

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

Институт неразрушающего контроля
Направление подготовки – 12.03.04 Биотехнические системы и технологии
Кафедра промышленной и медицинской электроники

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Портативный тестер скорости реакции человека

УДК 159.938.343.33:004.932.7

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1Д31	Кыров Илья Владимирович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ПМЭ	Пестунов Д.А.	К.т.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Шулинина Ю.И.			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Мезенцева И.Л.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

Томск – 2017 г.

Планируемые результаты обучения по ООП

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<i>Профессиональные компетенции</i>	
P1	Применять базовые и специальные естественнонаучные, математические, социально-экономические и профессиональные знания в комплексной инженерной деятельности при разработке, производстве, исследовании, эксплуатации, обслуживании и ремонте современной высокоэффективной электронной техники
P2	Ставить и решать задачи комплексного инженерного анализа и синтеза с использованием базовых и специальных знаний, современных аналитических методов и моделей
P3	Выбирать и использовать на основе базовых и специальных знаний необходимое оборудование, инструменты и технологии для ведения комплексной практической инженерной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных и иных ограничений
P4	Выполнять комплексные инженерные проекты по разработке высокоэффективной электронной техники различного назначения с применением базовых и специальных знаний, современных методов проектирования для достижения оптимальных результатов, соответствующих техническому заданию с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений
P5	Проводить комплексные инженерные исследования, включая поиск необходимой информации, эксперимент, анализ и интерпретацию данных с применением базовых и специальных знаний и современных методов для достижения требуемых результатов
P6	Внедрять, эксплуатировать и обслуживать современное высокотехнологичное оборудование в предметной сфере электронного приборостроения, обеспечивать его высокую эффективность, соблюдать правила охраны здоровья и безопасности труда, выполнять требования по защите окружающей среды
<i>Универсальные компетенции</i>	
P7	Использовать базовые и специальные знания в области проектного менеджмента для ведения комплексной инженерной деятельности с учетом юридических аспектов защиты интеллектуальной собственности
P8	Осуществлять коммуникации в профессиональной среде и в обществе, в том числе на иностранном языке, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности
P9	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена команды, проявлять навыки руководства группой исполнителей, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, с делением ответственности и полномочий при решении комплексных инженерных задач
P10	Демонстрировать личную ответственность, приверженность и готовность следовать профессиональной этике и нормам ведения комплексной инженерной деятельности
P11	Демонстрировать знание правовых социальных, экологических и культурных аспектов комплексной инженерной деятельности, компетентность в вопросах охраны здоровья и безопасности жизнедеятельности
P12	Проявлять способность к самообучению и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности

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

Институт неразрушающего контроля
 Направление подготовки – 12.03.04 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:

Бакалаврской работы

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

Студенту:

Группа	ФИО
1Д31	Кырову Илье Владимировичу

Тема работы:

Разработка высокочастотного инвертора напряжения на основе индуктивно-емкостного преобразователя для питания нелинейной нагрузки	
Утверждена приказом директора ИНК (дата, номер)	№ 777/с от 09.02.17 г.

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

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>Разработка портативного тестера скорости реакции человека на визуальный раздражитель. Напряжение питания – 5 В; Устройство должно содержать в себе 8 кнопок; Устройство должно содержать в себе 8 светодиодов; Необходимо предусмотреть разъем для программирования микроконтроллера; Необходимо обеспечить прием данных персональным компьютером с микроконтроллера; Обеспечить защиту от дребезга.</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>	<ul style="list-style-type: none"> – Обзор литературы; – Выбор и обоснование структурной и принципиальной схемы прибора; – Выбор элементов схемы и расчет принципиальной схемы прибора; – Алгоритм и код программы; – Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение; – Социальная ответственность; – Заключение.

Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	Схема принципиальная электрическая
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Ассистент кафедры менеджмента Шулинина Юлия Игоревна
Социальная ответственность	Ассистент кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности Мезенцева Ирина Леонидовна
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
Введение	
Обзор литературы	
Выбор и обоснование структурной схемы прибора	
Выбор элементов схемы	
Выбор и расчет принципиальной схемы прибора	
Алгоритм программы	
Код программы	
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	
Социальная ответственность	
Заключение	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	02.02.17
---	----------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ПМЭ	Пестунов Д.А.	К.Т.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1Д31	Кыров Илья Владимирович		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
"ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСООБЪЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ"**

Студенту:

Группа	ФИО
1Д31	Кыров Илья Владимирович

Институт	ИНК	Кафедра	ПМЭ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	12.03.04 Биотехнические системы и технологии

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

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Оклад руководителя - 26300 руб. Оклад инженера - 17000 руб.
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	Премиальный коэффициент руководителя 30%; Премиальный коэффициент студента 20%; Доплаты и надбавки руководителя 30%; Доплаты и надбавки руководителя 30%; Дополнительной заработной платы 12%; Накладные расходы 16%; Районный коэффициент 30%
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	Коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды 30 %

