

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

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
Направление подготовки – Электроника и наноэлектроника
Отделение электронной инженерии

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Система навигации беспилотной водоплавающей платформы

УДК 629.5.072:004.4'415

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
151A40	Чжан Цзифэн		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. ПМЭ	Пестунов Д.А.			

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. Преподаватель	Николаенко В.С.			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Штейнле А.В.	К.м.н		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Отделение электронной инженерии	П.Ф. Баранов			

Томск – 2018 г.

Запланированные результаты обучения по программе

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<i>Профессиональные компетенции</i>	
P1	Применять базовые и специальные естественнонаучные, математические, социально-экономические и профессиональные знания в комплексной инженерной деятельности при разработке, производстве, исследовании, эксплуатации, обслуживании и ремонте современной высокоэффективной электронной техники
P2	Ставить и решать задачи комплексного инженерного анализа и синтеза с использованием базовых и специальных знаний, современных аналитических методов и моделей
P3	Выбирать и использовать на основе базовых и специальных знаний необходимое оборудование, инструменты и технологии для ведения комплексной практической инженерной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных и иных ограничений
P4	Выполнять комплексные инженерные проекты по разработке высокоэффективной электронной техники различного назначения с применением базовых и специальных знаний, современных методов проектирования для достижения оптимальных результатов, соответствующих техническому заданию с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений
P5	Проводить комплексные инженерные исследования, включая поиск необходимой информации, эксперимент, анализ и интерпретацию данных с применением базовых и специальных знаний и современных методов для достижения требуемых результатов
P6	Внедрять, эксплуатировать и обслуживать современное высокотехнологичное оборудование в предметной сфере электронного приборостроения, обеспечивать его высокую эффективность, соблюдать правила охраны здоровья и безопасности труда, выполнять требования по защите окружающей среды

<i>Универсальные компетенции</i>	
P7	Использовать базовые и специальные знания в области проектного менеджмента для ведения комплексной инженерной деятельности с учетом юридических аспектов защиты интеллектуальной собственности
P8	Осуществлять коммуникации в профессиональной среде и в обществе, в том числе на иностранном языке, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности
P9	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена команды, проявлять навыки руководства группой исполнителей, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, с делением ответственности и полномочий при решении комплексных инженерных задач
P10	Демонстрировать личную ответственность, приверженность и готовность следовать профессиональной этике и нормам ведения комплексной инженерной деятельности
P11	Демонстрировать знание правовых социальных, экологических и культурных аспектов комплексной инженерной деятельности, компетентность в вопросах охраны здоровья и безопасности жизнедеятельности
P12	Проявлять способность к самообучению и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности

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

Школа базовой инженерной подготовки
Направление подготовки (специальность) - 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника
Уровень образования - Бакалавриат
Отделение школы (НОЦ) – Отделение электронной инженерии
Период выполнения - (весенний семестр 2017/2018 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:	
--	--

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
<i>30,12,2016</i>	<i>Учебно-исследовательская работа в 1 семестре</i>	<i>75</i>
<i>04,06,2017</i>	<i>Учебно-исследовательская работа в 2 семестре</i>	<i>66</i>
<i>30,12,2017</i>	<i>Учебно-исследовательская работа в 3 семестре</i>	<i>66</i>
<i>15,04,2018</i>	<i>Учебно-исследовательская работа в 4 семестре</i>	<i>70</i>
<i>19,06,2018</i>	<i>Защита бакалаврской работы</i>	

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. ПМЭ	Пестунов Д.А.			

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
11.03.04 Электроника и наноэлектроника	Иванова В.С.	К.т.н		

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

Школа базовой инженерной подготовки
Направление подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника
Отделение школы (НОЦ) Отделение электронной инженерии

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП

(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы

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

Студенту:

Группа	ФИО
151A40	Чжан цзифэн

Тема работы:

Система навигации беспилотной водоплавающей платформы	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе

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

Разработка системы выведения беспилотной водоплавающей платформы на заданную позицию.

Необходимо подобрать необходимый минимальный набор компонент системы, разработать соответствующий алгоритм наведения, написать программный код.

Обеспечить работу со любой системой глобального позиционирования (GPS, GLNСС, Galileo и т.д.)

1) питание – от бортового автономного источника 5В и 12В (не разрабатывать);

2) полевые условия эксплуатации;

3) массогабаритные параметры - размещение на площадке размером не более 100*100 мм. На платформе выполненной в виде катамарана размерами 1м*1м на каждой гондоле размещены по одному двигателю с разнонаправленными винтами. Электропривод 12В*600мА. Скорость платформы выясняется во время апробации.

Задание точек маршрута и времени присутствия записывается в память (внутренняя микроконтроллера или внешняя) перед запуском устройства. Обеспечить возможность подстройки расстояния отклонения от указанных координат, где допускается удержание платформы.

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов

(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

Аналитический обзор литературы в рассматриваемой области науки и техники; обоснованный выбор схемотехнического решения для реализации требований технического задания; расчет принципиальной схемы устройства; выбор элементов по проделанному расчету; сборка макета устройства, настройка и проведение экспериментальных исследований в полевых условиях; отладка устройства.

работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).	
---	--

Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	1. Структурная схема устройства 2. Упрощенный (краткий) алгоритм
---	---

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

Раздел	Консультант
Социальная ответственность	Штейнле А.В.
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Николаенко В.С.
Иностранный язык	Козакова О.А.

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. ПМЭ	Пестунов Д.А.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
151A40	Чжан цзифэн		

Реферат

Тема данной дипломной работы «Система навигации беспилотной водоплавающей платформы».

Работа выполнена на 94 с, содержит 20 рис, 18 таблиц, 32 источников, 1 приложение.

Ключевые слова: позиционирование и ориентация, прокладка маршрута, беспилотная водоплавающая платформа, система навигации, микроконтроллер.

Объектом исследования является возможность использования алгоритмов построения маршрута для выведения платформы, построенной в виде катамарана, на заданную алгоритмом позицию, где контроль за положением осуществляется при помощи спутниковой системы GPS (GLONASS).

Цель работы - разработка алгоритма, программной и аппаратной части системы управления (СУ) водоплавающей платформы. Система должна обеспечивать наведение измерительной платформы по указанному маршруту по заданному расписанию.

В этой работе обсуждается применение беспилотных кораблей в морских научных исследованиях. Приведены примеры российского применения, а также представлены соответствующие технические теории для разработки

беспилотных систем управления судном. Представлено описание конструкции предлагаемой мной беспилотной платформы, принципиальная схема ее СУ и описаны этапы проектирования алгоритма и соответствующего программного обеспечения беспилотного корабля.

В ходе проектирования решались задачи: 1. Построение структурной схемы, выбор необходимых компонент аппаратной части; 2. Разработка алгоритма, который состоит из трех основных процедур: считывание задания, работа с системой позиционирования (GPS, GLNS и т.д.), расчет траектории и соответствующие манипуляции с приводами платформы.

Предложенные решения по каждой задаче представлены в соответствующих главах диссертации.

Оглавление

Введение.....	14
Глава I Обзор технической литературы.....	16
1.1 Понятие о долготе и широте.....	16
1.2 NMEA-0183.....	17
1.3 Описание микроконтроллера Ардуино Нано.....	22
1.4 Анализ систем навигации робота.....	24
Глава II Разработка структурной схем.....	25
2.1 Выбор и описание структурной схемы.....	25
2.1.1 Выбор модели платы Arduino.....	27
2.1.2 Выбор систем автономной и глобальной навигационных систем....	29
2.1.3 Дополнительные периферийные устройства.....	31
Глава III Результаты проведенного исследования.....	34
3.1 Алгоритм программы с модулем NEO-6M.....	34
3.2 Алгоритм программы системы.....	35
При данной работе, я сделал простой тестер для тестирования неизвестных	

цифровых микросхем. Но я только обсуждал настройку маршрута туда и обратно от начальной точки до пункта назначения..... 35

Глава4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение39

4.1 Предпроектный анализ.....39

4.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования..... 39

4.1.2 Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.....41

4.1.3 SWOT-анализ.....44

4.1.4 Оценка готовности проекта к коммерциализации..... 45

4.2 Инициация проекта.....48

4.2.1 Цели и результаты проекта..... 48

4.2.2 Организационная структура проекта.....49

4.2.3 Ограничения и допущения проекта.....50

4.3 Планирование управления научно-техническим проектом..... 50

4.3.1 План проекта..... 50

4.3.2 Бюджет научного исследования..... 51

Расчет затрат на специальное оборудование для научных

(экспериментальных) работ.....	52
Оценка эффективности исследования.....	56
Глава5. Социальная ответственность.....	60
5.1 Производственная безопасность.....	60
5.1.1 Анализ вредных факторов при разработке и эксплуатации системы навигации беспилотной водоплавающей платформы.....	61
5.1.2 Анализ опасных факторов при разработке и эксплуатации системы навигации беспилотной водоплавающей платформы.....	68
5.2 Экологическая безопасности.....	70
5.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	71
5.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	72
6.Заключение.....	78
7. Список литератур.....	75
8.Приложение.....	80

Введение

Система навигации беспилотной водоплавающей платформы находит все большее применение в научной и оборонной сферах деятельности, системы применяются сегодня для исследований в океане, озерах, реках и водохранилищах и является универсальной платформой для исследований водных объектов где присутствие человека невозможно или затруднено. Например, катамаран способен пуляцией осуществлять гидроакустические, гидрофизические, гидрохимические и метеорологические измерения. Сохранять и передавать данные оператору в режиме реального времени.

В существующем аналоге, предложенном российскими разработчиками [1] навигация катамарана осуществляется при помощи спутниковой системы GPS или ГЛОНАСС, инерциальной системы на базе датчиков MTi-100 XSENS, а также поворотной видеокамеры. По данным спутниковой системы навигации и инерциальных датчиков XSENS рассчитывается курс, крен, дифферент, скорость движения. По навигационным данным информационно-измерительная система управления движением выдает соответствующие команды механизму управления для удержания аппарата на Заданном курсе (рис. 1).

Среди систем значительная их часть ориентирована на работу на открытом пространстве и должна уверенно перемещаться в незнакомой и непредсказуемой обстановке реального мира.

Поэтому одной из основных задач в работе является локализация и навигация платформы в воде.

Для успешной навигации в системе должна уметь строить маршрут, управлять параметрами движения (задавать угол руля и скорость вращения двигателя), правильно интерпретировать сведения об окружающем мире, получаемые от датчиков, и постоянно отслеживать собственные координаты.



Рис1. Многоцелевой роботизированный катамаран

Как показано на рисунке, эта программа может применяться к катамаранной системе, что является конечной целью моей работы

Глава I Обзор технической литературы

1.1 Понятие о долготе и широте

Широта представляет собой географическую координату в числе систем сферических координат, которая определяет точки, расположенные на поверхности Земли относительно экватора. Географическую широту объектов, которые расположены в северном полушарии считают положительной, в южном полушарии – отрицательной.

В географии существует понятие южных и северных широт. Определить какая широта является южной, а какая северной просто: если точка двигается от экватора в сторону Северного полюса, она попадает в зону северных широт.

Широты на карте изображают линиями, идущими параллельно экватору и друг другу, отсюда и название этих линий – параллели. Расстояние между параллелями измеряется не в километрах, а в градусах, в минутах и секундах.

Каждый градус состоит из 60 минут, 1 минута – из 60 секунд. Экватор является нулевой широтой, Северный и Южный полюс расположен на 90 градусе северной и 90 градусе южной широты соответственно. Один градус географической долготы равен $1/360$ длины экватора.

Долгота – это координата в системе географических координат, которая

определяет месторасположение точки относительно нулевого меридиана. Благодаря долготе мы можем узнать положение предмета относительно запада и востока.

В географической науке нулевой точкой отсчета географической долготы принято считать Гринвичскую лабораторию, которая расположена на востоке Лондона (Гринвичский меридиан).

Линии, которые определяют долготу, называются меридианами. Все меридианы пролегают перпендикулярно линии экватора. Все меридианы пересекаются в двух точках – на Северном и Южном полюсе.

Территории, которые расположены на востоке от Гринвичского меридиана называются областью восточных долгот, территории в западном направлении – область западных долгот.

Большинство материков находится в области восточных долгот, исключением являются только два континента – Южная и Северная Америка. Точки, которые располагаются на меридианах, имеют одинаковую долготу, но разную широту. 1/180 часть меридиана является одним градусом широты. Средняя длина одного градуса широты составляет примерно 111 км. Показатели восточной долготы считают положительными, показатели западной долготы – отрицательными.[2]

1.2 NMEA-0183

Модуль GPS передает информацию на основе протокола NMEA-0183.это

стандарт определяющий текстовый протокол связи морского (как правило, навигационного) оборудования (или оборудования, используемого в поездах) между собой. Стал особенно популярен в связи с распространением GPS приёмников, использующих этот стандарт.

