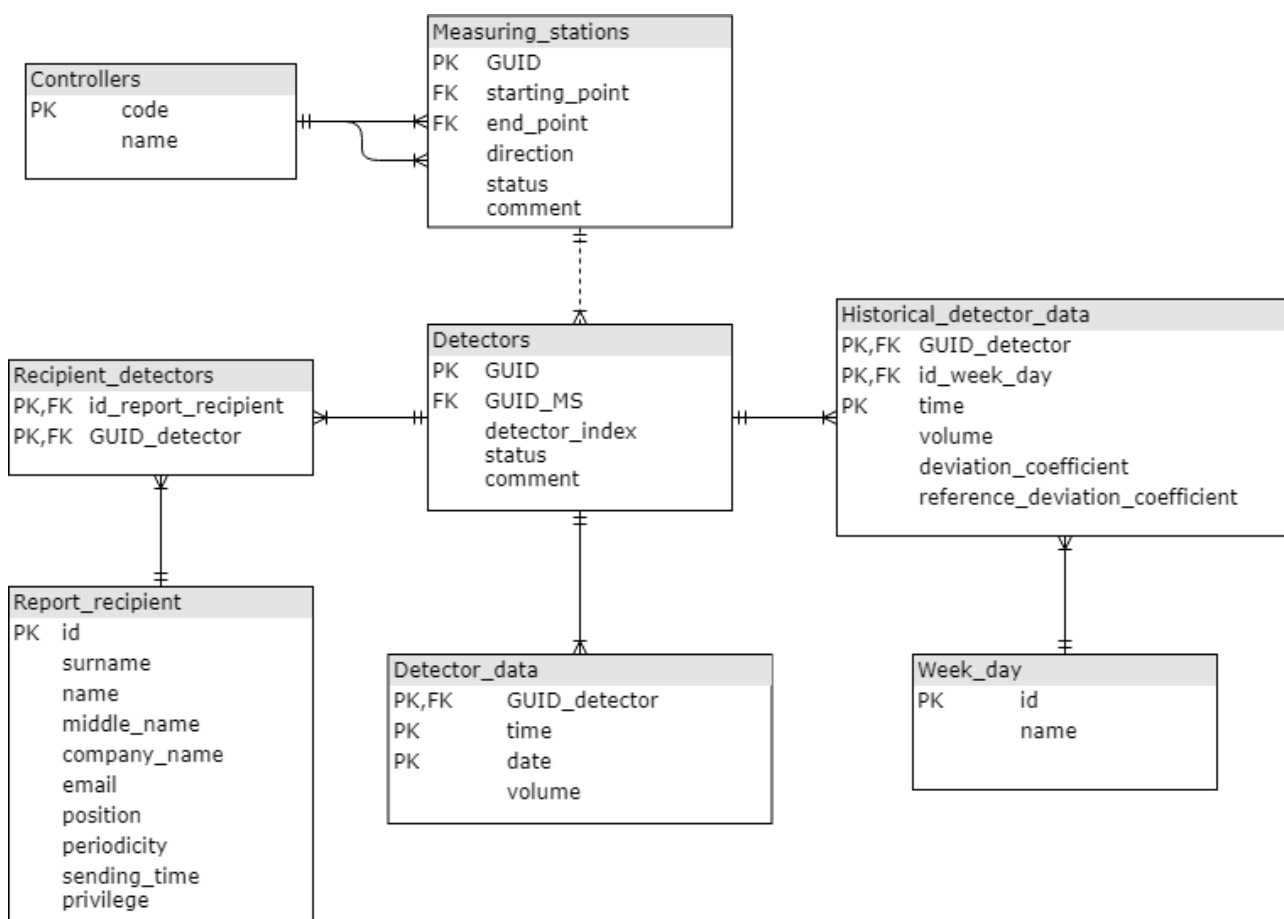


Рисунок 9. Логическая модель базы данных.

## 2.4. Проектирование архитектуры классов

Исходя из составленных требований, определен набор классов методов.

В течение семестра была реализована проверка на корректность данных, сверление с историческими данными и формирование отчёта.

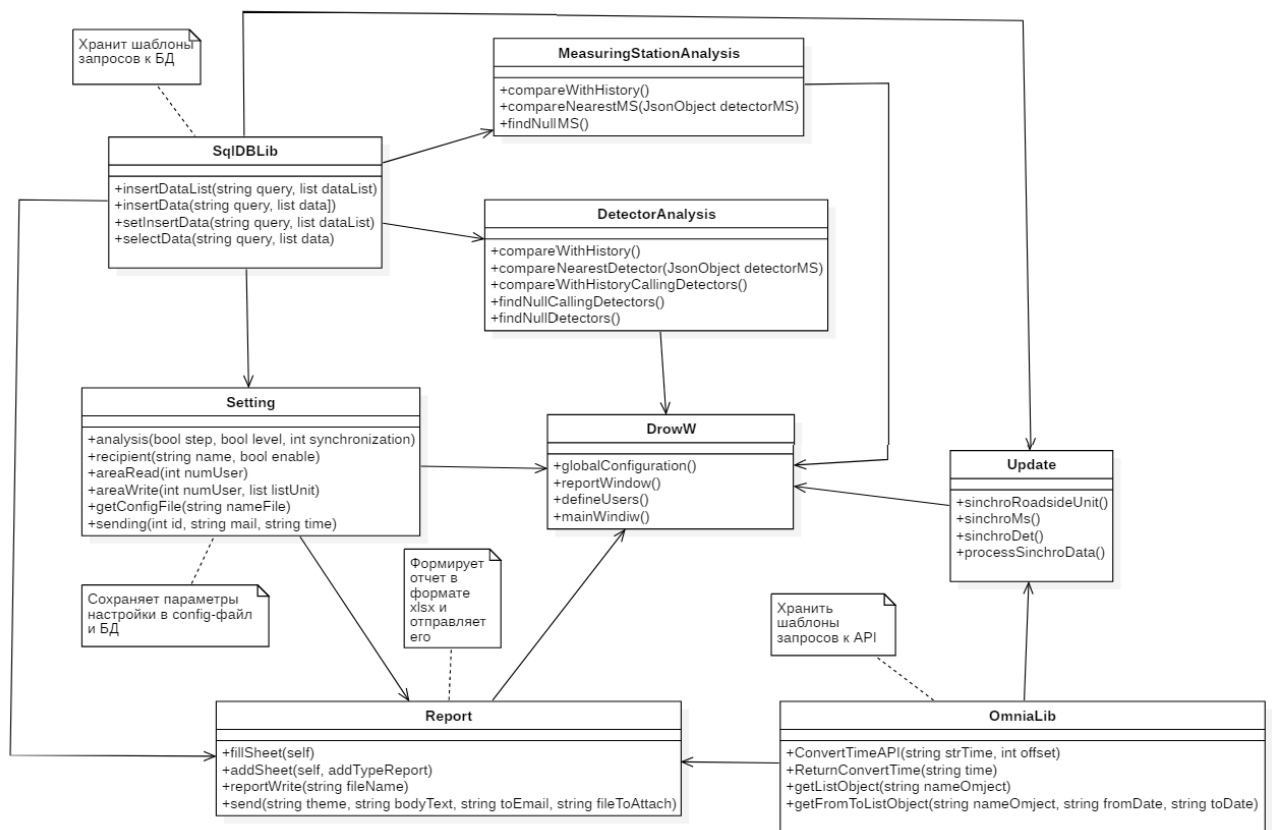


Рисунок 10. Диаграмма классов

Таблица 1. Назначение классов системы

<b>Имя класса</b>	<b>Назначение</b>
<i>DetectorAnalysis</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Проверяет данные транспортных и вызывных детекторов на ноль</li> <li>– Сравнивает значения транспортных и вызывных детекторов с историческими данными</li> <li>– Сравнивает значения детекторов на одном участке дороги</li> </ul>
<i>MeasuringStation Analysis</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Проверяет данные измерительных станций на ноль</li> <li>– Сравнивает измерительных станций с историческими данными</li> <li>– Сравнивает значения измерительных станций на одном участке дороги</li> </ul>
<i>Setting</i>	Позволяет сохранить параметры настройки в config-файле и таблицах БД
<i>DrowW</i>	– Отвечает за отображение окон GUI
<i>Report</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Заполняет таблицу результатами проверки</li> <li>– Формирует отчет</li> <li>– Отправляет отчет</li> </ul>
<i>Update</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Обновляет список перекрестков, синхронизация БД с OMNIA</li> <li>– Обновляет список измерительных станций, синхронизация БД с OMNIA</li> <li>– Обновляет список транспортных детекторов, синхронизация БД с OMNIA</li> <li>– Обновляет список вызывных детекторов, синхронизация БД с OMNIA</li> </ul>
<i>OmniaLib</i>	– Позволяет обращаться к API
<i>SqlDBLib</i>	– Содержит методы для работы с БД

## 2.5. Вывод по главе

В результате проектирования описаны основные требования к системе. Исходя из них, построен план работы над каждым из модулей. Особое внимание было уделено процессу анализа данных. Для хранения данных объектов, результатов проверки, информации необходимой для оформления и отправки отчетов, спроектирована база данных.

## Глава 3. Демонстрация результатов разработки

### 3.1. Демонстрация GUI

После запуска системы на экране появляется главное окно (рисунок 11).

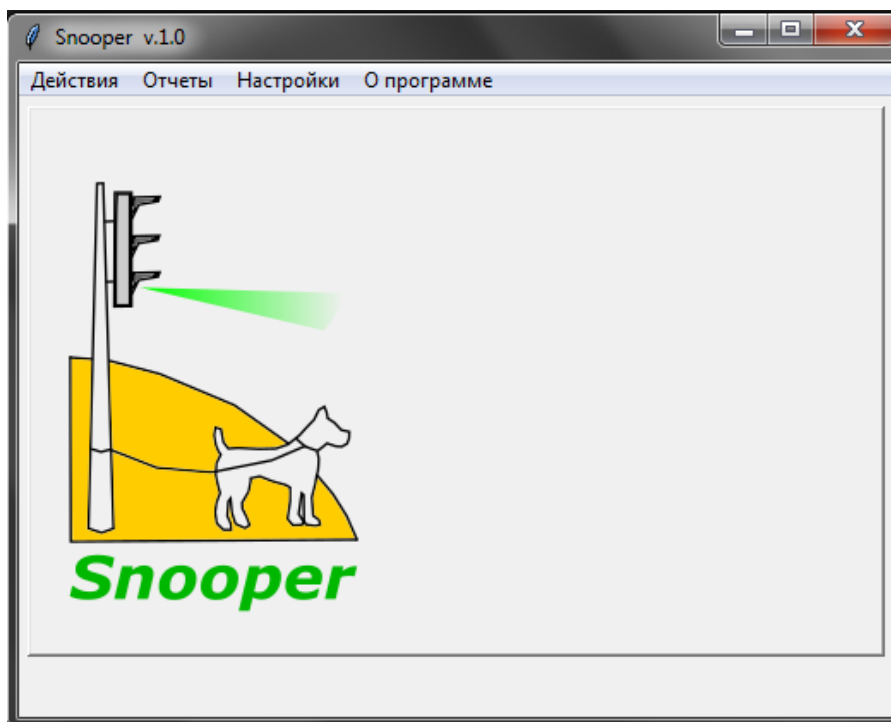


Рисунок 11. Главное окно приложения.

В верхней части окна располагается меню с выпадающими вкладками.

