

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 нанoeлектроника*

Отделение электронной инженерии

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
АВТОНОМНЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ pH ВОДЫ

УДК 681.2.085:543.554

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
151A40	Хуан Шань		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	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
11.03.04 Электроника и нанoeлектроника	Иванова В.С.	к.т.н.		

Томск – 2018 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 наноэлектроники, схем и устройств различного функционального назначения с использованием современной элементной базы наноэлектроники, 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 наноэлектроники, 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 наноэлектроники, 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 проведению 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»**

Школа базовой инженерной подготовки

Направление подготовки: *11.03.04 Электроника и нанoeлектроника*

Уровень образования – магистратура

Отделение электронной инженерии

Период выполнения _____ весенний семестр 2017/2018 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:	17.06.2018
------------------------------------------	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
30.12.16	<i>Научно исследовательская работа в 1 семестре</i>	60
13.06.17	<i>Научно исследовательская работа во 2 семестре</i>	75
30.12.17	<i>Научно исследовательская работа в 3 семестре</i>	75
19.06.18	<i>Защита магистерской диссертации</i>	

Составил преподаватель:

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

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ОЭИ	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 электронной инженерии

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

_____ В.С.Иванова.
 (Подпись) (Дата)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Магистерской диссертации

Студенту:

Группа	ФИО
151A40	Хуан Шань

Тема работы:

автономный измеритель рН воды

Срок сдачи студентом выполненной работы:	1.06.2018
------------------------------------------	-----------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>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></p>	<p>1) питание – от сети 220В; 2) условия эксплуатации – лабораторные; 3) массогабаритные параметры – не регламентируются. Работа устройства не должна наносить вред окружающей среде и людям, находящимся в непосредственной близости от него.</p>
<p>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></p>	<p>Аналитический обзор литературы в рассматриваемой области науки и техники; обоснованный выбор схемотехнического решения для реализации требований технического задания; расчёт принципиальной схемы устройства; сборка макета устройства, настройка и проведение экспериментальных исследований;</p>

Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	<i>Схема электрическая принципиальная</i>
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
Социальная ответственность	Штейнле А.В
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Николаенко Валентин Сергеевич
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	Пестунов Д.А.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
151A40	Хуан Шань		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
151A40	Хуан Шань

Школа	ШБИП	Отделение	ОЭИ
Уровень образования	бакалавриат	Направление/специальность	Электроника и наноэлектроника

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования и области его применения	Объект – устройство контроля цифровых микросхем
-----------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Производственная безопасность 1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения 1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения	Повышенный уровень шума на рабочем месте Повышенный уровень электромагнитных излучений Недостаточное освещение рабочей зоны Отклонение показателей микроклимата на рабочем месте Электрический ток Функциональное перенапряжение Умственное перенапряжение Перенапряжение анализаторов Моногонность труда
2. Экологическая безопасность	Требование экологической безопасности при разработке, производстве, эксплуатации, техническом обслуживании, ремонте и утилизации электроприборов
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях	Правила пожарной безопасности при разработке и эксплуатации электроприборов
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	Нормы рабочего времени при работе за ПК Организаций рабочей зоны при работе за ПК

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	Хуан Шань		

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

Студенту:

Группа	ФИО
151A40	Хуан Шань

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

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

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ):</i>	<i>Затраты на выполнение НИИР включают в себя затраты на сырье, материалы, комплектующие изделия, специальное оборудование для научных (экспериментальных) 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>НИИР 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 ресурсоэффективности и ресурсосбережения, оценка готовности проекта к коммерциализации</i>
2. <i>Инициация проекта</i>	<i>Информация о заинтересованных сторонах проекта, цели и ожидаемые результаты НИИР, трудозатраты и функции исполнителей проекта</i>
3. <i>Планирование управления научно-техническим проектом</i>	<i>Составление перечня этапов и работ по выполнению НИИР, составление калькуляции по отдельным статьям затрат всех видов необходимых ресурсов</i>
4. <i>Оценка сравнительной эффективности исследования</i>	<i>Расчёт интегрального показателя эффективности НИИР, за счёт определения его основных составляющих: финансовой эффективности и ресурсоэффективности</i>

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

<ol style="list-style-type: none"> 1. Карта сегментирования рынка 2. Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений 3. График проведения и бюджет НИИ 4. Календарный план проекта 5. Количество этапов и число исполнителей, занятых на каждом этапе 6. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИИ

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. Преподаватель	Николаенко Валентин Сергеевич			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
151A40	Хуан Шань		

РЕФЕРАТ

Выпуск квалификационная работа 80с,6 рис.,6 табл.,7 источников,0 прил.

Ключевые слова: автономный, рН-метра, измеритель рН воды

Цель работы – создание микропроцессорной системы управления , внедрение которой даст возможность управлять работой ее объектов в автоматическом режиме.

В процессе исследования проводились выбирать приборы ; написания алгоритма и программы.

В результате исследования выполнено подключение Atmega328, проработаны микросхемы реального времени, рН-метра и SD-Card. Подключены данные приборы к микроконтроллеру Atmega328.

В будущем планируется реализовать измерить рН воды,экспериментировать на озере Байкал.

Оглавление

Введение.....	12
Глава I Обзор технической литературы	14
1.1 Понятие о кислотности и щелочности среды.....	14
1.2 Измерение рН	17
1.3 принцип действия рН-метра	18
1.4 Смещение электрода рН	22
1.5 Проблема повышения кислотности вод.....	22
Глава II Разработка структурной схем.....	26
2.1 Выбор и описание структурной схемы	26
2.1.1 Выбор модели платы Arduino.....	27
2.1.2 Описание микроконтроллера Ардуино Уно	29
2.1.3 Выбор микросхемы для хранения времени DS-1302	30
2.1.4 Выбор устройства памяти. SD- карта.....	32
Глава III Результаты проведенного исследования.....	34
3.1 Алгоритма программы DS1302.....	34
3.2 Алгоритм программы автономного измерителя	36
Заключение.....	38
Глава 4 Производственная безопасность	39
Введение.....	39
4.1 Производственная безопасность.....	39

4.1.1 Анализ вредных факторов.....	40
4.1.1.1 Повышенный уровень шума на рабочем месте.....	40
4.1.2 Анализ опасных факторов при разработке и эксплуатации инсулиновой помпы.....	46
4.1.2.1 Электрический ток	46
4.1.2.2 функциональное перенапряжение.....	47
4.2 Экологическая безопасность.....	48
4.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	49
4.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	50
Глава 5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	52
5.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.....	52
5.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования	52
5.1.2 Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	54
5.1.3 SWOT-анализ	57
5.2 Планирование научно-исследовательских работ	58
5.2.1 Структура работ в рамках научного исследования.....	59
5.2.2 Разработка графика проведения научного исследования.....	59
5.2.3 Бюджет научно-технического исследования.....	60

5.2.3.1 Расчет материальные затраты НИИ.....	60
5.2.3.2 Расчет основная заработная плата исполнителей темы	61
5.2.3.3 Расчет отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);	63
5.2.3.4 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта.	64
Приложение	65
Список литературы.....	78

Введение

Вода – основа жизни. И очень хочется, чтобы вода в мире была чистой, прозрачной и безопасной. Но, к сожалению, в реальности вода загрязнена множеством соединений, концентрации которых часто превышают нормы. И это характерно как для водопроводной воды, так и для подземных вод из скважин и колодцев.

Причем с ухудшающейся экологической обстановкой, зачастую связанной с нерациональным использованием природных ресурсов, запасы чистой питьевой воды на Земле сокращаются. В то время как многие источники пресной воды истощены, огромное число природных водоемов подвергаются загрязнению, вызванному деятельностью человека. Однако, то что антропогенное вмешательство способно повлечь порой необратимые последствия, многими ставится под сомнение. Оценить такое влияние возможно только в совокупности ряда мероприятий, включая наблюдения.

Характеристики, описывающие качество природных вод, включают в себя химический состав воды, наличие биоты и видовой состав, физические параметры, гидрология водоемов. Для измерения некоторых величин требуются сложное оборудование и/или трудоемкий процесс, что препятствует проведению долговременных наблюдений. Но с появлением новых технологий в метеорологии все больше рутинных измерений можно доверить датчикам и автоматизированным системам.

Одним из показателей, отражающий деятельность микроорганизмов в водной толще, является содержание растворенной углекислоты. CO_2 потребляется фитопланктоном в процессе фотосинтеза и выделяется всеми организмами дыханием или при разложении. При растворении углекислого газа в воде образуется угольная кислота, которая тут же диссоциирует с образованием иона водорода H^+ , т.е. влияет на показатель кислотности pH.

При комплексном изучении уникального природного объекта, каким является озеро Байкал, по динамике показателя кислотности воды можно судить о "здоровье" населяющей его биоты. А чтоб проследить биологические циклы "населения" водоема необходимо проводить долговременные наблюдения в различных локациях. На данном этапе исследований оптимальным показателем биологической активности служит именно кислотность воды - pH, измерения которой можно вести в рутинном режиме благодаря технологиям изготовления первичных датчиков.

В данной работе описывается устройство, предназначенное для считывания аналогового сигнала с модуля – измерителя pH, оцифровки и записи в долговременную память с привязкой по времени. Установка такого устройства на соответствующей платформе поможет построить временную и пространственную картину распределения кислотности, что необходимо при оценке *здоровья* водоема в целом.

Глава I Обзор технической литературы

1.1 Понятие о кислотности и щелочности среды

Первые представления о кислотности и щелочности водных сред и пищевых продуктов появились, прежде всего, на основе вкусовых ощущений. Еще в XIX веке химики определяли «крепость» кислоты, пробуя ее на вкус. Лишь в начале XX века было установлено, что кислотность (щелочность) среды зависит от содержания в ней ионов водорода. В качестве основного показателя кислотности среды принят показатель рН, - по определению.

$$pH = - \lg a_{H^+} \quad (1)$$

Здесь a_{H^+} - так называемая активность ионов водорода. Активность иона можно представить себе, как концентрацию, исправленную на взаимодействие ионов между собой и растворителем, или, иначе говоря, на «неидеальность» раствора. В первом приближении, если считать раствор «идеальным», то

$$pH \sim -\lg c_{H^+}, \quad (2)$$

Тогда при $pH = 1$ концентрация ионов водорода составит приблизительно 0,1 моль/д

$$pH = 2 - 0,01 \text{ моль/л}$$

$$pH = 3 - 0,001 \text{ моль/л и т.д.}$$

Связь между концентрацией c_{H^+} и активностью a_{H^+} в физической химии записывается следующим образом.

$$a_{H^+} = \gamma \cdot c_{H^+} \quad (3)$$

где γ - эмпирический коэффициент активности, отражающий

взаимодействие ионов в растворе, а c_{H^+} - концентрация ионов в растворе. При $c_{H^+} \rightarrow 0$, т.е. в очень разбавленных растворах $\gamma \rightarrow 1$, соответственно $a_{H^+} = c_{H^+}$.