NMEA-0183 является стандартом, установленным Национальной ассоциацией морской электроники (NMEA) для унифицированной спецификации морской навигации. Стандарт формата стал международным общим форматом. Содержание протокола совместимо с NMEA-0180 и NMEA-0182. В то же время были добавлены различные интерфейсы устройств и определения протокола связи, такие как GPS, эхолот и компас компаса. В то же время некоторым конкретным поставщикам разрешено передавать свои собственные собственные протоколы (например, Garmin GPS, Deso 20 и т. Д.). Все данные в строке данных формата NMEA-0183 представлены с использованием текстовых символов ASCII. Передача данных начинается с «\$», за которой следует заголовок. Глава заявления состоит из пяти букв, разделенных на две части. Первые две буквы представляют собой «идентификатор системы», что означает, что оператор принадлежит к какой системе или устройству, последние три буквы представляют «идентификатор оператора», что указывает на то, что утверждение Данные. Глава предложения - это тело данных, содержит разные поля тела данных, конец оператора - это контрольный код (необязательный), символ линии возврата каретки <CR> <LF> заканчивается, то есть символ ASCII «Enter» (16) Systematic 0D) и «line feed»

(шестнадцатеричный 0A). Каждая строка операторов содержит максимум 82 символа (включая линию возврата каретки и символ \$.) Поля данных разделяются запятыми, а пустые поля зарезервированы запятыми. Операция GPS GPRMC:

\$ GPRMC, <1>, <2>, <3>, <4>, <5>, <6>, <7>, <8>, <9>, <10>, <11>, <12>

* чч <CR> <LF>

GP указывает, что оператор представляет собой систему GPS-позиционирования, RMC указывает, что оператор выводит информацию о местоположении GPS, а затем тело данных. Последний контрольный код * hh - это данные, используемые для проверки. Это не обязательно, когда оно используется в обычном режиме, но рекомендуется, если в окружающей среде есть сильные электромагнитные помехи. Hh представляет побитовое исключающее ИЛИ всех символов «\$» и «*» (исключая эти два символа). Отдельные инструкции определения поставщика начинаются с «\$ P», за которым следует трехзначный идентификатор производителя, за которым следует пользовательский орган данных.[3]

Общий вид строк в NMEA 0183

\$ GPGGA

Пример: \$ GPGGA, 092204.999,4250.5589, S, 14718,5084, E, 1,04,24.4,19.7, M ,,,
0000 * 1F

Поле 0: \$ GPGGA, идентификатор оператора, указывающий на то, что оператор является информацией о местоположении GPS с GPS-данными (GGA)

Поле 1: время UTC, hhmmss.sss, час, минута и второй формат

Поле 2: широта ddmn.mmmn, формат градуса (ноль для ведущих цифр)

Поле 3: широта N (северная широта) или S (южная широта)

Поле 4: долгота dddmm.mmmn, формат градуса (ноль для ведущих цифр)

Поле 5: долгота E (восточная долгота) или W (западная долгота)

Поле 6: состояние GPS, 0 = не установлено, 1 = недифференциальное позиционирование, 2 = дифференциальное позиционирование, 3 = недействительный PPS, 6 = оценка

Поле 7: количество используемых спутников (00 - 12) (ноль для ведущих цифр)

Поле 8: Горизонтальный коэффициент точности HDOP (0,5 - 99,9)

Поле 9: высота (-9999,9 - 99999,9)

Поле 10: высота эллипсоида Земли относительно геоида

Поле 11: Дифференциальное время (в секундах от последнего принятого дифференциального сигнала, в противном случае оно будет пустым, если оно не является дифференциальным позиционированием)

Поле 12: Идентификатор дифференциатора 0000 - 1023 (Если число ведущих цифр меньше 0, оно будет заполнено 0. Если это не дифференциальное позиционирование, оно будет пустым)

Поле 13: Контрольная сумма

\$ GPGSV

Пример: \$ GPGSV, 3,1,10,20,78,331,45,01,59,235,47,22,41,069 ,, 13,32,252,45 * 70

Поле 0: \$ GPGSV, идентификатор оператора, указывающий, что оператор представляет спутниковую информацию GPS-спутников в режиме просмотра (GSV)

Поле 1: общее количество операторов GVS (1 - 3)

Поле 2: этот раздел инструкции GSV является первым из текущего заявления GVS (1 - 3)

Поле 3: Общее количество видимых в данный момент спутников (00 - 12) (ноль для ведущих цифр)

Поле 4: код PRN (псевдослучайный шумовой код) (01 - 32) (начальный ноль)

Поле 5: угол возвышения спутника (00 - 90) градусов (ноль для ведущих цифр)

Поле 6: азимут спутника (00 - 359) градусов (ноль для ведущих цифр)

Поле 7: Отношение сигнал / шум (00-99) дБГц

Поле 8: код PRN (псевдослучайный шумовой код) (01 - 32) (если число ведущих цифр меньше 0, добавьте 0)

Поле 9: угол возвышения спутника (00 - 90) градусов (ноль для ведущих цифр)

Поле 10: азимут спутника (00 - 359) градусов (ноль для ведущих цифр)

Поле 11: Отношение сигнал / шум (00-99) дБГц

Поле 12: код PRN (псевдослучайный шум) (01 - 32) (ноль для ведущих цифр)

Поле 13: угол возвышения спутника (00 - 90) градусов (ноль для ведущих цифр)

Поле 14: азимут спутника (00 - 359) градусов (ноль для ведущих цифр)

Поле 15: Отношение сигнал / шум (00-99) дБГц

Поле 16: Контрольная сумма

\$ GPRMC

Пример: \$ GPRMC, 024813.640, A, 3158.4608, N, 11848.3737, E,
10.05,324.27,150706 ,, A * 50

Поле 0: \$ GPRMC, идентификатор оператора, указывающий, что инструкция
рекомендована Минимальные конкретные данные GPS / TRANSIT (RMC)

Рекомендуемая минимальная информация о местоположении

Поле 1: время UTC, формат hhmmss.sss

Поле 2: Состояние, A = Позиционирование, V = Не размещено

Поле 3: широта ddmm.mmmm, формат градуса (ноль для ведущих цифр)

Поле 4: Широта N (север) или S (юг)

Поле 5: долгота dddmm.mmmm, формат градуса (ноль для ведущих цифр)

Поле 6: долгота E (восточная долгота) или W (западная долгота)

Поле 7: скорость, секция, узлы

Поле 8: азимут, степень

Поле 9: дата UTC, формат DDMMYY

Поле 10: магнитное склонение, (000 - 180) градусов (ноль для ведущих цифр)

Поле 11: направление магнитного склонения, E = Восток W = Запад

Поле 16: Контрольная сумма

1.3 Описание микроконтроллера Ардуино Нано

Платформа Nano, построенная на микроконтроллере ATmega328 (Arduino

Nano 3.0) или ATmega168 (Arduino Nano 2.x), имеет небольшие размеры и может использоваться в лабораторных работах. Из-за своих габаритных размеров плата часто используется в проектах, в которых важна компактность. На плате отсутствует вынесенное гнездо внешнего питания, Ардуино работает через USB (miniUSB или microUSB). В остальном параметры совпадают с моделью Arduino Uno.

Таблица 1 – Характеристики микроконтроллера

Микроконтроллер	ATmega328
Рабочее напряжение	5 Вольт
Вх.напряжение (рекомендуемое)	7-12 Вольт
Вх.напряжение (предельное)	6-20 Вольт
Цифровые порты ввода/вывода	14 (6 из которых могут использоваться как выходы ШИМ)
Аналоговые порты ввода	8
Flash память	16 Кб (ATmega168) или 32 Кб (ATmega328) при этом 2 Кб используются для загрузчика
ОЗУ	2 Кб (ATmega328)

EEPROM	1 Кб (ATmega328)
Тактовая частота	16 МГц
Размеры	1,85 x 4,2 см
Вес	15 грамм

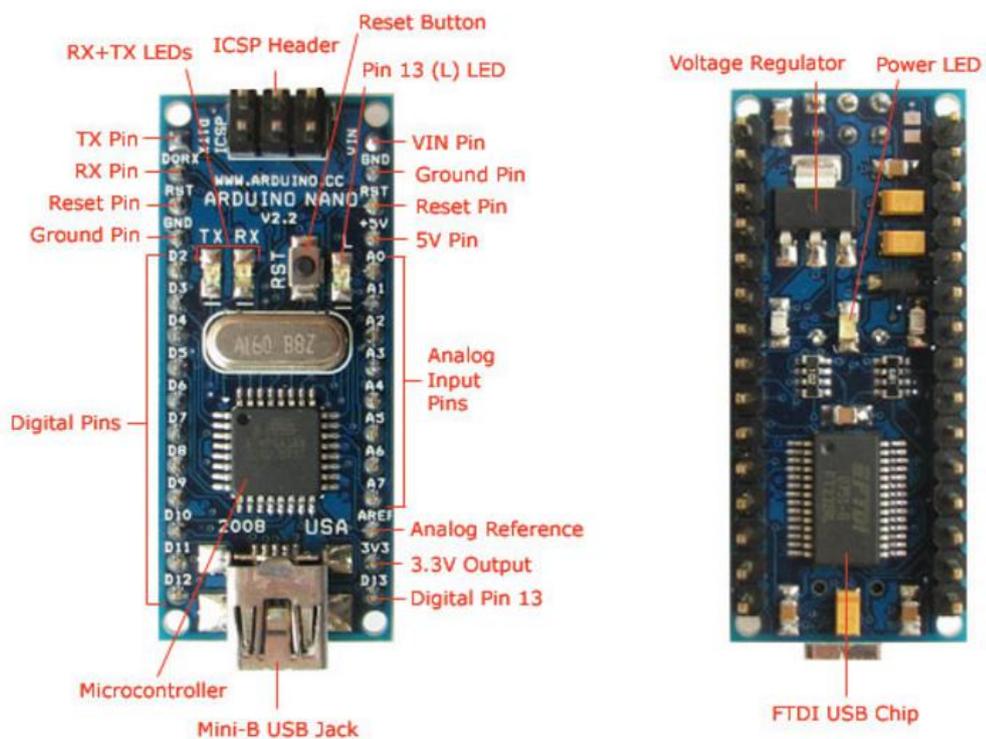


Рис.2 Расположение портов Ардуино Нано[4]

1.4 Анализ систем навигации робота

Для реализации систем навигации необходимо использовать набор модулей,

который зависит от требуемой функциональности, точности и других параметров.

Одна из решаемых задач для достижения поставленной цели заключается в определении положения системы в каждый момент времени, путь движения системы всегда определяется исходя из того, уменьшена ли длина пути от координат целевой точки.

Глава II Разработка структурной схем

2.1 Выбор и описание структурной схемы

Задача разрабатываемого устройства - выведение платформы на заданную позицию в виде координат северной/южной широты и восточной/западной долготы. Исходными данными для принятия решения "в каком направлении двигаться", служит информация о текущем местоположении и в некоторых случаях ориентация платформы. Благодаря системам глобального позиционирования (GPS, GLONASS, GALILEO) и доступности модулей для работы с этими системами, можем получить текущий координат системы, и сравним его с фактическими данными, чтобы получить расстояние между ними, чтобы решить, в каком направлении двигаться. Считывание данных осуществляется с помощью микроконтроллера (МК). Для хранения задания используется внутренняя или (в случае сложного маршрута) внешняя память. МК сравнивает считанные данные с GPS с заданными координатами и

принимает решение о включении нужных двигателей (LM, RM). Система автономного питания обеспечивает все узлы питающим напряжением, детально в данной работе не рассматривается.

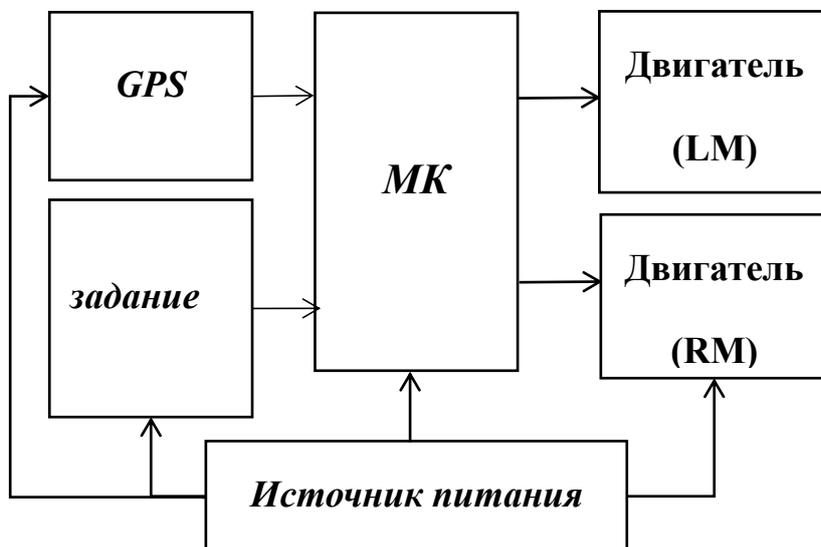


Рис. 1 Структурная схема

МК – микроконтроллер является основной частью данной автоматической управляющей системы. Мы будем использовать ATmega328P. В него заложен алгоритм прокладки маршрута, заключающий считывание задание из памяти, получение текущей позиции с модуля GPS и расчет направления и скорости движения.

Источник питания – его функцией является обеспечение электроэнергии.