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ</i>	- технология QuaD, - SWOT-анализ,
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	Формирование плана и графика разработки: - определение структуры работ; - определение трудоемкости работ; - разработка графика Гантта. Формирование бюджета затрат на научное исследование: - материальные затраты; - затраты на специальное оборудование; - заработная плата (основная и дополнительная); - отчисления на социальные цели; - накладные расходы.
3. <i>Определение финансовой, бюджетной и экономической эффективности исследования</i>	- Определение эффективности исследования

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. <i>Технологий QuaD</i>
2. <i>Матрица SWOT</i>
3. <i>График проведения и бюджет НИ</i>
4. <i>Оценка эффективности НИ</i>

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Шулинина Ю.В.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1Д31	Кыров Илья Владимирович		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Группа	ФИО
1Д31	Кыров Илья Владимирович

Институт	Неразрушающего контроля	Кафедра	ПМЭ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	12.03.04 Биотехнические системы и технологии

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Объектом исследования является портативный тестер скорости реакции человека. Область применения прибора: - медицина; - спорт.
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:	1.1. Анализ выявленных вредных факторов: -повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны; повышенная или пониженная влажность воздуха; -недостаток естественного света, недостаточная освещенность рабочей зоны; -повышенный уровень электромагнитных излучений; повышенная напряженность электрического и магнитного полей; -повышенный уровень шума на рабочем месте; -вредные вещества. 1.2. Анализ выявленных опасных факторов: - поражение электрическим током; - механические опасности; - термические опасности.
2. Экологическая безопасность:	Остатки, опилки, отходы после работы с материалами оказывают небольшое влияние на литосферу при их утилизации. При пайке выделяются вредные вещества в атмосферу.
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	В офисном помещении возможно возникновение ЧС типа: - пожар; - ЧС природного характера.
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:	Соблюдение законов (налоговое законодательство, трудовой и гражданский кодексы). Руководитель (ответственный) принимает обязательства выполнения и организации правил эвакуации и соблюдение требования безопасности в

	помещении, а также контроль за исправностью работы в помещении.
--	---

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Мезенцева Ирина Леонидовна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1Д31	Кыров Илья Владимирович		

Реферат

Выпускная квалификационная работа 71 с., 15 рис., 20 табл., 15 источников, 3 прил.

Ключевые слова: портативный тестер, скорость реакции человека, реакция на визуальный раздражитель.

Объектом исследования является скорость реакции человека на визуальный раздражитель.

Цель работы: Разработка прототипа портативного тестера скорости реакции на визуальный раздражитель.

В процессе исследования проводился обзор литературы о том, что является скоростью реакции человека, методиках определения скорости реакции, о возможных заболеваниях и нарушениях в работе организма, которые можно определить данным тестером и возможность использования данного тестера в спортивной медицине. Так же были исследованы виды микроконтроллеров, кнопок и светодиодов на которых возможна работа тестера. Опираясь на обзор был сделан анализ и построена самая экономически и энергетически выгодная схема для разработки тестера.

В результате исследования была разработана рабочая модель устройства и приведены алгоритм и код работы программы.

Область применения: данный тестер предназначен для применения в медицинской сфере, возможно будет использоваться в различных медицинских учреждениях: больницы, медицинские исследовательские центры и поликлиники. Так же данное устройство может использоваться в спортивной медицине, выполняя роль тренажера для оценки скорости реакции спортсмена на визуальный раздражитель.

Экономическая эффективность/значимость работы: расчеты эффективности проекта показали, что проект имеет высокий уровень научно-технического эффекта, что, вполне оправдывает экономические затраты на создание данного тестера скорости реакции человека.

В будущем планируется доработка схемы, алгоритма и кода программы с учетом всех недостатков данной разработки, и исследование новых режимов работы.

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	10
1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	12
1.1 Классификация реакций человека.....	12
1.2 Методики определения скорости реакции человека.....	14
1.3 Диагностирование нарушений в состоянии организма человека при анализе скорости реакции.....	17
2. ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ СТРУКТУРНОЙ СХЕМЫ ПРИБОРА.....	19
3. ВЫБОР ЭЛЕМЕНТОВ СХЕМЫ.....	20
3.1 Выбор микроконтроллера.....	20
3.2 Кнопки и светодиоды.....	22
4. ВЫБОР, ОБОСНОВАНИЕ И РАСЧЕТ ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ СХЕМЫ УСТРОЙСТВА.....	23
4.1 Расчет кнопок.....	24
4.2 Расчет светодиодов.....	25
5. АЛГОРИТМ И КОД ПРОГРАММЫ.....	27
5.1 Алгоритм программы.....	27
5.2 Код программы.....	28
6. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ.....	31
7. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ.....	50
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	66
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	67

ВВЕДЕНИЕ

В современной медицине широкое практическое применение находят устройства, позволяющие быстро и точно определить какой-либо показатель функционального состояния организма человека, будь то артериальное давление, температура тела, ЧСС, содержания сахара в крови или скорость реакции на визуальный раздражитель. Интерес к таким устройствам обусловлен их простотой, универсальностью и возможностью применения во многих областях медицины.