Теоретические исследования показали, что коэффициент активности γ определяется не концентрацией, а так называемой ионной силой раствора I

$$I = 0,5 \sum c_i z_i^2 \quad (4)$$

где c_i и z_i - соответственно моляльная концентрация (моль/кг растворителя) и заряд i -того вида ионов. Для водных растворов при концентрациях не более 0,1 моль/кг H_2O коэффициент активности вычисляют с помощью приближенного уравнения

$$\lg \gamma_{H^+} = -\frac{0.5\sqrt{I}}{1+1.5\sqrt{I}} \quad (5)$$

Примечание. Активность отдельного иона нельзя определить из экспериментальных данных. По международному соглашению для вычисления активности отдельного иона используют уравнение (5) и средний коэффициент активности ионного соединения $\gamma_{\pm} = \sqrt{\gamma_+ \gamma_-}$.

Для 1-1-зарядных соединений типа KCl , $NaCl$, HCl и т.п. $z=1$, т.е. $I = c$. Коэффициенты активности 1-1-зарядных соединений с концентрацией от 10^{-4} до 10^{-1} моль/кг H_2O , вычисленные по уравнению (5), представлены в таблице 1

таблице 1 Коэффициенты активности 1-1-зарядных.

Моляльность, моль/кг H_2O	10^{-4}	10^{-3}	10^{-2}	10^{-1}
γ	0.999	0.964	0.915	0.829

Таким образом, при точных измерениях в диапазоне концентраций от 10^{-3}

до 1 моль/л необходимо учитывать коэффициенты активности в кислых и щелочных растворах. Для наглядности в таблице 2 приведены значения рН , активности ионов водорода и среды, соответствующие этим значениям рН.

Таблица 2 приведены значения рН , активности ионов водорода и среды при разных значения рН

Область кислотности	рН	Активность ионов водорода	Среда (рН)
кислая	0	1	1,24 М HCl
	1	0,1	0,12 М HCl
	2	0,01	0,011 М HCl
	3	0,001	0,00103 М HCl, пищевой уксус (3,2)
	4	10^{-4}	апельсиновый сок (3,7)
	5	10^{-5}	пиво(4,4), кофе (5)
нейтральная	6	10^{-6}	дождевая вода (6-7)
	7	10^{-7}	молоко (6,7)
	8	10^{-8}	
щелочная	9	10^{-9}	Моющие растворы для шелка (9,2)
	10	10^{-10}	Сахарный сироп в процессе варки сахара (9-10)
	11	10^{-11}	0,00011 М KOH, моющие растворы для хлопка (11)
	12	10^{-12}	0,00117 М KOH
	13	10^{-13}	0,129 М KOH
	14	10^{-14}	1,36 М KOH

Введение посторонней нейтральной соли приводит к увеличению рН из-за

изменения ионной силы раствора (4). Если, например, рН 0,01 М раствора соляной кислоты $pH = -\lg(\gamma c_{H^+}) = -\lg(0,915 \cdot 0,01) = -\lg(9,15 \cdot 10^{-3}) = 2,04$ то рН 0,01 М раствора $HCl + 0,09 M KCl$ ($I = 0,1$) равно $pH = -\lg(0,829 \cdot 0,01) = -\lg(10^{-3}) = 2,08$

Таким образом, после введения посторонней соли значение рН увеличилось на 0,04. т.е. растворы с одинаковой концентрацией ионов водорода могут отличаться по величине рН, если в них содержатся посторонние нейтральные соли. В концентрированных растворах кислот и щелочей активность ионов водорода определяют с помощью приближенных эмпирических уравнений или непосредственно из экспериментальных данных.

1.2 Измерение рН

Одним из наиболее распространённых методов измерения рН является использование лакмусовой бумаги, однако такой метод даёт лишь приблизительные результаты, и в большинстве случаев этого недостаточно. Однако основной недостаток использования подобных детекторов заключается в непосредственном участии человека в измерительном процессе, а потому неудобен при проведении непрерывных и долговременных наблюдений.

Метод, позволяющий получить более точные результаты, подразумевает использование измерительной системы, состоящей из прибора измерения рН со стеклянным рН-электродом, чувствительным к ионам водорода. Наиболее часто используемый чувствительный элемент электрода – это стеклянная мембрана, обладающая избирательной чувствительностью к ионам H^+ , где ионы H^+ могут

проникать через гидратированный слой стеклянной мембраны. При этом материалом электрода может быть не только стекло. Проникновение ионов в гидратированную мембрану создаёт в стекле электрохимический эффект, измеряемый в мВ, после чего рН-метр преобразует данное значение и представляет как значение рН.

Значение мВ и, соответственно, значение рН изменяются в зависимости от концентрации раствора. Характеристики электрода обусловлены двумя параметрами: смещение и уклон, которые определяются в процессе калибровки в буферных растворах.

А главное, использование такой технологии дает возможность построить автоматизированную систему измерения, где участие человека сводится к периодической градуировки датчика. Съём данных, их первичную обработку и запись осуществляется с помощью специальных микросхем — микроконтроллеров.

1.3 принцип действия рН-метра

Действие рН-метра основано на измерении величины ЭДС электродной системы, которая пропорциональна активности ионов водорода в растворе — **рН** (водородному показателю). Измерительная схема по сути представляет собой высокоомный вольтметр, проградуированный непосредственно в единицах рН для конкретной электродной системы (обычно измерительный электрод - стеклянный, вспомогательный - хлоросеребряный).

Входное сопротивление прибора должно быть очень высоким — входной

ток не более 10^{-10} А (у хороших приборов менее 10^{-12} А), сопротивление изоляции между входами не менее 10^{11} Ом, что обусловлено высоким внутренним сопротивлением зонда — стеклянного электрода. Это основное требование к входной схеме прибора.

Исторически, сначала ЭДС измерялась компенсационным методом с помощью потенциометра и чувствительного гальванометра. Когда схема в равновесии, ток через гальванометр не течет, и нагрузка на электроды не действует - по шкале потенциометра корректно отсчитывается ЭДС. Так же применялся метод с баллистическим гальванометром. Сначала от электродов заряжался конденсатор, затем он разряжался на рамку гальванометра, максимальное отклонение которой пропорционально заряду конденсатора, а следовательно - напряжению.

Далее появились приборы с входным усилителем на электронных лампах. Специальные ("электрометрические") лампы имеют ток утечки сетки порядка пикоампер, что позволяет получать большие входные сопротивление. Недостатком таких схем является большой дрейф и уход калибровки из-за неизбежного старения и изменения характеристик лампы.

Механический ключ (датчик вибрации) поочередно соединяет небольшой конденсатор с входом и цепью обратной связи. Решая проблему дрейфа и высокого входного сопротивления, в то же время позволяя использовать схему компенсации усилителя на основе того же принципа. По сравнению с другими, будет происходить небольшой переменный ток, протекающий через конденсатор, который будет генерировать переменное напряжение на

сопротивлении затвора входных ламп. Дальнейшие импульсы усиливаются на несколько ступеней и подаются в фазочувствительный преобразователь Контур обратной связи (разделитель резисторов) устанавливает общий коэффициент усиления для поддержания нуля. Разность напряжений на входе усилителя. Это решение фактически не дрейфует, и усиление почти не зависит от степени лампы Износ. Уменьшите требования к самой лампе - вы можете использовать качество для приема и усиления лампы вместо дорогостоящей электроники. Так, например, домашнее оборудование рН-340.

В более поздних моделях вместо контактного преобразователя применялся динамический конденсатор, позднее ключ на фотосопротивлении, освещаемом импульсами света (например иономер ЭВ-74), а лампы на входе сменились полевыми транзисторами.

В настоящее время большинство прецизионных операционных усилителей с входом на полевых МОП-транзисторах, и даже простейшие АЦП удовлетворяют требованиям по входному сопротивлению.

Так как ЭДС электродной системы сильно зависит от температуры, то важной является схема термокомпенсации. Изначально применялись медные термометры сопротивления, включенные в сложные мостовые схемы обратной связи, или потенциометр со шкалой в градусах, ручкой которого устанавливали значение температуры, измеренное ртутным термометром. Такие схемы имеют большое число подстроечных резисторов и крайне сложны в настройке и калибровке. Сейчас датчик температуры работает на отдельный АЦП, все необходимые корректировки вносит микроконтроллер.

Примерная зависимость напряжения от рН (для системы со стеклянным и хлорсеребряным электродами) следующая.

- Большинство современных стеклянных электродов делают так, чтобы в паре с хлорсеребряным ЭДС была примерно равна нулю при $\text{pH} = 7$, то есть в нейтральной среде.
- При основном (щелочном) рН, (но, обычно, не более 14 - предел для стеклянных электродов) напряжение на выходе датчика варьируется от 0 до $-0,41\text{В}$ ($((14-7) * -0,059 = -0,41)$). Например, рН 10 (на 3 ед. выше нейтрального), $(10-7) * -0,059 = -0,18\text{В}$.
- При кислотном рН, напряжение на выходе датчика колеблется от 0 до $+0,41\text{В}$. Так, например, рН 4 (3 ед. ниже нейтрального), $(3-7) * -0,059 = +0,18\text{В}$.

Две главные настройки выполняются при калибровке по буферным растворам с точно известным значением рН — устанавливается крутизна усиления и смещение нуля. Так же настраивается так называемая изопотенциальная точка (pH_i, E_i) - значение рН и соответствующая ему ЭДС, при которых ЭДС системы не зависит от температуры. Современные электродные системы (за исключением специальных электродов для сильных кислот и щелочей) делают с изопотенциальной точкой около $\text{pH} = 7$ и ЭДС в пределах $\pm 50\text{мВ}$. Эти характеристики указываются для каждого типа стеклянного электрода.

1.4 Смещение электрода рН

Теоретически, если поместить электрод в буфер с рН = 7,00 при температуре 25°C, то значение электрода рН будет 0 мВ, которое измеритель рН представит как 7,00 рН. Разность между 0 мВ и фактическим показанием электрода называется погрешностью смещения, которая может составлять ±25 мВ.

