Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Рыбинский государственный авиационный технический университет

имени П. А. Соловьева»

Факультет радиоэлектроники и информатики

Кафедра математического и программного обеспечения электронных

вычислительных средств

**ДИПЛОМНАЯ РАБОТА**

Разработка системы управления интеллектуальной роботизированной модульной платформой

**Пояснительная записка**

Студент группы ИПБ-19 Ювченко Д.А.

*(Код группы)* *(Подпись) (Фамилия И. О.)*

Руководитель канд. техн. наук Паламарь И.Н.

Рыбинск 2023

Содержание

[1. Введение 4](#_Toc132911871)

[1.1. Наименование программы 4](#_Toc132911872)

[1.2. Краткая характеристика области применения 4](#_Toc132911873)

[2. Основания для разработки 5](#_Toc132911874)

[2.1. Основание для проведения разработки 5](#_Toc132911875)

[3. Пояснительная записка 6](#_Toc132911876)

[3.1. Актуальность разработки 6](#_Toc132911877)

[3.2. Для кого предназначен 6](#_Toc132911878)

[3.3. Описание предметной области 6](#_Toc132911879)

[4. Техническое задание 8](#_Toc132911880)

[4.1. Назначение разработки 8](#_Toc132911881)

[4.1.1. Функциональное назначение 8](#_Toc132911882)

[4.1.2. Эксплуатационное назначение 8](#_Toc132911883)

[4.2. Требования к программе или программному изделию 9](#_Toc132911884)

[4.3. Требования к программной документации 13](#_Toc132911885)

[4.4. Технико-экономические показатели 14](#_Toc132911886)

[4.5. Стадии и этапы разработки 15](#_Toc132911887)

[4.5.1. Стадии разработки 15](#_Toc132911888)

[4.5.2. Этапы разработки 15](#_Toc132911889)

[4.5.3. Содержание работ по этапам 16](#_Toc132911890)

[4.6. Порядок контроля и приемки 18](#_Toc132911891)

[4.6.1 Виды испытаний 18](#_Toc132911892)

[4.6.2. Общие требования к приемке работы 20](#_Toc132911893)

[5. Методика испытаний 22](#_Toc132911894)

[5.1. Объект приемочных испытаний 22](#_Toc132911895)

[5.1.1. Полное наименование работ 22](#_Toc132911896)

[5.1.2. Комплектность испытательной системы 22](#_Toc132911897)

[5.2. Цель приемочных испытаний 22](#_Toc132911898)

[5.3. Требования к программе и программной документации 22](#_Toc132911899)

[5.3.1. Перечень руководящих документов, на основании которых проводятся приемочные испытания 23](#_Toc132911900)

[5.3.2. Место и продолжительность приемочных испытаний 23](#_Toc132911901)

[5.3.3. Организации, участвующие в приемочных испытаниях 23](#_Toc132911902)

[5.3.4. Перечень ранее проведенных испытаний 23](#_Toc132911903)

[5.3.5.Требования к программной документации 23](#_Toc132911904)

[5.3.6. Требования к программе 24](#_Toc132911905)

[5.4. Методы приемочных испытаний 25](#_Toc132911906)

[5.4.1. Перечень этапов приемочных испытаний и проверок, а также количественные и качественные характеристики, подлежащие оценке 25](#_Toc132911907)

[5.4.2. Последовательность проведения и режима приемочных испытаний 25](#_Toc132911908)

[5.4.3. Перечень работ, проводимых после завершения испытаний, требования к ним, объем и порядок проведения 36](#_Toc132911909)

[5.5. Условия и порядок проведения приемочных испытаний 36](#_Toc132911910)

[5.5.1. Условия проведения испытаний 37](#_Toc132911911)

[5.5.2. Условия начала и завершения этапов приемочных испытаний 37](#_Toc132911912)

[5.5.3. Имеющиеся ограничения в условиях проведения приемочных испытаний 38](#_Toc132911913)

[5.5.4. Требования к составу технических и программных средств 38](#_Toc132911914)

[5.5.5. Меры по обеспечению безопасности приемочных испытаний 39](#_Toc132911915)

[5.5.6. Требования к персоналу, проводящему приемочные испытания, и порядок его допуска к приемочным испытаниям 39](#_Toc132911916)

[5.6. Отчетность 39](#_Toc132911917)

# 1. Введение

## 1.1. Наименование программы

Наименование программы – «Система управления интеллектуальной роботизированной модульной платформой».

## 1.2. Краткая характеристика области применения

Программа предназначена для управления интеллектуальной роботизированной модульной платформой. Круг задач, которые может выполнять платформа, зависит от установленных на неё модулей и задач пользователя. К типовым задачам платформы, которые могут быть выполнены вне зависимости от установленных модулей, относятся задачи по наблюдению, включая наблюдение за территорией и определение на ней посторонних людей.

