

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

Институт Неразрушающего Контроля
Направление подготовки – Электроника и нанoeлектроника
Кафедра промышленной и медицинской электроники

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Водоплавающая платформа с функцией самопозиционирования

УДК _____

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1AM41	Ованенко Константин Геннадьевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Пестунов Д.А.	к.т.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Зав.каф.МЕН	Чистякова Н.О.	к.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Анищенко Ю.В.	к.т.н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ПМЭ	Ф.А. Губарев	к.ф.-м.н., доцент		

Томск – 2016 г.

Запланированные результаты обучения по программе

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
<i>Профессиональные компетенции</i>		
P1	Использовать результаты освоения фундаментальных и прикладных дисциплин ООП магистратуры; понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения; демонстрировать навыки работы в научном коллективе, порождать новые идеи	Требования ФГОС (ПК-1–3), Критерий 5 АИОР (п. 1.1), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P2	Анализировать состояние научно-технической проблемы путём подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников; определять цели, осуществлять постановку задач проектирования приборов нанoeлектроники, схем и устройств различного функционального назначения с использованием современной элементной базы нанoeлектроники, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ	Требования ФГОС (ПК-7, ПК-8), Критерий 5 АИОР (п. 1.2), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P3	Формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники, обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач.	Требования ФГОС (ПК-16), Критерий 5 АИОР (п. 1.3), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P4	Осваивать принципы планирования и методы автоматизации эксперимента на основе информационно-измерительных комплексов как средства повышения точности и снижения затрат на его проведение, овладевать навыками измерений в реальном времени; разрабатывать физические и математические модели элементов нанoeлектроники, компьютерное моделирование исследуемых физических процессов, приборов, схем и устройств, относящихся к профессиональной сфере	Требования ФГОС (ПК-18), Критерий 5 АИОР (п. 1.4), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P5	Делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научно-технические отчёты, обзоры, рефераты, публикации по результатам выполненных исследований, доклады на научные конференции и семинары, научные публикации в центральных изданиях и заявки на изобретения	Требования ФГОС (ПК-20), Критерий 5 АИОР (п. 1.5), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P6	Работать в качестве преподавателя в образовательных учреждениях среднего профессионального и высшего профессионального образования по учебным дисциплинам предметной области данного направления под руководством профессора, доцента или старшего	Требования ФГОС (ПК-26), Критерий 5 АИОР (п. 1.5), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
<i>Универсальные компетенции</i>		
P7	Совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень. Самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности	Требования ФГОС (ОК-1; ПК-4), Критерий 5 АИОР (п. 2.1), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P8	Использовать знания правовых и этических норм при оценке последствий своей профессиональной деятельности, при разработке и осуществлении социально значимых проектов. Участвовать в проведении технико-экономического и функционально-стоимостного анализа рыночной эффективности создаваемого продукта	Требования ФГОС (ОК-9; ПК-23), Критерий 5 АИОР (п. 2.2), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P9	Разрабатывать планы и программы инновационной деятельности в подразделении. Проявлять инициативу, в том числе в ситуациях риска, брать на себя всю полноту ответственности	Требования ФГОС (ОК-5, ПК-25), Критерий 5 АИОР (пп. 1.6, 2.3), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P10	Способность использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ и проведении экспериментальных исследований с применением современных средств и методов	Требования ФГОС (ОК-4, ПК-19), Критерий 5 АИОР (пп. 1.6, 2.3), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P11	Обладать способностью к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности	Требования ФГОС (ОК-2), Критерий 5 АИОР (п. 2.6), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>

Министерство образования и науки Российской Федерации
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
 высшего профессионального образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**



Институт неразрушающего контроля
 Направление подготовки электроника и наноэлектроника
 Уровень образования магистратура
 Кафедра промышленной и медицинской электроники
 Период выполнения весенний семестр 2015/2016 учебного года

Форма представления работы:

магистерская диссертация

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

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

Срок сдачи студентом выполненной работы:	10.06.2016
--	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
25.12.14	Научно исследовательская работа в 1 семестре	65
28.05.15	Научно исследовательская работа во 2 семестре	55
24.12.15	Научно исследовательская работа в 3 семестре	72
25.05.16	Подготовка статьи к VI всероссийской научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов «Неразрушающий контроль: электронное приборостроение, технологии, безопасность»	
17.06.16	Защита магистерской диссертации	

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент каф. ПМЭ	Пестунов Д.А.	к.т.н.		