Если электрод не находится в измеряемом или в буферном растворе с рН = 7, то значение на выходе (или пока зание) электрода будет соответствовать значению смещения.

В то время как теоретически значение мВ должно быть равным нулю, на практике это довольно редко вызывает смещения по следующим причинам:

- Различия в свойствах
- Состав стекла рН-электрода
- Различия в геометрии провода и прочие факторы

На практике добиться нулевого смещения электродов не представляется возможным.

1.5 Проблема повышения кислотности вод

Кислоты или вещества накапливаются для подкисления окружающей среды,

О формировании озер с химическим составом и биотой, реках, десятки тысяч рек в Северной Европе оказали сильное влияние на сильную кислоту, в

некоторых частях Северо-Восточного Китая, Северной Америки, Азии и других регионов, но на меньшее Степень. Подкисление воды определяется уменьшением нейтрализующей способности.

Высокая концентрация H^+ приводит к выделению металла из почвы и последующей транспортировке его к озерам и болотам. Высокие концентрации H^+ в Водные пути также могут привести к выбросу металлов (включая токсичные вещества) из речных отложений.

Внутренние воды особенно чувствительны к кислотности.

Он характеризуется высокой прозрачностью, низкой соленостью (проводимость менее 50 м S см), относительно низким содержанием ионов водорода, АНК <50 миллиграммов эквивалента литров. В восточной части Канады около 350 из этих озер, 14 000 из которых подкислены ($pH < 4,7$, АНК <0 эквивалент 1). Около 85 000 озер в Швеции составляют более 1 га, около 20 000 подкисленных и 90 000 км подкисленных водных путей. В Норвегии водоемы и ручьи подкисляются в пределах примерно 33 000 квадратных километров.

При использовании видового состава водорослей в осадках как индикатора кислотности было показано, что большинство озер Адирондэйкских гор (США) в 1900 г. имели pH около 6,0. Сейчас pH снизился на величину от 1,0 (кислотность возросла в 10 раз) до 2,0 (кислотность возросла в 100 раз) в большинстве озер, при наибольшем росте кислотности между 1920 и 1950 г. (Cumming et al., 1994).

Чувствительность к закислению определяется (Kalff, 2002):

- способностью почв и пород бассейна нейтрализовать поступающие кислоты;

- морфометрией озера и особенностями бассейна;
- содержанием органических кислот в смывах с бассейна;
- нейтрализующими агентами и процессами в водной системе.

Способность почв и пород водосборного бассейна нейтрализовать поступающие кислоты - определяющий фактор закисления озер в регионах с низким рН осадков. Чем больше доля карбонатных пород в водосборном бассейне, тем выше устойчивость озер к закислению. В богатых карбонатами бассейнах поступающие ионы нейтрализуются, освобождая ионы кальция или магния, углекислота поступает в атмосферу. Наоборот, озера, расположенные в бассейнах, образованных изверженными породами (гранитами, базальтами, гнейсами) очень чувствительны к закислению. Озера, расположенные в изголовье бассейна, также очень чувствительны, поскольку площадь бассейна мала, слой почвы тонок, практически все осадки напрямую попадают в озеро. 3/4 из 1 180 озер, исследованных в чувствительных к закислению частях США, были закислены органическими кислотами, поступающими с водосбора (Baker et al., 1991). В Финляндии большое число озер закислено по той же причине (Finnish lake..., 1991). В бассейнах, сложенных изверженными породами, НСО высвобождается в процессах выветривания. Некоторое количество водород-ионов связывается при растворении гидроксидов и оксидов алюминия, двуокиси кремния. Часть заменяет катионы в частичках почвы. Буферные свойства почв определяются:

долей силикатов и глинистых веществ, способных к выветриванию; долей отрицательно заряженных частиц почвы, связанных с Ca^{2+} , Mg^{2+} , NH_4^+ , Al^{3+} , которые могут заменяться на H^+ ; временем контакта воды с почвой, зависящим от толщины и структуры почвенного покрова.

Глава II Разработка структурной схем

2.1 Выбор и описание структурной схемы

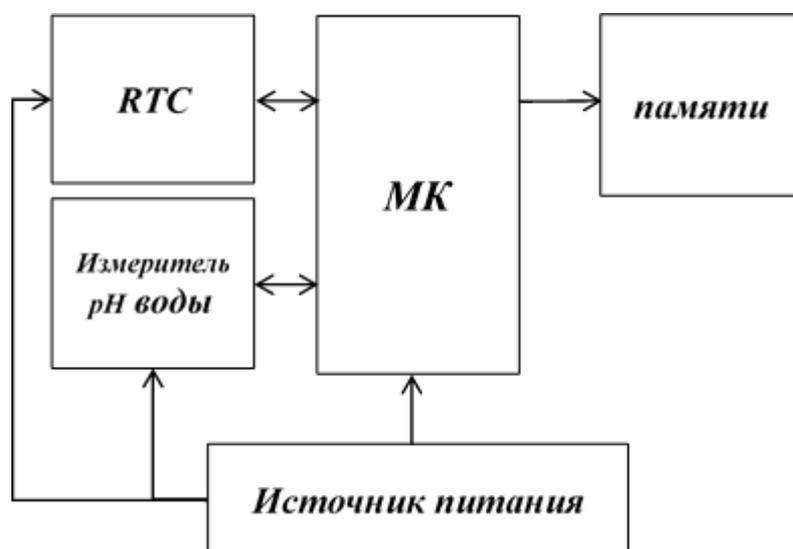


Рис.2 Структурная схема

МК – микроконтроллера, является основной частью данной автоматической управляющей системы. Мы будем использовать ATmega328.

Источник питания – его функцией является обеспечение электроэнергии.

RTC – микросхема реального времени с независимым питанием.

Измеритель pH воды – его функцией является измерение pH воды. Потом выводит соответствующий сигнал в микроконтроллер для анализа и сохранения.

Память – устройство (микросхема, жесткий диск, SD-карта), в котором МК сохранит информацию.

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 4 – Сравнение характеристик различных платформ Arduino

Модель	Цена, руб	Наличие встроенного USB	Микро контроллер	Пам ять, 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 USB-Serial адаптер	ATmega328	32	Uno со встроенным Ethernet адаптером.
Mega 2560	2290	Есть.	ATmega2560	256	Расширенная версия Arduino Uno. Больше контактов и аппаратных serial- порто.
Duo	2590	Есть 2.	AT91SAM3	256	Мощная плата с новым

			X8E		процессором и большим числом контактов и входов.
--	--	--	-----	--	--------------------------------------------------------

В ходе сравнения различных моделей Arduino была выбрана Arduino Uno, 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 Описание микроконтроллера Ардуино Уно

Arduino Uno это устройство на основе микроконтроллера ATmega328. В его состав входит все необходимое для удобной работы с микроконтроллером: 14 цифровых входов/выходов (из них 6 могут использоваться в качестве ШИМ-выходов), 6 аналоговых входов, кварцевый резонатор на 16 МГц, разъем USB, разъем питания, разъем для внутрисхемного программирования (ICSP) и кнопка сброса. Для начала работы с устройством достаточно просто подать питание от AC/DC адаптера или батарейки, либо подключить его к компьютеру посредством USB кабеля.

Таблица 3 – 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	6
Flash память	32 Кб (ATmega328), из которых 0.5 Кб используется для загрузчика
ОЗУ	2 Кб (ATmega328)
EEPROM	1 Кб (ATmega328)
Тактовая частота	16 МГц
Размеры	68.6 x 53.4 мм
Вес	25 грамм

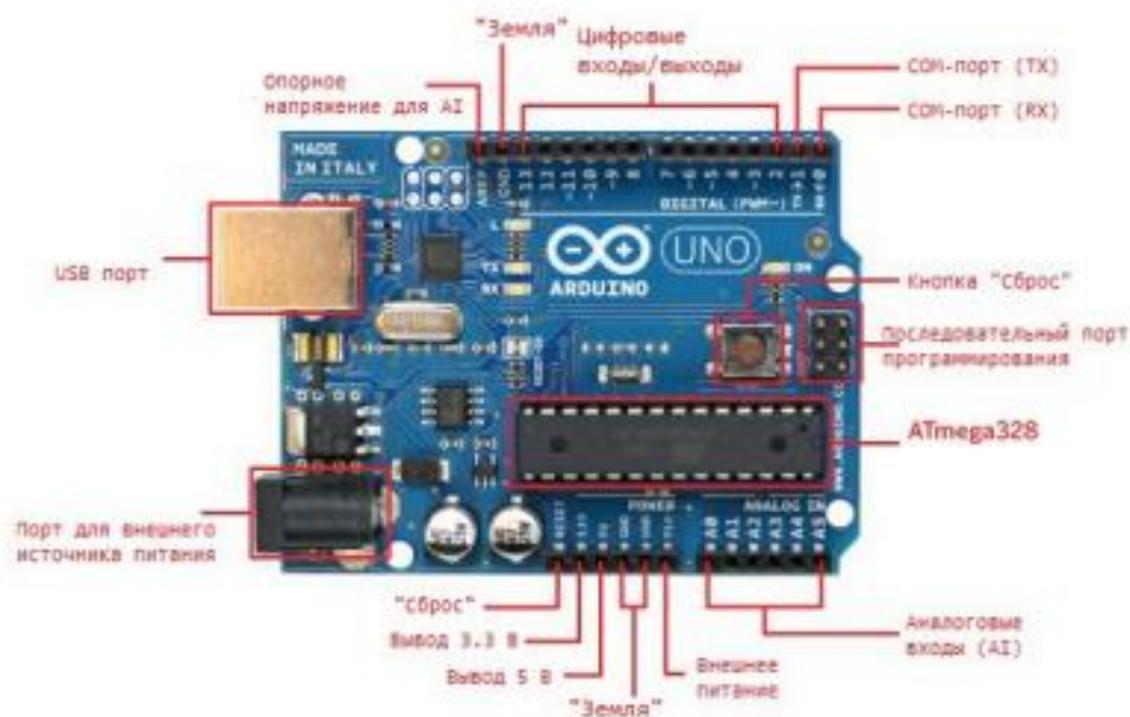


Рис.1 Расположение портов Ардуино Уно

2.1.3 Выбор микросхемы для хранения времени DS-1302

Контроллеры Arduino/Genuino не имеют встроенных часов реального времени. Для работы со временем есть функция millis(). Однако, для проектов

где требуется время и дата, возможностей данной функции недостаточно и на помощь приходят часы реального времени.