# 2. Основания для разработки

## 2.1. Основание для проведения разработки

Основанием для разработки является проявление личной инициативы по созданию описываемого программного обеспечения и платформы для его использования.

# 3. Пояснительная записка

## 3.1. Актуальность разработки

В современном мире всё больше и больше идёт процесс автоматизации. Уже на данный момент роботы широко распространены на производствах и получают всё большее распространение на складах.

В современном мире у человека становиться всё меньше и меньше времени на отдых или занятие своими увлечениями. Имея дачный участок, человеку требуется много времени тратить на рутинную работу вроде кошения газона и полива деревьев или уборку снега зимой и т.п. А если участок только застраивается, то нередко много времени тратиться на подвоз нужного материала к месту стройки с другого конца участка, или на вывоз строительного мусора.

Безусловно, существуют роботы способные помочь с этим, но в основном, они узкоспециализированные и стоят достаточно много.

Нельзя не забыть, что существуют и профессии с рутинной работой или делами, которые не хотелось бы выполнять вручную, к примеру, это уборка улиц и очищение урн или, к примеру, работу ночного охранника.

## 3.2. Для кого предназначен

Одной из ключевых особенностей разрабатываемого проекта является возможность устанавливать различные модули, которые могут кардинально менять назначение продукта.

Разрабатываема платформа предназначена для решения широкого спектра задач, к таким задачам можно отнести:

* Робот для игр (к примеру, может выступать роботом с водяным оружием)
* Опрыскивание от клеща
* Полив растений
* Различные тележки для доставки грузов
* Кошение газонов
* Уборка улиц и помещений
* Наблюдение за территорией
* Тушение мелких пожаров

## 3.3. Описание предметной области

Для каждой из описанных задач имеется своя предметная область. Дать описание необходимо всем, но заострим внимание на потенциально, наиболее популярной области. Такой областью является наблюдение за территорией.

Несмотря на короткое названия это очень обширная область, в которой можно выделить и под области, в зависимости от конкретного использования робота.

Выделим следующие подобласти:

* Наблюдение за территорией объекта (к примеру, завода или дачного участка),
* Наблюдение за конкретными, возможно, специфичными объектами.

К первой относится наблюдение за нарушение периметра, а ко второй можно отнести наблюдение внутри дома за его состоянием (к примеру, не произошло ли пожара, не потекли ли трубы и тому подобное).

Для наблюдения за территорией обычно используются камеры или же вручную происходит обход территории. В данной области существуют такие проблемы как:

* человеческий фактор (человек может попросту заснуть или отвлечься),
* недостаточность покрытия камер,
* большое время, требуемое на обход территории

Вторая область несколько специфичней и на неё обычно не акцентируют внимание. К проблемам можно отнести:

* Отсутствие наблюдения
* Недостаточное внимание
* Неспособность увидеть (к примеру, утечка газа)

# 4. Техническое задание

## 4.1. Назначение разработки

### 4.1.1. Функциональное назначение

Функциональным назначением программы является управление интеллектуальной модульной платформой.

### 4.1.2. Эксплуатационное назначение

Программа должна использоваться в управлении интеллектуальной модульной платформой для решения поставленных перед платформой задач. Список доступных задач зависит от установленных на платформу модулей. К базовых задачам, стоящим перед платформой, относятся задачи по наблюдению за территорией.

Пользователями платформы могут являться как частные лица, так и компании.

## 4.2. Требования к программе или программному изделию

#### 4.2.1.Требования к функциональным характеристикам

##### 4.2.1.1. Требования к составу выполняемых функций

Программа должна обеспечивать возможность выполнения интеллектуальной модульной платформой перечисленных ниже функций:

* Навигация с помощью GPS сигналов
* Патрулирование территории по установленному маршруту
* Самостоятельное патрулирование территории по указанным границам патрулирования
* Идентификация людей с помощью камеры
* Возможность добавление функций при установке новых модулей
* Ручное управление платформой, включая ручное управление движением и работой дополнительных модулей
* Возможность аварийной остановки платформы

##### 4.2.1.2. Требования к организации входных данных

Входными данными, предоставляемыми пользователем являются некоторые управляющие команды, набор которых частично зависит от установленных модулей, а часть задана по умолчанию. Набор команд для выполнения функций определяется на этапе разработки.

Должно быть, несколько способов ввода команд программному продукту.

Первый способ – голосовой ввод непосредственно через микрофон платформы.

Второй способ – ввод команд или выполнение некоторых действий для автоматического формирования команд с помощью браузера.

Третей способ – голосовой ввод команд через браузер.

Так же входными данными являются видеопоток с камеры, данные о расстоянии в миллиметрах до объекта получаемые от лазерного сканера, и GPS координаты, получаемые от GPS модуля.

##### 4.2.1.3. Требования к организации выходных данных

Выходными данными являются действия системы и интеллектуального роботизированного комплекса.