Известно, что скорость реакции показывает, насколько хорошо работает нервная система и что скорость обработки информации является базовой когнитивной способностью человека. С момента начала действия раздражителя до того момента, когда начинается реакция проходит определенное количество времени, и после этого включаются мышечные механизмы ответного действия, скорость которых напрямую зависит от скорости движений тела. Время задержки реакции называют “латентное время реакции”. Оно зависит от скорости обмена веществ и индивидуально для каждого организма. Латентное время реакции невозможно ускорить, потому что скорость передачи нервных импульсов неизменна. В связи с этим, при применении тестеров скорости реакции человека в медицине можно определить нарушение скорости обмена веществ и работы нервной системы человека. Если учесть тот факт, что латентное время реакции невозможно увеличить, то для увеличения скорости реакции человека в целом необходимо увеличить скорость движения тела. Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что тестеры можно использовать для тренировки спортсменов, постепенно увеличивая скорость движения их тела на раздражитель.[1]

В выпускной квалификационной работе рассмотрены теоретические и практические вопросы разработки, исследования и проектирования

портативного тестера скорости реакции человека. Решения данных вопросов представляют определенный научный и практический интерес, являются актуальной и своевременной задачей.

Целью данной выпускной квалификационной работы (ВКР) является разработка опытного образца портативного тестера скорости реакции человека на визуальный раздражитель с заданными техническими характеристиками. Так же необходимо обеспечить связь микроконтроллера с персональным компьютером для передачи данных о результатах тестирования человека.

Проектируемый тестер питается от источника постоянного напряжения 5 В и при этом должен содержать в себе восемь кнопок без фиксации и подключенные к ним яркие светодиоды, которые должны моментально погаснуть при нажатии определённой кнопки, номер которой задан программно.

В результате исследования необходимо решить следующие задачи:

- выбрать структурную схему;
- расчет принципиальной схемы;
- создание рабочей модели устройства;
- исследование модели в реальных условиях работы.

1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Классификация реакций человека

Термин «время реакции», введен в науку З. Экснером в 1823 году и с того времени он общепринят в международной литературе по психофизиологии. Под данным термином подразумевается промежуток времени, который измеряется в лабораторных условиях, от момента подачи некоего раздражителя, который воздействует на рецептор, и началом ответного движения на данный раздражитель, обычно в форме нажатия на ключ или произнесения вслух какого-нибудь слова (речевые реакции). Однако, значение термина «время реакции» не вполне, совпадает с тем, что обычно называют скрытым периодом или «временем рефлекса» (Экснер, Кауфман и Штейнгаузен), поскольку эти последние термины охватывают и более простые по структуре реакции животных. По тем же самым причинам было бы неправильно называть «временем реакции» скрытые периоды каких-либо компонентов сложной реакции человека, например, блокады альфа-ритма, появления токов действия сетчатки, первичного ответа коры головного мозга.

Однако, в более точном употреблении термин, который нас интересует, указывает на отрезок времени между началом какого-либо сигнала к реакции и началом ответного движения на этот сигнал и на словесное воздействие, которое относится к нему, потому что именно оно, а не действие «пускового» сигнала, в первую очередь будет определять содержание, психофизиологическую структуру и продолжительность ответной реакции.

Ввиду выше сказанного, при употреблении термина «время реакции», подразумевается определенная реакция на определенный сигнал. Полный скрытый период такой реакции, как может показаться на первый взгляд, необходимо отсчитывать от момента подачи словесной инструкции, но измерение этого отрезка времени бессмысленно, потому что период

оставления «пускового» сигнала от предварительного словесного воздействия может случайным образом изменяться. При самых элементарных формах сигналов и ответных движений время реакции приближается к предельному физиологическому минимуму (около 100 мсек).[2]

По степени сложности произвольные реакции человека можно разделить на следующие 3 класса:

- простая реакция;
- реакция различения;
- реакция выбора.

Простая реакция - реакция, которая осуществляется при условии единственного ранее известного сигнала и получения единственного ответа, который предопределен. К примеру, в ответ на световой, тактильный или звуковой сигнал, испытуемому человеку необходимо с максимальной скоростью осуществить определенное действие — нажатие на ключ или сказать вслух определенный слог. По результатам исследования можно сказать, что при надпороговой интенсивности раздражителя, время простой реакции определяется наибольшим образом физической природой раздражителя и индивидуальными особенностями воспринимающего рецептора. Наибольшая скорость простой реакции была получена, когда использовали звуковые и тактильные сигналы (105-180 мсек). Скорость реакции на зрительный сигнал оказалась значительно меньше (150-225 мсек). Это можно объяснить тем, что время рецепции звуковых и тактильных раздражителей намного меньше времени рецепции зрительного раздражителя, так как в последнем случае значительную долю времени занимает фотохимический процесс, преобразующий световую энергию в нервный импульс. Время реакции на обонятельный сигнал лежит в диапазоне 200-300 мсек, на болевые раздражения — 400-1000 мсек.