DS1302 – это микросхема реального времени с календарем и 31 байт статического ОЗУ. Она обеспечивает ход времени, даже когда основное устройство отключено от питания. Она общается с микропроцессором через простой последовательный интерфейс. Информация о реальном времени и календаре представляется в секундах, минутах, часах, дне, дате, месяце и годе. Подключение DS1302 к микропроцессору упрощено за счет синхронной последовательной связи. Для этого требуется только 3 провода: (1) RST (сброс), (2) I/O (линия данных) и (3) SCLK (синхронизация последовательной связи).

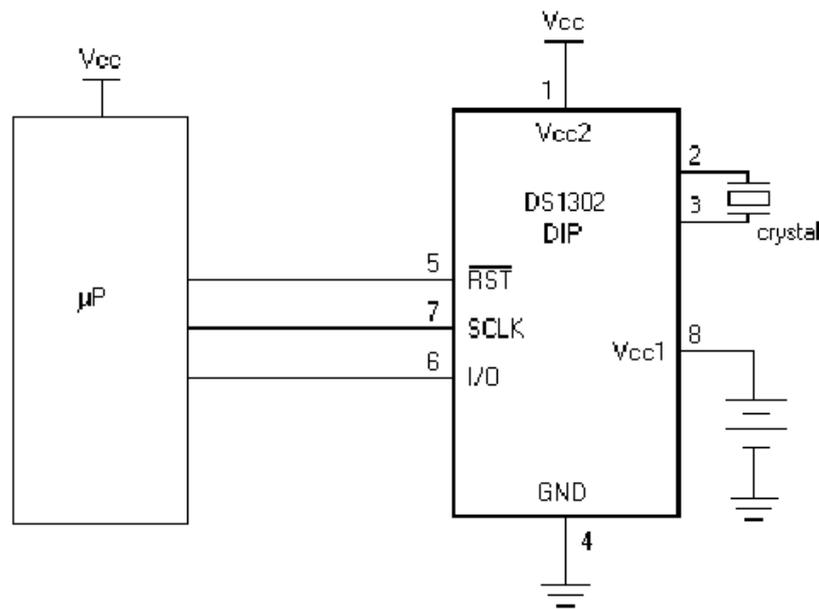


Рис. 3 Структурная схема DS1302

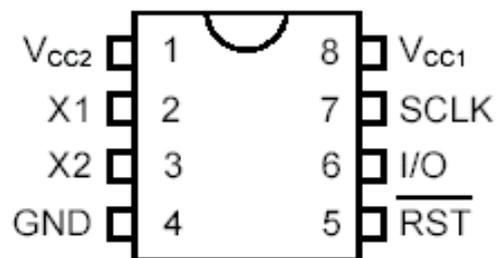


Рис. 4 Расположение выводов DS1302

Таблица 5 - Описание выводов **DS1302**

X1, X2	подключение кварцевого резонатора 32.768 кГц
GND	общий
RST	сброс
I/O	ввод - вывод данных
SCLK	синхронизация последовательной связи
VCC1, VCC2	выводы питания

2.1.4 Выбор устройства памяти. SD- карта

SD карта (или Secure Digital Memory Card — безопасная цифровая карта памяти) представляет собой микроконтроллер и микросхему FLASH памяти.

SD карта может работать в двух режимах

- **режим SD** (свой родной протокол обмена данными)
- **режим SPI** (в качестве интерфейса SD карта использует — SPI)

С помощью интерфейса SPI на SD карту посылают кадр – команду, которая имеет длину 6 байт, т.е. 6 пакетов SPI. В результате переданной команды, SD карта через некоторое время (которое может длиться от 0 до 8 байт или от 0-ля до 8-ми пакетов SPI) возвращает ответ. Ответ может быть как отчет об ошибках так и отчет о удачной полученной команды.

После переданной команды, SD карте можно передавать данные для записи или получать считанные данные. Данные передаются всегда блоками по 512 байт (или по 512 пакетов SPI). Послать или получить 1-ин байт данных нам не удастся, мы манипулируем только 512-и байтными блоками данных. Опять-же, если вам нужно изменить несколько байтов на SD карте, то для начала вы должны прочесть 512 байтный блок, изменить нужные байт, далее его записать обратно, иначе ни как.

Таблица 6 – порт SD Card

Pin	Имя	Тип	Описание	Atmel
1	CS	Input	Выбор чипа в низком состоянии	SS
2	DI	Input	Ввод данных	Master Out/Slave In (MOSI)
3	VSS	Power	Земля	GND
4	VDD	Power	Источник питания (2,7 В 3,6 В)	
5	SCLK	Input	Clock	SCK
6	VSS2	Power	Земля	GND
7	DO	Output	Вывод данных	Master In/Slave Out (MISO)
8	RSV		Зарезервированный	
9	RSV		Зарезервированный	

Глава III Результаты проведенного исследования

3.1 Алгоритма программы DS1302



Рис.5 Алгоритм программы DS1302

Описание алгоритма:

В данной программе микросхемы реального времени используется UART и таймеры микроконтроллера, поэтому в начале программы нужно настроить начальную установку таймеры, затем микросхема читает данные и отправляет их в микроконтроллер, преобразование байта в ASCII символа проводится в микропроцессоре, затем выводит время через UART.

3.2 Алгоритм программы автономного измерителя

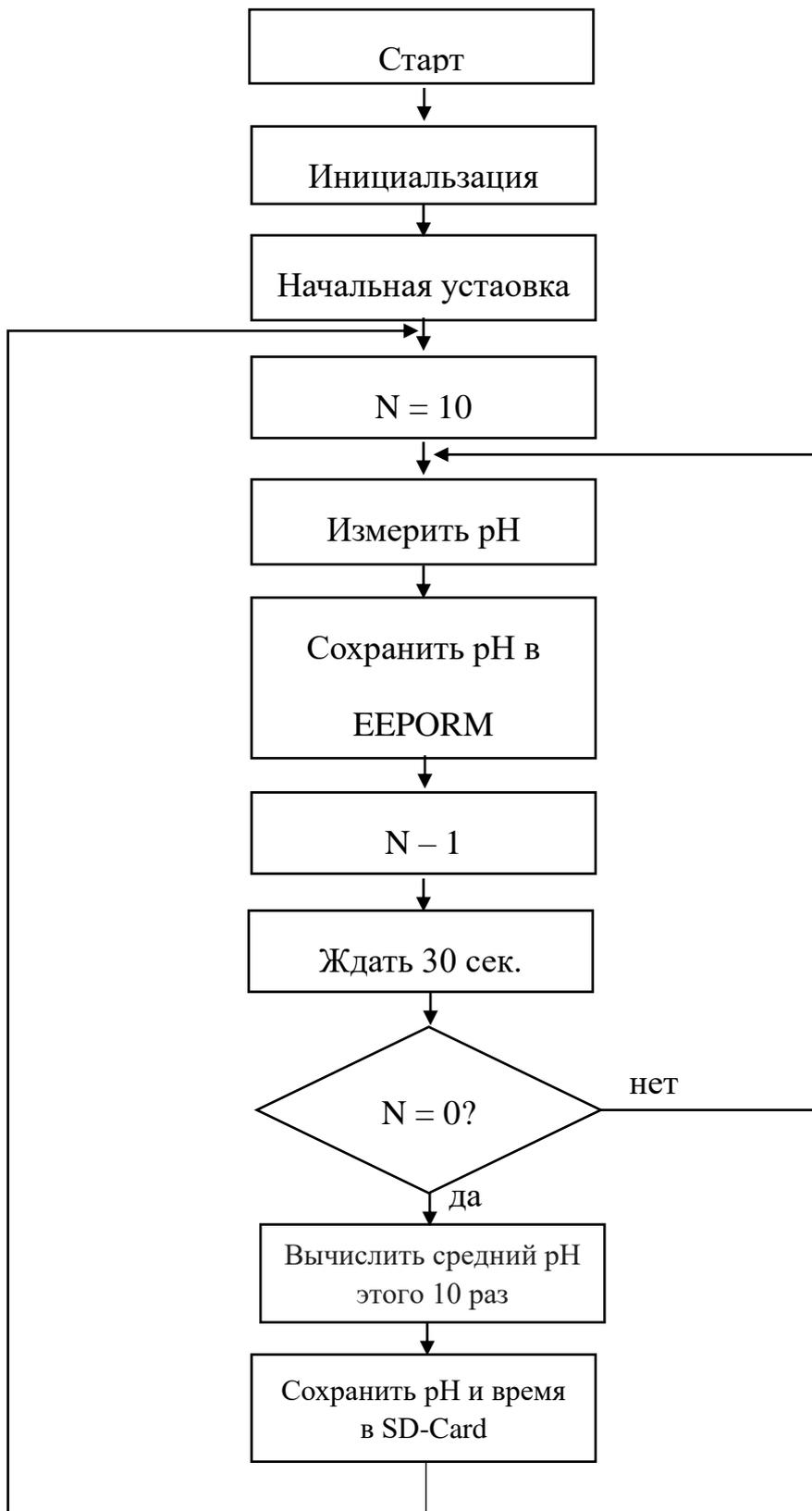


Рис.6 Алгоритм программы автономного измерителя

Описание алгоритма:

В данной программе используется АЦП и таймеры микроконтроллера, поэтому в начале программы нужно настроить параметры АЦП и входные и выходные порты, затем микросхема читает данные (уровень напряжения) и отправляет их в микроконтроллер, преобразование 0-5В в рН 0-14, затем сохранить значение рН и текущее время в SD-Card.

Заключение

В процессе написания выпускной квалификационной работы по теме "Автономный измеритель pH воды" были собраны материалы, анализированы опасные и вредные факторы при работе за ПК и в лаборатории. Рассчитаны затраты на базовое, специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ и основная и дополнительная заработная плата исполнителей темы. Выполнено подключение Atmega328, проработаны микросхемы реального времени, pH-метра и SD-Card. Подключены данные приборы к микроконтроллеру Atmega328. Разработан алгоритм.

Глава 4 Производственная безопасность

Введение

Объектом исследования является автономный измеритель рН воды.

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

4.1 Производственная безопасность

Научное исследование часто осуществлялось за персональным компьютером.

Были выявлены вредные и опасные факторы при разработке и эксплуатации автономного измерителя рН воды из ГОСТ 12.0.003-74 (см. таблицу 1).

Таблица 7 – Опасные и вредные факторы при разработке и эксплуатации автономного измерителя рН воды [1]

Источник фактора, наименование видов работ	Факторы (по ГОСТ 12.0.003-74)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
1. Проведение исследования за ПК	Повышенный уровень шума Повышенный уровень электромагнитных излучений		ГОСТ 12.1.003-83 [2] СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [3]

4.1.1 Анализ вредных факторов

4.1.1.1 Повышенный уровень шума на рабочем месте

По временным характеристикам различают постоянный и непостоянный шум.