Также выходными данными являются синтезированные слова, которые необходимы для получения обратной связи или сообщения на web странице в браузере, если используется связь с его помощью.

##### 4.2.1.4. Требования к временным характеристикам

Приложение должно откликаться на действие пользователя не более чем за 15 секунд.

#### 4.2.2. Требования к надежности

##### 4.2.2.1. Требования к обеспечению надежного (устойчивого) функционирования программы

В случае возникновения ошибок при работе программы и её аварийного завершения программа должна перезапускаться и продолжать выполнять задачу, которая была прервана вследствие аварийного завершения работы.

##### 4.2.2.2. Время восстановления после отказа

Время восстановления после отказа не должно превышать 10 минут.

##### Отказы из-за некорректных действий оператора

Отказы программы не должны допускаться вследствие некорректных действий оператора при взаимодействии с программой. Однако они возможны при взаимодействии оператора непосредственно с интеллектуальной роботизированной модульной платформой при её обслуживании. Во избежание возникновения отказов программы по указанной выше причине производить обслуживание платформы следует только подготовленному персоналу.

#### Условия эксплуатации

##### 4.2.3.1. Климатические условия эксплуатации

Климатические условия эксплуатации, при которых должны обеспечиваться заданные характеристики, должны удовлетворять требованиям, предъявляемым к техническим средствам в части условий их эксплуатации.

##### 4.2.3.2. Требования к видам обслуживания

Программа не требует проведения каких-либо видов обслуживания.

#### 4.2.4. Требования к составу и параметрам технических средств

Программа должна быть развёрнута на устройстве со следующими минимальными характеристиками:

* процессор с тактовой частотой, МГц – 1200;
* операционная система Linux;
* оперативную память объемом, Мб - 4048;
* встроенная память объёмом, Гб - 16;
* Видеокамера с разрешением видеозаписи – 720х480.
* Модуль GPS
* Дальномер с минимальной дальностью обнаружения объектов – 10 см и точностью 1 см

#### Требования к информационной и программной совместимости

Программный продукт должен быть разработан на языке python 3.8.

##### Требования к информационным структурам и методам решения

Приложение должно включать в себя веб сервер для работы через браузер и основную программу, которая выполняет приходящие её команды.

#### Требования к информационным структурам и методам решения

Исходные коды программы должны быть реализованы на языке Python. В качестве среды разработки программы должна быть использована среда PyCharm.

##### Требования к программным средствам, используемым программой

Системные программные средства, используемые программой, должны быть представлены лицензионной локализованной версией операционной системы Linux.

#### Требования к защите информации программы

Личные данные пользователя должны быть зашифрованы. Пароли должны храниться в соответствии со стандартом PBKDF2.

#### 4.2.8 Специальные требования

Программа должна обеспечивать взаимодействие с пользователем (оператором) с помощью веб страниц браузера и при помощи голосового управления.

## Требования к программной документации

#### Предварительный состав программной документации

В состав программной документации должны входить:

* техническое задание;
* программа и методика испытаний;
* инструкция по эксплуатации;
* ведомость эксплуатационных документов;

## Технико-экономические показатели

Ориентировочная экономическая эффективность не рассчитывается.Предполагаемое число использования программы в год – 365 сеансов работы.

## Стадии и этапы разработки

### 4.5.1. Стадии разработки

Разработка должна быть проведена в несколько стадии:

* Изучение проблемы
* Разработка экономического обоснования
* Выбор технологий и инструментальных средств
* Разработка технического задания
* Разработка методики испытаний
* Разработка и отладка программного обеспечения
* Разработка описания программного обеспечения
* Разработка эксплуатационной документации
* Испытания программного обеспечения

### 4.5.2. Этапы разработки

В начале работ над проектом на стадии «Изучение проблемы» должна быть изучена предметная область, в которой предстоит работать интеллектуальной роботизированной платформе, составлены требования к самой платформе и её аппаратной части. После этого должно быть дано примерное описание программного продукта.

Далее на стадии «Разработка экономического обоснования» необходимо провести экономический анализ и убедиться в экономической целесообразности разработки программного комплекса.

На следующей стадии «Выбор технологий и инструментальных средств» должны быть выбрани основные технологи и библиотеки используемы при разработке.

На стадии «Разработка технического задания» должно быть создано и согласовано техническое задание.

На следующей стадии «Разработка методики испытаний» необходимо разработать и согласовать методику испытаний программного продукта.

На стадии «Разработка и отладка программного обеспечения» необходимо непосредственно реализовать и отладить программный продукт.

На стадии «Разработка описания программного продукта» необходимо получить формальное описание разрабатываемого продукта.

На стадии «Разработка эксплуатационной документации» необходимо проработать документацию необходимую для качественного обучения пользователя работе с комплексом.