Двигатели – (LM - left motor, RM - right motor), используются для обеспечения движущей силы для продвижения. Напряжение и потребляющий ток двигателями достаточно высокие, поэтому необходим драйвер. Мы будем использовать L298.

GPS – в своей работе используем модуль NEO-6M

2.1.1 Выбор модели платы Arduino

Рассматривая оригинальные платы Arduino можно столкнуться с проблемой выбора нужной, ведь ассортимент моделей достаточно велик. Основное различие между ними заключается в использовании микроконтроллеров, что означает функции, внешние интерфейсы, а также память и физические размеры. Предпочтительными критериями выбора материнской платы для этого проекта являются:

1. Наличие USB порта
2. количество портов
3. Цена

Таблица 2 – Сравнение характеристик различных платформ Arduino[5]

Модель	Цена, руб	Наличие встроенного USB	Микро контроллер	Память, кб	Дополнительно
Mini	990	Нет. Нужен USB-Serial адаптер.	ATmega328	32	Является аналогом Uno в компактном варианте. Для

					использования нужна пайка.
Uno	1150	Есть.	ATmega328	32	Самая популярная версия базовой платформы Arduino USB.
Leonardo	1150	Есть.	ATmega32u4	32	Аналог Uno, но на микро-контроллере Atmega32u4, который также выполняет функцию USB-UART преобразователя для прошивки.
Micro	1190	Есть.	ATmega32u4	32	Является аналогом Leonardo в компактном варианте. Нет гнезда для питания.
Nano	1990	Есть.	ATmega328	32	Является аналогом Uno в компактном варианте. Нет гнезда для питания.
Ethernet	2290	Нет. Нужен	ATmega328	32	Uno со встроенным

		USB-Serial адаптер			Ethernet адаптером.
Mega 2560	2290	Есть.	ATmega2560	256	Расширенная версия Arduino Uno. Больше контактов и аппаратных serial- порто.
Duo	2590	Есть 2.	AT91SAM3 X8E	256	Мощная плата с новым процессором и большим числом контактов и входов.

В ходе сравнения различных моделей Arduino была выбрана Arduino Nano, т. к. она имеет встроенный USB, обладает малыми размерами, приемлемой ценой и при этом тем же функционалом, что она самая популярная версия базовой платформы Arduino USB.

2.1.2 Выбор систем автономной и глобальной навигационных систем

В предыдущих пунктах были рассмотрены основные методы по решению системы навигации платформы. Из перечисленных способов для позиционирования и решения поставленных задач подходит использование глобальных навигационных систем, а именно GPS. Одним из главных

преимуществ является своевременное получение актуальных координат объекта повсеместно, где присутствует сигнал со спутников.

На рынке электронных компонентов представлено большое количество встраиваемых GPS-модулей, отличающихся техническими характеристиками, функциональными возможностями и ценой.

Принципиальных отличий GPS приемников разной ценовой категории для решения поставленной задачи нет, так как основные требования к системе – обеспечение точности до 1,5 метров, а также частота обновления 1-4 Гц [6].

Остальные параметры, такие как энергопотребление, чувствительность (холодный старт, рабочий режим), время старта, применение в RTK системе, которые существенно увеличивают стоимость оборудования, не так важны. К тому же точность показаний GPS модуля в большей степени зависит от внешних факторов и вида применяемой антенны (пассивной или активной).

В работе был использован доступный модуль на чипе u-blox 6 (рис. 2.1), с развитой технической поддержкой, наличием официальной программы u-center с сайта производителя для настройки, обновления прошивки, отображения и анализа данных с GPS, ориентированной на данный чипсет.



Рис3 – GPS модуль с активной антенной

2.1.3 Дополнительные периферийные устройства

Для управления вращением двигателя используется силовая часть, основанная на драйвере двигателя постоянного тока L298N. Управляющий сигнал подается с микроконтроллера на драйвер. К драйверу подключен внешний источник питания 5В. Данный драйвер способен выдерживать ток до 2А на канал, что достаточно для управления данным двигателем. Также драйвер позволяет управлять скоростью двигателей с помощью широтно-импульсной модуляции (ШИМ) [7].



Рис4. Структурная схема L298N

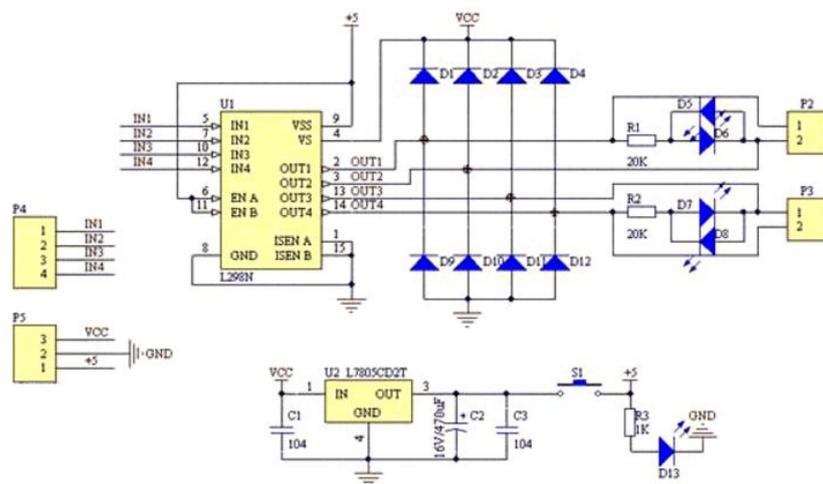


Рис.5 Принципиальная схема драйвера двигателя на м/с L298N

Он имеет следующие пины подключения:

Vcc - подключение внешнего питания двигателей

+5 - питание логики

GND - общий

IN1, IN2, IN3, IN4 (разъем P4 на схеме) - входы управления двигателями

OUT1, OUT2 (разъем P2 на схеме) - выход первого двигателя

OUT3, OUT4 (разъем P3 на схеме) - выход второго двигателя

Выключатель S1 служит для переключения питания логической части микросхемы. Т.е. при включенном S1 питание логической части берется от внутреннего преобразователя модуля. При выключенном S1 питание берется от внешнего источника.

На модулях также присутствуют переключки ENA и ENB для разрешения включения двигателей. Если необходимо, их можно также подключить к Arduino и задействовать, но это лишние 2 провода и в этих входах нет особого смысла.

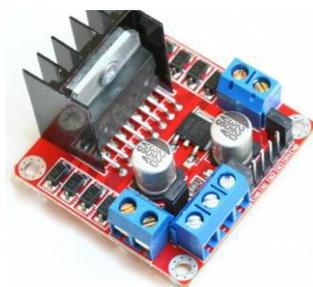


Рис.6 – Силовой модуль L298N[8]

Получение параметров системы на компьютер осуществляется через COM порт с использованием Bluetooth модуль для отладки системы. Модуль SD-card используется для записи потока GPS данных в виде маршрута с последующим исследованием точностных характеристик GPS модуля и оценки эффективности фильтра Калмана.

Глава III Результаты проведенного исследования

3.1 Алгоритм программы с модулем NEO-6M

Описание алгоритма:

Как правило, GPS не работает в доме. Чтобы поймать сигнал от спутников, с модулем нужно выйти на улицу или на балкон, или хотя бы положить его рядом с окном. Кроме того, GPS может плохо ловить в облачную погоду. Учтите также, что даже на открытом воздухе и в хорошую погоду при первом включении модулю может потребоваться несколько минут на инициализацию.

К Arduino модуль подключается не сложно, так как питается он от 5 В, а данные передает по UART на скорости 9600 бод. Когда модуль находит достаточное количество спутников для определения своего местоположения, он начинает мигать синим светодиодом и передавать по UART раз в секунду по форме NMEA-0183 виде строки, и нам нужно превратить его в форму, которую легко вычислить, для этого требуется использование конверсий с плавающей запятой.

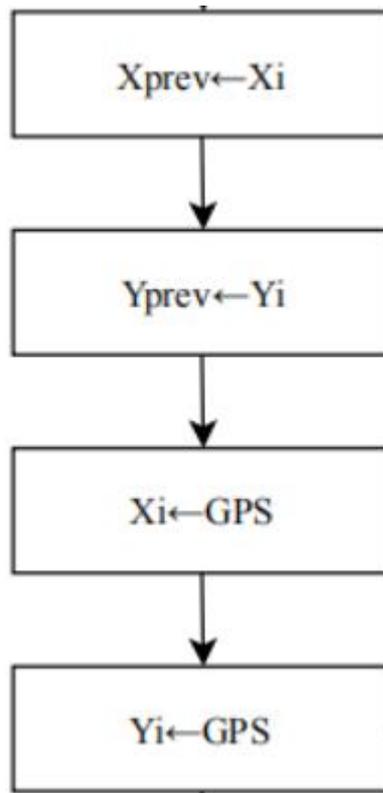


Рис7. Алгоритм программы NE0-6M

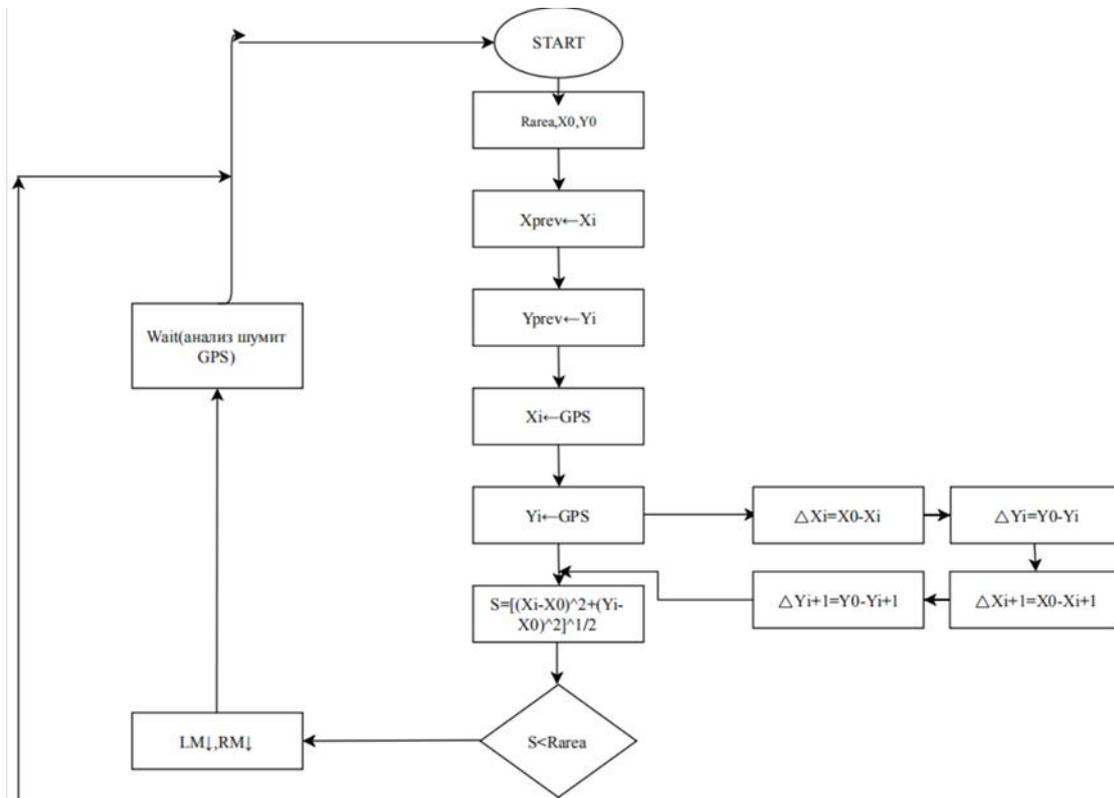
3.2 Алгоритм программы системы

Описание алгоритма:

При данной работе, я сделал простой тестер для тестирования неизвестных цифровых микросхем. Но я только обсуждал настройку маршрута туда и обратно от начальной точки до пункта назначения.