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ПМЭ	Ф.А. Губарев	к.ф.-м.н., доцент		

Форма задания на выполнение выпускной квалификационной работы
Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт неразрушающего контроля
Направление подготовки - Биотехнические системы и технологии
Кафедра промышленной и медицинской электроники

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой

(Подпись) _____ (Дата) Ф.А. Губарев

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

магистерской диссертации

Студенту:

Группа	ФИО
1AM41	Ованенко Константину Геннадьевичу

Тема работы:

Водоплавающая платформа с функцией самопозиционирования	
Утверждена приказом директора ИНК (дата, номер)	№ 2819/с от 06.05.2015 г.

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i>	Разработать водоплавающую платформу с функцией самопозиционирования. 1) мониторинг нескольких областей; 1) надежность; 2) автономность; 3) ресурсоэффективность; 4) универсальность; 5) условия эксплуатации – лабораторные; <i>Работа устройства не должна наносить вред окружающей среде и людям, находящимся в непосредственной близости от него.</i>
--	--

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i>	1. Произвести обзор литературы по тематике магистерской диссертации; 2. Произвести поиск по существующим средствам мониторинга; 3. Выбрать необходимые элементы для создания платформы; 4. Разработать алгоритм работы программы; 5. Разработать программу работы платформы с функцией самопозиционирования.
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	1. Презентация с представлением результатов в формате PowerPoint

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Чистякова Наталья Олеговна, кандидат экономических наук
Социальная ответственность	Анищенко Юлия Владимировна, кандидат технических наук, доцент
Раздел ВКР на английском языке	Мыльникова Татьяна Степановна

Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:

«Обзор литературы»

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	К.Т.Н		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1AM41	Ованенко Константин Геннадьевич		

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

Студенту:

Группа	ФИО
1AM41	Ованенко Константину Геннадьевичу

Институт	Неразрушающего контроля	Кафедра	Промышленной и медицинской электроники
Уровень образования	магистратура	Направление/специальность	Электроника и нанoeлектроника

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

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ):</i>	<i>Затраты на выполнение НИР включают в себя затраты на сырье, материалы, комплектующие изделия, специальное оборудование для научных работ, основную и дополнительную заработную плату исполнителей, отчисления на социальные нужды, накладные расходы</i>
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	<i>НИР выполнялась в соответствии со стандартной системой налогообложения, отчислений, кредитования</i>

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Предпроектный анализ</i>	<i>Определение потенциальных потребителей результатов исследования и анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоеффективности и ресурсосбережения, оценка готовности проекта к коммерциализации</i>
2. <i>Инициация проекта</i>	<i>Информация о заинтересованных сторонах проекта, цели и ожидаемые результаты НИР, трудозатраты и функции исполнителей проекта</i>
3. <i>Планирование управления научно-техническим проектом</i>	<i>Составление перечня этапов и работ по выполнению НИР, составление калькуляции по отдельным статьям затрат всех видов необходимых ресурсов</i>
4. <i>Оценка сравнительной эффективности исследования</i>	<i>Расчет интегрального показателя эффективности НИР, за счет определения его основных составляющих: финансовой эффективности и ресурсоеффективности</i>

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. <i>Карта сегментирования рынка</i>
2. <i>Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений</i>
3. <i>График проведения и бюджет НИ</i>
4. <i>Календарный план проекта</i>
5. <i>Диаграмма Ганта</i>
6. <i>Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ</i>

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Чистякова Н.О.	к.э.н		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1AM41	Ованенко Константин Геннадьевич		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
1AM41	Ованенко Константину Геннадьевичу

Институт	Неразрушающего контроля	Кафедра	Промышленной и медицинской электроники
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	Электроника и наноэлектроника

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения

Водоплавающая платформа, обеспечивающая мониторинг определенной области заданной оператором и обратной связью. Область применения – научно-исследовательская.

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Производственная безопасность

1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности
1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности

Анализ выявленных вредных факторов при разработке проектируемого решения:
– микроклимат;
– повышенная контрастность;
– повышенный уровень статического электричества;
– освещение;
– повышенный уровень электромагнитного излучения
Анализ выявленных опасных факторов при разработке проектируемого решения:
– электрический ток

2. Экологическая безопасность

Экологическая безопасность:
– анализ воздействия объекта на литосферу;
– анализ воздействия объекта на атмосферу;
– анализ воздействия объекта на гидросферу;

3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Безопасность в чрезвычайных ситуациях:

	– <i>Возможные ЧС на объекте: пожар;</i> – <i>разработка превентивных мер по предупреждению ЧС;</i> – <i>разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации ее последствий</i>
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	<i>Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</i> – <i>компоновка рабочей зоны;</i> – <i>режимы труда и отдыха</i>

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Анищенко Ю.В.	к.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1АМ41	Ованенко К.Г.		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 107 с., 16 рис., 19 табл., 18 источников, 2 прил.