Первая вкладка содержит в себе вкладки с запуском проверок и обновлением данных БД.

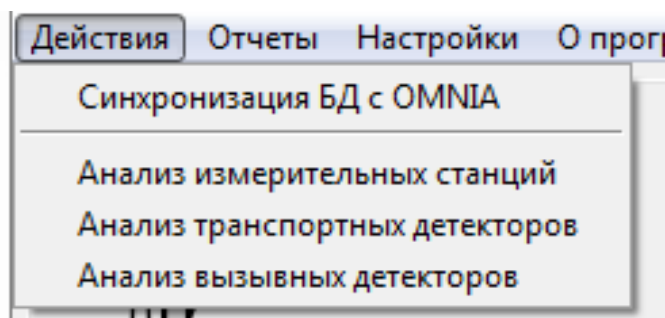


Рисунок 12. Пункт меню «Действия»

Синхронизация БД с OMNIA – обновление списков детекторов и именованных станций.

Анализ измерительных станций – проверка данных измерительных станций согласно выбранным уровням проверки (рисунок 15).

Анализ транспортных детекторов – проверка данных транспортных детекторов согласно выбранным уровням проверки.

Анализ вызывных детекторов – проверка данных вызывных детекторов согласно выбранным уровням проверки.

Во вкладку отчеты помещены формирования и отправки отчетов фикции отправки.

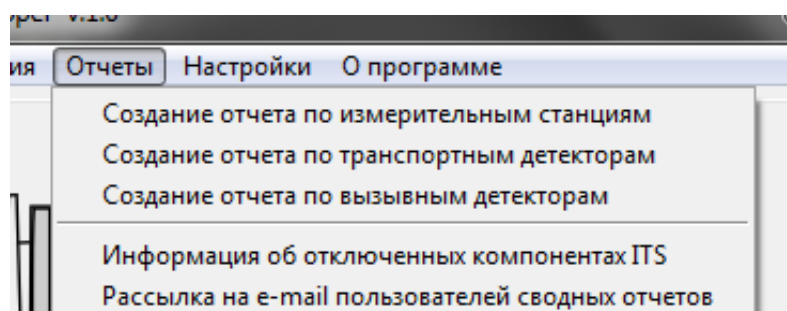


Рисунок 13. Пункт меню «Отчеты»

Создание отчета по измерительным станциям – результаты проверки данных измерительных станций собираются в отчет в формате excel;

Создание отчета по транспортным детекторам – результаты проверки данных транспортных детекторов собираются в отчет в формате excel;

Создание детекторов по вызывным детекторам – результаты проверки данных вызывных детекторов собираются в отчет в формате excel;

Информация об отключенных компонентах ITS – в консоль выводится список о неактивных объектах;

Рассылка на e-mail пользователей сводных отчетов – немедленная отправка отчета последней проверки.

Вкладка «Настройки» позволяет настроить проверку и отправку отчетов.



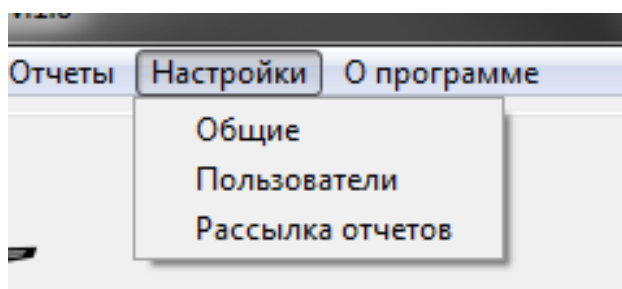


Рисунок 14. Пункт меню «Настройки»

Область «Объекты мониторинга» позволяют задать периодичность автоматического запуска проверки. В области «Уровни проверки» можно выбрать то, какие уровни проверки будут задействованы. Область «Синхронизация баз данных» позволяет задать периодичность автоматической проверки обновлений.

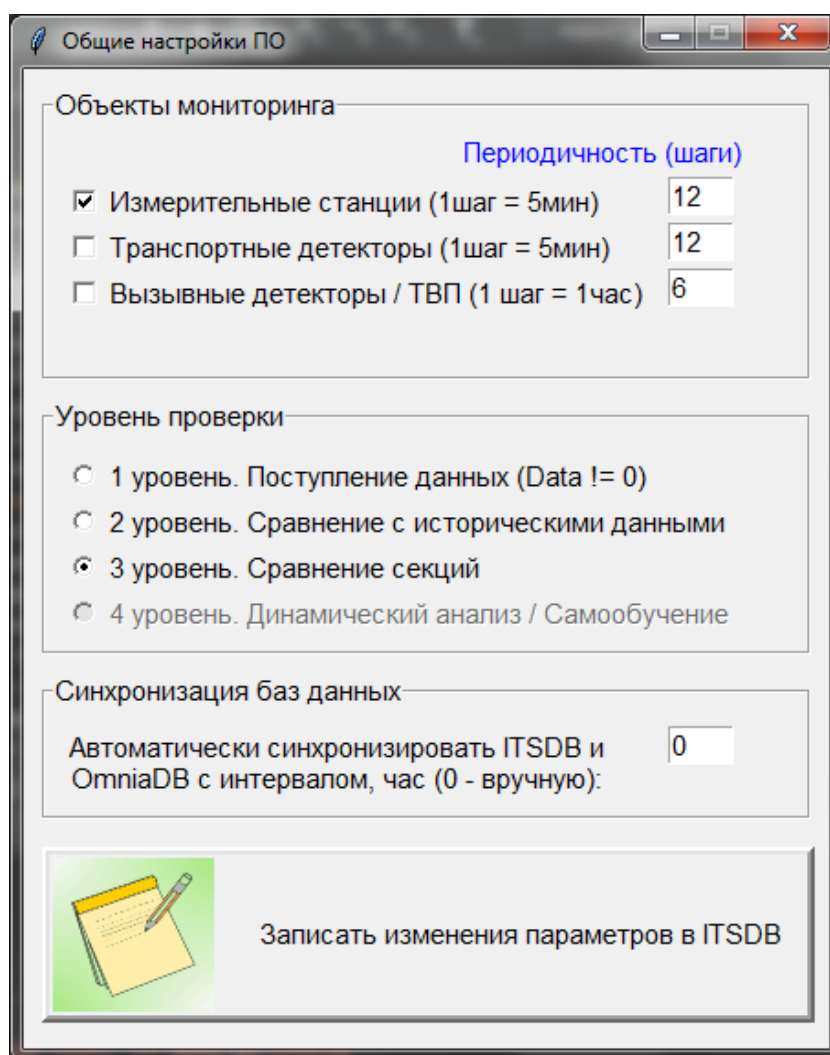


Рисунок 15. Общие настройки ПО

Пользователи – настройка пользователей и назначение им детекторов.

Окно состоит из двух областей: пользователи/заказчики и объекты обслуживания. В области «Пользователи/Заказчики» есть 3 категории: Администратор, Заказчик №1 и Заказчик №2. К администратору относится компания, владеющая системой. Заказчики лишь получают отчеты о назначенных им объектах.

Каждой категории получателей отчетов назначаются свои объекты. На рисунке 16 видно, что Администратор получает отчет обо всех объектах.

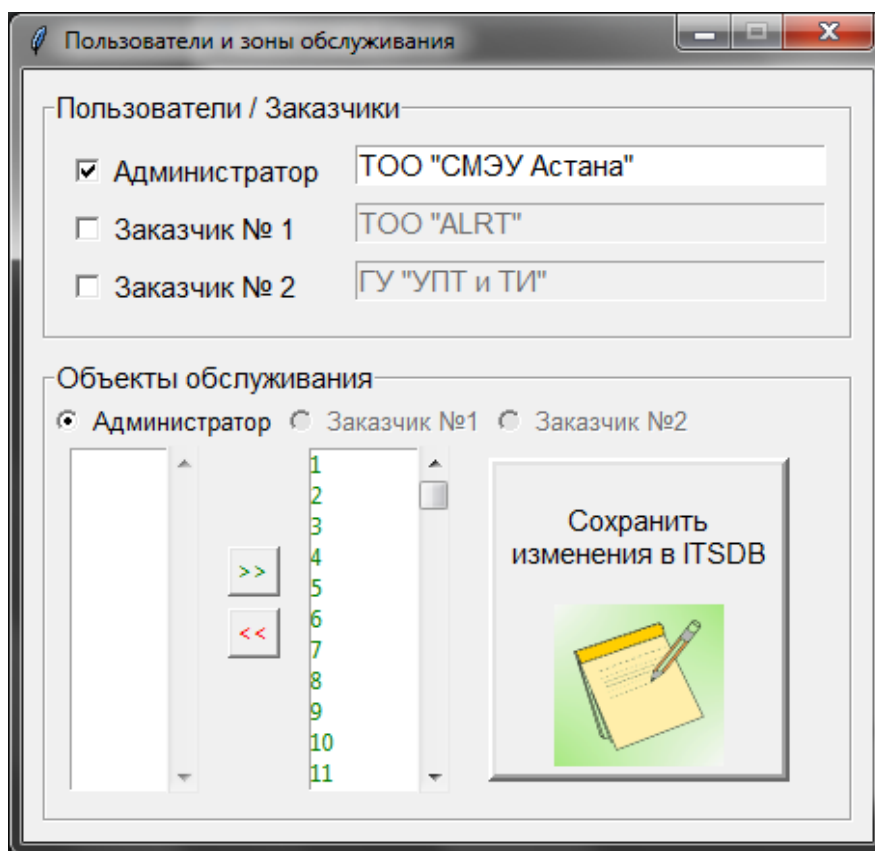


Рисунок 16. Пользователи и зоны обслуживания для Администратора

Используя стрелки, можно перемещать объекты из первой колонки во вторую и наоборот (рисунок 17). Левая колонка – список объектов. Правая колонка – список объектов, о состоянии которых будут отправляться отчеты.

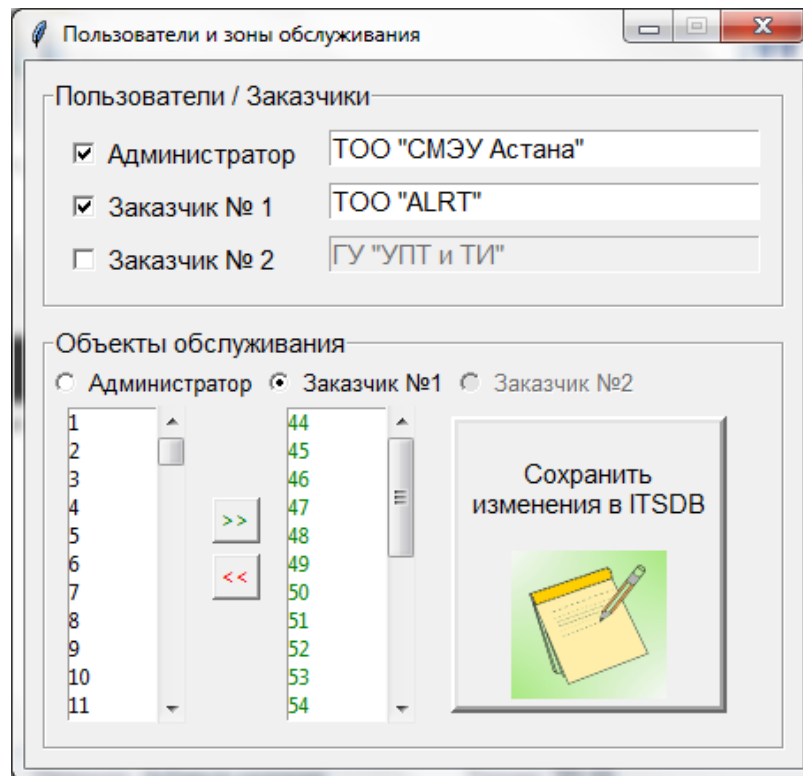


Рисунок 17. Пользователи и зоны обслуживания для Заказчика №1

Check box возле пользователей и заказчиков, разрешает отправку отчетов, выделенной категории получателей.