Как показано на рисунке, в соответствии с соотношением связи между координатами назначения и динамическими координатами, он делится на четыре случая (Area1, 2, 3, 4), а затем делится на 4 типа в зависимости от того,

направленный тренд направления движения к месту назначения, поэтому Все случаи - 16 видов



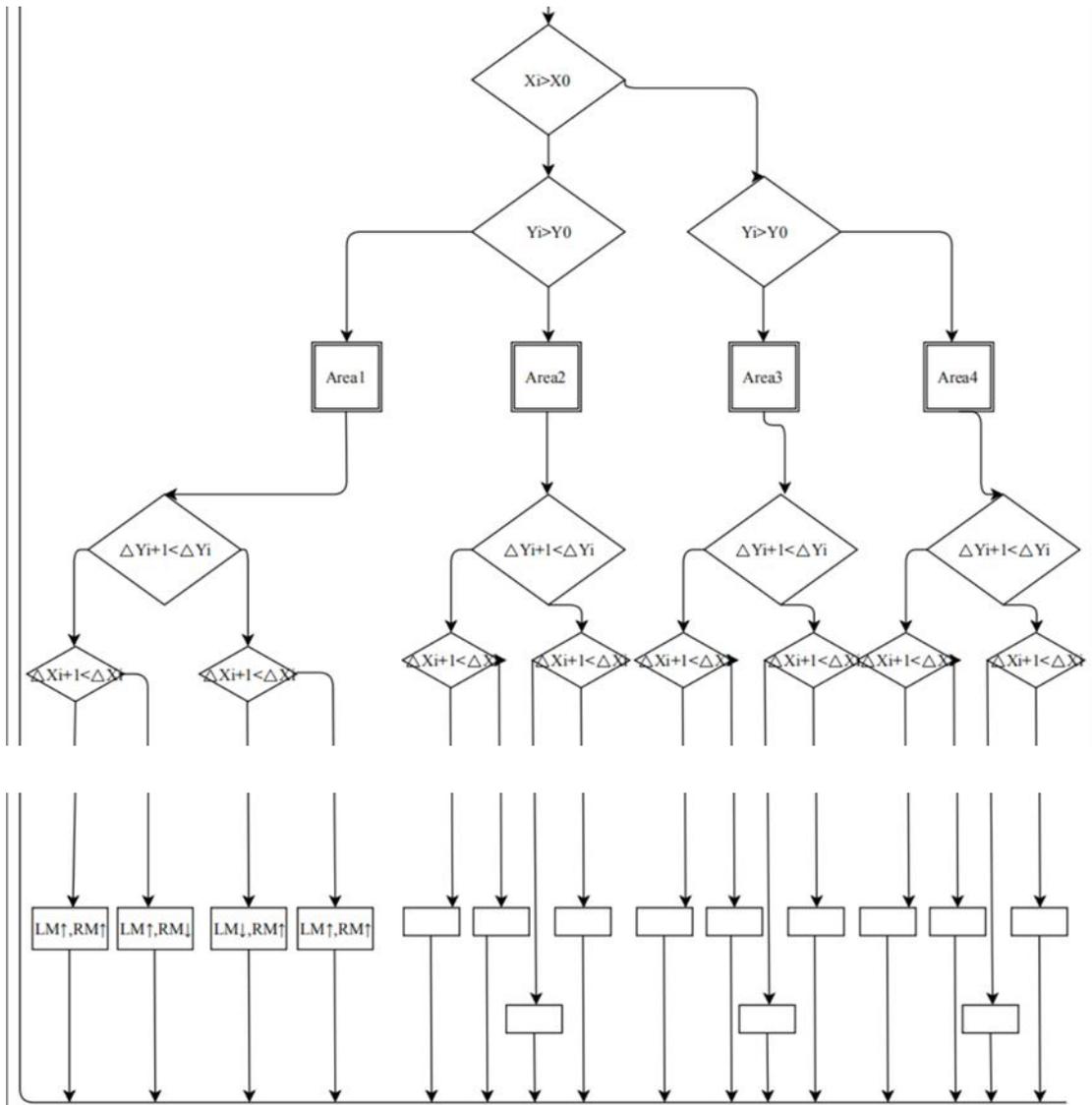


Рис.8 Алгоритм программы системы

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

Студенту:

Группа	ФИО
151А40	Чжан Цзифэн

Школа	ШБИП	Отделение	ОЭН
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Электроника и наноэлектроника

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

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования материально-технических, энергетических, информационных и человеческих (НИ):</i>	Научные статьи и публикации, человеческие ресурсы, компьютер, ставка для расчета отчислений во внебюджетные фонды – 20% от фонда оплаты труда, нормативно – правовая документация.
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Оценка коммерческого потенциала инженерных решений (ИР)</i>	Данная научно-исследовательская работа финансируется за счет средств государственного бюджета и по характеру получаемых результатов относится к поисковым работам.
2. <i>Формирование плана и графика разработки и внедрения ИР</i>	Перечень этапов, работ и распределение исполнителей, календарный план-график проведения НИОКР по теме.
3. <i>Обоснование необходимых инвестиций для разработки и внедрения ИР</i>	Расчет материальных затрат НИИ, расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ.
4. <i>Составление бюджета инженерного проекта (ИП)</i>	Расчёт основной заработной платы, отчисления во внебюджетные фонды, накладные расходы, расчет бюджета затрат НИИР.
5. <i>Оценка ресурсной, финансовой, социальной, бюджетной эффективности ИР и потенциальных рисков</i>	По результатам НИИР были выполнены поставленные задачи. Однако, поскольку данная НИИР относится к поисковым

	<i>работам, то оценивать её эффективность преждевременно.</i>
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Оценка конкурентоспособности ИП 2. Матрица SWOT 3. Модель Кано 4. Оценка перспективности нового продукта 5. Инвестиционный план. Бюджет ИП 6. Основные показатели эффективности ИП 	

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. Преподаватель	Николаенко В.С.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
151A40	Чжан Цзифэн		

Глава4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

4.1 Предпроектный анализ

4.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

В результате анализа потенциальных потребителей результатов разработок рассмотрен целевой рынок и проведено его сегментирование. Определены основные критерии сегментирования.

Инвертор предназначен исключительно для индукционного нагрева металлов, что говорит о невозможности его использования в частных домашних целях. Причем индукционный нагрев в частности разрабатывался для работы лазеров на парах металлов. Таким образом, целевым рынком для разработанного инвертора, в основном, являются научно-исследовательские организации и промышленные предприятия.

Исходя из данных, представленных на карте сегментирования рынка производства и использования инвертора, можно сделать вывод, что основные потребители заняты в промышленной отрасли.

Несмотря на эти данные, для реализации и внедрения устройства имеется большой потенциал, так как индукционный нагрев ранее не применялся для работы лазеров, хотя имеет неоспоримое преимущество по сравнению со стандартными методами. Карта сегментирования рынка показана в таблице 6.1.[9]

Таблица 4.1 – Карта сегментирования рынка

	Для чего используется	
	Источник питания приборов	Индукционный нагрев металла в лазерной трубке
Промышленные предприятия		
Научно – исследовательские центры		
Физические лица		

	Сегмент освоен
	Сегмент освоен слабо
	Сегмент не освоен или информация не найдена

Вывод: индукционный нагрев ранее не применялся для работы лазеров, хотя имеет неоспоримое преимущество по сравнению со стандартными методами.

4.1.2 Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

Поскольку рынок пребывает в постоянном движении, необходимо систематически производить детальный анализ конкурирующих разработок. Проведение анализа помогает вносить коррективы в научное исследование для успешного противостояния конкурентным разработкам. Для проведения данного анализа необходимо обладать всей имеющейся информацией о разработках конкурентов, такой как: технические характеристики разработки, конкурентоспособность разработки, уровень завершенности научного исследования, уровень проникновения на рынок и т.д.

Проводить анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения удобно с помощью оценочной карты (таблица 6.2). Это необходимо для оценки сравнительной эффективности научной разработки и определения направления ее будущего повышения.

Критерии для сравнения и оценки ресурсоэффективности и

ресурсосбережения, приведенные в таблице 6.2, подбираются, исходя из выбранных объектов сравнения с учетом их технических и экономических особенностей разработки, создания и эксплуатации.

Конкуренцию индукционному нагреву металла составляют лишь нагрев лазерных трубок электрическим разрядом, а также лазеры, работающие на саморазогреве.

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле[10]:

$$K = \sum V_i \cdot B_i,$$

где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

V_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i -го показателя.

Таблица 6.2 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений(разработок)

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкуренто-способность		
		B_{ϕ}	$B_{к1}$	$B_{к2}$	K_{ϕ}	$K_{к1}$	$K_{к2}$
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Повышение производительности труда пользователя	0,11	5	3	3	0,55	0,33	0,33
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,07	4	3	5	0,28	0,21	0,35
4. Энергоэкономичность	0,09	5	4	3	0,45	0,36	0,27
5. Надежность	0,16	4	2	3	0,64	0,32	0,48
7. Безопасность	0,08	5	3	3	0,4	0,24	0,24
8. Функциональная мощность (предоставляемые возможности)	0,04	4	3	3	0,16	0,12	0,12

9. Простота эксплуатации	0,07	3	5	4	0,21	0,35	0,28
11.Массогабаритные параметры устройства	0,02	2	3	5	0,04	0,06	0,1
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Конкурентоспособность продукта	0,04	4	3	2	0,16	0,12	0,08
2. Уровень проникновения на рынок	0,03	2	3	2	0,06	0,09	0,06
3. Цена	0,04	2	4	3	0,08	0,16	0,12
4. Предполагаемый срок эксплуатации	0,07	5	2	3	0,35	0,14	0,21
5. Послепродажное обслуживание	0,07	5	3	4	0,35	0,21	0,28
6. Срок выхода на рынок	0,02	4	3	3	0,08	0,06	0,06
7. Наличие сертификации разработки	0,09	4	5	5	0,36	0,45	0,45
Итого	1	58	49	51	4,17	3,22	3,43

Позиция разработки и конкурентов оценивается по каждому показателю по пятибалльной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 5 – наиболее сильная. Веса показателей, определяемые экспертным путем, в сумме должны составлять 1

Изучая полученные результаты можно сказать, что разрабатываемая лабораторная установка является конкурентоспособной. Сильными сторонами являются удобство в эксплуатации, надежность и предполагаемый срок эксплуатации. Слабыми сторонами являются массогабаритные параметры устройства, уровень проникновения на рынок и цена. Для устранения этих недостатков необходимо дополнительное снижение размеров прибора, по возможности снижая ее стоимость.

4.1.3 SWOT-анализ

SWOT-анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта. Для SWOT-анализа построена таблица 4.3. [11]

Таблица 4.3. – Матрица SWOT

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта:	Слабые стороны научно-исследовательского проекта:
	<p>С1. Простота эксплуатации.</p> <p>С2. Ремонтопригодность</p> <p>С3. Заявленная экономичность и энергоэффективность технологии.</p> <p>С4. Экологичность технологии.</p> <p>С5. Более низкая стоимость производства по сравнению с другими технологиями.</p> <p>С6. Отсутствие аналогов на рынке.</p>	<p>Сл1. Отсутствие интеллектуального интерфейса.</p> <p>Сл2. Отсутствие у потенциальных потребителей квалифицированных кадров.</p> <p>Сл3. Отсутствие инженеринговой компании, способной построить производство под ключ.</p>
<p>Возможности:</p> <p>В1. Использование современной электроники в создание интеллектуального интерфейса.</p> <p>В2. Появление дополнительного спроса на новый продукт.</p> <p>В3. Снижение таможенных пошлин на сырье и материалы, используемые при научных исследований.</p> <p>В4. Повышение стоимости конкурентных разработок.</p>	<p>В1В2С1С3С4С5С6;</p> <p>В3С3С5С6;</p> <p>В4С3С4С5С6;</p>	<p>В1Сл1Сл2Сл3;</p> <p>В2Сл3;</p> <p>В3Сл1;</p>
<p>Угрозы:</p> <p>У1. Развитая конкуренция технологий производства.</p> <p>У2. Введения</p>	<p>Уг1С2С3С6;</p> <p>Уг2С2С4С6;</p>	<p>Уг1Сл1Сл2Сл3;</p> <p>Уг2Сл1Сл2;</p>

дополни-тельных государственных требований к сертификации продукции УЗ. Несвоевременное фи-нансовое обеспечение на-учного исследования со стороны государства	УгЗСЗС4;	
--	----------	--

Видно, что разрабатываемый прибор не тратит много энергии и прост в эксплуатации. Для реализации этих возможностей стоит и дальше упрощать интерфейс, а также подбирать оптимальные электронные компоненты для работы прибора. Однако, из-за отсутствия аналогов на рынке, у потребителя может не оказаться квалифицированных кадров. Реализацией сильных сторон и устранением угроз

На основании анализа, выяснены сильные, слабые стороны, возможности и угрозы и их соответствия, которые помогают предприятию узнать степень необходимости проведения стратегических изменений.

4.1.4 Оценка готовности проекта к коммерциализации

При разработке оборудования полезно оценивать степень его готовности к коммерциализации и выявить возможность ее самостоятельного проведения или завершения. Для проведения оценки необходимо заполнить специальную форму оценки степени готовности научного проекта к коммерциализации. В таблице 6.4 представлен перечень вопросов, по которым необходимо

произвести оценку. При проведении анализа по таблице, приведенной ниже, по каждому показателю ставится оценка по пятибалльной шкале. При этом система измерения по каждому направлению (степень проработанности научного проекта, уровень имеющихся знаний у разработчика) отличается. Так, при оценке степени проработанности научного проекта 1 балл означает не проработанность проекта, 2 балла – слабую проработанность, 3 балла – выполнено, но в качестве не уверен, 4 балла – выполнено качественно, 5 баллов – имеется положительное заключение независимого эксперта. Для оценки уровня имеющихся знаний у разработчика система баллов принимает следующий вид: 1 означает не знаком или мало знаю, 2 – в объеме теоретических знаний, 3 – знаю теорию и практические примеры применения, 4 – знаю теорию и самостоятельно выполняю, 5 – знаю теорию, выполняю и могу консультировать.[12]

Оценка степени готовности научного проекта к коммерциализации определяется по формуле;

$$B_{\text{сум}} = \sum B_i$$

где $B_{\text{сум}}$ – суммарное количество баллов по каждому направлению;

B_i – балл по i -му показателю.