Ключевые слова: водоплавающая платформа, самопозиционирование, навигация, прокладка маршрута, компас, прокладка пути мониторинга, GPS, GLONASS.

Объектом исследования является средства мониторинга окружающей среды.

Цель работы – создание системы управления водоплавающей платформы с функцией прокладки маршрута, согласно программе позиционирования.

В процессе исследования проводились:

- обзор литературы по тематике магистерской диссертации;
- поиск по существующим средствам мониторинга окружающей среды.

В результате исследования был изучен материал по теме ВКР, согласно этому был сформулирован подход к реализации поставленной задачи. В ходе работы проектировалась аппаратная часть платформы, включающая в себя систему питания электронных узлов, датчиков местоположения и ориентации в пространстве, силовые приводы и ключи, микропроцессорный блок. Для последнего разработаны алгоритмы прокладки маршрута и написана программа, реализующая функции опроса датчиков, позиционирования и соответствующего управления силовыми агрегатами.

Степень внедрения: данную разработку могут использовать научно-исследовательские институты для слежения за экологическим состоянием атмосферы и гидросферы.

Область применения: научно-исследовательская

Экономическая эффективность/значимость работы: оценка экономической эффективности выходит за рамки данной работы.

В будущем планируется совершенствование программы, добавление средств управления.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	13
1. Обзор литературы	15
1.1 Мониторинг окружающей среды	15
1.2 Стационарные средства мониторинга	16
1.3 Дистанционные средства мониторинга	17
2. Разработка водоплавающей платформы с функцией самопозиционирования	18
2.1 Описание	18
2.2 Структурная схема	20
2.3 Алгоритм работы	21
2.4 Принцип работы	22
3. Выбор необходимых элементов	24
3.1. Микроконтроллер	24
3.2. GPS-приемник	26
4. Написание программы	28
4.1 Задание основных данных	28
4.1.1 Задание количества областей	28
4.1.2 Задание основных данных для первой области	29
4.1.3 Задание основных данных для остальных областей	32
4.2 Задание основных данных	33
4.2.1 Создание структуры для принимаемых данных от GPS\GLONASS – приемника	33
4.2.2 Прием данных от GPS\GLONASS – приемника	35
4.2.3 Парсер данных от GPS\GLONASS – приемника	37
4.3 Обработка данных структуры	40
4.3.1 Разделение данных структуры	40
4.3.2 Преобразование данных структуры	46
4.4 Снятие данных с компаса	48

4.5	Определение области мониторинга	51
4.6	Проверка нахождения платформы в области мониторинга	55
4.7	Определение граничной части выхода платформы	57
4.8	Грубая корректировка	64
4.9	Точная корректировка	68
5.	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	75
5.1	Предпроектный анализ	75
5.1.1	Потенциальные потребители результатов исследования	75
5.1.2	Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	76
5.2	Инициализация проекта	78
5.2.1	Цели и результаты проекта	80
5.2.2	Организационная структура проекта	82
5.2.3	Ограничения и допущения проекта	83
5.3	Инициализация проекта	83
5.3.1	План проект	83
5.3.2	Бюджет научного исследования	86
5.3.2.1	Сырье, материалы, покупные изделия	86
5.3.2.2	Основная заработная плата	87
5.3.2.3	Дополнительная заработная плата научно-производственного персонала	89
5.3.2.4	Отчисления на социальные нужды	90
5.3.2.5	Накладные расходы	90
5.4	Оценка сравнительной эффективности исследования	91
6.	Социальная ответственность	93
6.1	Производственная безопасность	95
6.1.1	Анализ выявленных вредных факторов при разработке водоплавающей платформы	96
6.1.2	Анализ выявленных опасных факторов при разработке	

водоплавающей платформы	98
6.2 Экологическая безопасность	99
6.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	99
6.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	100
6.4.1 Специальные правовые нормы трудового законодательства	100
6.4.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны	102
Заключение	105
Список публикаций	106
Список использованной литературы	107
Приложение А	109
Приложение Б	109
Приложение В	109

ВВЕДЕНИЕ

Развитие мирового технического прогресса, увеличение численности населения и нерациональное использование природных ресурсов Земли, привело к появлению серьезных проблем в области экологии. Нарушение природного равновесия проявляется на локальном и глобальном уровне в виде ухудшения экологической обстановки, климатических и иных изменений на планете [1].