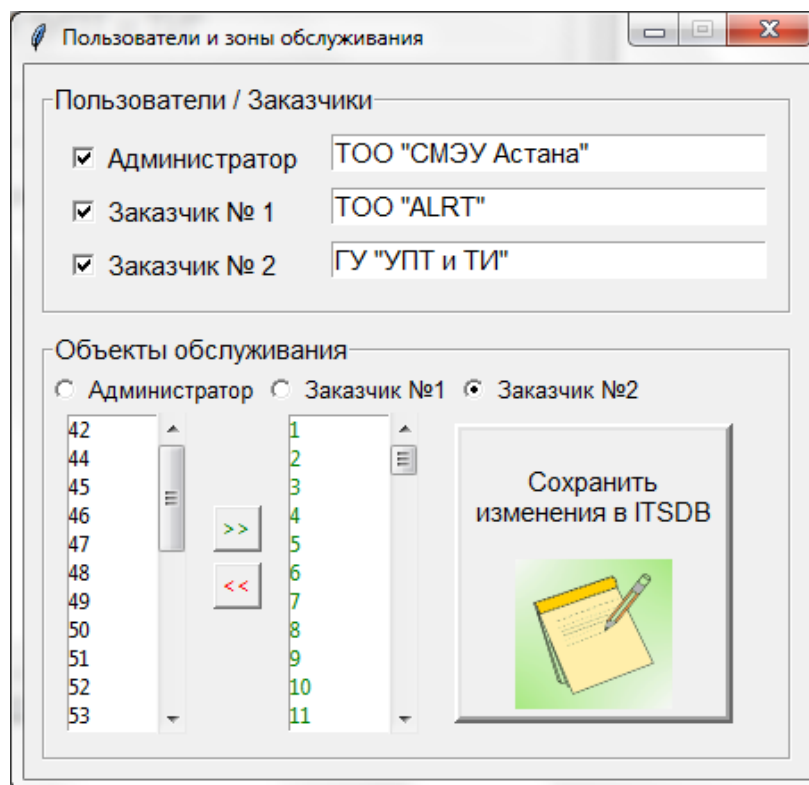


Рисунок 18. Пользователи и зоны обслуживания для Заказчика №2

Рассылка отчетов – настройка времени отправки отчетов и адресов для отправки.

Введите электронные адреса для автоматической рассылки отчетов

Администратор : TOO "СМЭУ Астана"  
olga.masalevichyute@mail.ru

Заказчик №1 : TOO "ALRT"  
olga.masalevichyute@gmail.com

Заказчик №2 : ГУ "УПТ и ТИ"  
olga.masalevichyute@mail.ru

При вводе нескольких электронных адресов используйте разделитель (;)

Время рассылки отчетов : 09 (ЧЧ): 00 (ММ)


 Записать изменения электронных адресов в ITSDB

Рисунок 19. Окно настройки рассылки отчетов

В полях ввода указывается e-mail, на который будет отправлен отчет. Если у получателя несколько адресов, то их необходимо указывать через «;». После окончания настройки нужно сохранить изменения нажав на кнопку внизу экрана.

### 3.2. Демонстрация работы системы

Так как в настройках указана автоматическая проверка измерительных систем каждый час (рисунок 15), то при запуске система запускает именно эту проверку. Результаты выводятся на консоль. Их можно увидеть на рисунке 20.

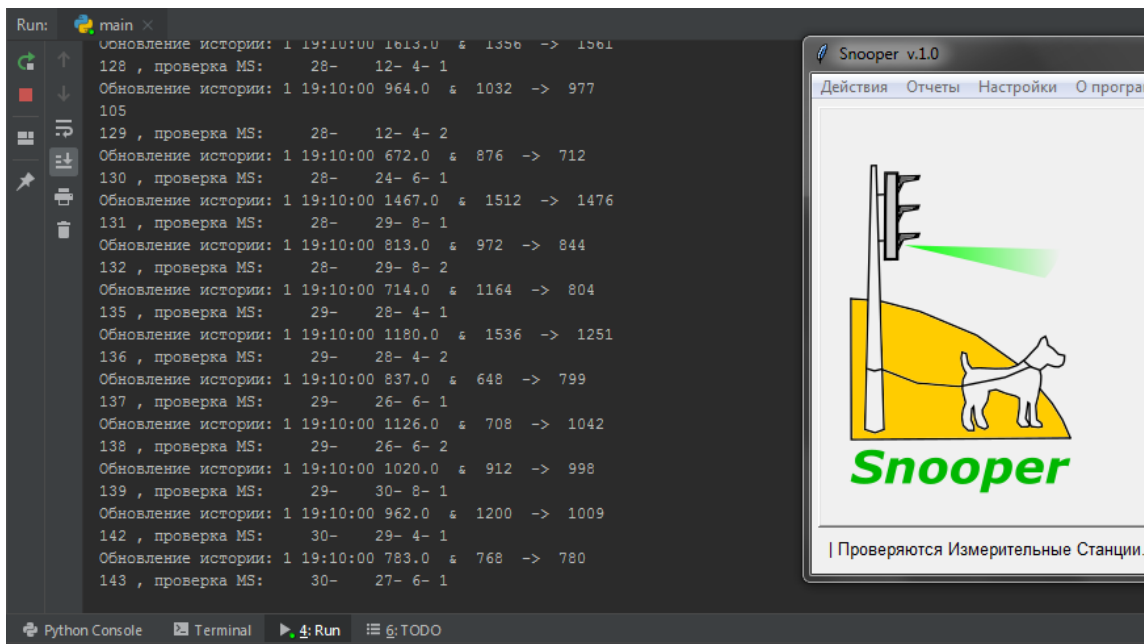


Рисунок 20. Результаты проверки измерительных станций

Если в меню запустить проверку транспортных детекторов, то в консоль будут выводиться только проблемные случаи.

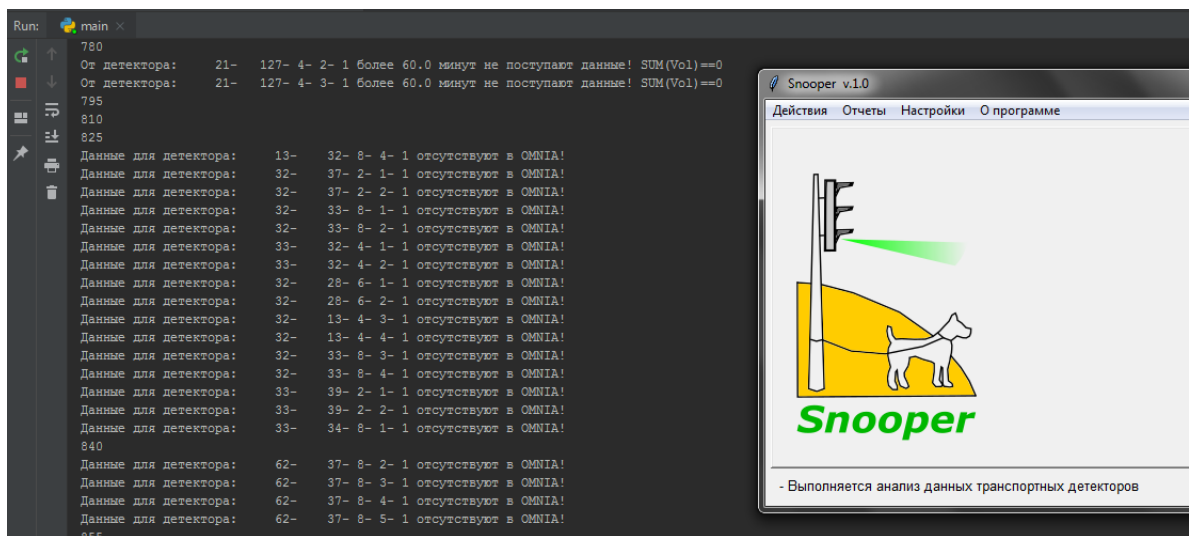


Рисунок 21. Результат проверки транспортных детекторов

Проверка на рисунке 21 показала, что некоторые данные отсутствуют в OMNIA, а у детектора 21-127-4-2-1 нет данных. В данном случае проблемы нет. Сейчас сезон обустройства перекрестков. Некоторые перекрестки уже имеются в базе OMNIA, но еще не подключены. Поэтому данные для них не приходят. А что касается 21-127-4-2-1, то его этот детектор отключен по причине неисправности и находится на ремонте.

Следующая проверка - проверка вызывных детекторов.

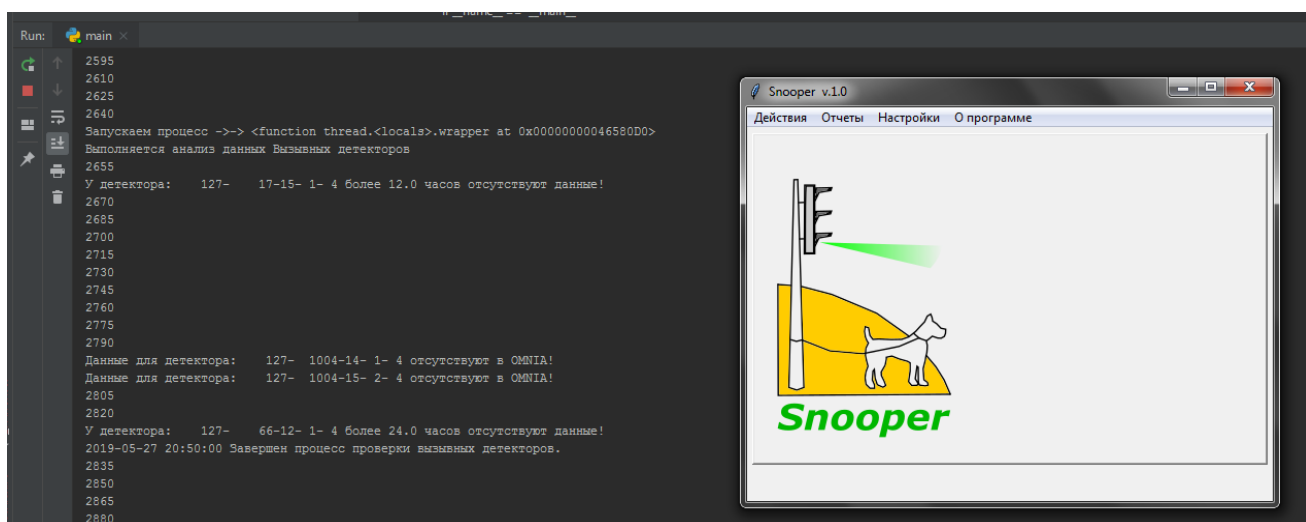


Рисунок 22. Результат проверки вызывных детекторов

Вызывных детекторов не так много как транспортных, поэтому проверка проходит быстрее. Ситуация с отсутствием нажатия на кнопку в течении 1-2 часов не является нормальной. Но в данном случае ситуация такая, как с транспортными детекторами. Эти детекторы были недавно установлены, но пока не подключены.