На последней стадии «Испытания программного обеспечения» необходимо провести тесты в соответствии с методикой тестирования.

### Содержание работ по этапам

На стадии «Изучение проблемы» должны быть произведены следующие работы:

* Изучение предметной области
* Составление и формализация описания предметной области
* Составление перечня основных функций программного продукта
* Составление перечня дополнительных, возможных функций программного продукта

На стадии «Разработка экономического обоснования» необходимо проанализировать возможный эффект от внедрения системы и рассчитать примерные затраты на разработку, чтобы убедиться что разработки системы экономически оправдана.

На стадии «Выбор технологий и инструментальных средств» должны быть проанализированы возможные основные технологии и выбраны необходимые для разработки комплекса. Также должны быть определены языки программирования и инструментарий разработки.

На стадии «Разработка технического задания» должен быть реализованы следующие работы:

* Сформулирована постановка задачи;
* Определены требования к техническим средствам;
* Определены требования к программе;
* Определены сроки разработки
* Определены стадии и этапы разработки программы
* Определён набор документации на программу;
* Выбраны языки программирования;

На стадии «Разработка методики испытаний» должна быть составлены и согласованы наборы модульных, интеграционных и системных тестов.

На стадии «Разработка и отладка программного обеспечения» предполагается выполнение ниже перечисленных работ:

* Проработка архитектуры разрабатываемой системы;
* Разработка, кодирование и демонстрация прототипа программы
* Разработка, кодирование и отладка основной программы

На стадии «Разработка описания программного продукта» должно быть разработано, составлено в формализованном виде описание продукта, включающее описание основных алгоритмов работы программы, входных и выходных данных, а также требования к ним.

На стадии «Разработка эксплуатационной документации» должны быть разработана и согласована основная документация необходимая для эксплуатации программного продукта.

На стадии «Испытания программного обеспечения» должны быть проведены тесты в соответствии с методикой тестирования разработанной на одноимённом этапе.

## Порядок контроля и приемки

### 4.6.1 Виды испытаний

Приемосдаточные испытания могут проводиться на ОС linux, при моделировании подключений к нему необходимых датчиков для работы системы или на прототипе интеллектуальной модульной системы. Испытания должны проводиться в сроки 1.06.2023 - 10.06.2023

Приёмо-сдаточные испытания должны проводиться по методике, разработанной на стадии «разработка методики испытания»

Ход проведения приемо-сдаточных испытаний заказчик и исполнитель документируют в протоколе испытаний.

Проверка навигации с помощью GPS

1. В соответствии с инструкцией по эксплуатации войти в браузер и соединиться с роботизированной платформой
2. В соответствии с инструкцией выполнить ввод GPS координат и выполнить команду
3. Убедиться, что роботизированная платформа двигается к указанным GPS координатам или если используется эмуляция, то убедиться что система выдаёт корректные команды на движение.

Проверка патрулирования территории по установленному маршруту

1. В соответствии с инструкцией по эксплуатации войти в браузер и соединиться с роботизированной платформой
2. В соответствии с инструкцией по эксплуатации ввести маршрут патрулирования
3. Убедиться, что роботизированная платформа двигается по указанному маршруту или если используется эмуляция, то убедиться что система выдаёт корректные команды на движение.

Проверка самостоятельного патрулирования территории по указанным границам

1. В соответствии с инструкцией по эксплуатации войти в браузер и соединиться с роботизированной платформой
2. В соответствии с инструкцией по эксплуатации ввести границы патрулирования
3. Убедиться, что роботизированная платформа двигается внутри границ и оценить покрытие территории патрулирования или если используется эмуляция, то убедиться что система выдаёт корректные команды на движение.

Проверка идентификации людей с помощью камеры

1. В соответствии с инструкцией по эксплуатации войти в браузер и соединиться с роботизированной платформой
2. В соответствии с инструкцией по эксплуатации добавить себя в базу знаний платформы о людях.
3. Запустить какой-либо режим патрулирования
4. Поставить перед платформой в момент патрулирования неизвестного человека
5. Убедиться, что платформа в соответствии с инструкцией не идентифицировала человека
6. Поставить перед платформой в момент патрулирования известного человека
7. Убедиться, что платформа в соответствии с инструкцией идентифицировала человека

Проверка возможности добавления функций при установке новых модулей

1. Установить поддерживаемый модуль в соответствии с инструкцией по эксплуатации
2. В соответствии с инструкцией по эксплуатации войти в браузер и соединиться с роботизированной платформой
3. В соответствии с инструкцией по эксплуатации убедиться, что появилась возможность управления дополнительными модулями
4. Выполнить некоторые команды по управления новым модулем
5. Убедиться, что модуль активен и работает или если используется эмуляция, то убедиться что система корректно взаимодействует с модулем

Проверка ручного управления платформой, включая ручное управление движением и работой дополнительных модулей

1. В соответствии с инструкцией по эксплуатации войти в браузер и соединиться с роботизированной платформой
2. В соответствии с инструкцией по эксплуатации выполнить ручное задание команд платформе на движение
3. Убедиться, что платформа движется или если используется эмуляция, то убедиться что система выдаёт корректные команды.
4. В соответствии с инструкцией по эксплуатации выполнить остальные доступные команды ручного управления
5. Убедиться в исполнении платформой команд или если используется эмуляция, то убедиться что система выдаёт корректные команды.