По характеру спектра шум разделяют на тональный и широкополосный.

Непостоянный шум выделяют двух типов: прерывистый и импульсный.

При работе за компьютером действует широкополосный постоянный и непостоянный шум. Допустимые уровни широкополосного шума для проведения теоретических работ, осуществления творческой и научной деятельности представлены в таблице 2.

Таблица 8 – Допустимые уровни звукового давления для широкополосного постоянного и непостоянного (кроме импульсного) шума по ГОСТ 12.1.003-83 [2]

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:	86	71	61	54	49	45	42	40	38	50

рабочие места в помещениях дирекции, проектно-конструкторских бюро; расчетчиков, программистов вычислительных машин, в лабораториях для теоретических работ и обработки данных, приема больных в здравпунктах										
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

При работе исправного современного компьютера уровень издаваемого шума от 35 до 50 дБА [4]. Однако если компьютер неисправный, уровень издаваемого шума превышает норму 50 дБА.

Компьютер может издавать шум в связи с работой вентилятора, процессора и графической платы.

Постоянное воздействие сильного шума отрицательно влияет на работу звона в ушах, головокружения и повышения усталости.

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 понизить уровень шума, надо изготовить шумозащитный экран, отделяющий рабочее место от системного блока [5].

4.1.1.2 Повышенный уровень электрических электромагнитных излучений

Электромагнитные излучения оцениваются показателем интенсивности электромагнитного поля и энергетической нагрузки, которую оно создает. ЭМП

зависит от напряженности электрического и магнитного полей [6].

Таблица 9– Временные допустимые уровни ЭМП, создаваемых ПЭВМ [3]

Наименование параметров		ВДУ ЭМП
Напряженность электрического поля	в диапазоне частот 5 Гц-2 кГц	25 В/м
	в диапазоне частот 2 кГц-400 кГц	2,5 В/м
Плотность магнитного потока	в диапазоне частот 5 Гц-2 кГц	250 нТл
	в диапазоне частот 2 кГц-400 кГц	25 нТл
Электростатический потенциал экрана видеомонитора		500 В

Электромагнитное излучение опасно в первую очередь для мозга и нервной системы. И ещё хуже для сердца и сердечнососудистой системы.

Для того чтобы защищаться от электромагнитного излучения, нужно проводить больше времени на свежем воздухе и не включать аппаратуру без необходимости. Также рекомендуется выбирать устройства, которые соответствуют санитарным нормам и стандартам безопасности [7].

4.1.1.3 Недостаточное освещение рабочей зоны

Существуют три типа освещения в помещениях: естественное, искусственное и совмещённое.

Освещение помещений, оборудованных ПК, должно быть комбинированных: общее равномерное освещение, дополненное общими местным и освещенной и естественным боковым.

Нормы освещённости рабочего места для работы за ПК представлены в таблице 4.

Таблица 10 — Нормы освещённости рабочего места для работы за ПК[8]

Помещение	Рабочая поверхность и плоскость	Естественное освещение		Совмещенное освещение		Искусственное освещение		
		КЕО, %		КЕО, %		Освещенность, лк	Показа	Коэффиц
		при	при	при	при			

	ь нормиро вания КЕО и освещен ности (Г - горизонт альная, В - вертикал ьная) и высота плоскост и над полом, м	верхнем или комбинир ованном освещени и	боков ом освещ ении	верхнем или комбинир ованном освещени и	боков ом освещ ении	при комбиниро ванном освещении		при обще м освещ ении	тель дискон форта, М, не более	иент пульсаци и освещенн ости, %, не более
						все го	от обще го			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Кабинеты, рабочие комнаты, офисы, представит ельства	Г-0,8	3,0	1,0	1,8	0,6	400	200	300	40	15
Помещени я для работы с дисплеями и видеотерм иналами, залы ЭВМ	Г-0,8	3,5	1,2	2,1	0,7	500	300	400	15	10
	Экран монитор а: В-1,2	-	-	-	-	-	-	200	-	-
Лаборатор ии научно-тех нические (кроме медицинск их учреждени й)	Г-0,8	3,5	1,2	2,1	0,7	500	300	400	40	10

Таким образом, при организации освещения рабочей зоны за ПК необходимо контролировать такие компоненты освещённости, как яркость блёсткость и

равномерность.

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

Для того чтобы создать качественное освещение компьютера во время работы, рекомендуется применять светильники, оснащенные зеркализированными решётками и оборудованные люминисцентным лампами. Над рабочей поверхностью светильники следует располагать в виде сплошных или прерывистых линий, локализованное освещение должно находиться сбоку параллельно для зрения.[9]

4.1.1.4 Отклонение показателей микроклимата на рабочем месте

Отклонение показателей микроклимата на рабочем месте, существуют 4 характеристики: влажность воздуха, интенсивность теплового излучения, температуру воздуха и скорость движения воздуха.

Допустимые и оптимальные показатели температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха для производственных помещений даны в таблице 5.

Период года	Температура, °С					Относительная влажность, %				Скорость движения, м/с		
	оптимальная	допустима				оптимальная	допустимая на рабочих местах постоянных, не более	и непостоянных, не более	оптимальная, не более	допустимая на рабочих местах постоянных и непостоянных		
		верхняя граница	нижняя граница									
		постоянных	не-постоянных	постоянных	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°C)	0,1	0,1-0,2
--------	-------	----	----	----	----	-------	------------------	-----	---------

Таблица 11 — нормы микроклимата на рабочем месте для категории работ «легкая 1а»[10]

К дополнительным характеристикам микроклимата относится ионный состав воздуха.

В таблице 6 показаны минимально необходимый, оптимальный и максимальный допустимый уровни аэроионов.

Таблица 12 — нормы ионного состава воздуха [11]

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 показателей влажности в помещении вызывает изменение терморегуляции: с повышением влажности процесс испарения пота становится медленнее; соответственно, с понижением влажности данный процесс становится быстрее. Так же, движение воздуха влияет на процесс теплоотдачи.

В качестве ещё одной дополнительной характеристики микроклимата можно назвать пыль.

В результате вдыхания пыли у человека страдают дыхательные пути, может

развиться склероз лежих.

Чтобы улучшить микроклимату, рекомендуется регулировать движение воздуха (вентиляция ,кондиционер и проветривания), увлажнять воздух (комнатные растения,увлажнитель воздуха), часто делать влажную уборку и ионизировать воздух (ионизатор,проветривание).

4.1.2 Анализ опасных факторов при разработке и эксплуатации инсулиновой помпы

4.1.2.1 Электрический ток

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

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

Электрический ток оказывает на человек термическое (ожоги), электрическое (разложение крови и других органических жидкостей), механическое (повреждения тканей) и биологическое (судорожные сокращения мышц) воздействие. [Куликов]

Источником поражения электрическим током могут быть открытые металлические участки, электроприборов, поврежденная проволка,

выключатель розетка.

Обеспечению электробезопасности служат конструкция электроустановок, технические способы и средства защиты и организационные и технические мероприятия.

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

При пользовании в быту необходимо соблюдать основные правила электробезопасности: не пользоваться поврежденными электроприборами, использовать электроприборы в соответствии с инструкцией по применению, не перенагружать сеть.

4.1.2.2 функциональное перенапряжение

Функциональное перенапряжение - это чрезмерное повышение активности органов или систем человека голосовые связки, органы зрения в течение трудовой деятельности.

В результате функционального перенапряжения могут возникнуть патологические процессы в тканях и органах.

Функциональное перенапряжение делится на 4 типа: эмоциональные перенагрузки, монотонность труда, умственное перенапряжение и перенапряжение анализатора.

Причиной умственного перенапряжения является работа с большим объёмом информации.

В целях избежания умственного перенапряжения надо делать перерывы в ходе работы несколько раз по 5 минут.

Основным анализатором при выполнении научной работы является зрение.

Причина перенапряжения зрения - работа с письменным текстом.

Дополнительными факторами приводящим к функциональному перенапряжению в процессе проведения научного исследования, могут быть монотонность труда (сидячая, однообразная работа) и эмоциональная перегрузки (конфликтные ситуации, высокая степень).

4.2 Экологическая безопасность

При разработке, производстве, эксплуатации, обслуживании, ремонте. Необходимо соблюдать требования экологической безопасности части воздействия на атмосферу, гидросферу, литосферу и биосферу.

Основными источниками вредных воздействий в электрооборудовании являются батареи, компрессорное оборудование, трансформаторы и т.д.

При эксплуатации Электрооборудования необходимо предусматривать меры по снижению отрицательного влияния на атмосферу и гидросферу.

При обслуживании и ремонте следует контролировать сбросы, предусматривать меры по охране земель и вод.

При утилизации нужно удалять из электрооборудования детали, содержащая

вредные и опасные вещества.

4.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

При исследовании объекта может произойти короткое замыкание, что ведет к возможному возгоранию прибора, а также поражению человека электричеством. Поэтому исследованием прибора должны заниматься лишь специалисты, прошедшие специальную подготовку, которым разрешается взаимодействовать с подобными устройствами лишь при условии, что они обладают хорошим уровнем знаний правилами техники безопасности, что подтверждено результатами квалификационной комиссии. Что же касается всех других специалистов, то они могут работать лишь под наблюдением ответственных лиц.

Причинами пожара могут быть:

- неисправность электросетей;
- токи короткого замыкания;
- незнание или небрежность обслуживающего персонала;
- курение в неположенных местах.

В связи с этим в помещении необходимо выполнять следующие нормы пожарной безопасности:

- работы проводить только при исправном состоянии оборудования, электропроводки;
- для предохранения сети от перегрузок запрещается включать дополнительные не предусмотренные потребители;

- иметь средства для тушения пожара (огнетушитель);
- иметь в наличии план эвакуации людей, который должен висеть на видном месте;

И запрещается следующее: ограничение доступа к оборудованию и системам обеспечения пожарной безопасности. Згромождение дверей люков, переходов и выходов обеспечивающих эвакуацию. Использование горючих жидкостей для уборки помещений и т.д.

4.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

В течение работы на ПК следует соблюдать общие требования по охране труда персонала.