Таблица 4.4 – Бланк оценки степени готовности научного проекта к коммерциализации[13]

Наименование	Степень проработанности научного проекта	Уровень имеющихся знаний у разработчика
--------------	--	---

1.Определен имеющийся научно-технический задел	5	4
2.Определены перспективные направления коммерциализации научно-технического задела	5	5
3.Определены отрасли и технологии (товары, услуги) для предложения на рынке	4	5
4.Определена товарная форма научно-технического задела для представления на рынок	4	5
5.Определены авторы и осуществлена охрана их прав	4	4
6.Проведена оценка стоимости интеллектуальной собственности	4	5
7.Проведены маркетинговые исследования рынков сбыта	4	5
8.Разработан бизнес-план коммерциализации научной разработки	4	3
9.Определены пути продвижения научной разработки на рынок	3	5
10.Разработана стратегия (форма) реализации научной разработки	4	4
11.Проработаны вопросы международного сотрудничества и выхода на зарубежный рынок	1	1
12.Проработаны вопросы использования услуг инфраструктуры поддержки, получения льгот	3	4
13.Проработаны вопросы финансирования коммерциализации научной разработки	5	3
14.Имеется команда для коммерциализации научной разработки	1	1
15.Проработан механизм реализации научного проекта	5	5
ИТОГО БАЛЛОВ	56	59

Значение Бсум позволяет говорить о мере готовности научной разработки

и ее разработчика к коммерциализации. Бсум имеет следующие значения 56 и 59, значит перспективность разработки инвертора для индукционного нагрева выше среднего.

4.2 Инициация проекта

4.2.1 Цели и результаты проекта

В таблице 4.5 представлена информация о заинтересованных сторонах проекта.[14]

Таблица 4.5. – Заинтересованные стороны проекта

Заинтересованные стороны проекта	Ожидания заинтересованных сторон
Руководитель проекта	Использование результатов проекта в дальнейших исследованиях
Исполнитель по проекту	Повышения уровня квалификации благодаря работе в научной сфере.
Организация заказчик	Использование результатов интеллектуальной деятельности для повышения конкурентоспособности организации
Спонсор проекта	Развитие российских научных исследований и программ. Повышение уровня качества научных исследований в стране.

В таблице 4.6 представлена иерархия целей проекта и критерии достижения целей.

Таблица 4.6 – Цели и результаты проекта

Цели проекта:	Разработка, создание и исследование индукционного нагревателя металлов в лазерной трубке
Ожидаемые результаты проекта:	Получить генерацию лазерного излучения путем индукционного нагрева металла в лазерной трубке
Критерии приемки результата проекта:	Работоспособное устройство, технические характеристики которого соответствуют математическим расчетам
Требования к результату проекта:	Требование:
	Температура металла >1500°C
	Плавность изменения частоты работы инвертора

4.2.2 Организационная структура проекта

В таблице 4.6 приведена информация о рабочей группе проекта, ролях, функциях и трудозатратах каждого.

Таблица 4.6 – Рабочая группа проекта[15]

№ п/п	ФИО, основное место работы, должность	Роль в проекте	Функции	Трудо-затраты, час.
1	Торгаев С. Н.. т. н., доцент каф. ПМЭ, ИНК, ТПУ	Руководитель проекта	отвечает за реализацию проекта в пределах заданных ограничений по ресурсам, координирует деятельность участников проекта	240
2	Дуспеков Н.Д. Магистрант группы 1AM51, ПМЭ, ИНК, ТПУ	Исполнитель проекта	специалист, выполняющий отдельные работы по проекту	960

4.2.3 Ограничения и допущения проекта

Данные об ограничениях и допущениях проекта представлены в таблице 4.7.

Таблица 4.7 – Ограничения проекта

Фактор	Ограничения/допущения
1. Бюджет проекта	40000 р.
1.1. Источник финансирования	Кафедра промышленной и медицинской электроники ТПУ
2. Сроки проекта	01.03.2015-1.06.2017
2.1. Дата утверждения плана управления проектом	01.03.2015
2.2. Дата завершения проекта	1.06.2017
3. Прочие ограничения и допущения	Ограниченное время работы за ПК, связанное с вредным влиянием ЭМ излучения, ограниченное время работы при монтаже макета, связанное с недостатком компонентной базы

4.3 Планирование управления научно-техническим проектом

4.3.1 План проекта

В рамках планирования научного проекта необходимо построить календарный и сетевой графики проекта. Линейный график представляется в таблице 4.8.

Таблица 4.8. – календарный план проекта

Основные этапы	№ Раб.	Наименование работ	Исполнитель
Подготовительный	1	Постановка задачи и целей дипломного проекта, принятие задания к выполнению	Руководитель Студент
	2	Подбор и изучение материалов по тематике	Руководитель Студент
	3	Анализ предметной области	Руководитель Студент
	4	Выявление участников и основных шагов выполнения	Руководитель Студент
Проектирование	5	Расчет схем и всех модулей прибора	Студент
	6	Разработка конструкции электрооборудований, входящих в установку	Студент
	7	Проведение испытаний	Руководитель Студент
	8	Исправление и доработка прибора	Руководитель Студент
Оформление документации и подготовка отчета	9	Оформление пояснительной записки и подготовка к защите	Руководитель Студент

4.3.2 Бюджет научного исследования

В эту статью включаются затраты на приобретение всех видов материалов, комплектующих изделий и полуфабрикатов, необходимых для

выполнения работ по данной теме. Количество потребных материальных ценностей определяется по нормам расхода. Результат расчета приведен в таблицу 4.9.

Таблица 4.9 – Затраты на материалы

Наименование	Кол-во	Цена за единицу, руб.	Сумма, руб.
Электронные компоненты		-	30000
Стеклотекстолит	2	400	800
Канцелярские товары	1	300	300
Всего за материалы			31100
Транспортно-заготовительные расходы (3-5%)			1500
Итого по статье С_м			32600

Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ

При приобретении спецоборудования необходимо учесть затраты по его доставке и монтажу в размере 15% от его цены. Стоимость оборудования, используемого при выполнении конкретного НТИ и имеющегося в данной научно-технической организации, учитывается в калькуляции в виде амортизационных отчислений.

Таблица 4.10 - Расчет бюджета затрат на приобретение спецоборудования для научных работ.

№	Наименование оборудования	Кол-во единиц оборудования	Цена единицы оборудования, тыс.руб.	Общая стоимость оборудования, тыс.руб.
1	Компьютер	1	30	30
2	Паяльник	1	0,5	0,5
Всего за специальное оборудование				30,5
Монтажу в размере 15% от его цены				4,575
Итого:				35,075

Основная заработная плата

В настоящую статью включается основная заработная плата научных и инженерно-технических работников, рабочих макетных мастерских и опытных производств, непосредственно участвующих в выполнении работ по данной теме. Величина расходов по заработной плате определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы окладов и тарифных ставок. В состав основной заработной платы включается премия, выплачиваемая ежемесячно из фонда заработной платы в размере 20 –30 % от тарифа или оклада. [16]

Статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением НИИ, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату: $C_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп}$

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

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

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

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

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

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

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_{\text{м}} \cdot M}{F_{\text{д}}}$$

где $Z_{\text{м}}$ – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

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

при отпуске в 48 раб. дней $M = 10,4$ месяца, 6-дневная неделя;

$F_{\text{д}}$ – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн.

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_{\text{м}} = Z_{\text{тс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) \cdot k_{\text{р}}$$

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

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

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

$k_{\text{р}}$ – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Таблица 4.11 - Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Студент
Календарное число дней	366	366
Количество нерабочих дней	52	52
- выходные дни	27	27
- праздничные дни		
Потери рабочего времени		
- отпуск	24	48
- невыходы по болезни	0	-
Действительный годовой фонд рабочего времени	263	239

Таблица 4.12 - Заработная плата

Исполнители	З _{гс} , руб.	k _{пр}	k _д	k _р	З _м , руб	З _{дн} , руб.	T _р , раб. дн.	З _{осн} , руб.
Руководитель	23264,86	0,3	0,3	1,3	48390,91	2060,75	31	63883,36
Студент	6342,03			1.3	8244.639	239.84	91	21834,54
Итого З _{осн}								85717,9

Дополнительная заработная плата научно-производственного персонала

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$Z_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot Z_{\text{осн}}$$

где $Z_{\text{доп}}$ – дополнительная заработная плата, руб.;

$k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной зарплаты;

$Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата, руб.

Таблица 4.13- Заработная плата исполнителей НТИ

Заработная плата	Исп.
Основная зарплата	85717,9
Дополнительная зарплата	10286,145
Итого по статье С _{зп}	96004,048

Отчисления на социальные нужды

Статья включает в себя отчисления во внебюджетные фонды.

Отчисления во внебюджетные фонды руководителя проекта:

$$C_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}) = 0,27 \cdot 96004,048 \approx 25921,1(\text{руб.})$$

где $k_{\text{внеб}} = 0,27$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и

пр.).

Накладные расходы

Эта статья содержит затраты на управление и хозяйственное обслуживание, которые могут быть отнесены непосредственно на конкретную тему. Кроме того, сюда относятся расходы по содержанию, эксплуатации и ремонту оборудования, производственного инструмента и инвентаря, зданий, сооружений и др.

Накладные расходы составляют 80-100 % от суммы основной и дополнительной заработной платы, работников, непосредственно участвующих в выполнении темы [1]. Расчет накладных расходов ведется по следующей формуле:

$$C_{\text{накл}} = k_{\text{накл}} \cdot (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}) [17]$$

где $k_{\text{накл}} = 90\%$ – коэффициент накладных расходов.

Общая сумма накладных расходов составляет 86403,64 рублей.

Планируемые затраты разгруппированы по статьям и представлены в таблице 4.14.

Таблица 4.14 – Статьи затрат

№ п/п	Статьи затрат	Сумма, руб.
1	Затраты на материалы	32600
2	Затрат на специальное оборудование	35075
3	Основная заработная плата	85717,9
4	Дополнительная заработная плата	10286,145
5	Отчисления на социальные нужды	25921,1
6	Накладные расходы	86403,64

Оценка эффективности исследования

В результате выполнения поставленных в данном разделе задач, можно

сделать следующие выводы:

– Технический проект имеет несколько важных преимуществ, обеспечивающих повышение производительности и экономичности технического производства.

– Составление сметы технического проекта позволило оценить первоначальную сумму затрат на реализацию технического проекта, а также дать рекомендации по оптимизации этих затрат.

– Оценка ресурсоэффективности проекта, проведенная по интегральному показателю, дала высокий результат, что говорит об эффективности реализации технического проекта.

– Оценки возможности снижения массы и стоимости производства инвертора для индукционного нагрева с помощью результатов моделирования.

С учетом вышеотмеченного, можно заключить, что реализация данного технического проекта, позволяет увеличить эффективность производства, как социальную, путем улучшения безопасности, так и ресурсосберегающую, путем внедрения более универсального оборудования, требующего меньше затрат при эксплуатации

4. Заключение

В данной работе были спроектированы реакции алгоритма прокладка маршрута. Они разработаны с учетом опыта, накопленного при изучении аналогов и ориентировано на последующую коммерциализацию. Основными

критериями выбора тех или иных компонентов были цена, простота монтажа, функциональность устройства. При продолжении работы над устройством особое внимание необходимо будет уделить надежности устройства, так как оно должно будет непрерывно функционировать в течение нескольких лет. В целом же можно считать, что задача на проектирование выполнена полностью.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
151A40	Чжан Цифэн

Школа	ШБИП	Отделение	ОЭН
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	Электроника и наноэлектроника

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования и области его применения	Система навигации беспилотной водоплавающей платформы ARM GPS Программирование SCM
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	

<p>1. Производственная безопасность</p> <p>1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения</p> <p>1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения</p>	<p>Повышенный уровень шума на рабочем месте Недостаточное освещение рабочей зоны Отклонение показателей микроклимата на рабочем месте</p> <p>Электрический ток Функциональное перенапряжение</p>
<p>2. Экологическая безопасность</p>	<p>требования экологической безопасности при разработке, производстве, эксплуатации, обслуживании, ремонте и утилизации электроприборов (электрооборудования)</p>
<p>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях</p>	<p>в задании по разделу: правила пожарной безопасности при эксплуатации электрооборудования</p>
<p>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности</p>	<p>Нормы рабочего времени при работе за ПК Организаций рабочей зоны при работе за ПК</p>

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Штейнле А.В.	к.м.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
151A40	Чжан Цзифэн		

Глава5. Социальная ответственность

Введение

Объектом данного исследования является система навигации беспилотной водоплавающей платформы. Областью исследований является ARM, GPS и программирование SCM. Система должна обеспечивать навигацию измерительной платформы по указанному маршруту по заданному расписанию.

В процессе проведения выполнялась работа на персональном компьютере (ПК) в помещении кафедры ПМЭ.

5.1 Производственная безопасность

Были выявлены вредные и опасные факторы при разработке и эксплуатации системы навигации беспилотной водоплавающей платформы из ГОСТ 12.0.003-74 [18] (см. таблицу 5.1).