При выборе в меню пункта «Рассылка на e-mail пользователей сводных отчетов», на почту приходит сообщение как показано на рисунке 23.

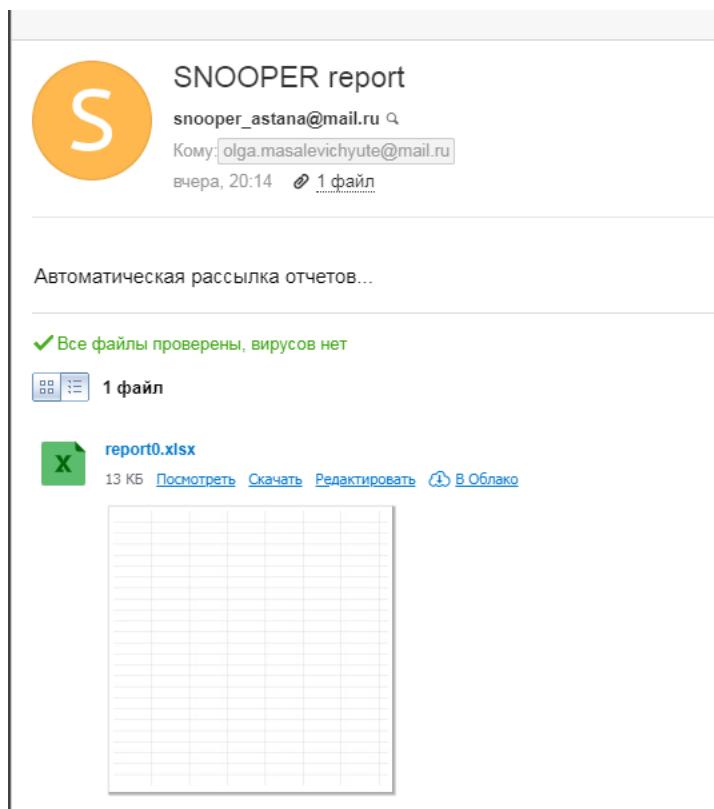


Рисунок 23. Результат отправки отчета

На рисунках 24-26 видно, как выглядит итоговый отчет для отправки.

Данные анализа по состоянию на 2019-05-26 20:07:00			
Отчет мониторинга измерительных станций:			
№ п/п	Код Измерительной станции	Состояние	Зна
1	11- 12- 2- 1	Не поступают данные от Измерительной станции (Vol=0)	
2	11- 127- 4- 1	Не поступают данные от Измерительной станции (Vol=0)	
3	11- 10- 6- 1	Не поступают данные от Измерительной станции (Vol=0)	
4	127- 11- 8- 1	Не поступают данные от Измерительной станции (Vol=0)	
5	11- 24- 8- 1	Не поступают данные от Измерительной станции (Vol=0)	
6	24- 11- 4- 1	Не поступают данные от Измерительной станции (Vol=0)	
7	127- 1003- 6- 1	Не поступают данные от Измерительной станции (Vol=0)	
8	1003- 1004- 8- 2	Не поступают данные от Измерительной станции (Vol=0)	
9	1004- 1003- 4- 2	Не поступают данные от Измерительной станции (Vol=0)	
10	1004- 1005- 8- 1	Не поступают данные от Измерительной станции (Vol=0)	
11	1005- 1004- 4- 1	Не поступают данные от Измерительной станции (Vol=0)	
12	1030- 127- 2- 1	Не поступают данные от Измерительной станции (Vol=0)	
13	127- 1030- 6- 1	Не поступают данные от Измерительной станции (Vol=0)	
14	127- 65- 2- 1	Не поступают данные от Измерительной станции (Vol=0)	
15	65- 127- 6- 1	Не поступают данные от Измерительной станции (Vol=0)	
16	66- 68- 2- 1	Не поступают данные от Измерительной станции (Vol=0)	
17	127- 66- 2- 1	Не поступают данные от Измерительной станции (Vol=0)	
18	66- 127- 6- 1	Не поступают данные от Измерительной станции (Vol=0)	
19	68- 66- 6- 1	Не поступают данные от Измерительной станции (Vol=0)	
20	2007- 127- 2- 1	Не поступают данные от Измерительной станции (Vol=0)	
21	2010- 127- 2- 1	Не поступают данные от Измерительной станции (Vol=0)	

Рисунок 24. Результат проверки измерительных станций в файле excel

	A	B	C	
1	Данные анализа по состоянию на 2019-05-26 15:00:00			
2	Отчет по проверке детекторов			
3	№ п/п	Код детектора	Состояние	Знач
4	1	127- 1- 8- 1- 1	В БД OMNIA отсутствуют данные за анализируемый период	
5	2	127- 1- 8- 2- 1	В БД OMNIA отсутствуют данные за анализируемый период	
5	3	127- 1- 8- 3- 1	В БД OMNIA отсутствуют данные за анализируемый период	
7	4	127- 1- 8- 4- 1	В БД OMNIA отсутствуют данные за анализируемый период	
8	5	1- 2- 2- 1- 1	В БД OMNIA отсутствуют данные за анализируемый период	
9	6	1- 2- 2- 2- 1	В БД OMNIA отсутствуют данные за анализируемый период	
0	7	1- 2- 2- 3- 1	В БД OMNIA отсутствуют данные за анализируемый период	
1	8	1- 127- 8- 1- 1	В БД OMNIA отсутствуют данные за анализируемый период	
2	9	127- 1- 4- 1- 1	В БД OMNIA отсутствуют данные за анализируемый период	
3	10	1- 127- 4- 4- 1	Не поступают данные от детектора (Vol=0)	
4	11	2- 3- 2- 1- 1	Не поступают данные от детектора (Vol=0)	
5	12	4- 5- 2- 2- 1	Не поступают данные от детектора (Vol=0)	
6	13	127- 4- 4- 1- 1	Не поступают данные от детектора (Vol=0)	
7	14	4- 3- 6- 1- 1	Не поступают данные от детектора (Vol=0)	
8	15	7- 6- 6- 1- 1	Не поступают данные от детектора (Vol=0)	
9	16	12- 28- 8- 1- 1	В БД OMNIA отсутствуют данные за анализируемый период	
0	17	14- 62- 8- 2- 1	Не поступают данные от детектора (Vol=0)	
1	18	21- 127- 4- 1- 1	Не поступают данные от детектора (Vol=0)	
2	19	21- 127- 4- 2- 1	Не поступают данные от детектора (Vol=0)	
3	20	21- 127- 4- 3- 1	Не поступают данные от детектора (Vol=0)	
4	21	28- 12- 4- 2- 1	Не поступают данные от детектора (Vol=0)	
5	22	32- 28- 6- 1- 1	Не поступают данные от детектора (Vol=0)	
6				

Рисунок 25. Результат проверки транспортных детекторов в файле excel

	A	B	C	
	Данные анализа по состоянию на 2019-05-26 21:54:00			
	Отчет о проверке вызывных детекторов			
	№ п/п	Код детектора	Состояние	Знач
	1	127- 56-13- 1- 4	Не поступают данные от детектора (Vol=0)	
	2	127- 66-12- 1- 4	Не поступают данные от детектора (Vol=0)	

Рисунок 26. Результат проверки вызывных детекторов в файле excel

При выборе пункта меню «Информация об отключенных компонентах ITS», на консоль выведет результат, отраженный на рисунках 27-29.



Неактивные измерительные станции:						
190	37-	38-	8-	1	37	Демонтирован. Строительство ЛРТ
191	127-	38-	2-	1	38	Демонтирован. Строительство ЛРТ
192	38-	37-	4-	1	38	Демонтирован. Строительство ЛРТ
193	38-	127-	6-	1	38	Демонтирован. Строительство ЛРТ
194	38-	39-	8-	1	38	Демонтирован. Строительство ЛРТ
195	39-	127-	2-	1	39	Демонтирован. Строительство ЛРТ
196	39-	38-	4-	1	39	Демонтирован. Строительство ЛРТ
197	39-	33-	6-	1	39	Демонтирован. Строительство ЛРТ
198	127-	39-	6-	1	39	Демонтирован. Строительство ЛРТ
199	39-	40-	8-	1	39	Демонтирован. Строительство ЛРТ
200	40-	57-	2-	1	40	Демонтирован. Строительство ЛРТ
201	40-	39-	4-	1	40	Демонтирован. Строительство ЛРТ
203	40-	34-	6-	1	40	Демонтирован. Строительство ЛРТ
204	40-	41-	8-	1	40	Демонтирован. Строительство ЛРТ
205	41-	59-	2-	1	41	Демонтирован. Строительство ЛРТ
206	41-	40-	4-	1	41	Демонтирован. Строительство ЛРТ
210	41-	59-	2-	2	59	Поврежден кабель
238	49-	50-	2-	2	50	Демонтирован. Реконструкция перекрестка
244	50-	51-	2-	1	50	Демонтирован. Реконструкция перекрестка
246	50-	127-	4-	1	50	Демонтирован. Реконструкция перекрестка
248	50-	49-	6-	2	50	Демонтирован. Реконструкция перекрестка
249	50-	127-	8-	1	50	Демонтирован. Реконструкция перекрестка
252	51-	50-	6-	1	50	Демонтирован. Реконструкция перекрестка
289	57-	40-	6-	1	40	Демонтирован. Строительство ЛРТ
290	57-	40-	6-	2	57	Детектор на ремонте
300	59-	127-	4-	1	59	Поврежден кабель
301	59-	41-	6-	1	41	Демонтирован. Строительство ЛРТ
302	59-	41-	6-	2	59	Поврежден кабель
330	1003-	1002-	4-	1	1003	Повреждены коммуникации
335	1004-	1003-	4-	1	1003	Повреждены коммуникации
427	1025-	1026-	8-	2	1026	Кабель поврежден
429	1026-	1025-	4-	2	1026	Детектор с опорой отсутствуют
435	1027-	1028-	8-	2	1028	Кабели повреждены
439	1029-	1030-	2-	1	1029	Детекторы не устанавливались при строительстве СО
459	2005-	2004-	2-	1	2005	Детектор сбит при ДТП
462	127-	2005-	8-	1	2005	Детектор не устанавливался при строительстве СО
536	127-	66-	4-	1	66	Детектор не подключен
550	2006-	2005-	4-	1	2005	Детектор не устанавливался при строительстве СО
566	2009-	127-	6-	1	2009	Недостроенная дорога
583	2010-	127-	8-	1	2010	Дорога не достроена

Рисунок 27. Список неактивных измерительных станций

Неактивные перекрестки:			
41	ул.Сыланак - ул.Туркестан	None	
42	ул.Керей Жанибек хандар - Центр крови	SPOT перенесен на СО: 0.43	
51	пр.Мангилик Ел - 26 улица	None	
68	ул.Акмечеть - ПКрезерв	Проектируемый СО	
127	Перекресток не входит в ITS	None	
1005	ул.Нажимеденова - ул.Жумабаева	На СО не подано эл.питание	
1006	ул.Нажимеденова - ул.Баянтау	На СО не подано эл.питание	
1007	ул.Нажимеденова - ПК27+40	На СО не подано эл.питание	
1008	ул.Нажимеденова - ул.Улы Дала	На СО не подано эл.питание	
1009	ул.Нажимеденова - ул.А56	На СО не подано эл.питание	
1031	ул.Нажимеденова - ул.Б12	Украдены сигнальные кабели	
1032	ул.Баянтау - ПК2+70	Украдены сигнальные кабели	
2006	ул.Мухамедханова - ул.Е32	Поврежден кабель	

Рисунок 28. Список неактивных перекрестков

Неактивные детекторы:							
654	41-	127-	8-	4-	1	41	Строительство ЛРТ
788	127-	50-	4-	3-	4	50	None
1171	127-	1010-14-	1-	4	1010	None	None
1306	127-	1019-14-	1-	4	1019	None	None
1307	127-	1019-15-	2-	4	1019	None	None
1358	1022-	1023-	8-	1-	1	1022	Правый съезд не используется
1538	127-	2005-15-	2-	4	2005	Переход закрыт	

Рисунок 29. Список неактивных детекторов

## 2.5. Вывод по главе

Во время тестирования никаких отклонений не обнаружено. Система работает исправно, и свои задачи выполняет без сбоев. Но стоит заметить, что система не тестировалась при работе в несколько суток. Исходя из этого, можно сказать, что гарантированное время корректной работы 30 часов.