Реакция различения - реакция, которая определяется при условии, когда человеку необходимо реагировать только на один из двух или

нескольких сигналов и определенное ответное действие должно совершаться только на один из них.

Реакция выбора имеет место также при предъявлении двух или нескольких раздражающих сигналов и необходимо условие: ответ на каждый из них должен осуществляться различными действиями. По сравнению с временем простой реакции время реакции различения и время реакции выбора заметно удлиняется. Так, например, по данным Дондерса, время реакции различения длиннее времени простой реакции на 36 мсек, а время реакции выбора длиннее времени простой реакции на 83 мсек и на 47 мсек длиннее времени реакции различения. Эта задержка обусловлена включением актов сенсорного различения и выбора ответной реакции. Время, которое нужно для различения, варьирует в широком диапазоне. [3]

1.2 Методики определения скорости реакции человека

Методика, по которой измеряют скорость реакции очень проста. Она заключается в регистрации различными техническими способами промежутков времени между началом действия раздражителя и моментом осуществления ответной реакции. В качестве раздражителя обычно используются зрительные сигналы (вспыхивание разноцветных лампочек, предъявление разных фигур, цифр и т. п.) или звуковые сигналы. В момент, когда происходит подача сигнала, должен включиться прибор, который измеряет время. Испытуемый своим ответным действием выключает последний, и таким образом происходит регистрация времени реакции.

Одно из важных условий, чтобы получить достоверные результаты при оценке времени реакции, это изоляция испытуемого человека от различных посторонних раздражителей. Хорошим решением будет проведение эксперимента в отдельной звуконепроницаемой комнате только с сигнальными раздражителями. Перед началом тестированием производится предварительный опрос испытуемого, чтобы узнать возраст, образование, состояние здоровья и степень тренированности в данном типе реакций. После

этого испытуемому предоставляется подробная инструкция опытов. Целью инструкции является разъяснение опыта, в чем состоит его задача, то есть, как он должен реагировать при появлении сигналов. Первостепенной задачей является усвоение элементов данной инструкции испытуемым. При проведении опытов перед каждым очередным сигналом обычно подается стартовый сигнал «внимание», который дает возможность испытуемому подготовиться к ожидаемому тестовому сигналу и соответствующей реакции. Поскольку время реакции зависит от многочисленных факторов (в том числе и случайных), которые воздействуют на испытуемого в ходе эксперимента, оно заметно колеблется и в этом смысле является величиной статистической. Чтобы результаты эксперимента были статистически надежными, оценка времени реакций должна основываться на достаточно большом количестве замеров при постоянных условиях эксперимента. Полученные значения времени реакции затем усредняются и подвергаются соответствующей статистической обработке: вычисляются среднее арифметическое, среднее квадратическое отклонение и коэффициент вариации. [4]

В разрабатываемом тестере будет предлагаться такая методика определения скорости реакции как, определение времени простой сенсомоторной реакции на свет. Простая сенсомоторная реакция - одиночное дискретное движение оператора на появление (прекращение действия) того или иного раздражителя, элементарный вид произвольной реакции. Ее величина имеет наибольшее значение там, где человеку необходимо реагировать на какой-либо сигнал. Время простой сенсомоторной реакции зависит от вида сигнала, типа ответа, установки, психофизического состояния испытуемого и индивидуальных его особенностей. Стоит отметить, что время простой сенсомоторной реакции можно улучшать. Определение времени простой сенсомоторной реакции на свет рукой – это элементарная реакция человека на световой сигнал. Данный показатель позволяет определить суммарную быстроту нервно-психических процессов, скорость сокращения мышц, косвенный показатель лабильности нервной системы.

Стоит отметить, что на разрабатываемом тестере возможна реализация такой методики как, определение времени реакции выбора. Время реакции выбор - один из вариантов сложной сенсомоторной реакции, при которой надо дифференцировать сигнал (на один сигнал необходимо реагировать, на другой нет). Увеличивается время реагирования за счет «центральной задержки», времени, которое уходит на дифференцировку сигнала, на оценку условий, как необходимо реагировать на тот или иной сигнал. Выделить «центральную задержку» из времени сложной реакции можно путем вычитания времени простой реакции, измеренной у одного и того же испытуемого. Время «центральной задержки» больше у лиц со средней силой нервной системы и меньше у лиц с сильной нервной системой. На проектируемом устройстве данный тест можно реализовать путем установки кнопок разного цвета, например, зеленого и красного, и задать условие, при котором нужно нажимать только на зеленые кнопки, а красные игнорировать.[5]