Таблица 5.1 – Опасные и вредные производственные факторы при разработке и эксплуатации системы навигации беспилотной водоплавающей платформы

Источник фактора, наименование видов работ	Факторы (по ГОСТ 12.0.003-74)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	

1. Проведение исследование за ПК	Повышенный уровень шума на рабочем месте Недостаточное освещение рабочей зоны Отклонение показателей микроклимата на рабочем месте		ГОСТ 12.1.003-83 [2] СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 [3] ГОСТ 12.1.005-88 [4]
----------------------------------	--	--	--

5.1.1 Анализ вредных факторов при разработке и эксплуатации системы навигации беспилотной водоплавающей платформы

5.1.1.1 Повышенный уровень шума на рабочем месте

В соответствии с расположением источника шума выделяют внешние источники шума и внутренние источники шума. По разности между наибольшим и наименьшим значениями уровня звука шум делится на постоянный и непостоянный. Непостоянный шум делят на 3 типа: прерывистый, импульсный и колеблющийся. По характеру спектра шум делится на широкополосный и тональный.

В ходе работы за компьютером действует постоянный широкополосный шум. Допустимые уровни широкополосного шума для проведения теоретических работ, осуществления творческой и научной деятельности представлены в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Допустимые уровни звукового давления для широкополосного постоянного и непостоянного (кроме импульсного) шума по ГОСТ 12.1.003-83 [19]

Вид трудовой деятельности, рабочие места	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами в Гц									Уровни звука и эквивалентные уровни звука, дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Творческая деятельность, руководящая работа с повышенными требованиями, научная деятельность, конструирование и проектирование, программирование, преподавание и обучение, врачебная деятельность: рабочие места в помещениях дирекции, проектно-конструкторских бюро; расчетчиков, программистов вычислительных машин, в лабораториях для теоретических работ и обработки данных, приема больных в здравпунктах	86	71	61	54	49	45	42	40	38	50

В ходе работы исправного современного компьютера уровень издаваемого шума от 35 до 50 дБА. Однако если компьютер неисправный, уровень издаваемого шума превышает норму 50 дБА [22].

Компьютер может издавать шум в связи с работой вентилятора и приводов жёстких и оптических дисков. Постоянное воздействие шума может стать фактором повышенной утомляемости. Воздействие сильного шума может не только отрицательно повлиять на слух, но и вызвать другие вредные последствия – звон в ушах, головокружение, головную боль, повышение усталости [23].

Для того чтобы защищаться от шума, рекомендуется купить специальный компьютерный стол, в котором системный блок убирается в ящик со специальной дырчатой дверкой. Кроме того, чтобы снизить уровень шума, можно положить под системный блок шумозащитную прокладку.

5.1.1.2 Недостаточное освещение рабочей зоны

В помещениях могут использоваться три вида освещения: естественное, искусственное и совмещённое. Естественное освещение бывает трех типов: боковое, верхнее и комбинированное; существует три типа искусственного освещения: общее равномерное, комбинированное и общее локализованное.

В помещениях, в которых проводят работу за ПК, должно быть общее

равномерное освещение и естественное боковое. Можно дополнительно использовать местное освещение [24].

Нормы освещённости рабочего места для работы за ПК представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Нормы освещённости рабочего места для работы за ПК [20]

Помещение	Рабочая поверхность и плоскость нормирования КЕО и освещённости (Горизонтальная, В - вертикальная) и высота плоскости над полом, м	Естественное освещение		Совмещенное освещение		Искусственное освещение				
		КЕО, %		КЕО, %		Освещенность, лк		Показатель диска форта, М, не более	Коэффициент пульсации и освещённости, %, не более	
		при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении	при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении	при комбинированном освещении	при общем освещении			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Кабинеты, рабочие комнаты, офисы, представительства	Г-0,8	3,0	1,0	1,8	0,6	400	200	300	40	15

Помещения для работы с дисплеями и видеотерминалами, залы ЭВМ	Г-0,8	3,5	1,2	2,1	0,7	500	300	400	15	10
	Экран монитора: В-1,2	-	-	-	-	-	-	200	-	-
Лаборатории научно-технические (кроме медицинских учреждений)	Г-0,8	3,5	1,2	2,1	0,7	500	300	400	40	10

Освещение рабочей зоны за ПК должно быть достаточным, не очень ярким, не блестящим, с равномерным распределением яркости.

Длительная работа за ПК при недостаточном освещении приводит к снижению остроты зрения, усталости и сухости глаз, а также к ухудшению сна.

Качественному освещению рабочего места за ПК служат определенные светильники с зеркализированными люминесцентными лампами. Светильники должны размещаться сбоку на уровне зрения и сверку в виде линии [25].

5.1.1.3 Отклонение показателей микроклимата на рабочем месте

Качество микроклимата определяется температурой воздуха, относительной влажностью воздуха, скоростью движения воздуха и интенсивностью теплового излучения.

Допустимые и оптимальные показатели температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха для производственных помещений даны в таблице 5.4[21].

Таблица 5.4 – Нормы микроклимата на рабочем месте для категории работ «легкая 1а»

Период года	Температура, °С					Относительная влажность, %		Скорость движения, м/с	
	оптимальная	допусти мая				оптимальная	допустимая на рабочих местах постоянных и непостоянных, не более	оптимальная, не более	допустимая на рабочих местах постоянных и непостоянных
		верхняя граница		нижняя граница					
		на рабочих местах							
	посто-янных	не-постоянных	пос-тоянных	не-постоянных					
Холодный	22-24	25	26	21	18	40-60	75	0,1	Не более 0,1
Теплый	23-25	28	30	22	20	40-60	55 (при 28°С)	0,1	0,1-0,2

К дополнительным показателям качества микроклимата относится

ионный состав воздуха [26]. В таблице 5.5 представлено оптимальное и допустимое количество положительных и отрицательных ионов.

Таблица 5.5 – Нормы ионного состава воздуха

Вид ионов	Уровень		
	Минимально необходимый (на 1 см ³)	Оптимальный (на 1 см ³)	Максимальный (на 1 см ³)
Отрицательные	600	3000–5000	50000
Положительные	400	1500–3000	50000

Отклонение температуры в помещении от нормы вызывает повышение или понижение теплоотдачи, что является причиной дискомфорта. Отклонение показателей влажности в помещении вызывает изменения терморегуляции: с повышением влажности процесс испарения пота становится медленнее, соответственно, с понижением влажности данный процесс становится быстрее. Такое же влияние на организм человека оказывает повышение или понижение скорости движения воздуха в помещении [27].

Ещё одним дополнительным параметром микроклимата является пыль. Пыль может быть причиной заболеваний дыхательных путей: ринитов, бронхитов, пневмонии.

Существуют следующие способы нормализации микроклимата в

помещении: регулирование движения воздуха с помощью системы вентиляции, увлажнение и ионизация воздуха, а также влажная уборка.

5.1.2 Анализ опасных факторов при разработке и эксплуатации системы навигации беспилотной водоплавающей платформы

5.1.2.1 Электрический ток

Электрический ток является опасным фактором, который проявляется в виде электротравм.

В зависимости от характеристика тока и напряжения, длительности воздействия на человека и условий внешней среды, степень влияния электрического тока может быть.

Электрический ток оказывает на человек термическое, электролитическое с разложение крови и других органических жидкостей, механическое с повреждения тканей, и биологическое с судорожные сокращения мышц воздействие.[28]

Источником поражения электрическим током являются открытые металлические участки, электроприборов, поврежденная проводка, выключатель розетка.

Обеспечению электробезопасности служат конструкция

электроустановках, технические способы и средства защиты и организационные и технические мероприятия.

Чтобы обеспечить защиту от случайного прикосновения к токоведущим частям применяют, следующие способы и средства, барьеры и оболочки, малое напряжение и изоляция рабочего места.[29]

В быту необходимо соблюдать основные правила электробезопасности в соответствии с инструкцией по применению, не перенагружать сеть.

5.1.2.2 Функциональное перенапряжение

Функциональное перенапряжение - это чрезмерное повышение активности в ходе органов или систем человека. (При нервными узлы, голосовыми связки и костными скелет) в процессе трудовой деятельности.

Средством функционального перенапряжения является возникновения патологических процессов в органах и тканях.

Существуют 4 вида перенапряжения: эмоциональные перенагрузки, монотонность труда, умственное перенапряжение и перенапряжение анализатора.

Умственное перенапряжение

Причиной умственного перенапряжения является работа с большим объёмом информации. В целях избежания умственного перенапряжения надо делать перерывы в ходе работы.

Основными анализатором при выполнении научной работы---зрения. Перенапряжение зрения является результатом работы с письменным текстом.

Дополнительными факторами при ведущих к функциональному перенапряжению, в процессе проведения научного исследования, могут быть монотонность труда.(сидячая, однообразная работа) и эмоциональные перегрузки(конфликтные ситуации, высокая степень ответственности). Снять данные психики также помогают небольшие перерывы и смена деятельности.

5.2 Экологическая безопасности

При разработке, производстве, эксплуатации, обслуживании ремонте и утилизации электроприборов(электрооборудования) необходимо соблюдать требования экологической безопасности в части воздействия на атмосферу, гидросферу, литосферу, биосферу: Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, сбросы в водные объекты не должны превышать предельно допустимых, обозначенных в [30].

Негативное воздействие объекта на окружающую среду практически

отсутствует кроме небольшого количества отходов в виде отработанных материалов для исследований. Активной формой защиты окружающей среды является переход к безотходным и малоотходным технологиям: разработка систем переработки отходов производства во вторичные материальные ресурсы. Пассивные методы защиты окружающей среды включают комплекс мероприятий по ограничению выбросов промышленного производства с последующей утилизацией и захоронением отходов.

5.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Наиболее распространённой чрезвычайной ситуацией при разработке, изготовлении и эксплуатации электрооборудования является пожар.

Причиной возникновения возгорания, могут быть сильной нагрев, проводов, перегрузка сети, короткое замыкание, вызванное нагреванием изоляции проводов, попаданием воды, неправильным соединением проводов итд, большое переходное сопротивление в контактах, искрение и электродуга, которые могут возникнуть при размыкании электрических цепей, при наличии плохих контактов[31].

Во избежание чрезвычайных ситуаций. В том числе пожара, при разработке и эксплуатацию электрооборудования, необходимо руководствоваться нормативными документами

С целью соблюдения правил пожарной безопасности запрещается:

1. завязывание и скручивание электропроводов.
2. Хранение и применение пожаровзрывоопасных веществ и материалов в закрытых помещениях и т.д.
3. Загромождение дверей, люков, переходов и выходов обеспечивающих эвакуацию.

5.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Специфика трудовой деятельности во многих организациях предусматривает непрерывную работу за вычислительной техникой персонала в течение всего рабочего дня или его части.

В связи с этим, руководителю предприятия и начальникам соответствующих структурных подразделений требуется в надлежащей степени организовать рабочие места в соответствии со всеми требованиями законодательства, касающимися трудовой деятельности за компьютеризированными системами.

Когда работает на ПК, необходимо соблюдать общие требования по охране труда персонала к работе за ПК допускают людей старше 18 лет признанных годными к работе соответствующих условиях.

Нормативная база

Нормативное регулирование охраны труда при осуществлении трудовой деятельности за компьютерами осуществляется посредством следующих документов:

Типовая инструкция ТОИ Р-45-084-01;

СанПиН 2.2.2. / 2.4. 1340-03 (далее – СанПиН);

Трудовой кодекс;

Приказ Минздравсоцразвития РФ № 302н;

426-ФЗ.

Общие правила работы за ПК:

в помещении с компьютерами рекомендовано, чтобы окна выходили на север или северо-восток;

если в офисе отсутствует естественный солнечный свет, должно быть организовано искусственное освещение в соответствии с нормами и правилами освещенности рабочих мест;

если мониторы расположены в ряд, люминесцентные лампы следует исполнять в виде сплошных или прерывистых линий;

при расположении ПК по периметру, источники освещения должны находиться непосредственно над рабочим столом.

Оснащение рабочего места

Действуют специальные требования к оснащению рабочего места, предусматривающего длительную работу за ПК:[32]

Высота перегородок, разделяющих рабочие места	Не менее 1,5 метров
Ширина рабочего стола	От 80 до 140 см
Глубина рабочего стола	От 80 до 100 см
Высота рабочего стола	7,25 см
Расстояние от глаз до монитора	От 60 до 70 см
Расстояние клавиатуры от края стола	От 10 до 30 см
Сидение	Должно позволять регулировку по высоте, повороту и углу наклона спинки (регулировки должны быть независимыми друг от друга)
Подставка для ног	Ширина — от 30 см, глубина – от 40 см, с углом наклона до 20 градусов

6. Заключение

В данной работе были спроектированы реакции алгоритма прокладка маршрута. Они разработаны с учетом опыта, накопленного при изучении аналогов и ориентировано на последующую коммерциализацию. Основными критериями выбора тех или иных компонентов были цена, простота монтажа, функциональность устройства. При продолжении работы над устройством особое внимание необходимо будет уделить надежности устройства, так как оно должно будет непрерывно функционировать в течение нескольких лет. В целом же можно считать, что задача на проектирование выполнена полностью

7. Список литературы

1. К.А. Григорьев, Д.А. Токмачев, Д.А. Ченский, А.Г. Ченский Многоцелевой безэкипажный катамаран. ПТЭ 2017, №6. С.138-139

2. Географическая широта и долгота [Электронный ресурс]

URL: <http://www.nado5.ru/e-book/geograficheskaya-shirota-dolgota> (Дата обращения: 08.10.2012).