Основными проблемами, вызванными загрязнением окружающей среды, считаются:

- Глобальное потепление
- Загрязнение гидросферы

Глобальное потепление (следствие загрязнения атмосферы) - процесс постепенного роста средней годовой температуры поверхностного слоя атмосферы Земли и Мирового океана, вследствие всевозможных причин (увеличение концентрации парниковых газов в атмосфере Земли, изменение солнечной или вулканической активности и т.д.). Очень часто в качестве синонима глобального потепления употребляют словосочетание «парниковый эффект», но между этими понятиями есть небольшая разница. Парниковый эффект – это увеличение средней годовой температуры поверхностного слоя атмосферы Земли и Мирового океана вследствие роста в атмосфере Земли концентраций парниковых газов (углекислый газ, метан, водяной пар и т.д.). Эти газы выполняют роль плёнки или стекла теплицы (парника), они свободно пропускают солнечные лучи к поверхности Земли и задерживают тепло, покидающее атмосферу планеты [2].

Загрязнение гидросферы - попадание различных загрязнителей в воды реки, озера, подземные воды. Происходит при прямом или непрямом попадании загрязнителей в воду в отсутствие адекватных мер по очистке и удалению вредных веществ.

В большинстве случаев загрязнение пресных вод остаётся невидимым, поскольку загрязнители растворены в воде. Но есть и исключения: пенящиеся моющие средства, а также плавающие на поверхности нефтепродукты и неочищенные стоки. Есть несколько природных загрязнителей. Находящиеся в земле соединения алюминия попадают в систему пресных водоёмов в результате химических реакций. Паводки вымывают из почвы лугов соединения магния, которые наносят огромный ущерб рыбным запасам [2].

В связи с этим появляются средства мониторинга окружающей среды, которые способны различать множество элементов (компонентов).

Объекты мониторинга:

- атмосферы
- гидросферы
- суши и геологической среды
- околоземного пространства

Целью работы является создание системы управления водоплавающей платформы с функцией прокладки маршрута, согласно программе позиционирования.

1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Мониторинг окружающей среды

Мониторинг окружающей среды - комплексная система долгосрочных наблюдений, оценки и прогноза изменения состояния окружающей среды под влиянием антропогенных факторов. Основными задачами мониторинга служат: наблюдение за состоянием биосферы, оценка и прогноз состояния природной среды, выявление факторов и источников антропогенных воздействий на окружающую среду, предупреждение о создающихся критических ситуациях, вредных или опасных для жизнедеятельности и здоровья людей и других живых организмов.

О степени антропогенного воздействия на окружающую среду можно судить по интенсивности загрязнения приземного слоя атмосферы, снижению плодородия почв, запасов и качества пресной воды, аридизации или заболачиванию местности, по снижению запасов минеральных ресурсов. Уровень локального загрязнения атмосферы определяют, сравнивая импактный и фоновый уровни загрязнения. Характер и меру нарушения природных комплексов оценивают путем сопоставления их с охраняемыми, заповедными территориями, стационарными опытными участками, а также по поведению животных [3].

Необходимость в общем мониторинге человеческой деятельности непрерывно возрастает. Например, ежегодно производится около 30 тыс. видов химических веществ в количествах более 1 т в год. Многие тысячи тонн нефтепродуктов в результате аварий разливаются по поверхности земли и выливаются в моря и океаны. Интенсивно развивается процесс опустынивания. Общая площадь антропогенных пустынь превышает 9 млн км², еще около 30 млн км² находятся на грани опустынивания.

Средства мониторинга можно различить на два типа:

- Стационарные
- Дистанционные

1.2 Стационарные средства мониторинга

К стационарным средствам мониторинга относятся такие средства, как стационарные посты наблюдения и временные экспедиционные посты.

Они оснащаются дополнительно приборами контроля метеорологических параметров, ландшафтных изменений. В таблицу обязательного оборудования поста должны входить и средства предварительной обработки, передачи полученной в автоматическом режиме измерительной информации. [1]

Задачи, предъявляемые к стационарному мониторингу:

- проведение непрерывных измерений уровня загрязнения воздушного бассейна, вод, почв, биоты основными источниками выбросов вредных веществ и метеорологических условий;
- информационное объединение результатов измерения загрязнения окружающей среды и общие банки данных и базы знаний;
- оценка состояния загрязнения среды с учетом метеорологических условий;
- краткосрочное и долгосрочное прогнозирование уровня загрязнения окружающей среды с учетом прогноза изменений климатических характеристик и характеристик выбросов вредных веществ в атмосферу, воду, почву;
- выработка рекомендаций по снижению загрязнения среды на различные промежутки времени;
- оценка эффективности проводимых мероприятий, программ, проектов, направленных на улучшение состояния окружающей среды.