## **Глава 4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение**

Целью данного раздела является экономическое обоснование данной разработки, а также определение и расчет трудовых и денежных затрат на её создание [16].

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

#### **4.1.1. Описание потребителей разработанного продукта**

В Нур-Султане обслуживанием детекторов в данный момент занимается одна компания. Следовательно, основными пользователями системы будут сотрудники компании.

Помимо непосредственного взаимодействия с системой (настройка, обслуживание), существует возможность получения рассылки результатов проверки в виде отчетов. К получателям таких отчетов, помимо сотрудников СМЭУ Астана, относятся сторонние компании, заинтересованные в получении информации о состоянии детекторов на определенных участках.

#### **4.1.2. Технология QuaD**

Так как проверкой занимается только одна компания в городе, система не имеет конкурентов. В некоторых городах России и мира имеются похожие ИТС и, вероятнее всего, мониторинг работоспособности детекторов автоматизирован. Но для каждой ИТС имеется своя уникальная система. У каждой из них разные параметры для сравнения и методы определения работоспособности [17].

Таблица 2. Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок)

Критерии оценки	Вес критерия	Средний балл	Максимальный балл	Относительное значение (3/4)	Средневзвешенное значение (5x2)
1	2	3	4	5	6
<b>Показатели оценки качества разработки</b>					
1. Потребление ресурсов	0,06	15	100	0,15	0,009
2. Простота эксплуатации	0,13	60	100	0,6	0,078
3. Помехоустойчивость	0,15	20	100	0,2	0,03
4. Кроссплатформенность	0,02	10	100	0,1	0,002
5. Интуитивно-понятный интерфейс	0,09	40	100	0,4	0,036
6. Возможность самостоятельной настройки	0,09	60	100	0,6	0,054
7. Точность проверки	0,15	70	100	0,7	0,105
8. Скорость проверки	0,08	45	100	0,45	0,036
9. Системные требования	0,07	20	100	0,2	0,014
<b>Показатели оценки коммерческого потенциала разработки</b>					
10. Цена	0,06	10	100	0,1	0,009
11. Конкурентоспособность продукта	0,06	75	100	0,75	0,078
12. Новизна	0,04	65	100	0,65	0,03
Итого	1				0,481

Оценка проводилась по 12-ти критериям. Самыми важными из них являются помехоустойчивость, простота использования и точность проверки. На данный момент борьба с перебоями никак не обработана. Однако есть временное решение в виде логов. Благодаря им можно узнать дату и время когда система стала работать некорректно или перестала работать вообще.

Самыми неважными критериями выбраны: кроссплатформенность и новизна. В процессе разработки на них не акцентировалось внимание.

### **4.1.3. SWOT-анализ**

SWOT-анализа заключается в разделении факторов и явлений на четыре категории: сильные стороны, слабые стороны, возможности и угрозы [18].

Обычно, SWOT-анализ начинают с выявления сильных и слабых сторон. Так как сотрудники компании и есть главные пользователи системы, то при составлении списка факторов стоит руководствоваться их мнением.

После определения сильных и слабых сторон следует определить возможности и угрозу. Затем выявить их влияние на сильные и слабые стороны. Возможно, на что-то стоит обратить внимание уже сейчас, а что-то стоит отодвинуть на второй план.

Таблица 3. Сводная матрица SWOT-анализа

	<p><b>Сильные стороны (Strengths):</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Низкая стоимость;</li> <li>2. Отсутствие аналогов;</li> <li>3. Возможность настройки системы;</li> <li>4. Отправка отчетов о результатах проверки на электронную почту.</li> </ol>	<p><b>Слабые стороны (Weaknesses):</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Узкая направленность;</li> <li>2. Ограниченный функционал;</li> <li>3. Неквалифицированный разработчик.</li> </ol>
<p><b>Возможности (Opportunities):</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Использование системы в других компаниях;</li> <li>2. Расширение возможных вариантов проверки;</li> <li>3. Адаптировать архитектуру (идею) системы проверки других объектов.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Уникальная система будет востребована на рынке.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. После адаптации системы под проверку других объектов, расширится ее функционал.</li> </ol>
<p><b>Угрозы (Threads):</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Рост конкуренции на рынке;</li> <li>2. Обслуживание детекторов передадут другой компании</li> <li>3. Компания разориться.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В Нур-Султане только одна компания занимается обслуживанием детекторов;</li> <li>2. В случае разорения компании, обслуживание детекторов передадут другой компании вместе с системой.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В связи с узкой направленностью системы, под категорию «конкурентов» попадет лишь небольшой круг программных продуктов;</li> <li>2. Повышение квалификации разработчика.</li> </ol>

## 4.2. Планирование и формирование бюджета научных исследований

### 4.2.1. Этапы проводимых работ в ходе разработки

Весь процесс написания работы был разделен на пять основных этапов: подготовка, проектирование, разработка, тестирование, составление отчета. Более детально содержание каждого этапа можно увидеть в таблице 4.

Таблица 4. Перечень работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работы	Должность
Подготовка	1	Составление и утверждение темы бакалаврской работы	Научный руководитель
	2	Формирование требований	Студент
	3	Составление календарного плана	Студент
	4	Подбор и изучение литературы	Студент
	5	Анализ предметной области	Студент
Проектирование	6	Проектирование БД	Студент
	7	Создание макетов системы	Студент
	8	Утверждение результатов проектирования	Научный руководитель
Разработка	9	Разработка серверной части системы	Студент
	10	Согласование и внесение правок	Научный руководитель
	11	Разработка клиентской части системы	Студент
	12	Повторное согласование и внесение правок	Научный руководитель
Тестирование	13	Проверка результатов анализа	Студент

Основные этапы	№ раб	Содержание работы	Должность
Тестирование	14	Оценка скорости выполнения проверки	Студент
	15	Проверка GUI	Студент
	16	Согласование и внесение правок	Научный руководитель, студент
Составление отчета	17	Выполнение части финансового менеджмента	Студент
	18	Выполнение части работы "Социальная ответственность"	Студент
	19	Подведение итогов. Оформление работы	Студент

#### 4.2.2. Определение трудоемкости выполнения работ и разработка графика проведения научного исследования

Вся работа была распланирована примерно на четыре месяца (4 месяца и 10 дней). В зависимости от сложности и важности задачи было выделено время на ее выполнение. На рисунке можно наглядно увидеть, как именно было распределено время. Несмотря на то, что большинство работ были выполнены одним студентом, некоторые задачи удалось выполнять параллельно.

Согласно производственному календарю (для 6-дневной рабочей недели) в 2019 году 365 календарных дней, 299 рабочих дней, 66 выходных/праздничных дней. Поэтому коэффициент календарности будет следующим [19, 20]:

$$T_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}} = \frac{365}{365 - 66} = 1,22$$



Таблица 5. Временные показатели проведения научного исследования

№ раб	Содержание работы	Трудоёмкость, человеко-дни			Продолжительность, дни		Календарная продолжительность, календарные дни	
		$t_{min}$	$t_{max}$	$t_{ож}$	НР	С	НР	С
1	Составление и утверждение темы бакалаврской работы	1	2	1,4	1		2	
2	Формирование требований	8	13	10,0		10		12
3	Составление календарного плана	8	13	10,0		10		12
4	Подбор и изучение литературы	4	9	6,0		6		7
5	Анализ предметной области	4	9	6,0		6		7
6	Проектирование БД	2	8	4,4		4		5
7	Создание макетов системы	2	7	4,0		4		5
8	Утверждение результатов проектирования	1	1	1,0	1		1	
9	Разработка функциональной части системы	15	23	18,2		18		22
10	Согласование и внесение правок	1	6	3,0	3		4	
11	Разработка пользовательского интерфейса	15	23	18,2		18		22
12	Повторное согласование и внесение правок	1	6	3,0	3		4	

№ раб	Содержание работы	Трудоёмкость, человеко-дни			Продолжи тельность , дни		Календарн ая продолжит ельность, календарн ые дни	
		$t_{min}$	$t_{max}$	$t_{ож}$	НР	С	НР	С
13	Проверка результатов анализа	1	2	1,4		1		2
14	Оценка скорости выполнения проверки	1	3	1,8		2		2
15	Проверка GUI	1	2	1,4		1		2
16	Согласование и внесение правок	1	9	4,2	4		5	
17	Выполнение части финансового менеджмента	4	9	6,0		6		7
18	Выполнение части работы "Социальная ответственность"	4	9	6,0		6		7
19	Подведение итогов. Оформление работы	6	22	12,4		12		15

Величины  $T_r$  и  $T_k$  округлены до целых чисел. В результате научный руководитель затратил 15 дней на работу (~10,7%), а студент 129 дня. Всего на работу было затрачено 120 дня (с учетом наложенных работ (рисунок 30)).

№ раб	Содержание работы	Должность	Затрачено дней	февраль			март			апрель			май			
				I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
1	Составление и утверждение темы бакалаврской работы	Научный руководитель	2	■												
2	Формирование требований	Студент	12	■	■											
3	Составление календарного плана	Студент	12	■	■											
4	Подбор и изучение литературы	Студент	7		■											
5	Анализ предметной области	Студент	7		■											
6	Проектирование БД	Студент	5			■										
7	Создание макетов системы	Студент	5			■										
8	Утверждение результатов проектирования	Научный руководитель	1				■									
9	Разработка функциональной части системы	Студент	22				■	■	■							
10	Согласование и внесение правок	Научный руководитель	4						■							
11	Разработка пользовательского интерфейса	Студент	22						■	■	■					
12	Повторное согласование и внесение правок	Научный руководитель	4								■	■				
13	Проверка результатов анализа	Студент	2									■				
14	Оценка скорости выполнения проверки	Студент	2									■				
15	Проверка GUI	Студент	2									■				
16	Согласование и внесение правок	Научный руководитель	5									■	■			
17	Выполнение части финансового менеджмента	Студент	7										■	■		
18	Выполнение части работы "Социальная ответственность"	Студент	7										■	■		
19	Подведение итогов. Оформление работы	Студент	15												■	■

Рисунок 30. Календарный план выполнения проекта

### 4.3. Бюджет проекта

Для оценки бюджета проекта нужно оценить все возможные расходы, возникающие при реализации. Возможные расходы разделяются на следующие категории:

- материальные затраты проекта;
- затраты на оборудование для проведения работ;
- заработная плата исполнителей проекта;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- накладные расходы.