Еще один тест, который может быть реализован на разрабатываемом устройстве, это теппинг – тест рукой. Данный тест позволяет определить динамику максимального темпа движения рук. Теппинг – тест позволяет определить максимальную частоту движений и свойства нервной системы. В результате обработки данных, полученных экспериментальным путем варианты динамики максимального темпа могут быть условно разделены на пять типов:

- выпуклый тип: темп нарастает до максимального в первые 10-15 секунд работы; в последующем, к 25-30 сек, он может снизиться ниже исходного уровня (т.е. наблюдавшегося в первые 5 секунд работы). Данный тип кривой говорит о наличии у испытуемого сильной нервной системы;
- ровный тип: максимальный темп удерживается примерно на одном уровне в течение всего времени работы. Данный тип кривой свидетельствует о нервной системе средней силы;
- нисходящий тип: максимальный темп снижается уже со второго 5-секундного отрезка и остается на сниженном уровне в течение всей

работы. Данный тип кривой характеризует слабую нервную систему испытуемого;

– промежуточный тип: темп работы снижается после первых 10-15 секунд. Этот тип расценивается как промежуточный между средней и слабой силой нервной системы — средне-слабая нервная система;

– вогнутый тип: первоначальное снижение максимального темпа сменяется затем кратковременным возрастанием темпа до исходного уровня. Вследствие способности к кратковременной мобилизации такие испытуемые также относятся к группе лиц со средне-слабой нервной системой.[6]

Для реализации данного теста необходимо программно задать зажигание светодиодов в случайном порядке на протяжении определенного количества времени и регистрировать суммарное количество верных нажатий за этот промежуток времени.

1.3 Диагностирование нарушений в состоянии организма человека при анализе скорости реакции

При диагностировании некоторых нарушений в состоянии организма пациента, медицинским работникам необходимо знать, снижена скорость реакции у человека или же нет. Одним из примеров является диагностирование заторможенности пациента. Заторможенность – это симптом многих психологических или физиологических патологий, который проявляется в виде снижения скорости реакции человека, растянутости речи, замедления мыслительных функций и двигательной активности. Вялые и несвоевременные двигательные реакции вызывает моторная заторможенность. Резкая моторная заторможенность появляется в результате инсульта, сердечной патологии, когда необходима срочная госпитализация. Постоянной двигательной заторможенностью страдают люди с психическими нарушениями, паркинсонизмом, эпилепсией, хроническим депрессивным состоянием. Проектируемый тестер может помочь диагностировать

заторможенность пациента, тем самым позволив медицинскому работнику назначить лечение или реабилитационные процедуры.[7]

Следующее, что можно диагностировать с помощью проектируемого тестера, это усталость пациента, ведь при усталости скорость реакции снижена. Усталость — это состояние физического и психологического утомления, ослабления организма от продолжительной работы или от какой-либо деятельности, овладевающее человеком на некоторое время и проходящее после фазы полноценного отдыха. [8]

Далее, что можно диагностировать с помощью портативного тестера, это неврозы. Неврозом называют психо-неврологическое заболевание, которое возникает в результате расстройства нервной системы. Существует несколько разновидностей этого заболевания:

- Неврастения – это общее угнетение функционирования нашей нервной системы;
- Навязчивые состояния – это еще один распространенный типа невроза. Чаще всего эта болезнь развивается вследствие длительной депрессии. Больной может находиться в тревожном состоянии или опасении;
- Истерия – эта форма невроза очень специфична. Больной ведет себя эгоцентрично, и он очень внушаем.[9]

При неврозе зачастую человек раздражен, не сконцентрирован, рассеян что влияет на скорость реакции, которую можно определить с помощью проектируемого тестера.

Следующее, что можно определить с помощью тестера, это находится ли человек в состоянии сильного алкогольного или наркотического опьянения.

Алкогольное опьянение — разновидность состояния опьянения, вызываемого психоактивным действием этанола. Алкогольное опьянение вызывает изменения в психологических, физиологических и поведенческих функциях человека. Более тяжёлые стадии опьянения алкоголем, как правило, сопровождаются утратой реальной оценки обстановки и роли собственной

личности, расстройствами речи, внимания, памяти и координации движений, скорость реакции тяготеют к снижению и замедлению.

Наркотическое опьянение — это состояние, возникающее после употребления наркотика, оно проявляется как субъективными, так и объективными симптомами. Объективные симптомы обусловлены физиологической реакцией организма на введённый препарат и могут значительно отличаться в зависимости от вещества, вызвавшего наркотическое опьянение. Ввиду выше сказанного, можно сделать вывод, что тестер может применяться для определения состояния человека, находится он в опьянении или нет.[10]

2. ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ СТРУКТУРНОЙ СХЕМЫ ПРИБОРА

Для того чтобы начать проектировать портативный тестер скорости реакции человека на визуальный раздражитель, необходимо понять, из каких функциональных блоков будет состоять прибор.