Проверка возможности аварийной остановки платформы

1. В соответствии с инструкцией по эксплуатации войти в браузер и соединиться с роботизированной платформой
2. В соответствии с инструкцией по эксплуатации начать выполнение команд платформой
3. В момент выполнения, в соответствии с инструкцией по эксплуатации выполнить аварийную остановку платформы
4. Убедиться, что платформа перестала выполнять свои действия

### 4.6.2. Общие требования к приемке работы

На основании протокола испытаний исполнитель совместно с заказчиком подписывает акт приемки-сдачи программы в эксплуатацию.

Проверка навигации с помощью GPS

- Роботизированная платформа двигается к указанным GPS координатам или если используется эмуляция, то система выдаёт корректные команды на движение

Проверка патрулирования территории по установленному маршруту

- Роботизированная платформа двигается по указанному маршруту или если используется эмуляция, то система выдаёт корректные команды на движение.

Проверка самостоятельного патрулирования территории по указанным границам

- Роботизированная платформа двигается внутри границ территории патрулирования или если используется эмуляция, то система выдаёт корректные команды на движение.

Проверка идентификации людей с помощью камеры

- Роботизированная платформа корректно идентифицирует людей с помощью камеры

Проверка возможности добавления функций при установке новых модулей

- Модуль активен и работает или если используется эмуляция, то система корректно взаимодействует с модулем

Проверка ручного управления платформой, включая ручное управление движением и работой дополнительных модулей

- Платформа корректно исполняет команды или если используется эмуляция, то система выдаёт корректные команды.

Проверка возможности аварийной остановки платформы

- Платформа перестала выполнять свои действия

# 5. Методика испытаний

## 5.1. Объект приемочных испытаний

Данная глава содержит следующие параграфы:

* 5.1.1. Полное наименование .
* 5.1.2. Комплектность испытательной системы.

### 5.1.1. Полное наименование работ

Полное наименование работ: выполнение работ по созданию системы управления интеллектуальной роботизированной модульной платформой (далее — Система).

Сокращенное наименование работ: работы по созданию Системы*.*

### 5.1.2. Комплектность испытательной системы

При испытании Системы проверяются:

* Комплекс программных и технических средств, приведенных в п. 4
* Состав и качество документации, указанной в п.6.1

## 5.2. Цель приемочных испытаний

Целью проведения приемочных испытаний является проверка соответствия созданной системы управления интеллектуальной модульной платформы на выполнение работ по созданию системы управления интеллектуальной модульной платформы.

Задачами приемочных испытаний является последовательное выполнение этапов проверки согласно «Программе и методике приемочных испытаний».

## 5.3. Требования к программе и программной документации

Данная глава содержит следующие параграфы:

5.3.1. Перечень руководящих документов, на основании которых проводятся приемочные испытания.

5.3.2. Место и продолжительность приемочных испытаний.

5.3.3. Организации, участвующие в приемочных испытаниях.

5.3.4. Перечень ранее проведенных испытаний.

Требования к программной документации.

Требования к программе.

### 5.3.1. Перечень руководящих документов, на основании которых проводятся приемочные испытания

При проведении приемочных испытаний соблюдаются требования, изложенные в техническом задании на разработку системы управления интеллектуальной роботизированной платформой.

### 5.3.2. Место и продолжительность приемочных испытаний

Место проведения приемочные испытания Системы выбирается исходя из установленных модулей на платформе и выбираются непосредственно перед проведением испытаний. Сроки окончания испытаний определяютсявыполнением всех предусмотренных данным документом испытаний.

### 5.3.3. Организации, участвующие в приемочных испытаниях

В проведении испытаний Системы участвуют следующие организации:

Заказчик: Ювченко Давид Андреевич;

Исполнитель: Ювченко Давид Андреевич.

### 5.3.4. Перечень ранее проведенных испытаний

Предварительные испытания и опытная эксплуатация системы не были проведены.

### 5.3.5.Требования к программной документации

Перечень предъявляемых на приемочные испытания документов

* техническое задание;
* программа и методика испытаний;
* инструкция по эксплуатации;

### 5.3.6. Требования к программе

Таблица 5.1 содержит перечень пунктов Технического задания, на соответствие которым проведены приемочные испытания.