Хотя также к этому списку можно приписать контрагентные расходы и расходы на производственные командировки, их можно не учитывать, поскольку, во-первых, платная помощь в реализации проекта со стороны не оказывалась, во-вторых, данный проект выполняется полностью по месту прохождения учёбы/проживания.

#### 4.3.1. Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) целей

Для выполнения работы не потребовалось покупать какое-либо оборудования или ПО [21]. Из оборудования был использован персональный ноутбук студента (HP Pavilion 15-e034sr).

Расчет амортизации:

Первоначальная стоимость ~30000р (точную стоимость посмотреть не удалось, ноутбук устарел и снят с продажи). Срок полезного использования для машин офисных составляет 2-3 года. Для выполнения работы использовался 4 месяца. Тогда:

- норма амортизации:

$$A_n = \frac{1}{n} * 100\% = \frac{1}{3} \times 100\% = 33,33\%$$

- годовые амортизационные отчисления:

$$A_g = 30000 \times 0,33 = 10\,000 \text{ рублей}$$

- ежемесячные амортизационные отчисления:

$$A_m = \frac{10\,000}{12} = 833,33 \text{ рублей}$$

- итоговая сумма амортизации основных средств:

$$A = 833,33 \times 4 = 3\,333,33 \text{ рублей}$$

Для разработки использовались PyCharm Community и Microsoft SQL Server 2014. Оба этих продукта имеют бесплатную версию, но Microsoft SQL Server имеет ограничения, которые запрещают использовать ПО в коммерческих целях. Так как в процессе написания работы система использовалась как средство для обучения, бесплатной версии было достаточно [22].

#### **4.3.2. Расчёт заработной платы исполнителей проекта**

Для расчета основной заработной платы студента был взят оклад, равный окладу ассистента без степени, т.е. 21 760 руб. Научный руководитель занимает должность доцента со степенью Кандидат технических наук [23]. Следовательно, его оклад, без районного коэффициента, составит 33 664 руб.

Среднедневная заработная плата студента:

$$З_{дн} = \frac{З_m \times M}{F_d} = \frac{21\,760 \times 10,4}{243} = 931,29 \text{ рублей}$$

Среднедневная заработная плата научного руководителя:

$$З_{дн} = \frac{З_m \times M}{F_d} = \frac{33\,664 \times 10,4}{243} = 1\,440,76 \text{ рублей}$$

Заработная плата основная студента:

$$З_{осн} = З_{дн} \times T_p \times (1 + K_{пр} + K_d) \times K_p =$$

$$= 931,29 \times 127 \times (1 + 0,3 + 0,4) \times 1,3 = 261\,385,16 \text{ рублей}$$

Заработная плата основная научного руководителя:

$$\text{Зосн} = \text{Здн} \times \text{Тр} \times (1 + \text{Кпр} + \text{Кд}) \times \text{Кр} =$$

$$= 1\,440,76 \times 15 \times (1 + 0,3 + 0,4) \times 1,3 = 47\,761,32 \text{ рублей}$$

Дополнительная заработная плата студента:

$$12\% \text{ от основной заработной платы} = 31\,879,02 \text{ рублей}$$

Дополнительная заработная плата научного руководителя:

$$12\% \text{ от основной заработной платы} = 5\,873,5 \text{ рублей}$$

Таблица 6. Расчет основной заработной платы

Исполнители	Здн, руб.	Кпр	Кд	Кр	Тр	Зосн
Студент	931,29	0,3	0,4	1,3	129,1	265 658,51
Научный руководитель	1 440,76	0,3	0,4	1,3	15,4	48 945,8
Итого:						314 604,31

Затраты на заработную плату студента:

$$\text{Зп} = \text{Зосн} + \text{Здоп} = 265\,658,51 + 31\,879,02 = 31\,879,02 \text{ рублей}$$

Затраты на заработную плату научного руководителя:

$$\text{Зп} = \text{Зосн} + \text{Здоп} = 48\,945,8 + 5\,873,5 = 54\,819,3 \text{ рублей}$$

Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

студента:

$$28\% \text{ от Зп} = 83\,310,51 \text{ рублей}$$

Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления) научного

руководителя:

28% от Зп = 15 349,4 рублей

Накладные расходы студента:

$$\begin{aligned} \text{Нак. рас} &= (Зм + З\text{спец. об} + З\text{осн} + З\text{доп} + \text{Страхов. в}) \times 0,16 = \\ &= (3\,333 + 265\,658,51 + 31\,879,02 + 83\,310,51) \times 0,16 \\ &= 61\,469,02 \text{ рублей} \end{aligned}$$

Накладные расходы научного руководителя:

$$\begin{aligned} \text{Нак. рас} &= (Зм + З\text{спец. об} + З\text{осн} + З\text{доп} + \text{Страхов. в}) \times 0,16 = \\ &= (48\,945,8 + 5\,873,5 + 15\,349,4) \times 0,16 = 11\,226,99 \text{ рублей} \end{aligned}$$

### 4.3.3. Формирование бюджета проекта

Исходя из расчетов выше, общий бюджет проекта составил 841 650,39 рублей. В таблице 7 собраны результаты расчетов раздела 3.3.1-4.3.2.

Таблица 7. Расчёт бюджета проекта

Наименование	Сумма, руб.	
	С	НР
Затраты на специальное оборудование	3 333,33	-
Затраты на основную заработную плату	265 658,51	489 45,80
Затраты на дополнительную заработную плату	297 537,53	54 819,30
Страховые взносы	83 310,51	15 349,40
Накладные расходы	61 469,02	11 226,99
Общий бюджет	711 308,90	130 341,49

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

Чтобы определить эффективность, необходимо рассчитать интегральный показатель эффективности научного исследования.

$$I_{исп.i} = \frac{I_{р-испi}}{I_{финр}} .$$

Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Для определения интегрального финансового показателя разработки используется следующая формула:

$$I_{финр}^{исп.i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{max}} ,$$

где  $I_{финр}$  – интегральный финансовый показатель разработки,  $\Phi_{pi}$  – стоимость  $i$ -го варианта исполнения,  $\Phi_{max}$  – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта. Предполагаем, что проект можно реализовать тремя разными способами. Также можно предположить, что во всех трех случаях стоимость проекта будет одинаковой.

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

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i ,$$

где  $I_{pi}$  – интегральный показатель ресурсоэффективности для  $i$ -го варианта исполнения разработки,  $a_i$  – весовой коэффициент  $i$ -го варианта исполнения разработки,  $b_i$  – балльная оценка  $i$ -го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания,  $n$  – число параметров сравнения.



Расчёт интегрального показателя ресурсоэффективности приведён в таблице 8.

Таблица 8. Расчёт интегрального показателя ресурсоэффективности

Критерий	Вес критерия	Исп1	Исп2	Исп3
1. Способствует росту производительности труда	0,2	4	5	5
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,3	4	5	5
3. Помехоустойчивость	0,1	2	2	4
4. Энергосбережение	0,1	4	3	2
5. Надежность	0,2	4	5	3
6. Материалоемкость	0,1	3	2	4
Итого	1	3,7	4,2	4,1

$$I_{p-исп1} = 0,8 + 1,2 + 0,2 + 0,4 + 0,8 + 0,3 = 3,7$$

$$I_{p-исп2} = 1 + 1,5 + 0,2 + 0,3 + 1 + 0,2 = 4,2$$

$$I_{p-исп3} = 1 + 1,5 + 0,4 + 0,2 + 0,6 + 0,4 = 4,1$$

Сравнительная эффективность проекта ( $\mathcal{E}_{cp}$ ):

$$\mathcal{E}_{cp} = \frac{I_{исп1}}{I_{исп2}}$$

В таблице 9 приведены результаты сравнения эффективности разработки.

Таблица 9. Сравнительная эффективность разработки

№	Показатели	Исп1	Исп2	Исп3
1	Интегральный финансовый	0,82	0,94	1

	показатель разработки			
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	3,7	4,2	4,1
3	Интегральный показатель эффективности	4,49	4,46	4,1
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1,1	1,09	0,92

В результате сравнительной оценки представленных вариантов исполнения разработки с точки зрения финансовой и ресурсной эффективности видно, что первый вариант исполнения является наилучшим.

#### **4.4. Вывод по главе**

В ходе выполнения раздела финансового менеджмента проведен анализ финансово-экономических аспектов выполненной работы. Собран перечень проводимых работ, их исполнителей и продолжительность выполнения этапов работ с использованием диаграммы Ганта.

Также произведен расчет затрат на выполнение проекта, себестоимости проекта, определены показатели эффективности и проведена оценка эффективности.

## Глава 5. Социальная ответственность

### 5.1. Введение

Трудовая деятельность разработчика программных систем связана с воздействием производственных факторов различного характера. Для предупреждения вредного воздействия и сохранения здоровья работника предусмотрен ряд мер по обеспечению безопасности трудовой деятельности.

В данном разделе проведен анализ вредных и опасных факторов труда, определен комплекс мер организационного, правового, технического и режимного характера, который должен способствовать снижению возможности возникновения негативных последствий работы разработчика.

Выпускная квалификационная работа по разработке коррекционно-развивающего приложения для умственно-отсталых детей младшего школьного возраста выполнялась в ходе преддипломной практики в Кибернетическом центре. Проектируемое рабочее место представляет собой компьютерный класс, в котором будет работать разработчик.

Характеристика помещения:

- ширина рабочего помещения – 5,5 м, длина – 6 м, высота – 3,0 м;
- площадь помещения – 33 м<sup>2</sup>;
- объем помещения – 99 м<sup>3</sup>;
- в помещении установлен кондиционер, имеется естественная вентиляция – вытяжное вентиляционное отверстие, дверь, окно, щели;
- в помещении установлено искусственное освещение, имеется естественное освещение.

В данном помещении оборудовано шесть рабочих мест, максимальное количество сотрудников в одну смену – 4. В среднем на одного сотрудника приходится 8,25 м<sup>2</sup> площади и около 24,75 м<sup>3</sup> объема помещения. Данное размещение сотрудников удовлетворяет санитарным нормам, согласно которым на одного работника должно приходиться не менее 6 м<sup>2</sup> площади и

24 м<sup>3</sup> объема рабочего помещения, с учетом максимального числа одновременно работающих в смену [24].

## **5.2. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности**

Организация рабочего места с ПК требует учета безопасности, санитарных норм, эргономики и технической эстетики.

Требования к помещениям при работе за компьютером:

- помещения должны иметь естественное и искусственное освещение. Расположение в подвальных помещениях не допускается.
- площадь на одно рабочее место с компьютером должна составлять не менее 6 м<sup>2</sup> (объем не менее 20 м<sup>3</sup>);
- в помещении с компьютерами должны находиться кондиционеры, система отопления и приточно-вытяжная вентиляция;
- расстояние от ПК до стен должно быть не менее 1 м, по возможности следует избегать расположения рабочих мест в углах помещения либо лицом к стене;
- поверхность пола в помещениях эксплуатации компьютеров должна быть ровной, нескользкой, удобной для и влажной уборки;
- в помещении должны находиться аптечка и огнетушитель.

Перед приемом на работу, каждый сотрудник должен пройти инструктаж по технике безопасности, электробезопасности и охране труда.