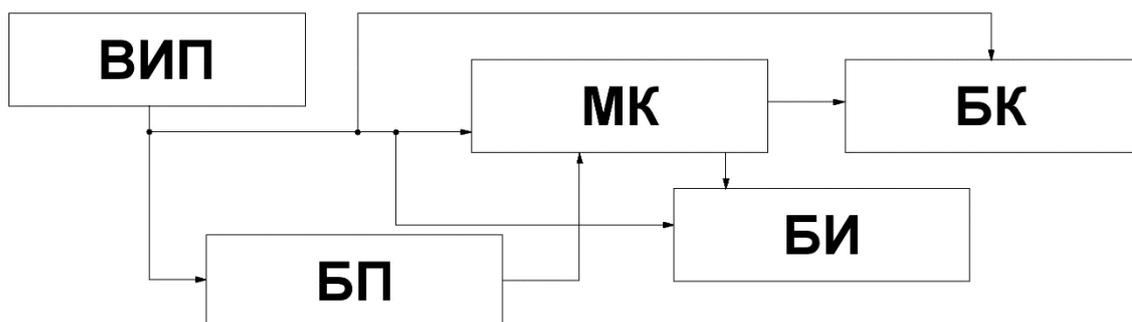


Рис.1. Структурная схема устройства.

Вспомогательный источник питания (ВИП) – предназначен собственно для питания всего устройства в целом и отдельных его элементов в частности.

В качестве ВПП будет использоваться источник питания с напряжением питания 5 В.

Блок индикации – устройство, предназначенное для отображения или сигнализации контролируемых параметров, иными словами, это панель управления нашего устройства определения скорости реакции. По нашему заданию блок индикации будет содержать в себе 8 светодиодов.

Блок программирования – это программно-аппаратное устройство, предназначенное для записи информации в постоянное запоминающее устройство (ПЗУ). Он обеспечивает работу с микросхемой во всех режимах, предусмотренных разработчиком данной микросхемы.

Блок коммутации – цифровой коммутационный блок, предназначенный для коммутации каналов. Цель данного блока: обеспечить ввод и вывод данных по одному и тому же кабелю без какой-либо переделки системы.

3. ВЫБОР ЭЛЕМЕНТОВ СХЕМЫ

3.1 Выбор микроконтроллера

В качестве МК выбрана модель ATmega328P - микроконтроллер семейства AVR. Он, как и все остальные имеет 8-битный процессор и позволяет выполнять большинство команд за один такт. Данный микроконтроллер был выбран по ряду причин:

- невысокая цена при заказе в интернет магазине;
- большое количество встроенных интерфейсов;
- простота в программировании и высокая надежность.

ATmega328P имеет 32 кВ Flash памяти, 2 кВ ОЗУ, 1 кВ EEPROM (постоянная память данных). В данном микроконтроллере находятся следующие периферийные устройства:

- Два 8-битных таймера/счетчика с модулями сравнения и делителями частоты;

- 16-битный таймер/счетчик с модулем сравнения и делителем частоты, а также с режимом записи;
- 6-канальный ЦАП со встроенным датчиком температуры;
- Программируемый сторожевой таймер с отдельным внутренним генератором;
- Блок обработки прерываний и пробуждения при изменении напряжений на выводах микроконтроллера;
- Счетчик реального времени с отдельным генератором.

Напряжения питания и скорость процессора:

- 1.8 - 5.5 В при частоте до 4 МГц;
- 2.7 - 5.5 В при частоте до 10 МГц;
- 4.5 - 5.5 В при частоте до 20 МГц. [11]

Данный МК подходит нам по напряжению питания (заданное 5 В). Еще одной причиной выбора ATmega328P является удобная программа для работы с ним – Algorithm Builder. В данной программе есть инструкция для работы и достаточное количество примеров работы. Минусом данного МК является то, что для работы с ним необходим второй микроконтроллер ATmega328P, который будет использоваться в качестве программатора, так как нет встроенного программатора.

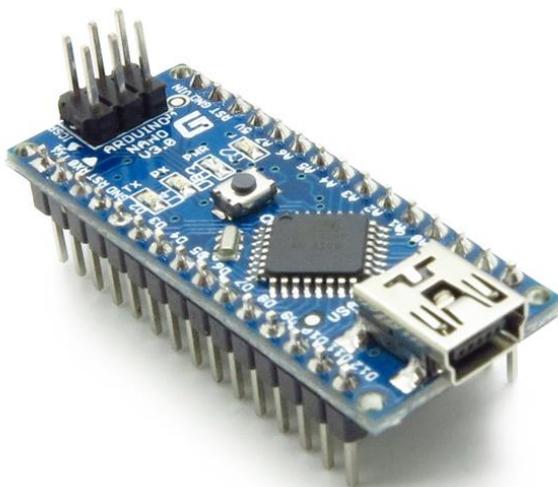


Рис.2. Микроконтроллер ATmega328P

3.2 Кнопки и светодиоды

Кнопки в данном устройстве будут использоваться самые простые, без фиксации, так как идея тестера работать в цикле, заданном программно, пока подается питание, а фиксация будет тормозить эту работу. Основной характеристикой для кнопок является малое время отклика и плавность нажатия, залипание должно отсутствовать полностью. К светодиодам нет конкретных требований, главное, чтобы они были яркие и быстро зажигались и потухали.