Стационарные средства мониторинга могут предоставлять неточную информацию, так как сбор данных происходит в непосредственной близости с самим постом. На точность замеров может влиять большое количество факторов (работающие двигатели, находящиеся на станции люди и т.д.).

1.3 Дистанционные средства мониторинга

Дистанционный мониторинг - авиационный или космический мониторинг, а также мониторинг за средой с помощью приборов, установленных в труднодоступных местах Земли, показания которых передаются в центры наблюдения с помощью методов дальней передачи информации: по радио, проводам, через спутники и т.п.

К дистанционным относятся спутники, пилотируемые орбитальные станции, самолеты, вертолеты и микроавиационные радиоуправляемые аппараты и подобные устройства, работающие дистанционно от пользователя. Преимуществами дистанционных средств мониторинга, в сравнении со стационарными, являются универсальность и точность измерений.

Авиационный мониторинг - мониторинг окружающей среды из пределов тропосферы, осуществляемый с самолетов, вертолетов и других летательных аппаратов, не поднимающихся на космические высоты.

Космический мониторинг - мониторинг с помощью космических средств наблюдений. Позволяет оперативно выявлять очаги и характер изменений окружающей среды, прослеживать интенсивность процессов и амплитуды экологических сдвигов, изучать взаимодействие техногенных систем. [1]

5. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

5.1 Предпроектный анализ

5.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

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

Водоплавающая платформа с функцией самопозиционирования является автономным устройством, которое самостоятельно определяет местоположение с помощью GPS \ GLONASS – модуля и находится в заданной оператором области мониторинга. При выходе из этой зоны возвращается обратно с помощью микроконтроллера, GPS \ GLONASS – модуля, компаса и двух движителей. Целевым рынком для разработанного устройства, в основном, является научно исследовательские организации и предприятия.

Исходя из данных, представленных на карте сегментирования рынка производства и использования устройств мониторинга, можно сделать вывод, что основные потребители находятся в научно-исследовательской области.

Для реализации и внедрения устройства имеется большой потенциал, так как устройство является концептуально новым и имеет ряд преимуществ.

Таблица 2 – Карта сегментирования рынка

	Вид области	
	Научно-исследовательская	Научно-производственная
Российские		
Зарубежные		
	Сегмент не освоен или информация не найдена	
	Сегмент освоен слабо	
	Сегмент освоен	

5.1.2 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 3). 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 3, подбираются, исходя из

выбранных объектов сравнения с учетом их технических и экономических особенностей разработки, создания и эксплуатации.

Основным и чуть ли не единственным конкурентом данного устройства мониторинга окружающей среды является стационарные устройства мониторинга(исследовательские станции). Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum B_i \cdot B_i, \quad (1)$$

где К – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

B_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i–го показателя.

Таблица 3 – Оценочная карта для сравнения выбранных решений по техническим и экономическим критериям оценки ресурсоэффективности

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы		Конкурентоспособность	
		B_{ϕ}	B_{kl}	K_{ϕ}	K_{kl}
1	2	3	4	5	6
Технические критерии оценки ресурсоэффективности					
1. Повышение производительности труда пользователя	0.06	5	4	0.3	0.24
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0.05	5	4	0.25	0.2
3. Помехоустойчивость	0.08	5	5	0.4	0.4
4. Энергоэкономичность	0.12	5	3	0.60	0.36
5. Надежность	0.12	5	5	0.60	0.60
6. Уровень шума	0.02	5	2	0.1	0.04
7. Безопасность	0.03	5	3	0.15	0.09
8. Функциональная мощность (предоставляемые возможности)	0.03	4	5	0.12	0.15

9. Качество интеллектуального интерфейса	0.05	3	3	0.15	0.15
10.Массогабаритные параметры устройства	0.09	5	2	0.45	0.18
Экономические критерии оценки эффективности					
1. Конкурентоспособность продукта	0.02	5	1	0.1	0.02
2. Уровень проникновения на рынок	0.04	5	1	0.2	0.04
3. Цена	0.04	5	1	0.2	0.04
4. Предполагаемый срок эксплуатации	0.10	5	5	0.5	0.5
5. Послепродажное обслуживание	0.04	5	1	0.2	0.04
6. Срок выхода на рынок	0.04	3	2	0.12	0.08
7. Наличие сертификации разработки	0.07	3	5		0.35
Итого	1	78	52	4,44	3,48

Исходя из результатов анализа, можно сделать вывод, что водоплавающая платформа с функцией самопозиционирования на данном этапе полностью конкурентоспособен, но имеются недоработки в экономической части проекта. Таким образом, разрабатываемый проект является перспективным, поскольку обладает рядом уникальных свойств, а так же привлекательная невысокая цена.