При выполнении ВКР на представленном рабочем месте нарушения правовых и организационных норм не было, рабочее место оборудовано согласно санитарным и эргономическим нормам, организация рабочего времени согласно регламентированным нормам.

### 5.3. Производственная безопасность

В процессе работы химические и биологические факторы не оказывают влияния на состояние здоровья, поэтому рассмотрим только физические и психофизиологические факторы.

К вредным и опасным производственным факторам можно отнести:

- повышенный уровень электромагнитного излучения;
- недостаточная освещенность рабочей зоны;
- неблагоприятные показатели микроклимата;
- монотонность процесса работы;
- нарушение правил электробезопасности;
- эмоциональные перегрузки.

Таблица 10. Возможные опасные и вредные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ			Нормативные документы
	Проектирование	Разработка	Тестирование	
1. Электромагнитные излучения	+	+	+	СанПиН 2.2.4.1191-03 [25]
2. Недостаточная освещённость рабочей зоны	+	+	+	СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 [26]
3. Отклонение показателей микроклимата	+	+	+	СанПиН 2.2.4.548-96 [27]
4. Монотонность процесса работы	+	+	+	–
5. Нарушение правил электробезопасности	+	+	+	ГОСТ 12.1.019-79 [28]
6. Эмоциональные перегрузки	+	+	+	–

Более подробно каждый из этих факторов оценки были рассмотрены далее.

### **5.3.1. Анализ опасных и вредных факторов и обоснование мероприятий по снижению их воздействия**

#### **5.3.1.1. Повышенный уровень электромагнитного излучения**

Персональный компьютер имеет свойство подвергать работника вредному электромагнитному излучению. Но во время работы без него не обойтись. Электромагнитное излучение компьютера изменяется в диапазоне частот от 0 Гц до 1000 МГц. Такое излучение состоит из электрической и магнитной составляющих.

Норма допустимых уровней напряженности полей и излучений регламентируются СанПиН 2.2.4.1191-03 и нормами Госкомсанэпиднадзора «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы» (СанПиН 2.2.4.1340-03). Согласно установленным нормам время пребывания работника в рабочей зоне вычисляется по формуле:

$$T = (50/E) - 2.$$

Время пребывания в рабочей зоне составляет примерно 8 часов в день. На рабочем месте уровень напряженности электрических полей не выше 4 кВ/м, при котором разрешенное время пребывания в рабочей зоне может составлять до 10,5 часов. Следовательно, уровень электромагнитных излучений на рабочем месте в норме.

#### **5.3.1.2. Недостаточная освещенность рабочей зоны**

Низкая освещённость рабочей зоны ведет к снижению зрительной работоспособности, а также влияет на настроение и общее самочувствие работников, определяет эффективность выполнения работы.

Таблица 11. Нормируемые показатели естественного, искусственного и совмещенного освещения (СанПиН

2.2.1/2.1.1.1278-03)

Помещение	Рабочая поверхность и плоскость нормирования КЕО и освещенности и высота плоскости над полом, м	Естественное освещение		Совмещенное освещение		Искусственное освещение				
		КЕО ен, %		КЕО ен, %		освещенность, лк			показатель дискомфорта М, не более	коэффициент пульсации освещенности, Кп, % не более
		при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении	при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении	при комбинированном освещении		при общем освещении		
всего	от общего									
Помещение для работы с дисплеями залы ЭВМ	Г-0,8	3,5	1,2	2,1	0,7	500	300	400	15	10
	Экран монитора: В-1,2	-	-	-	-	-	-	200	-	-

В помещениях для работы с персональными компьютерами должно быть естественное и искусственное освещение. Нормативные показатели естественного, искусственного и совмещенного освещения в соответствии с СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 представлены в таблице 11.

На рабочем месте, предоставленном для выполнения работы, использовано освещение смешанного типа (сочетание естественного и искусственного освещения).

Естественное освещение помещение получает за счёт оконного света. Для искусственного освещения используется люстра.

Рассматривая представленное рабочее место, установим, что естественное освещение в помещении осуществляется через один оконный проем размером 1,5 м<sup>2</sup> в наружной стене. Искусственный свет в помещении люстрой с тремя лампами накаливания.

Исходя из того, что размеры помещения 3х5.5х2.5 м, световой поток используемых ламп равен примерно 1000 лк. Стены, потолок и пол имеют цвет средней светлости поверхности, поэтому коэффициент отражения можно принять 0.4. Для данной деятельности норму освещённости можно принять от 200 лк. Можно провести расчет освещенности рабочего места.

Индекс помещения рассчитывается по формуле:

$$I = \frac{a * b}{(h_1 - h_2) * (a + b)},$$

где  $I$  – индекс помещения;  $h_1$  – расстояние от пола до светильника;  $h_2$  – высота рабочего стола;  $a$  – длина помещения;  $b$  – ширина помещения.

Для используемого рабочего места индекс помещения будет:

$$I = \frac{3 * 5.5}{(2.9 - 0.8) * (3 + 5.5)} = 0.92$$



По полученному индексу помещения получается, что коэффициент использования помещения  $U$  равен 0.45.

Проведём расчёт итоговой освещённости по следующей формуле:

$$E = \frac{K_{CB} * K_L * СП_L * U}{S * k_3},$$

где  $K_{CB}$  – количество светильников;  $K_L$  – количество ламп в светильнике;  $СП_L$  – световой поток лампочки;  $U$  – коэффициент использования;  $S$  – площадь помещения;  $k_3$  – коэффициент запаса.

Для используемого рабочего места получим:

$$E = \frac{1 * 3 * 1000 * 0.45}{16.5 * 1.25} = 65 \text{ лк}$$

Значение освещенности рабочего места равно 65 лк. Результат оказался ниже нормы, хотя при расчетах не учитывалось естественное освещение. Рабочее время приходилось на утреннее, дневное и реже вечернее и ночное время суток. Никаких проблем с недостатком освещённости не ощущалось.

### **5.3.1.3. Неблагоприятные показатели микроклимат**

Микроклиматом рабочего помещения является климат внутренней среды помещения, в котором находятся сотрудники на протяжении рабочего времени. Микроклимат определяется температурой воздуха и поверхностей, относительной влажностью воздуха, скоростью движения воздуха и интенсивностью теплового облучения.

Нормативные показатели микроклимата регламентируются СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений». Санитарные нормы устанавливают оптимальные значения показателей в рабочей зоне, что позволяет создавать благоприятные условия работы, соответствующие физиологическим

потребностям организма человека. В комплексные планы предприятий по охране труда включаются мероприятия для поддержания и доведения микроклиматических показателей до нормативных значений.

Работа разработчика программных систем относится к категории Ia, так как она является мало подвижной и мало интенсивной, проводится сидя с минимальными физическими напряжениями. В таблицах 12 и 13 представлены оптимальные и допустимые значения показателей микроклимата на рабочих местах для данной категории.

Таблица 12. Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений

<b>Период года</b>	<b>Температура воздуха, °С</b>	<b>Температура поверхностей, °С</b>	<b>Относительная влажность воздуха, %</b>	<b>Скорость движения воздуха, м/с</b>
<b>Холодный</b>	22-24	21-25	60-40	0,1
<b>Теплый</b>	23-25	22-26	60-40	0,1

Значения показателей, полученные при измерении на рабочем месте:

- температура воздуха 24 °С – оптимальное значение;
- температура поверхностей 20 °С – оптимальное значение;
- относительная влажность воздуха 40 % – допустимое значение;
- скорость движения воздуха 0 м/с – неоптимальное значение.

Почти все измеренные показатели удовлетворяют санитарным нормам для рабочих помещений.

Таблица 13. Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений

Период года	Температура воздуха, °С		Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с	
	диапазон ниже оптимальных величин	диапазон выше оптимальных величин			для диапазона температур воздуха ниже оптимальных величин, не более	для диапазона температур воздуха выше оптимальных величин, не более
<b>Холодный</b>	20,0 - 21,9	24,1 - 25,0	19,0 -26,0	15 – 75	0,1	0,1
<b>Теплый</b>	21,0 - 22,9	25,1 - 28,0	20,0 -29,0	15 – 75	0,1	0,2

#### **5.3.1.4. Монотонность процесса работы**

Многие виды работы требуют от работника длительного выполнения однообразных действий или непрерывной и устойчивой концентрации внимания. Поэтому монотонность является достаточно серьезным негативным фактором

В условиях монотонной работы с организмом человека могут произойти такие изменения как:

- изменение функционального состояния центральной нервной системы;
- понижение уровня бодрствования;
- нарушится автоматизм деятельности и способности к переключениям;
- произойдет изменение биологического ритма.

Так как работа разработчика программных систем связана только с работой на ПК, она является монотонной. Такая работа требует непрерывной концентрации внимания на протяжении длительного времени и является однообразной.

Для снижения уровня монотонности можно проводить следующие мероприятия:

- внедрение режима труда и отдыха;
- чередование операций и темпа их выполнения;
- частые, но кратковременные перерывы во время работы;
- выполнять физических упражнений в течение перерывов;
- менять положение выполнения работ (стоя – сидя);
- посещение специальных помещений психологической разгрузки и отдыха.

### **5.3.1.5. Нарушение правил электробезопасности**

Большое количество электрических приборов и вычислительных машин на рабочем месте объясняет важность электробезопасности на производстве.

При работе с электрифицированными приборами необходимо соблюдать технику безопасности. Общие правила по электробезопасности регламентируются ГОСТ 12.1.019-79.

Накопление статического электричества может привести к проблемам с вычислительными машинами. Однослойный линолеум для покрытия пола снизит величины зарядов статического электричества.

Серьезной проблемой является опасность поражения электрическим током. Человеческие органы чувств не могут обнаружить наличие электрического напряжения на расстоянии.

При повышенной влажности (относительная влажность воздуха выше 75 %) возрастает риск поражения электрическим током. Высокая температура воздуха и поверхностей (более 35 °С) тоже повышает вероятность распространения электрического тока. Даже наличие токопроводящей пыли и токопроводящих полов повысит риск поражения электрическим током.

Даже если работа будет проводиться исключительно в помещениях, исключающих повышенную опасность, есть риск возникновения следующих опасностей:

- при прикосновении к токоведущим частям (во время ремонта ПК);
- при прикосновении к нетоковедущим частям, которые оказались под напряжением (при нарушении изоляции);
- при соприкосновении с полом или стенами, оказавшимися под напряжением (при нарушении электрической сети);

- при коротком замыкании в высоковольтных блоках.

Место, в котором выполнялась работы, не относится к помещениям повышенной опасности электропоражения. В помещении используются стандартные бытовые приборы, потребляющие напряжение 220 В переменного тока с частотой 50 Гц.

Для предотвращения возникновения опасных ситуаций обязательны следующие меры предосторожности:

- перед началом работы необходимо убедиться, что выключатели и розетки закреплены и не имеют оголенных токоведущих частей;
- при обнаружении неисправности оборудования и приборов, необходимо сообщить ответственному лицу, не делая никаких самостоятельных исправлений;
- запрещено загромождать рабочее место лишними предметами.

#### **5.3.1.6. Эмоциональные перегрузки**

Умственный труд разработчика заключается в приеме информации, ее переработке и выработке нестандартного решения. При такой работе большое значение имеет процесс мышления, выбор оптимального решения из ряда логических вариантов. Поиск решения связан с опытом, знаниями, особенностями нервной системы человека.

От напряженного умственного труда страдают зрительные и слуховые анализаторы, центральная нервная система, в особенности высшие психические функции (память, мышление и воображение).