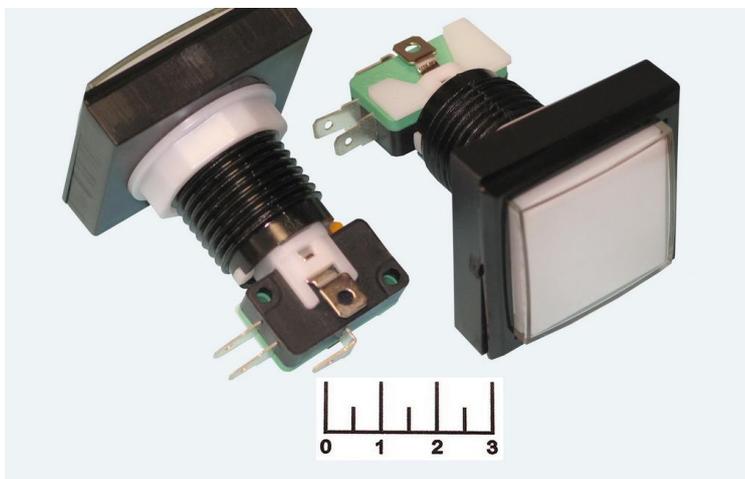


Рис.3. Кнопка без фиксации GMSI-2B-S



Рис.4. Светодиод BL-L101PGC

4. ВЫБОР, ОБОСНОВАНИЕ И РАСЧЕТ ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ СХЕМЫ УСТРОЙСТВА

Исходя из литературного обзора, выбора структурной схемы, элементов для схемы и поставленной задачи было принято решение использовать принципиальную схему, представленную на рисунке 5. Это значит, что комплектация портативного тестера будет содержать вполне стандартный набор устройств, для определения скорости реакции человека на визуальный раздражитель.