5.1.3 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 3 представлен перечень вопросов, по которым необходимо произвести оценку.

Оценка степени готовности научного проекта к коммерциализации определяется по формуле;

$$B_{\text{сум}} = \sum B_i, \quad (2)$$

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

B_i – балл по i -му показателю.

Таблица 4 –Бланк оценки степени готовности научного проекта к коммерциализации

Наименование	Степень проработанности и научного проекта	Уровень имеющихся знаний у разработчика
1.Определен имеющийся научно-технический задел	5	5
2.Определены перспективные направления коммерциализации научно- технического задела	3	3
3.Определены отрасли и технологии (товары, услуги) для предложения на рынке	2	3
4.Определена товарная форма научно-технического задела для представления на рынок	1	2
5.Определены авторы и осуществлена охрана их прав	2	2
6.Проведена оценка стоимости интеллектуальной собственности	1	1
7.Проведены маркетинговые исследования рынков сбыта	1	1
8.Разработан бизнес-план коммерциализации научной разработки	1	1
9.Определены пути продвижения научной разработки на рынок	1	1
10.Разработана стратегия (форма) реализации научной разработки	1	1

Продолжение таблицы 4 – Бланк оценки степени готовности научного проекта к коммерциализации

11.Проработаны вопросы международного сотрудничества и выхода на зарубежный рынок	1	1
12.Проработаны вопросы использования услуг инфраструктуры поддержки, получения льгот	1	1
13.Проработаны вопросы финансирования коммерциализации научной разработки	1	1
14.Имеется команда для коммерциализации научной разработки	1	1
15.Проработан механизм реализации научного проекта	1	1
ИТОГО БАЛЛОВ	23	25

На основе данных, представленных в таблице 3, можно говорить о том, что проект не готов к коммерциализации, так как имеет ряд недоработок, устраняемых научной группой.

5.2 Инициализация проекта

5.2.1 Цели и результаты проекта

В таблице 5 представлена информация о заинтересованных сторонах проекта.

Таблица 5 – Заинтересованные стороны проекта

Заинтересованные стороны проекта	Ожидания заинтересованных сторон
Руководитель проекта	Использование результатов проекта в дальнейших исследованиях

Продолжение таблицы 5 – Заинтересованные стороны проекта

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 6 представлена иерархия целей проекта и критерии достижения целей.

Таблица 6 – Цели и результаты проекта

Цели проекта:	Создание водоплавающей платформы с функцией самопозиционирования
Ожидаемые результаты проекта:	Водоплавающая платформа, способная выполнять все требующиеся от нее задачи
Критерии приемки результата проекта:	Работоспособное устройство, способное выполнять все требующиеся от него задачи
Требования к результату проекта:	Требования
	Мониторинг одной или нескольких заданных областей акватории
	Низкое энергопотребление
	Защита от непредвиденных случаев

5.2.2 Организационная структура проекта

В таблице 7 приведена информация о рабочей группе проекта, ролях, функциях и трудозатратах каждого.

Таблица 7 – Рабочая группа проекта

Роль в проекте	Функции	Трудозатраты , день.
1.Руководитель проекта	Постановка задачи и целей проекта, консультирование исполнителей проекта в области электроники, проведение экспериментов с	38
2.Исполнитель по проекту	Обзор литературы о схемотехнических решениях резонансных инверторов, оценка их недостатков и преимуществ, исследование моделей различных схем резонансных инверторов, разработка и сборка макета устройства, проведение экспериментов на макете, участие в обсуждениях по результатам работы.	96
ИТОГО:	179	

5.2.3 Ограничения и допущения проекта

Данные об ограничениях и допущениях проекта представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Ограничения проекта

Фактор	Ограничения/ допущения
1. Бюджет проекта	20000 р.
1.1. Источник финансирования	Научный руководитель и личные средства
2. Сроки проекта:	01.03.2016-17.06.2016
2.1. Дата утверждения плана управления проектом	01.03.2016
2.2. Дата завершения проекта	17.06.2016
3. Прочие ограничения и допущения	Ограниченное время работы за ПК, связанное с вредным влиянием ЭМ излучения.

5.3 Планирование управления научно-техническим проектом

5.3.1 План проект

Планирование управления научно-техническим проектом заключается в составлении перечня работ, необходимых для достижения поставленной цели, определение сроков их выполнения.