К факторам возникновения эмоциональных перегрузок можно отнести: длительное эмоциональное напряжение, хроническую усталость, нарушение режимов труда и отдыха, жизненные трудности и так далее.

Вследствие чего, у работника начинается снижение интереса к работе и работоспособность, проявление раздражительности и конфликтности, повышается количество ошибок в работе, психоэмоциональные сдвиги.

Для снижения эмоциональных перегрузок необходимо:

- умственные тренировки;
- повышение квалификации;
- умеренные и постоянные производственные нагрузки;
- выработка силы воли;
- правильное трудовое, психологическое и эстетическое воспитание;
- умение отходить от стрессовых состояний;
- повышение интереса к работе;
- создание положительных эмоций;
- оптимальное расписание отдыха.

#### **5.4. Экологическая безопасность**

В процессе реализации проекта не возникло вредных для человека и окружающей среды отходов. Поэтому в этом разделе работы будет рассмотрена только утилизация.

Утилизация компьютерной и организационной техники ограничено законодательно, так как в производстве такой техники используется большое количество материалов, способных нанести большой вред окружающей среде. Утилизация компьютерного оборудования происходит через обязательное извлечение компонент, их сортировку и последующую отправку для повторного использования. Такая утилизация обязательно производится на оборудованных полигонах с привлечением квалифицированного персонала.

Утилизация мусорных отходов, таких как бумажная макулатура, отходы от канцелярских принадлежностей, отходы от продуктов питания, личной гигиены, производится через сбор, обязательную сортировку и утилизацию. Отходы, которые можно использовать повторно, например,

макулатуру, после сортировки отправляют на переработку через компании, занимающиеся сбором таких отходов.

Используя такую систему утилизации отходов работы можно реально уменьшить свое воздействие на окружающую среду, а также на собственное здоровье, так как качественная утилизация отходов исключает отравление опасными веществами и попадание тяжелых металлов в организмы.

### **5.5. Безопасность в чрезвычайных ситуациях**

Чрезвычайной ситуацией называется обстановка, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы или другого бедствия, которая может повлечь за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей. Пожар – наиболее вероятной чрезвычайной ситуацией для представленного рабочего помещения. Нарушение техники использования электрических приборов и ПК, нарушениях разводки электрических сетей и ряда других причин могут привести к пожару.

Рабочее помещение, представленное для выполнения ВКР, согласно СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03, можно отнести к категории В (пожароопасное).

Главные причины возникновения пожара:

- короткое замыкание;
- опасная перегрузка сетей, которая ведет за собой сильный нагрев токоведущих частей и загорание изоляции;
- пуск оборудования после некорректного и неквалифицированного ремонта.

Чтобы обеспечить состояние защищенности работников и имущества от пожара, необходимо соблюдать правила пожарной безопасности.



Для защиты от коротких замыканий и перегрузок необходимо правильно выбирать, устанавливать и использовать электрические сети и средства автоматизации.

Для предупреждения возникновения пожаров необходимо исключить образование горючей среды, следить за применением при строительстве и отделке зданий негорючих или трудно сгораемых материалов.

Пожарно-профилактические мероприятия:

- организационные мероприятия, касающиеся технического процесса с учетом пожарной безопасности объекта (инструктаж персонала, обучение правилам техники безопасности, издание инструкций, плакатов, планов эвакуации);
- эксплуатационные мероприятия, рассматривающие эксплуатацию используемого оборудования (соблюдение эксплуатационных норм оборудования, обеспечение свободного подхода к оборудованию, поддержание исправности изоляции проводников);
- технические и конструктивные мероприятия, связанные с правильным размещением и монтажом электрооборудования и отопительных приборов (соблюдение противопожарных мероприятий при устройстве электропроводок, оборудования, систем отопления, вентиляции и освещения).

Для повышения устойчивости рабочего помещения к ЧС необходимо произвести установку систем противопожарной сигнализации, реагирующих на дым и другие продукты горения, установку огнетушителей. Также, два раза в год проводить учебные тревоги для отработки действий при пожаре.

В случае возникновения возгорания, необходимо вызвать пожарную службу по телефону 101 и сообщить место возникновения ЧС, предпринять меры по эвакуации в соответствии с планом эвакуации. При отсутствии прямых угроз здоровью и жизни произвести попытку тушения возникшего возгорания имеющимися углекислотными огнетушителями.

## **5.6. Вывод по главе**

В результате проведённого анализа был рассмотрен процесс разработки системы с правовой, экологической, производственной точек зрения, а также обеспечения безопасности при чрезвычайных ситуациях. Рабочее место соответствует всем необходимым нормам, кроме норм освещённости. Показатель был ниже нормы в 3 раза, но компенсировался естественным дневным светом. Поэтому такое отклонение не доставляло неудобств и его можно считать несущественными.

## Заключение

При выполнении выпускной квалификационной работы была разработана система для проверки работоспособности детекторов транспортной системы.

Перед началом разработки была изучена предметная область, выявлены проблемы, обдуманы пути их решения. Проведена предварительная работа по выбору средств разработки.

Затем было выполнено проектирование, в ходе которого была составлена логическая модель базы данных и диаграмма классов. С использованием диаграммы BPMN описан алгоритм проверки.

В ходе разработки были реализован следующий функционал:

- Настройка отправки отчетов;
- Настройка анализа детекторов;
- Запуск проверки;
- Формирование отчетов;
- Отправка общего отчета;
- Получение информации об отключенных компонентах ITS.

Тестирование системы показало, что все модули работают исправно. Внедрение системы повысит качество проверок и снизит риск работы неисправных детекторов.

Разработанная система значительно сократит время выполнения ежедневных проверок детекторов. На работу, на которую человек потратит часы, система затратит меньше минуты.

После этого была проведена оценка коммерческого потенциала и перспективности разработки с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения. Произведен расчет бюджета разрабатываемой системы, определяется финансовая, бюджетная, социальная и экономическая эффективность разработки. Рассмотрены правовые и организационные

вопросы обеспечения производственной безопасности и безопасности в чрезвычайных ситуациях.

На данный момент система готова к использованию и в силу возможностей обеспечит корректность и качественность проверок. В будущем планируется увеличить количество уровней проверки, предусмотреть поправки на погодные условия и тип дня.

## Список достижений

Статьи:

1. Копасов Д. В. , Масалевичюте О. В. Создание кроссплатформенных приложений на Java с помощью фреймворка libGDX на примере написания простой игры // Молодежь и современные информационные технологии: сборник трудов XV Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Томск, 4-7 Декабря 2017. - Томск: ТПУ, 2018 - С. 311-312

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Интеграционная платформа OMNIA [Электронный ресурс]. <http://10.1.201.12/Omnia/WebDesktopApp/Default.aspx>, – Режим доступа: закрытый (Дата обращения 26.04.2019)
2. Python 3.7.3 documentation [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.python.org/3/> (Дата обращения 10.04.2019)
3. Tkinter. Программирование GUI на Python. [Электронный ресурс]. URL: <https://younglinux.info/tkinter.php> (Дата обращения 10.03.2019)
4. Intelligent transportation system (ITS). [Электронный ресурс]. URL: <https://whatis.techtarget.com/definition/intelligent-transportation-system> (Дата обращения 21.04.2019)
5. Автоматизированные системы управления дорожным движением. [Электронный ресурс] URL: <http://www.vzglyad.biz/ru/avtomatizirovannye-sistemy-upravleniya-dorozhnym-dvizheniem.html> (дата обращения: 5.03.2019)
6. Автоматизированные системы управления дорожным движением. [Электронный ресурс] URL: <http://mosinzhproekt.ru/page/52/76>(дата обращения: 5.03.2019)
7. Python и машинное обучение / пер. с англ. А. В. Логунова. - М.: ДМК Пресс, 2017. - 418 с.: ил.
8. Лутц М. Программирование на Python, том I, 4-е издание. – Пер. с англ. – СПб.: Символ-Плюс, 2011. – 992 с.
9. PyCharm: the Python IDE for Professional Developers by JetBrains [Электронный ресурс] URL: <https://www.jetbrains.com/pycharm/>(дата обращения: 5.02.2019)
10. Microsoft SQL Server [Электронный ресурс] URL: <https://www.microsoft.com/ru-ru/sql-server/sql-server-2019> (дата обращения: 7.02.2019)
11. Как работать с документами Excel с помощью Python [Электронный ресурс]. URL: <https://php-academy.kiev.ua/blog/how-to-work-with-excel-documents-using-python> (Дата обращения 26.03.2019)

12. Работа с почтой — модули email / smtplib в Python [Электронный ресурс]. URL: <https://python-scripts.com/send-email-smtp-python> (Дата обращения 26.05.2019)
13. JSON в Python [Электронный ресурс]. URL: <https://python-scripts.com/json> (Дата обращения 10.04.2019)
14. Элементы нотации BPMN. [Электронный ресурс]. URL: [https://www.elma-bpm.ru/bpmn2/7\\_2.html](https://www.elma-bpm.ru/bpmn2/7_2.html) (Дата обращения 13.02.2019)
15. Базы данных в Python [Электронный ресурс]. URL: <https://python-scripts.com/database> (Дата обращения 05.04.2019)
16. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение: учебно-методическое пособие / И.Г. Видяев, Г.Н. Се-рикова, Н.А. Гаврикова, Н.В. Шаповалова, Л.Р. Тухватулина З.В. Криницына; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 36 с.
17. Технология оценки бизнеса QuaD. [Электронный ресурс] URL: <https://www.inventech.ru/technologies/quad/> (дата обращения: 12.05.2019)
18. SWOT анализ: основы метода и ключевые элементы [Электронный ресурс] URL: <http://powerbranding.ru/biznes-analiz/swot/> (дата обращения: 12.05.2019)
19. Производственный календарь на 2019 год. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.consultant.ru/law/ref/calendar/proizvodstvennyye/2019/> (Дата обращения 18.05.2019)
20. Производственный календарь на 2019 год. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=303161&fld=134&dst=1000000001,0&rnd=0.023123598620933272#00322639113752039> (Дата обращения 18.05.2019)
21. Приказ Минфина России от 30.03.2001 N 26н (ред. от 16.05.2016) "Об утверждении Положения по бухгалтерскому учету "Учет основных средств" ПБУ 6/01" (Зарегистрировано в Минюсте России 28.04.2001 N 2689)

22. Приказ Минфина России от 27.12.2007 N 153н (ред. от 16.05.2016) "Об утверждении Положения по бухгалтерскому учету "Учет нематериальных активов" (ПБУ 14/2007)" (Зарегистрировано в Минюсте России 23.01.2008 N 10975)

23. Трудовой кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_34683/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/) (дата обращения: 06.05.2019).

24. Методические указания по разработке раздела «Социальная ответственность» выпускной квалификационной работы магистра, специалиста и бакалавра всех направлений (специальностей) и форм обучения ТПУ/Сост. Е.Н. Пашков, И.Л. Мезенцева – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2019. – 24 с.

25. СанПиН 2.2.4.1191-03. Электромагнитные поля в производственных условиях. – М.: Информационно-издательский центр Минздрава России, 2003.

26. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий. – М.: Информационно-издательский центр Минздрава России, 2003.

27. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. – М.: Информационно-издательский центр Минздрава России, 1997.

28. ГОСТ 12.1.019-79 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Изменением N 1, утвержденным в октябре 1985 г.