**Таблица**5**.1** — Перечень пунктов Технического задания, по которым проведены испытания

| № | Наименование проверки | Пункт ТЗ |
| --- | --- | --- |
|  | **Комплектность и качество документации** | 6.1 |
|  | **Нефункциональные требования** | **4.1.4, 4.2** |
| 2.1 | Проверка отклика системы |  |
| 2.1.1 | Проверка времени отклика приложения на действие пользователя не более чем за 15 секунд. | 4.1.4 |
| 2.2 | Требования к надёжности | 4.2 |
| 2.2.1 | Проверка автоматического перезапуска в случаи возникновения ошибок | 4.2.1 |
| 2.2.2 | Проверка времени перезапуска | 4.2.2 |
| 2.3 | Проверка организации входных данных | 4.1.1.6 |
| 2.3.1 | Проверка голосового ввода через микрофон платформы | 4.1.2 |
| 2.3.2 | Выполнение команд через браузер | 4.1.2 |
| 2.3.3 | Проверка голосового ввода через браузер | 4.1.2 |
| 2.5 | Проверка организации выходных данных | 4.1.3 |
| 2.5.1 | Проверка получения обратной связи в браузере | 4.1.3 |
| 3. | Функциональные требования | 4.1.1 |
| 3.1 | Проверка навигации с помощью GPS | 4.1.1 |
| 3.2 | Проверка патрулирования территории по установленному маршруту | 4.1.1 |
| 3.3 | Проверка патрулирования территории внутри границ | 4.1.1 |
| 3.4 | Проверка идентификации людей с помощью камеры | 4.1.1 |
| 3.5 | Проверка добавления новых модулей | 4.1.1 |
| 3.6 | Проверка ручного управления платформой | 4.1.1 |
| 3.7 | Проверка аварийной остановки | 4.1.1 |

## 5.4. Методы приемочных испытаний

Данная глава содержит следующие параграфы:

* 5.4.1. Перечень этапов приемочных испытаний и проверок, а также количественные и качественные характеристики, подлежащие оценке.
* 5.4.2. Последовательность проведения и режима приемочных испытаний.
* 5.4.3. Перечень работ, проводимых после завершения испытаний, требования к ним, объем и порядок проведения*.*

### 5.4.1. Перечень этапов приемочных испытаний и проверок, а также количественные и качественные характеристики, подлежащие оценке

Приемочные испытания включают проверку выполнения следующих требований Технического задания:

* комплектности и качества документации Системы;
* соответствия состава и функций Системы, заявленных в ТЗ;
* соответствия программных, технических и других видов обеспечения, заявленных в ТЗ.

### 5.4.2. Последовательность проведения и режима приемочных испытаний

Испытания Системы проводятся путем выполнения проверок, в соответствии с последовательностью, приведенной в настоящем разделе.

Испытания проводятся в стандартном режиме функционирования Системы.

Данный параграф содержит следующие разделы:

* 5.4.2.1. Методика проверки комплектности и качества документации.
* 5.4.2.2. Методика проверки функциональных и нефункциональных требований к Системе.
* 5.4.2.3. Методика проверки требований к видам обеспечения*.*

#### 5.4.2.1. Методика проверки комплектности и качества документации

Проверка комплектности и качества документации проводится путем последовательного выполнения (в указанном порядке) следующих частных проверок:

* проверка комплектности представленных на испытания документов, указанных в таблице (см. Таблица 5.);
* проверка содержания и оформления представленных на испытания документов, указанных в таблице (см. Таблица 5.);

Проверка комплектности документов выполняется визуально путем сверки их состава, фактически представленного на испытания, с их составом, определенным в документах:

* Техническое задание на выполнение работ по созданию Системы.

Проверка содержания и оформления представленных на испытания документов выполняется визуально путем:

* контроля соблюдения в этих документах требований к содержанию документов (в части состава разделов и состава представленной в них информации);
* контроля соответствия содержания документов представленным на испытания программным средствам, а также пригодность эксплуатационных документов для эксплуатации Системы.

Последовательность проверки комплектности и качества документации на Систему приведена в таблице (см. Таблица 5.).

**Таблица 5.2** — Проверка комплектности и качества документации

| № проверки | Испытываемая функция | Порядок проверки | Требуемые результаты |
| --- | --- | --- | --- |
| **Проверка комплектности и качества документации** | | | |
| 1 | Провести проверку соответствия комплектности представленной документации на Систему согласно комплекту документов, указанному в ТЗ в разделе 6.1 | Выполнение проверки комплектности и полноты документации в составе:   * техническое задание; * программа и методика испытаний; * инструкция по эксплуатации; * ведомость эксплуатационных документов. | Исполнителем выполнены обязательства по разработке документации на Систему в полном объеме |

#### 5.4.2.2. Методика проверки функциональных и нефункциональных требований к Системе

Контроль работоспособности Системы осуществляется при помощи визуального контроля отображения на экране элементов пользовательского интерфейса, в случаи использования браузера для взаимодействия, и ответной реакцией (выполнением каких-либо операций, патрулирование, движение и т.д.) платформы.