К работе за ПК допускают людей старше 18 лет, признанных годными к работе в соответствующих условиях. [тип.инстр]

Рабочим местом является определенный участок производственного прикрепленный за рабочим, и предназначенный для выполнения работы в соответствии с квалификации работника. Рабочее место сотрудника, начиная от состояния помещения и заканчивая техникой , должны соответствовать ряду санитарно-технических и гигиенических требований и правил согласно Ст.32 ТК РФ.

Таблица 13 — нормы рабочего места [12]

параметры	нормы
<p>Расстояние между рабочими местами</p> <p> Между боковыми поверхности мониторов</p> <p> Между экраном одног монитора и тыльной стороной другого монитора</p>	<p>$\geq 1.2\text{м}$</p> <p>$\geq 2.0\text{м}$</p>
<p>рабочей стол:</p> <p>- Высота</p> <p>- Глубина</p> <p>- Ширина</p> <p>Пространство для ног</p> <p>- Высота</p> <p>- Глубина</p> <p>- ширина</p>	<p>680 - 800мм</p> <p>600 - 800мм</p> <p>1200 - 1600мм</p> <p>$\geq 600\text{мм}$</p> <p>$\geq 450\text{мм}$</p> <p>$\geq 500\text{мм}$</p>
<p>Рабочий стул:</p> <p>- Ширина и глубина поверхности сидения</p> <p>- высота поверхности сидения</p> <p>- высота спинки</p> <p>- мирина спинки</p>	<p>$\geq 400\text{мм}$</p> <p>400 - 500мм</p> <p>$300 \pm 20\text{мм}$</p> <p>$\geq 380\text{мм}$</p>

Глава 5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

5.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

5.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

С целью анализа потенциальных потребителей ультразвукового датчика в данном разделе рассмотрен целевой рынок и проведено его сегментирование. Основной категорией потребителей автономного измерителя рН воды являются производственные предприятия. Преимуществом такого вида измеритель по сравнению с другими измерителями рН воды:

- 1) Низкая стоимость
- 2) Минимальные затраты на обслуживания
- 3) Обеспечение требуемой степени защиты. Асинхронные короткозамкнутые машины имеют широкий ряд исполнений с разными степенями защиты.

Целью раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» является определение перспективности и успешности

проекта, оценка его эффективности, уровня возможных рисков, разработка

механизма управления и сопровождения конкретных проектных решений на

этапе реализации.

Для достижения обозначенной цели необходимо решить следующие задачи:

- оценить коммерческий потенциал и перспективность разработки проекта;
- осуществить планирование этапов выполнения исследования;
- рассчитать бюджет проекта;
- произвести оценку экономической эффективности исследования

Автономный измеритель предназначен исключительно для ультразвукового датчика, что говорит о невозможности его использования в частных домашних целях. Причем ультразвуковой датчик в частности разрабатывался для работы измерения расстояния. Таким образом, целевым рынком для разработанного датчика, в основном, являются научно-исследовательские организации и промышленные предприятия.

Исходя из данных, представленных на карте сегментирования рынка производства и использования датчика, можно сделать вывод, что основные потребители заняты в контром крупное. Несмотря на эти данные, для реализации и внедрения устройства имеется большой потенциал, хотя имеет неоспоримое преимущество по сравнению со стандартными методами. Карта сегментирования рынка показана в таблице 14.

Таблица 14 – Карта сегментирования рынка

	Для чего используется		
	Производство малое	Наука среднее	Контром крупное
Автомобилестрение			
Медицнское оборудавание			
строительство			

	Высокий спрос
	Средний спрос
	Низкий спрос

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.

В первой главе данной ВКР проведён обзор аналогов-существующих на данный момент и успешных на рынке ультразвуковых датчиков. В данном разделе о целбю дальнейшого определения конкуренто способности

разработки. Для этого составим таблицу, на основе которой дадим оценку конкурентоспособности данной детали.

Проводить анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения удобно с помощью оценочной карты (таблица 4.2). 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.

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 [30].

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

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

где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

V_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i -го показателя.

Разработка:

$$K = \sum V_i \cdot B_i = 62 \cdot 4,16 = 257,92$$

Конкуренты:

$$K1 = \sum B_i \cdot B_i = 52 \cdot 3,39 = 176,28$$

$$K2 = \sum B_i \cdot B_i = 55 \cdot 3,47 = 190,85$$

Таблица 15 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений(разработок)

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкуренто-способность		
		Б _ф	Б _{к1}	Б _{к2}	К _ф	К _{к1}	К _{к2}
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Повышение производительности труда пользователя	0,01	5	3	3	0,05	0,03	0,03
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,1	4	3	5	0,4	0,3	0,5
3. Энергоэкономичность	0,05	5	4	3	0,25	0,2	0,15
4. Надежность	0,06	4	2	3	0,24	0,12	0,18
5. Безопасность	0,08	5	3	3	0,4	0,24	0,24
6. Функциональная мощность (предоставляемые возможности)	0,08	4	3	3	0,36	0,24	0,24
7. Простота эксплуатации	0,1	3	5	4	0,3	0,5	0,28
8. Массогабаритные параметры устройства	0,1	4	3	4	0,4	0,3	0,4
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Конкурентоспособность продукта	0,05	4	3	2	0,2	0,15	0,1
2. Уровень проникновения на рынок	0,07	2	3	2	0,14	0,21	0,14
3. Цена	0,1	5	4	3	0,5	0,4	0,3
4. Предполагаемый срок эксплуатации	0,06	5	2	3	0,30	0,12	0,18
5. Послепродажное обслуживание	0,03	5	3	4	0,15	0,09	0,12
6. Срок выхода на рынок	0,08	4	3	3	0,32	0,24	0,24

7.Наличие разработки	сертификации	0,05	4	5	5	0,20	0,25	0,25
Итого		1	62	52	55	4,16	3,39	3,47

5.1.3 SWOT-анализ

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

Таблица 16 – Матрица SWOT

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

<p>Угрозы:</p> <p>У1. Развитая конкуренция технологий производства.</p> <p>У2. Введения дополнительных государственных требований к сертификации продукции</p> <p>У3. Несвоевременное финансовое обеспечение научно-исследования со стороны государства</p>	<p>Уг1С2С3С6;</p> <p>Уг2С2С4С6;</p> <p>Уг3С3С4;</p>	<p>Уг1Сл1Сл2Сл3;</p> <p>Уг2Сл1Сл2;</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------	----------------------------------------

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.

5.2 Планирование научно-исследовательских работ

Осуществление проектной работы потребует расчеты следующих пунктов затрат:

- сборочные единицы электропривода
- расчет заработной платы исполнителей проекта;
- расчет пенсионных и страховых расходов;
- расчет амортизационных отчислений;
- расчет заработной платы обслуживающего персонала.

5.2.1 Структура работ в рамках научного исследования

В данном разделе составлен перечень этапов и работ в рамках проведения научного исследования, проведено распределение исполнителей. Основными исполнителями данной НИР являются автор ВКР-инженер, научный руководитель-руководитель темы, консультанты по разделам «социальная ответственность» и «финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» - консультант 1, консультант 2.

5.2.2 Разработка графика проведения научного исследования

После распределения исполнителей и планирования видов работ по разработке ультразвукового датчика составлен график проведения научного исследования с использованием диаграммы Ганта.

Таблица 17 - Календарный план-график проведения НИОКР по теме.

№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя	тож ^і	Февраль				Март				Апрель				Май				Июнь		
				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель темы	7	■																		
2	Подбор и изучение материалов по теме	Руководитель темы, Студент-дипломник	15		■	■																
3	Выбор направления исследований	Руководитель,	4				■															
4	Календарное планирование работ по теме	Руководитель	5				■															

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$Z_m = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m C_i \cdot N_{расхи},$$

где: m – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования;

$N_{расхи}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м² и т.д.);

C_i – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м² и т.д.);

k_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

Таблица 18 - Расчет бюджета затрат на материальные затраты НТИ

№	Наименование оборудования	Кол-во единиц оборудования	Цена единицы оборудования, тыс.руб.	Общая стоимость оборудования, тыс.руб.
1	Компьютер	1	30	30
2	Бумага	200	2	400
3	Ручка	2	20	40
4	тетрадь	1	20	20
5	Интернет	1	350	350
Итого:				840

5.2.3.2 Расчет основная заработная плата исполнителей темы

Зарботная плата работников, непосредственно занятых выполнением НТИ, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату:

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

$$Z_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп}$$

Основная заработная плата ($Z_{осн}$) руководителя рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{осн} = Z_{зд} \cdot T_p$$

где $Z_{осн}$ – основная заработная плата одного работника; T_p – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн.; $Z_{зд}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{дн} = \frac{Z_m \cdot M}{F_d}$$

где Z_m – 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_d – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн..

Таблица 19 - Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Студент
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней		
- выходные дни	52	52
- праздничные дни	27	27
Потери рабочего времени		
- отпуск	24	48
- невыходы по болезни	-	-
Действительный годовой фонд рабочего времени	263	239

Таблица 20 - Заработная плата

Исполнители	$Z_{тс}$, руб.	$k_{пр}$	k_d	k_p	Z_m , руб.	$Z_{дн}$, руб.	T_p , раб. дн.	$Z_{осн}$, руб.
-------------	-----------------	----------	-------	-------	--------------	-----------------	------------------	------------------

Руководитель	30000	0,3	0,3	1,3	62400	2657.3	46	122235.8
Студент	6000			1.3	7800	339.4	84	28510.7
Итого $Z_{осн}$								150746.5

5.2.3.3 Расчет отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);

В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников.

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$Z_{внеб} = k_{внеб} \cdot (Z_{осн} + Z_{доп})$$

где $k_{внеб}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

Отчисления во внебюджетные фонды рекомендуется представлять в табличной форме.

На 2015 г. в соответствии с Федеральным закона от 24.07.2009 №212-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30%. На основании пункта 1 ст.58 закона №212-ФЗ для учреждений осуществляющих образовательную и научную деятельность в 2015 году водится пониженная ставка – 27,1%.