3. NMEA-0183 [Электронный ресурс]

URL: <https://baike.baidu.com/item/NMEA-0183/1810482> (Дата обращения: 29.04.2017).

4.Arduino Nano [Электронный ресурс]

URL:<http://arduino.ru/Hardware/ArduinoBoardNano>(Дата обращения: 15.05.2014).

5.Сравнение трех популярных платформ разработки: Arduino Uno, BeagleBone, RaspberryPi [Arduino](#); [Texas Instruments](#) » Arduino Uno, BeagleBone, RaspberryPi

[Электронный ресурс]

URL:<https://www.rlocman.ru/review/article.html?di=148907>(Дата обращения: 23.08.2013).

6.Черных А. А. , Тутов И. А. Разработка платформы на основе Arduino UNO для проведения анализа алгоритмов обхода препятствий подвижным объектом [Электронный ресурс] // Молодежь и современные информационные технологии: сборник трудов X Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных, Томск,13-16 Ноября 2012. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета,2012 - С. 219-220. - Режим доступа: http://msit.tpu.ru/files/conf_2012.pdf [745-2013]

7.Драйверы двигателя L298N, L293D и Arduino Motor Shield [Электронный ресурс]

URL:<https://arduinomaster.ru/datchiki-arduino/drajver-dvigatelya-i-motor-shield-arduino/> (Дата обращения: 19.08.2014).

8. Черных А. А. Фазовый регулятор мощности с микроконтроллерным управлением [Электронный ресурс] // Современные техника и

технологии: сборник трудов XX международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых: в 3 т., Томск, 14-18 Апреля 2014. - Томск: ТПУ, 2014 - Т. 2 - С. 275-276. - Режим доступа: <http://portal.tpu.ru/files/conferences/ctt/proceedings/ctt-2014-2-Tom.pdf>[576806-2014]

9. Григорьянц А.Г., Казарян М.А., Лябин Н.А. Лазеры на парах меди: конструкция, характеристики и применения. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. 312 с.

10. Little C.E. Metal Vapour Lasers: Physics, Engineering and Applications. Chichester (UK): J. Wiley and Sons Ltd., 1999. 620 p.

11. Лябин Н.А. Характеристика излучения лазера на парах меди // Импульсные газовые лазеры: тез. докл. конференции. М.: ЦНИИЭ, 1986. С. 15-16. (Сер. 11. Лазерная техника и оптоэлектроника; вып.3 (237)).

12. Семенов Б.Ю. Силовая электроника: от простого к сложному. – М.: СОЛОН-Пресс, 2005. – 416 с.

13. Мелешин В.И. Транзисторная преобразовательная техника. М. Техносфера, 2005. – 632 с.

14. Шандренко Д.А. Транзисторный регулятор напряжения.

15. Фогель А.А. Индукционный метод удержания жидких металлов во взвешенном состоянии. Л. Машиностроение, 1979. – 104 с.

16. Глебовский В.Г., Бурцев В.Т. Плавка металлов и сплавов во взвешенном состоянии. М. Металлургия, 1974. – 176 с.

17. Бирюков С. А. Цифровые устройства на МОП-интегральных микросхемах. -

- М.: Радио и связь, 1990. - 128 с.; ил. - (Массовая радиобиблиотека; Вып. 1132).
18. ГОСТ 12.0.003-74. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация (утв. и введен в действие Постановлением Госстандарта СССР от 13 ноября 1974 г. № 2551).
19. ГОСТ 12.1.003-83. ССБТ. Шум. Общие требования безопасности (утв. и введен в действие Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 6 июня 1983 г. № 2473).
20. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий (дата введения: 15 июня 2003 г.).
21. ГОСТ 12.1.005-88. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (Дата введения 1989-01-01).
22. Гладилин А., Догадов А., Цикулин А. Шум современных компьютерных систем охлаждения // Ixbt.com. 15.06.2005. URL: <http://www.ixbt.com/cpu/shum1metod.shtml> (дата обращения: 11.09.2017).
23. Хейфиц Е.Я. Охрана труда при работе с ПК // Клуб инженеров по охране труда. URL: <http://dvkuot.ru/index.php/otpk> (дата обращения: 25.09.2017).
24. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы (Утв. 13 июня

2003 г.).

25. Как правильно сделать освещение рабочей зоны возле компьютера // 1posvetu.ru. 30.06.2016. URL:

<https://1posvetu.ru/istochniki-sveta/osveshhenie-rabochego-mesta-za-kompyuterom.html> (дата обращения: 30.10.2017).

26. Организация рабочего места при работе за компьютером // Энциклопедия Экономиста. 2017. URL:

<http://www.grandars.ru/shkola/bezopasnost-zhiznedeyatelnosti/organizaciya-raboty-za-kompyuterom.html> (дата обращения: 20.11.2017).

27. ГОСТ Р 12.1.019-2009 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты (дата введения: 2011-01-01).

28. Куликов Г.Б. Безопасность жизнедеятельности: учебник. – М.: МГУП, 2010. –408 с.

29. Правила устройства электроустановок. Издание 6. 01.06.1985

30. правила технической эксплуатации электроустановок потребителей
13.01.2003

31. правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок
21,12,1984

32. правила пожарной безопасности в рф ппб 01-03

Приложение

Коды программы

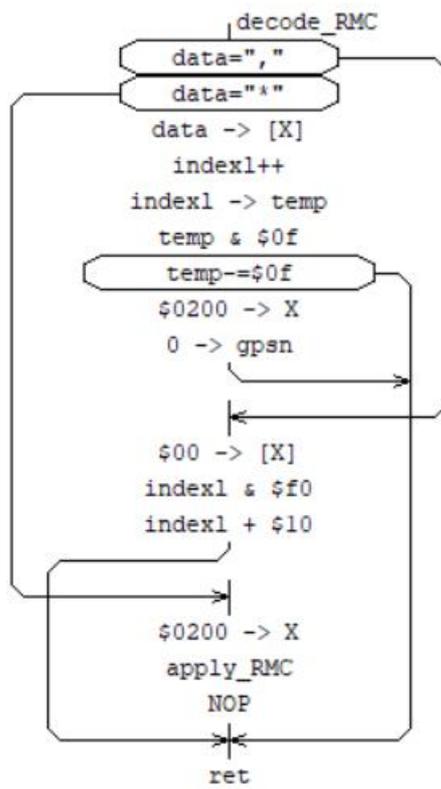
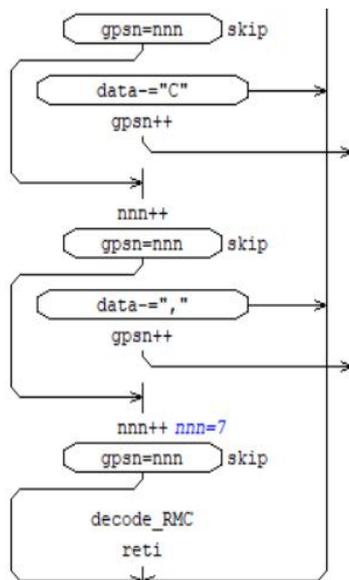
Вводим динамические координаты и координаты назначения

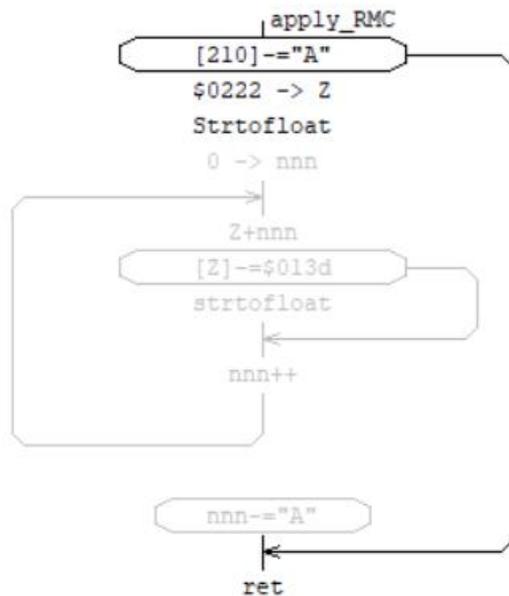
```
    | Reset
$0200 -> X
    0 -> i
    SP
    Timer 1
    TIMSK
    USART
$30 -> data
    1 -> ddrb.5
    0 -> gpsn
    1 -> i
    Apply_RMC
    ↻
```

Начальная инициализация микроконтроллера. Устанавливается указатель стека, запускаем таймер (используется во время отладки модуля). Настраиваем модуль UART для приема данных с устройства GPS.

```
    | Timer_1_Overflow
data++
porth ^ $30
    reti
```

Точка прерывания таймера. Используется для отладки

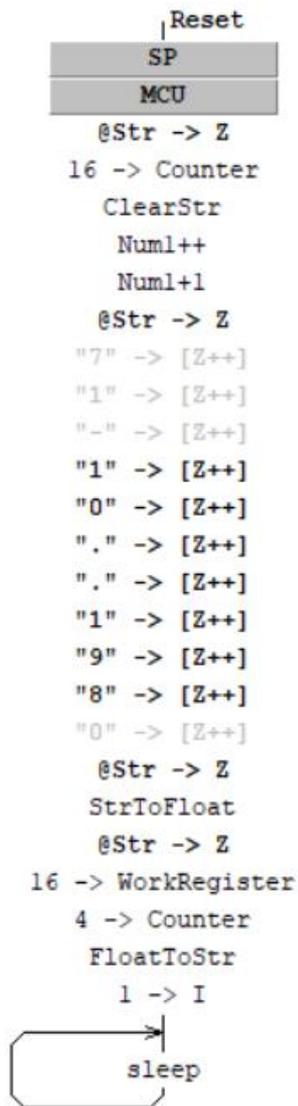




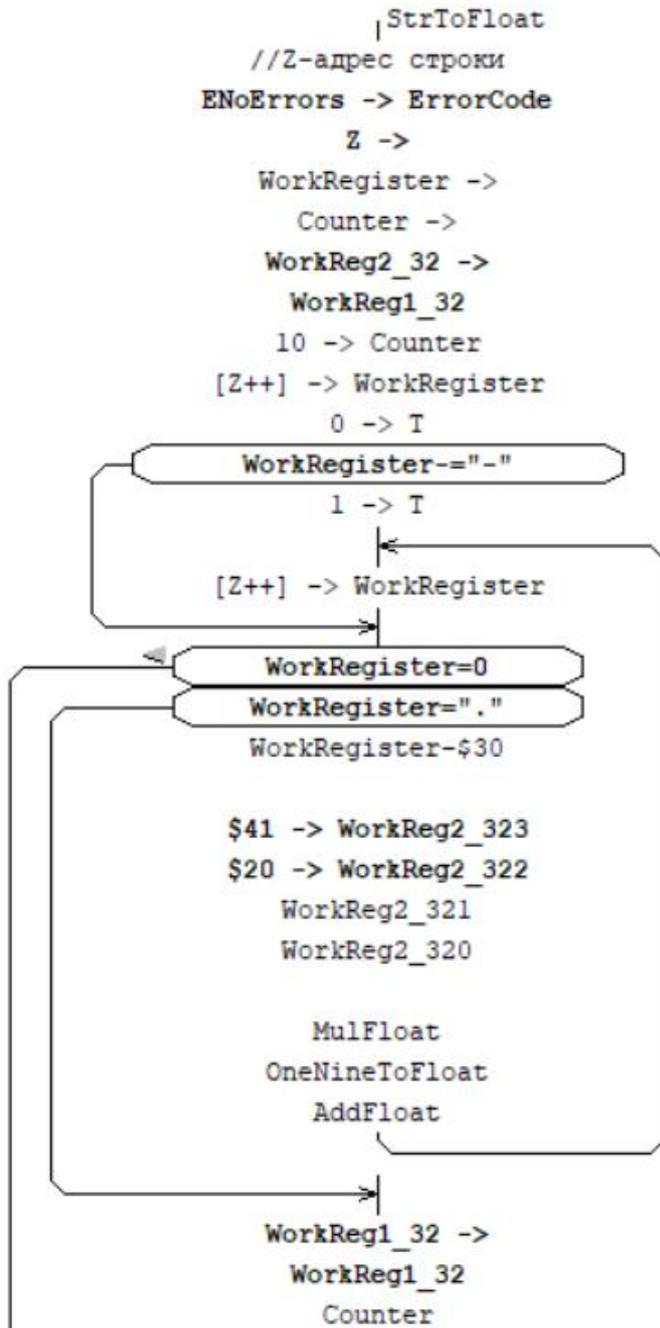
С модуля GPS мы получили данные о местоположении в текстовом формате GGMM.MM, где GG - градусы с.ш. или ю.ш., которые для удобства дальнейших расчетов нужно преобразовать в формат числа с плавающей точкой GG.GGGG. Для этого после работы с текстом используем процедуру StrToFloat.