Планирование этапов работ по выполнению НИР включает в себя составление перечня этапов и работ, а также распределение исполнителей по всем видам работ. В таблице 9 приведены основные этапы и содержание работ с распределением ответственных исполнителей.

Целесообразно применять линейное планирование с построением диаграммы Ганта (тип столбчатых диаграмм), представленной в таблице 9. График строится с разбивкой по месяцам (30 дней) за период времени дипломирования.

Таблица 9 – Календарный план проекта

Код работы (из ИСР)	Название	Длительность, дни	Дата начала работ	Дата окончания работ	Состав участников
1	Постановка задачи	3	01.03.2016	03.03.2016	Руководитель
2	Анализ технического задания	7	04.03.2016	10.03.2016	Исполнитель Руководитель
3	Обзор литературы по теме исследования	15	11.03.2016	25.03.2016	Исполнитель
4	Разработка структурной схемы	5	26.03.2016	30.03.2016	Исполнитель Руководитель
5	Подбор необходимых элементов	5	31.03.2016	04.04.2016	Исполнитель Руководитель
6	Разработка всех функций устройства	8	05.04.2016	12.04.2016	Исполнитель Руководитель
7	Написание программы	36	13.04.2016	17.05.2016	Исполнитель
8	Подготовка отчета о работе	24	18.05.2016	10.06.2016	Исполнитель
9	Сдача разработки и отчета о работе	7	11.05.2016	15.06.2016	Исполнитель Руководитель
Итого:		110			

В таблице 10, которая представляет собой диаграмму Ганта приведена длительность этапов работ и исполнителей, занятых на каждом этапе.

Таблица 10 – Диаграмма Ганта

Этап	НР	И	Март			Апрель			Май			Июнь	
			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
1	3	–											
2	7	7											
3	-	15											
4	5	5											
5	5	5											
6	8	8											
7	-	36											
8	-	24											
9	7	7											



- Научный руководитель



- Исполнитель

5.3.2 Бюджет научного исследования

Планирование бюджета научного исследования производится путем составления калькуляции по отдельным статьям затрат всех видов необходимых ресурсов.

5.3.2.1 Сырье, материалы, покупные изделия

Стоимость всех видов и материалов, комплектующих изделий и полуфабрикатов, необходимых для выполнения работ формируется исходя из приобретения и платы за транспортировку. Транспортно – заготовительные расходы принимаются в пределах от 3 до 5 % от цены материалов (в данной работе 3%). В том случае, если расходы, связанные с доставкой материальных ресурсов незначительны, то их можно опустить. Стоимость сырья, материалов, комплектующих изделий приведена в таблице 11.

Таблица 11 – Сырье, материалы, комплектующие изделия

Наименование	Кол-во	Цена за единицу, руб	Сумма, руб
Микроконтроллер	1	1800	1800
GPS \ GLONASS - модуль	1	900	900
GSM - модуль	1	200	200
Аккумулятор	1	1500	1500
Двигатель	2	600	1200
Солнечная батарея	1	8000	8000
Компьютер	1	20000	20000

Печатная бумага	1	200	200
Канцелярские товары	1	150	150
Всего за материалы			33950
Транспортно-заготовительные расходы (3-5%)			1358
Итого по статье С _м			35308

5.3.2.2 Основная заработная плата

В статью включается основная заработная плата работников, непосредственно участвующих в выполнении работ. Величина расходов по заработной плате определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы оплаты труда. Статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением проекта, включая премии, доплаты и дополнительную заработную плату.

$$C_{зн} = Z_{осн} + Z_{доп}, \quad (3)$$

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

$Z_{доп}$ – дополнительная заработная плата.

Основная заработная плата рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{осн} = Z_{дн} \cdot T_{раб}, \quad (4)$$

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

$T_{раб}$ – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб.дней.

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

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$З_{дн} = \frac{З_{м} \cdot М}{F_{д}}, \quad (5)$$

Где $З_{м}$ – месячный должностной оклад работника, руб.;

$М$ – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

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

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

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

Таблица 12 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Исполнитель
Календарное число дней	110	110
Количество нерабочих дней		
- выходные дни	15	20
- праздничные дни	7	7
Потери рабочего времени		
- отпуск	0	-
- невыходы по болезни	0	0
Действительный фонд рабочего времени за время разработки	88	83

Месячный должностной оклад работника:

$$З_{м} = З_{б} \cdot k_p, \quad (6)$$

где Z_6 – базовый оклад, руб;

k_p – районный коэффициент, равный 1.3 (для Томска).