Последовательность проведения приемочных испытаний приведена в тестах ниже.

Тест №1. Наличие визуальных компонентов HTML, javascript, CSS, jQuery.

| № | Действия пользователей Системы | Команды консоли | Выходные данные (результат действия) |
| --- | --- | --- | --- |
| 1.1 | Открыть в браузере страницу проекта в режиме просмотра кода страницы . |  | Наличие визуальных компонентов HTML, javascript, CSS, jQuery в коде веб-страницы проекта. |

Тест №2. Проверка навигации с помощью GPS

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Действия пользователей Системы | Входные данные | Выходные данные (результат действия) |
| 2.1 | В соответствии с инструкцией по эксплуатации войти в браузер и соединиться с роботизированной платформой  В соответствии с инструкцией выполнить ввод GPS координат и выполнить команду |  | Убедиться, что роботизированная платформа двигается к указанным GPS координатам или если используется эмуляция, то убедиться что система выдаёт корректные команды на движение. |

Тест №3. Проверка патрулирования территории по установленному маршруту

| № | Действия пользователей Системы | Входные данные | Выходные данные (результат действия) |
| --- | --- | --- | --- |
| 3.1 | В соответствии с инструкцией по эксплуатации войти в браузер и соединиться с роботизированной платформой  В соответствии с инструкцией по эксплуатации ввести маршрут патрулирования |  | Убедиться, что роботизированная платформа двигается по указанному маршруту или если используется эмуляция, то убедиться что система выдаёт корректные команды на движение. |

Тест № 4. Проверка самостоятельного патрулирования территории по указанным границам

| № | Действия пользователей Системы | Входные данные | Выходные данные (результат действия) |
| --- | --- | --- | --- |
| 4.1 | В соответствии с инструкцией по эксплуатации войти в браузер и соединиться с роботизированной платформой  В соответствии с инструкцией по эксплуатации ввести границы патрулирования |  | Убедиться, что роботизированная платформа двигается внутри границ и оценить покрытие территории патрулирования или если используется эмуляция, то убедиться что система выдаёт корректные команды на движение. |

Тест № 5. Проверка идентификации людей с помощью камеры

| № | Действия пользователей Системы | Входные данные | Выходные данные (результат действия) |
| --- | --- | --- | --- |
| 5.1 | В соответствии с инструкцией по эксплуатации войти в браузер и соединиться с роботизированной платформой  В соответствии с инструкцией по эксплуатации добавить себя в базу знаний платформы о людях.  Запустить какой-либо режим патрулирования  Поставить перед платформой в момент патрулирования неизвестного человека  Зафиксировать результат, убрать человека, продолжить патрулирование  Поставить перед платформой в момент патрулирования известного человека |  | Убедиться, что платформа в соответствии с инструкцией не идентифицировала неизвестного ей человека и успешно идентифицировала известного |

Тест № 6. Проверка возможности добавления функций при установке новых модулей

| № | Действия пользователей Системы | Входные данные | Выходные данные (результат действия) |
| --- | --- | --- | --- |
| 6 | Установить поддерживаемый модуль в соответствии с инструкцией по эксплуатации  В соответствии с инструкцией по эксплуатации войти в браузер и соединиться с роботизированной платформой  Выполнить некоторые команды по управления новым модулем |  | Убедиться, что модуль активен и работает или если используется эмуляция, то убедиться что система корректно взаимодействует с модулем |

Тест № 7. Проверка ручного управления платформой, включая ручное управление движением и работой дополнительных модулей

| № | Действия пользователей Системы | Входные данные | Выходные данные (результат действия) |
| --- | --- | --- | --- |
| 7 | В соответствии с инструкцией по эксплуатации войти в браузер и соединиться с роботизированной платформой  В соответствии с инструкцией по эксплуатации выполнить ручное задание команд платформе на движение  В соответствии с инструкцией по эксплуатации выполнить остальные доступные команды ручного управления |  | Убедиться, что платформа движется или если используется эмуляция, то убедиться что система выдаёт корректные команды. |

Тест № 8. Проверка возможности аварийной остановки платформы

| № | Действия пользователей Системы | Входные данные | Выходные данные (результат действия) |
| --- | --- | --- | --- |
| 8 | В соответствии с инструкцией по эксплуатации войти в браузер и соединиться с роботизированной платформой  В соответствии с инструкцией по эксплуатации начать выполнение команд платформой  В момент выполнения, в соответствии с инструкцией по эксплуатации выполнить аварийную остановку платформы |  | Убедиться, что платформа перестала выполнять свои действия |

#### 5.4.2.3. Методика проверки требований к видам обеспечения

При проверке требований к видам обеспечения проверяются:

* требования к программному и техническому обеспечению Системы.