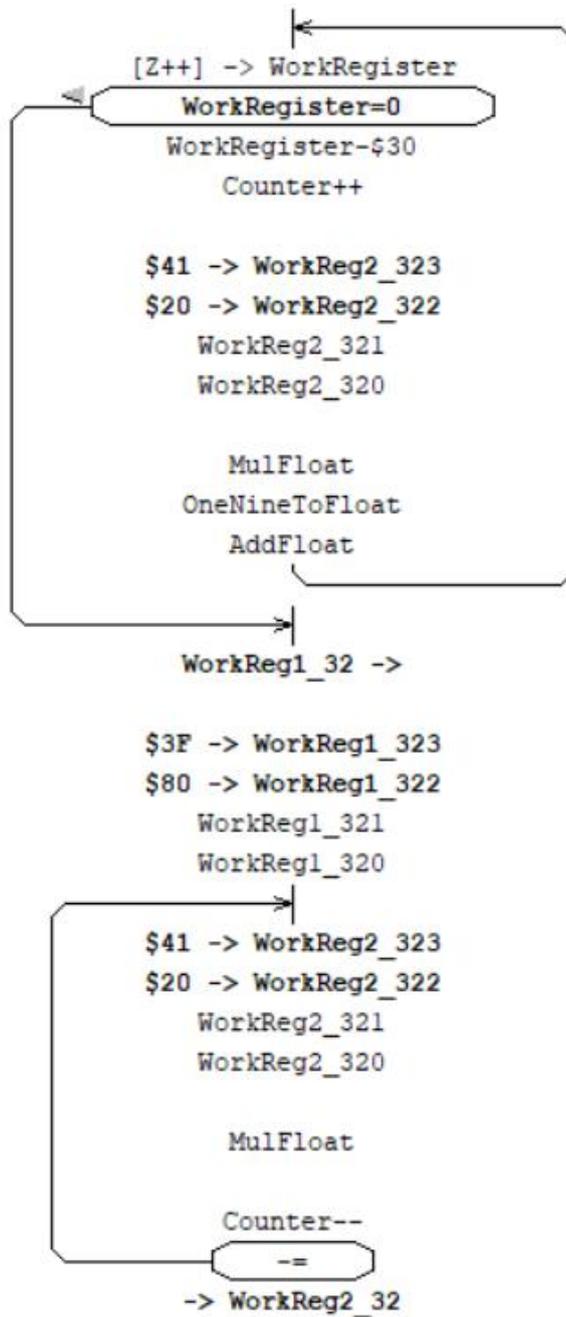
Преобразуйте координаты в форму, которую легко вычислить (в градусах)-----Использование "float to stri"

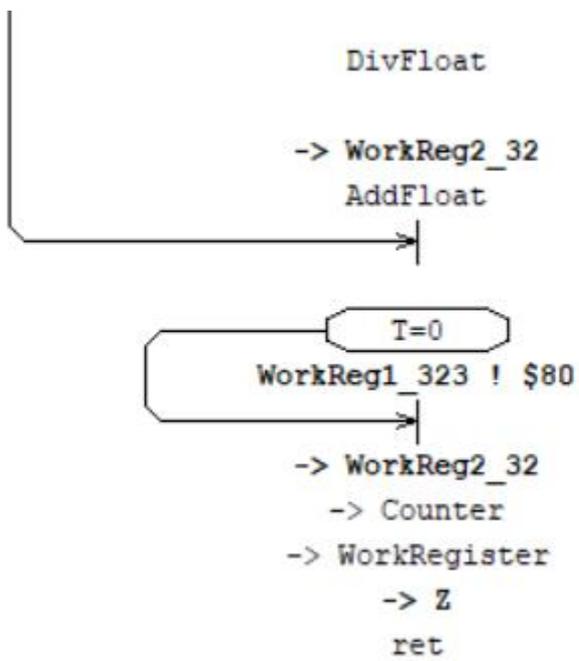
«GGMM.MM» -----«GG.GGGG»



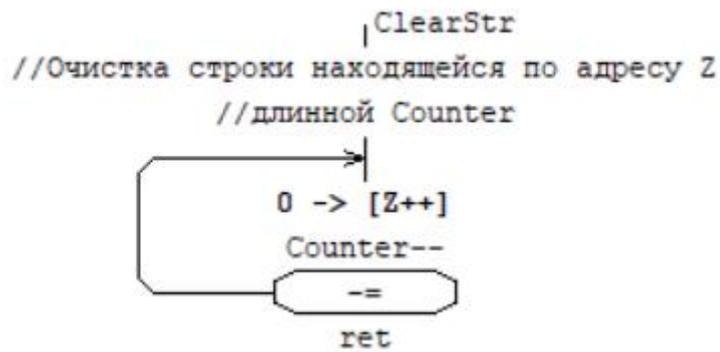
Str to float:



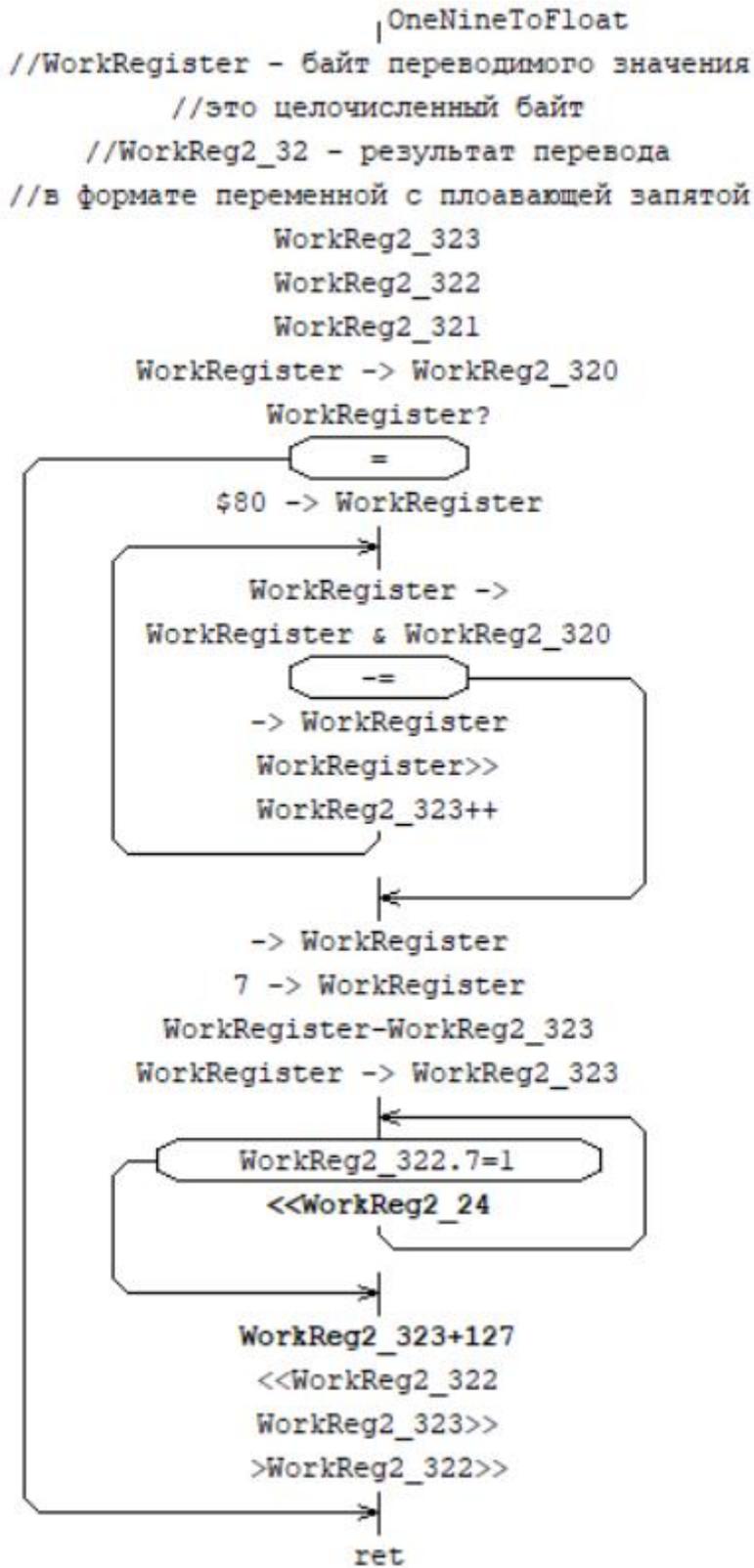




Clear str



Onenine to float



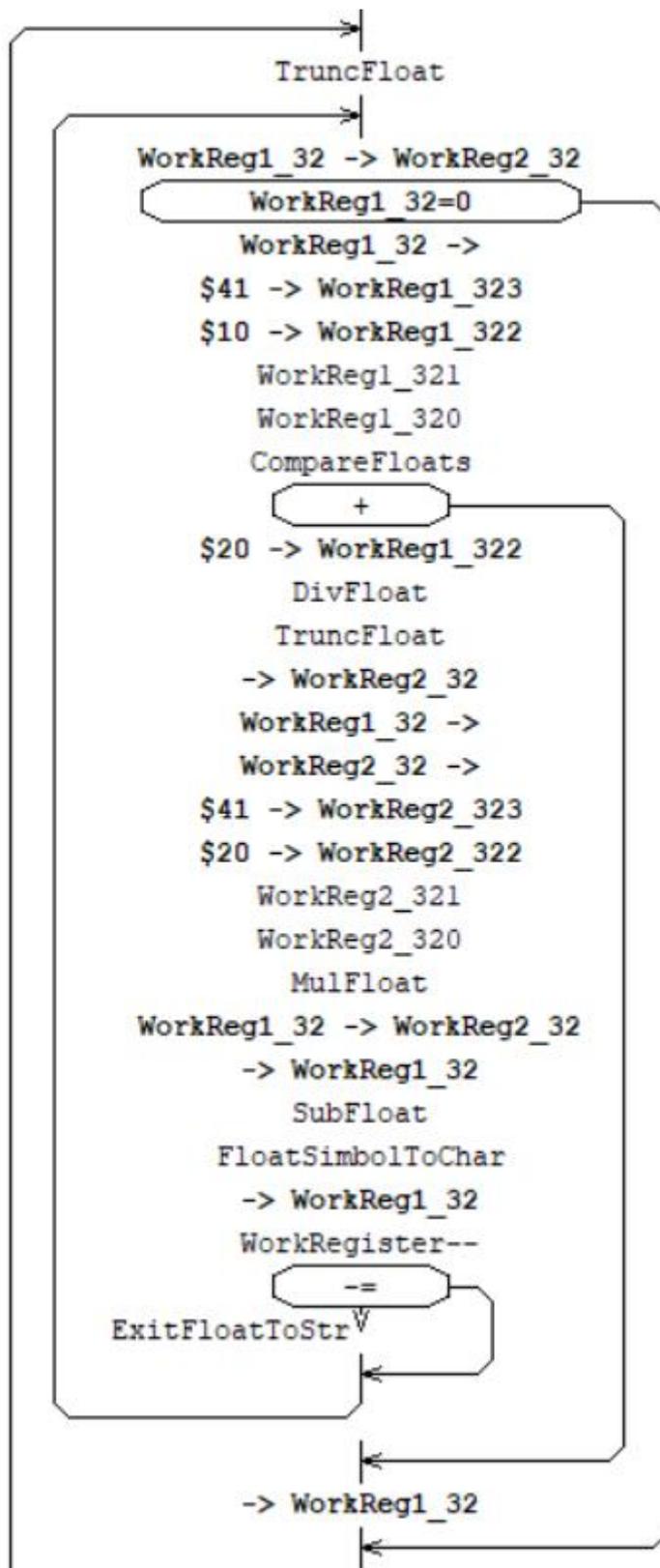
Float to str

```

        |FloatToStr
        //Z - Адрес строки
//WorkReg1_32 - переменная преобразования
//WorkRegister - предельное количество
//символов результирующей строки
//обычно длина зарезервированной строки
//Counter - предельное количество
//символов после запятой
        WorkRegister--0
        ret
        |←
        X ->
        Y ->
        Z ->
        WorkRegister ->

//Очистка рабочей строки
        Counter ->
        Z ->
        16 -> Counter
        ClearStr
        -> Z
        -> Counter
        Z+WorkRegister
        ^YL
//Очистка рабочей строки
//Преобразование целой части
        WorkReg1_32 ->
        <<WorkReg1_322
        <<WorkReg1_323<
        WorkReg1_323 -> r16
        -> WorkReg1_32
        WorkReg1_32 ->
        WorkReg1_323 & $7F

```



WorkReg2_32 -> WorkReg1_32

FloatSimbolToChar

//Преобразование целой части

//Преобразование дробной части

-> WorkReg1_32

Counter--=0

ExitFloatToStr

YL=1

WorkReg1_323.7=0

WorkReg1_323 & \$7F

"-" -> [--Z]

WorkRegister--

--=

ExitFloatToStr

"." -> [--Z]

WorkRegister--

--=

-> WorkReg1_32

ExitFloatToStr

1 -> YL

WorkReg1_32 -> WorkReg2_32

TruncFloat

WorkReg1_32 ->

WorkReg2_32 -> WorkReg1_32

-> WorkReg2_32

SubFloat

\$41 -> WorkReg2_323

\$20 -> WorkReg2_322

WorkReg2_321

WorkReg2_320

MulFloat