Расчет основной заработной платы приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Расчет основной заработной платы

Исполнители	Z_6 , руб.	k_p	Z_m , руб.	$Z_{дн}$, руб.	T_p , раб.дн.	$Z_{осн}$, руб.
Руководитель	23264,86	1,3	30243,2	1031,02	38	39178,7
Исполнитель	6595,7	1,3	8574,4	309,92	96	29752,32

5.3.2.3 Дополнительная заработная плата научно-производственного персонала

В данную статью включается сумма выплат, предусмотренных законодательством о труде. Дополнительная заработная плата рассчитывается исходя из 10-15% от основной заработной платы работников, непосредственно участвующих в выполнении проекта:

$$Z_{доп} = k_{доп} \cdot Z_{осн}, \quad (7)$$

Где $Z_{доп}$ – дополнительная заработная плата, руб.;

$K_{доп}$ – коэффициент дополнительной зарплат;

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

В таблице 14 приведен расчет основной и дополнительной заработной платы.

Таблица 14 – Заработная плата исполнителей НИР

Заработная плата	Руководитель	Исполнитель
Основная зар.плата	39178,7	29752,32
Дополнительная зар.плата	4701,44	3570,28
Зар.плата исполнителя	43880,14	33322,6
Итого по статье С _{зп}	77202,74	

5.3.2.4 Отчисления на социальные нужды

Статья включает в себя отчисления во внебюджетные фонды.

$$C_{внеб} = k_{внеб} \cdot (З_{осн} + З_{доп}), \quad (8)$$

Где $k_{внеб}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды.

Итого 30% от суммы затрат на оплату труда работников, непосредственно занятых выполнением НИР:

$$C_{внеб} = 0,3 * 77202,74 = 23160,82 \text{ руб}$$

5.3.2.5 Накладные расходы

В данную статью включаются затраты на управление и хозяйственное обслуживание, содержание, эксплуатацию, ремонт оборудования, производственного инструмента и инвентаря.

Накладные расходы составляют 80-100% от суммы основной и дополнительной заработной платы работников, непосредственно участвующих в выполнении проекта.

Накладные расходы рассчитываются по следующей формуле:

$$C_{\text{накл}} = k_{\text{накл}} * (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}), \quad (9)$$

Где $k_{\text{накл}}$ – коэффициент накладных расходов.

$$C_{\text{накл}} = 0,8 * 77202,74 = 61762,2 \text{ руб}$$

На основании полученных данных по отдельным статьям затрат составляется калькуляция плановой себестоимости научно-исследовательской работы (таблица 15).

Таблица 15 – Калькуляция плановой себестоимости НИР

Наименование статей затрат	Сумма, руб
Сырье, материалы, комплектующие изделия, специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	35308
Основная заработная плата	68931,02
Дополнительная заработная плата	8271,72
Отчисления на социальные нужды	23160,82
Накладные расходы	61762,2
Итого себестоимость НИР	197433,76

5.4 Оценка сравнительной эффективности исследования

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\phi}^p = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{max}}, \quad (10)$$

Где I_{ϕ}^p - интегральный финансовый показатель разработки;

Φ_{pi} -стоимость i-го варианта исполнения;

Φ_{max} - максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

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

$$I_m^a = \sum_{i=1}^n a_i b_i^a, I_m^p = \sum_{i=1}^n a_i b_i^p, \quad (11)$$

Где I_m – интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов;

a_i - весовой коэффициент i-го параметра;

b_i^a, b_i^p - бальная оценка i-го параметра для аналога и разработки,

устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

n – число параметров сравнения.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности проведен в форме таблицы 16.

Таблица 16 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Критерий	Весовой коэффициент параметра	Текущий проект	Конкурент
1. Способствует росту производительности труда пользователя	0,2	4	4
2. Удобство в эксплуатации (соответствует	0,2	5	4

требованиям потребителей)			
3.Помехоустойчивость	0,05	3	4
4.Энергосбережение	0,2	5	2
5.Надежность	0,25	5	5
6.Материалоемкость	0,1	4	1
ИТОГО	1	26	20

$$I_{TP} = 4.6$$

$$\text{Конкурент} = 3.55$$

Из таблицы 15 видно, что интегральный показатель ресурсоэффективности текущего проекта больше, чем у предлагаемых аналогов. Таким образом, многофазный резонансный инвертор является более ресурсоэффективной разработкой, относительно аналогов.

Список публикаций

1. Ованенко К.Г. Водоплавающая платформа с функцией самопозиционирования // IV Всероссийская научно-техническая конференция молодых ученых, аспирантов и студентов «Неразрушающий контроль: электронное приборостроение, технологии, безопасность», кафедра ПМЭ ТПУ, 25.05.2014 – (в печати)