Проверка считается выполненной успешно, если соблюдены следующие условия:

* программное и техническое обеспечение установлено и успешно запущено;

### 5.4.3. Перечень работ, проводимых после завершения испытаний, требования к ним, объем и порядок проведения

После завершения испытаний должны быть проведены следующие работы:

* Оформлен документ «Протокол приемочных испытаний»;
* Устранены неисправности функционирования Системы, если такие были обнаружены в процессе проведения приемочных испытаний и зафиксированы в документе «Протокол приемочных испытаний»;
* Оформлен документ «Акт сдачи-приемки работ» по этапу.

## 5.5. Условия и порядок проведения приемочных испытаний

Данная глава содержит следующие параграфы:

* 5.5.1. Условия проведения испытаний.
* 5.5.2. Условия начала и завершения этапов приемочных испытаний.
* 5.5.3. Имеющиеся ограничения в условиях проведения приемочных испытаний.
* 5.5.4. Требования к составу технических и программных средств.
* 5.5.5. Меры по обеспечению безопасности приемочных испытаний.
* 5.5.6. Требования к персоналу, проводящему приемочные испытания, и порядок его допуска к приемочным испытаниям.

### 5.5.1. Условия проведения испытаний

Приемочные испытания проводятся в условиях, максимально приближенных к реальным условиям функционирования Системы, силами рабочей группы специалистов заказчика при участии специалистов Исполнителя.

В период проведения испытаний должны выполняться правила техники безопасности в соответствии с действующими у заказчика правилами и положениями.

Считается, что приемочные испытания прошли с положительным результатом, если описанные в Методике испытаний, в тестовых сценариях шаги приводят к ожидаемым результатам (ожидаемой реакции Системы).

### 5.5.2. Условия начала и завершения этапов приемочных испытаний

До начала испытаний:

* На испытательном оборудовании производится установка и настройка программных средств в соответствии с инструкцией по эксплуатации Системы.
* Рабочая группа убеждается в готовности Системы к приемочным испытаниям.

Возникающие в процессе приемочных испытаний сбои и отказы технических средств регистрируются в Протоколе приемочных испытаний.

Приемочные испытания проводятся по утверждённой «Программе и методике приемочных испытаний» в сроки, установленные в соответствии с календарным планом.

Приемочные испытания считаются завершенными после выполнения всех тестовых проверок, фиксирования результатов в Протоколе приемочных испытаний и его подписания.

### 5.5.3. Имеющиеся ограничения в условиях проведения приемочных испытаний

Климатические условия эксплуатации, при которых должны обеспечиваться заданные характеристики, должны удовлетворять требованиям, предъявляемым к техническим средствам в части условий их эксплуатации.

Имеющиеся ограничения в условиях проведения испытаний заранее оговариваются организациями, участвующими в испытаниях, до начала испытаний и соблюдаются в течение всего времени, необходимого для проведения испытаний.

Перерывы в работоспособности программных и/или аппаратных средств, входящих в испытательную Систему, не являются основанием для признания испытаний неуспешными.

### 5.5.4. Требования к составу технических и программных средств

При эксплуатации Системы входящее в его состав системное программное и аппаратное обеспечение должно соответствовать рекомендациям производителя.

Должны соблюдаться правила эксплуатации компонентов Системы, а также производиться своевременная установка обновлений программного обеспечения, рекомендованных производителями.

### 5.5.5. Меры по обеспечению безопасности приемочных испытаний

В целях обеспечения мер безопасности при использовании технических средств следует соблюдать правила техники безопасности, предусмотренные при работе с электрооборудованием.

### 5.5.6. Требования к персоналу, проводящему приемочные испытания, и порядок его допуска к приемочным испытаниям

Рабочая группа, проводящая приемочные испытания, состоит из персонала Исполнителя и персонала Заказчика. Персонал Исполнителя должен обладать высоким уровнем квалификации и практическим опытом выполнения работ по установке и настройке Системы. Персонал Заказчика должен ознакомиться с настоящей «Программой и методикой приемочных испытаний» и с инструкцией по эксплуатации Системы.

## 5.6. Отчетность

Результаты проведения приемочных испытаний фиксируются в Протоколе приемочных испытаний, который подписывает Заказчик и Исполнитель. Перечень выявленных в ходе приемочных испытаний замечаний может быть оформлен в качестве приложения к протоколу. Как недостатки реализации оформляются исключительно выявленные отклонения от ТЗ. Прочие недостатки могут быть внесены в протокол как желательные доработки. Наличие желательных доработок не влияет на признание результатов испытания успешными и на процесс передачи Системы в промышленную эксплуатацию.

В случае значительного отклонения Системы от требований, предъявляемых на испытаниях, сроки проведения испытаний могут быть перенесены в пределах сроков выполнения в соответствии с Календарным планом выполнения работ.