Таблица 4.10- Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнители	Основная заработная	Дополнительная	Коэффициент
-------------	---------------------	----------------	-------------

	плата, руб.	зарплата, руб.	отчислений во внебюджетные фонды
Руководитель	122235.8	18335.37	38094.7
Студент	28510.7	4276.6	8885.3
Итого			46980

5.2.3.4 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

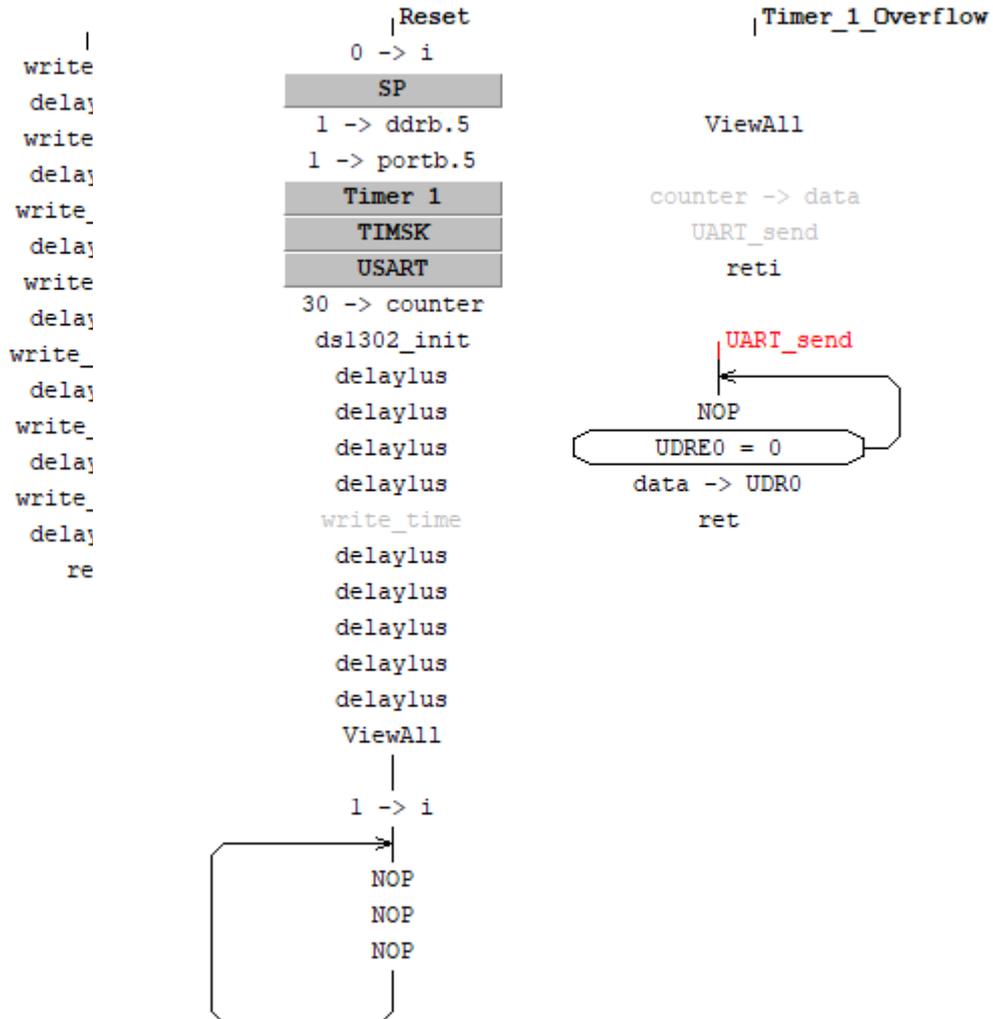
Рассчитанная величина затрат научно-исследовательской работы является основной для формирования бюджета затрат проекта, который при формировании договора с заказчиком защищается научной организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку научно-технической продукции. Определение бюджета затрат на НИР приведет в таблице 17.

Таблица 21 - Расчет бюджета затрат НИР

Наименование статьи	Сумма, руб.	Примечание
1. Материальные затраты НИР	840	Пункт 4.2.3.1
2. Затраты по основной заработной плате исполнителей проекта	173358.5	Пункт 4.2.3.2
3. Отчисления во внебюджетные фонды	46980	Пункт 4.2.3.3
Бюджет затрат НИР	221178.5	Сумма

Приложение

Коды программы 1



```

        |write_sec
start_trans
$80 -> ds1302_data
ds1302_send_byte
delaylus
$18 -> ds1302_data
ds1302_send_byte
end_trans
ret

        |write_month
start_trans
$88 -> ds1302_data
ds1302_send_byte
delaylus
$04 -> ds1302_data
ds1302_send_byte
end_trans
ret

        |read_min
start_trans
$83 -> ds1302_data
ds1302_send_byte
delaylus
ds1302_receive_byte
ds1302_data -> ds1302_min
end_trans
ret

        |read_month
start_trans
$89 -> ds1302_data
ds1302_send_byte
delaylus
ds1302_receive_byte
ds1302_data -> ds1302_month
end_trans
ret

        |write_min
start_trans
$82 -> ds1302_data
ds1302_send_byte
delaylus
$45 -> ds1302_data
ds1302_send_byte
end_trans
ret

        |write_year
start_trans
$8C -> ds1302_data
ds1302_send_byte
delaylus
$18 -> ds1302_data
ds1302_send_byte
end_trans
ret

        |read_sec
start_trans
$81 -> ds1302_data
ds1302_send_byte
delaylus
ds1302_receive_byte
ds1302_data -> ds1302_sec
end_trans
ret

        |read_year
start_trans
$8D -> ds1302_data
ds1302_send_byte
delaylus
ds1302_receive_byte
ds1302_data -> ds1302_year
end_trans
ret

        |write_hour
start_trans
$84 -> ds1302_data
ds1302_send_byte
delaylus
$23 -> ds1302_data
ds1302_send_byte
end_trans
ret

        |write_week
start_trans
$8A -> ds1302_data
ds1302_send_byte
delaylus
$03 -> ds1302_data
ds1302_send_byte
end_trans
ret

        |read_hour
start_trans
$85 -> ds1302_data
ds1302_send_byte
delaylus
ds1302_receive_byte
ds1302_data -> ds1302_hour
end_trans
ret

        |read_week
start_trans
$8B -> ds1302_data
ds1302_send_byte
delaylus
ds1302_receive_byte
ds1302_data -> ds1302_week
end_trans
ret

        |write_day
start_trans
$86 -> ds1302_data
ds1302_send_byte
delaylus
$17 -> ds1302_data
ds1302_send_byte
end_trans
ret

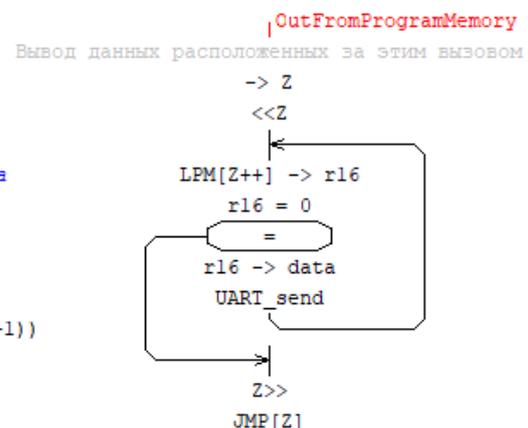
        |read_day
start_trans
$87 -> ds1302_data
ds1302_send_byte
delaylus
ds1302_receive_byte
ds1302_data -> ds1302_day
end_trans
ret

```

```

        |Byte_to_2ASCII
// преобразование байта в 2 ASCII символа
// входной байт для преобразования в r16
        |
        r16 ->
// выдача старшего символа в UART
        >> r16 <<
        Nibble Вывод старшего полубайта
        -> r16
// выдача младшего символа в UART
        |Nibble Вывод полубайта
        r16 & #b00001111
        r16 >= ("9"+1) r16 + ("A"-("9"+1))
        r16 + "0"
        r16 -> data
        UART_send
ret

```



SRAM:					
Name	Address	Format	Count	Comment	
ds1302_data					
ds1302_cntr					
Working registers:					
Name	Index	Format	Comment		
ds1302_sec					
ds1302_min					
ds1302_hour					
ds1302_day					
ds1302_month					
ds1302_year					
ds1302_week					
EEPROM:					
Name	Address	Format	Count	Value	Comment
I/O registers:					
Name	I/O regist	Comment			
Bits:					
Name	Bit	Comment			
ds1302_CE	portd.5				
ds1302_CK1	portd.6				
ds1302_DAT	portd.7				
ds1302_DATI	pind.7				
ds1302_CE_INIT	ddrd.5				
ds1302_CLK_INIT	ddrd.6				
ds1302_DAT_DIR	ddrd.7				

Коды программы 2

```
/**
 * @file      sdCard.c
 * @brief     read/write in a sdcard throught SPI
 *
 * @author    Laurent Saint-Marcel (lstmarcel@yahoo.fr)
 * @date     2009/06/26
 */

#include <avr/io.h>

#include "sdCard.h"
#include "sdCardProtocol.h"

// SPI port PIN configuration
// The following configuration is valid for an ATMEGA324

#define SPI_PORT PORTB
#define SPI_DDR  DDRB
#define SPI_SS    4 // Port B bit 4 (pin5:  chip select for MMC)    SS
#define SPI_MOSI  5  // Port B bit 5 (pin6): (data to MMC)        MOSI
#define SPI_MISO   6  // Port B bit 6 (pin7): (data from MMC)       MISO
#define SPI_CSK    7 // Port B bit 7 (pin8): clock                CSK

// -----
// PRIVATE FUNCTIONS
// -----

#define SD_WAIT_TIMEOUT 0xC350 // 16 bits timeout

struct {
    uint16_t error;
} SDCARD;

// -----
// Set bit in IO port.
// -----
#define sbi(port, bit) (port) |= (1 << (bit))

// -----
// Clear bit in IO port.
// -----
#define cbi(port, bit) (port) &= ~(1 << (bit))

// -----
```

```

// set chip select to low (sdCard is selected is selected)
// -----
void sdSelectChip()
{
    cbi(SPI_PORT, SPI_SS);
}

// -----
// set chip select to low (sdCard is selected is selected)
// -----
void sdDeSelectChip()
{
    sbi(SPI_PORT, SPI_SS);
}

// -----
// set slow clock speed during card initialization
// -----
void sdSetSlowClockSpeed()
{
    // SPI enabled
    // master mode
    // SPIclock = Fclock/64=124kHz (less than 400kHz for Multimedia cards)
    SPCR = (1 << SPE) | (1 << MSTR) | (1 << SPR1) | (1 << SPR0);
    sbi(PSR, SPI2X);
}

// -----
// set fast SPI clock speed for card read/write
// -----
void sdSetFastClockSpeed()
{
    // SPI enabled
    // master mode
    // SPIclock = Fclock/2 = 4MHz (less than 20MHz)
    SPCR = (1 << SPE) | (1 << MSTR) | (0 << SPR1) | (0 << SPR0);
    sbi(PSR, SPI2X);
}

// -----
// Send a char on the SPI and return the answer
// -----
char SPI(char d)
{ // send character over SPI
    SPDR = d;

```

```

    while(!(SPSR & (1<<SPIF)));
    return SPDR;
}

// -----
// Wait a specific value from the SD card. Return true if the expectedValue
// match, false in the other case
// -----
bool sdWait(char expectedValue)
{
    uint16_t ix;
    char r1 = SPI(0xFF);
    for (ix = 0; ix < SD_WAIT_TIMEOUT; ix++) {
        if (r1 == expectedValue)
            break;
        r1 = SPI(0xFF);
    }
    SDCARD.error = r1;
    return (r1 == expectedValue);
}

// -----
// Send a command to the SD card
// -----
void sdCommand(char cmd, uint32_t Addr, char crc)
{
    // sends a command to the MMC
    SPI(0xFF);
    SPI(0x40 | cmd);
    SPI((uint8_t)(Addr >> 24));
    SPI((uint8_t)(Addr >> 16));
    SPI((uint8_t)(Addr >> 8));
    SPI((uint8_t)Addr);
    SPI(crc);
    SPI(0xFF);
}

// -----
// Macro to deselect the card and return a boolean
// -----
#define SD_RETURN(VALUE) \
    sdDeSelectChip(); \
    return VALUE;

// =====
// PUBLIC FUNCTIONS

```

```

// =====

// -----
// This function initializes the SPI ports
// -----
void sdInit()
{
    SDCARD.error = SD_R1_NOERROR;
    // init spi port
    cbi(SPI_DDR, SPI_MISO); // set port B SPI data (MISO) input to input
    sbi(SPI_DDR, SPI_CSK); // set port B SPI clock to output
    sbi(SPI_DDR, SPI_MOSI); // set port B SPI data out (MOSI)to output
    sbi(SPI_DDR, SPI_SS); // set port B SPI chip select to output

    sdSetSlowClockSpeed();
    sdDeSelectChip();
}

// -----
// Return the last error code
// -----
uint16_t sdGetError()
{
    return SDCARD.error;
}

// -----
// Initialize the SD card. Return true if the card is ready
// for read/write
// -----
bool sdInitCard(void)
{
    char i;
    uint16_t ix=0;
    sdSetSlowClockSpeed();

    // start SPI mode : 80 clocks pulses while sdcard is not selected
    sdDeSelectChip();
    for(i=0; i < 10; i++) {
        SPI(0xFF); // send 10*8=80 clock pulses
    }

    sdSelectChip();
    // reset the card
    sdCommand(SD_CMD0_GO_IDLE_STATE, 0, 0x95/*CRC7*/);
}

```

```

    i = SPI(0xFF);
    if (i != SD_R1_IDLE) {
        SDCARD.error = i + SD_CARD_ERROR_INIT_1;
        SD_RETURN(false);
    }

    // wait the end of reset
    ix=0;
    do {
        sdCommand(SD_CMD1_SEND_OPCOND, 0, 0xFF/*Dummy CRC*/);
        i = SPI(0xFF);
    } while ((i != SD_R1_NOERROR) && (++ix < SD_WAIT_TIMEOUT));
    if (i != SD_R1_NOERROR) {
        SDCARD.error = i + SD_CARD_ERROR_INIT_2;
        SD_RETURN(false);
    }

    // increase clock speed for read/write
    sdSetFastClockSpeed();

    SD_RETURN(true);
}

// -----
// Write a buffer data at the specified block address
// -----
bool sdWriteBlock(sdCardAddr block,
                 unsigned char* buffer)
{
    // write RAM sector to MMC
    uint8_t c;
    uint16_t i;
    sdSelectChip();
    // 512 byte-write-mode
    sdCommand(SD_CMD24_WRITE_BLOCK, block*SD_CARD_BLOCK_SIZE, 0xFF/*dummy crc*/);
    if (!sdWait(SD_R1_NOERROR)) {
        SDCARD.error += SD_CARD_ERROR_WRITE_1;
        SD_RETURN(false);
    }

    SPI(0xFF);
    SPI(0xFF);
    SPI(SD_START_TOKEN);
    // write ram sectors to SDCard

```

```

for (i=0; i < SD_CARD_BLOCK_SIZE; i++) {
    SPI(buffer[i]);
}
// at the end, send 2 dummy bytes (CRC)
SPI(0xFF);
SPI(0xFF);

// get the data response token
c = SPI(0xFF);
c &= 0x1F; // 0x1F = 0b.0001.1111;
if ((c>>1) != 0x02) { // 0x02=data accepted ; 0x05=CRC error; 0x06=write error
    SDCARD.error = c;
    SDCARD.error += SD_CARD_ERROR_WRITE_2;
    SD_RETURN(false);
}

// wait until card is not busy anymore
if (!sdWait(0xFF)) {
    SDCARD.error += SD_CARD_ERROR_WRITE_3;
    SD_RETURN(false);
}

SD_RETURN(true);
}

// -----
// Read data from the SDcard and fill buffer with it
// -----
bool sdReadBlock(sdCardAddr block,
                unsigned char* buffer)
{
    uint16_t i;
    sdSelectChip();
    // 512 byte-read-mode
    sdCommand(SD_CMD17_READ_BLOCK, block*SD_CARD_BLOCK_SIZE, 0xFF/*dummy CRC*/);
    if (!sdWait(SD_R1_NOERROR)) {
        SDCARD.error += SD_CARD_ERROR_READ_1;
        SD_RETURN(false);
    }

    // wait for 0xFE - start of any transmission
    if (!sdWait(SD_START_TOKEN)) {
        SDCARD.error += SD_CARD_ERROR_READ_2;
        SD_RETURN(false);
    }
}

```

```

// proceed with SDCard-read
for(i=0; i < SD_CARD_BLOCK_SIZE; i++) {
    buffer[i] = SPI(0xFF);
}
// at the end, send 2 dummy bytes
SPI(0xFF); // actually this returns the CRC/checksum byte
SPI(0xFF);

// wait until card is not busy anymore
if (!sdWait(0xFF)) {
    SDCARD.error += SD_CARD_ERROR_WRITE_3;
    SD_RETURN(false);
}

SD_RETURN(true);
}

// =====
// PUBLIC REGISTER FUNCTIONS
// =====

#ifdef SD_CARD_REGISTER_COMMANDS

// -----
// Retrieve the 'responseLength' bytes from the SD card after having sent
// 'command'
// Output: buffer[responseLength]
// -----
bool sdGetRegister(uint8_t command,
                  unsigned char* buffer,
                  uint8_t responseLength)
{
    uint8_t i;
    sdSelectChip();

    // send the command
    sdCommand(command, 0, 0xFF/*dummy CRC*/);
    if (!sdWait(SD_R1_NOERROR)) {
        SDCARD.error += SD_CARD_ERROR_REGISTER_1;
        SD_RETURN(false);
    }

    // wait for 0xFE - start of any transmission

```

```

if (!sdWait(SD_START_TOKEN)) {
    SDCARD.error += SD_CARD_ERROR_REGISTER_2;
    SD_RETURN(false);
}

for(i=0; i < responseLength; i++) {
    buffer[i] = SPI(0xFF);
}

// CRC 16
SPI(0xFF);
SPI(0xFF);

// wait until card is not busy anymore
if (!sdWait(0xFF)) {
    SDCARD.error += SD_CARD_ERROR_REGISTER_3;
    SD_RETURN(false);
}

SD_RETURN(true);
}

// -----
// Retrieve the 16 bytes Card Identification register
// -----
bool sdGetCSD(unsigned char* buffer)
{
    return sdGetRegister(SD_CMD9_SEND_CSD, buffer, 16);
}

// -----
// Retrieve the 16 bytes Card Identification register
// -----
bool sdGetCID(unsigned char* buffer)
{
    return sdGetRegister(SD_CMD10_SEND_CID, buffer, 16);
}

// -----
// Retrieve the 4 bytes of the OCR register
// -----
bool sdGetOCR(unsigned char* buffer)
{
    uint8_t i, r1;
    sdSelectChip();

```

```

// 512 byte-read-mode
sdCommand(SD_CMD58_READ_OCR ,0, 0xFF/*dummy CRC*/);
r1 = SPI(0xFF);

for(i=0; i < 4; i++) {
    buffer[i] = SPI(0xFF);
}
if ( r1 != SD_R1_NOERROR) {
    SDCARD.error = r1 + SD_CARD_ERROR_OCR_1;
    SD_RETURN(false);
}

SD_RETURN(true);
}

// -----
// Retrieve the 2 bytes of the status register
// -----
bool sdGetStatus(unsigned char* buffer)
{
    sdSelectChip();
    // 512 byte-read-mode
    sdCommand(SD_CMD13_SEND_STATUS ,0, 0xFF/*dummy CRC*/);
    buffer[0] = SPI(0xFF);
    buffer[1] = SPI(0xFF);

    SD_RETURN(true);
}

#endif // SD_CARD_REGISTER_COMMAND

```

Список литературы

- 1.«Кислотность воды (рН)» [Электронный ресурс] URL: <https://7dach.ru/Leonid38/kislotnost-vody-rn-53931.html> (Дата обращения: 05.10.2011).
- 2.Проблема повышения кислотности вод [Электронный ресурс] URL: <http://biofile.ru/bio/16869.html> (Дата обращения: 11.02.2014).
- 3.микросхема реального времени DS1302 [Электронный ресурс] <https://datasheets.maximintegrated.com/en/ds/DS1302.pdf> (Дата обращения: 02.07.2015).
4. Боттс Т., Доусон Т., Перди Г.Н. Linux. Руководство администратора сети. 3-е издание, 2006, с 121-142, 152-153, 272-287
5. Скотт Граннеман. Linux. Карманный справочник, 2008, с 278-280
6. 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).
7. 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).
8. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы (утв. 13 июня 2003 г.).
9. 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).
10. 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).
11. ГОСТ 12.1.006-84. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля (дата введения 1986-01-01).
12. Электромагнитное излучение от компьютера // SPINET.ru. 2003–2017. URL: <http://spinet.ru/kendh/fsysblmon.php> (дата обращения: 09.10.2017).
13. 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.)
14. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы (Утв. 13 июня 2003 г.)
15. ГОСТ 12.1.005-88. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (Дата введения 1989-01-01).
16. Организация рабочего места при работе за компьютером // Энциклопедия Экономиста. 2017. URL:
<http://www.grandars.ru/shkola/bezopasnost-zhiznedeyatelnosti/organizaciya-raboty-z-a-kompyuterom.html> (дата обращения: 20.11.2017).
17. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Приложение 7