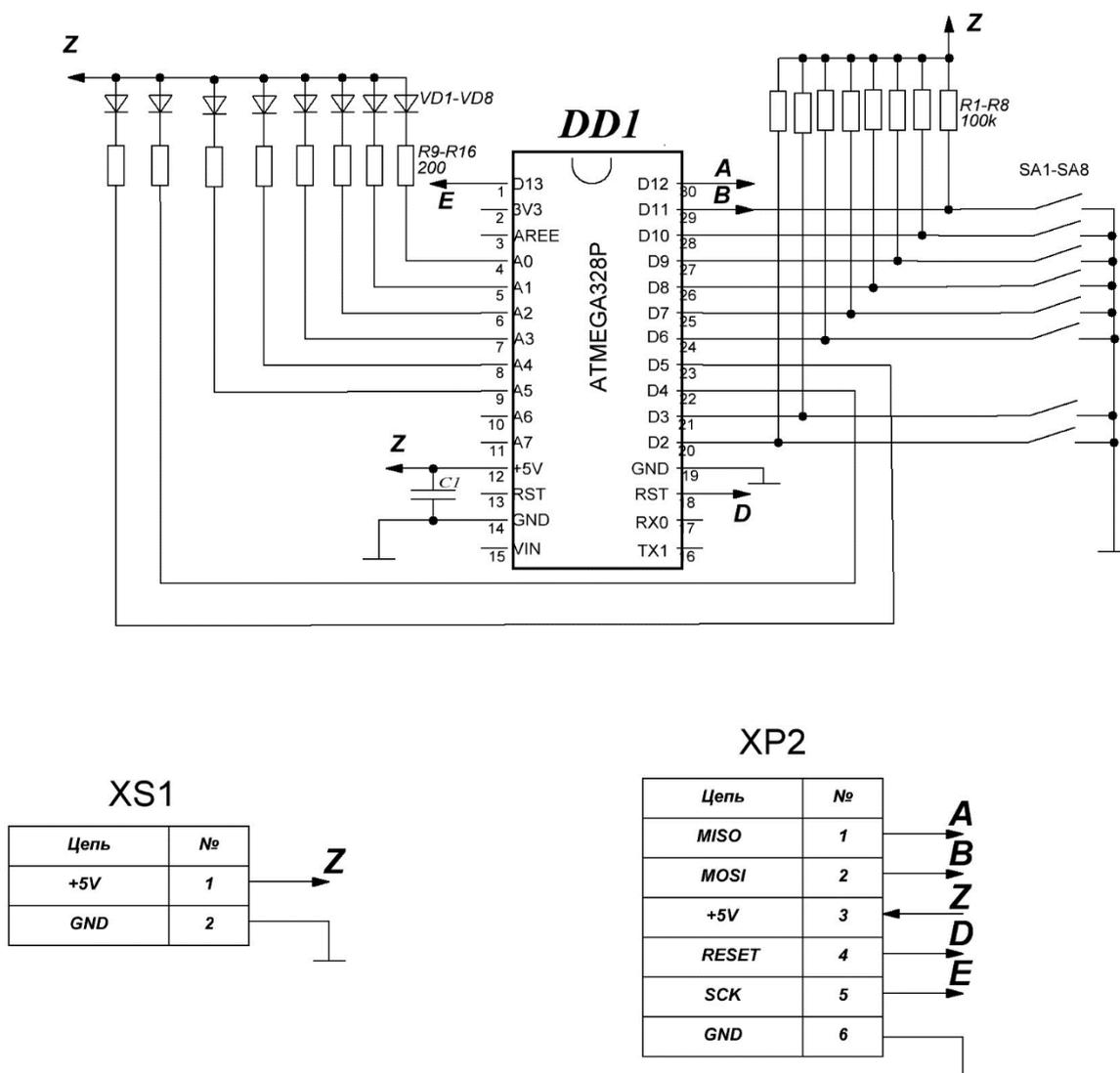


Рис.5. Принципиальная схема устройства

Блок XS1 является источником питания, с которого начинается питание всей схемы. Это питание поступает на программатор (блок XP2), который соединен с МК. Корректное соединение ножек программатора с ножками микроконтроллера взято из официального руководства по эксплуатации микроконтроллера ATmega328P. Стоит отметить, что ножку D11 микроконтроллера DD1 подключается выход программатора и одна из кнопок. В этом случае, при перепрограммировании МК DD1 необходимо отключить от порта D11 кнопку. После окончания перепрограммирования микроконтроллера DD1 подсоединить необходимую кнопку на соответствующий порт.

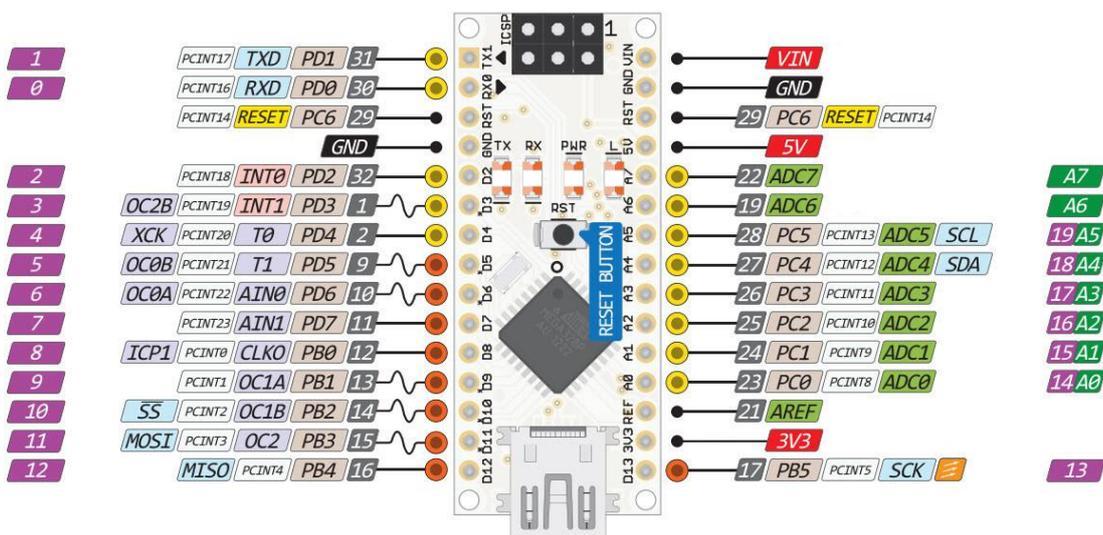


Рис.6. Устройство портов микроконтроллера ATmega328P[15]

4.1 Расчет кнопок

Как известно, при использовании кнопок встает проблема дребезга. Один из самых простых способов борьбы с дребезгом - использование низкочастотных фильтров. Поэтому параллельно кнопке подключим конденсатор с рекомендуемой емкостью около 0,1 мкФ. [12]

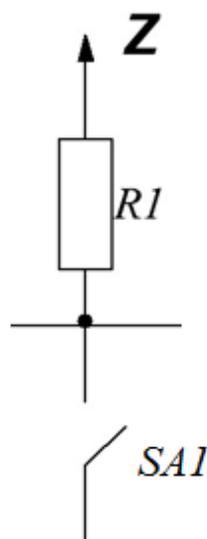


Рис.7. Кнопка в принципиальной схеме тестера

Максимальный ток, который может выдержать вывод микроконтроллера это $I_{I/O} = 25\text{мА}$. Поэтому можно рассчитать минимальное сопротивление R_2 :

$R_{1-8\text{min}} = \frac{U_{\text{пит}}}{I_{I/O}} = \frac{3.3\text{В}}{25\text{мА}} = 132\text{кОм}$, рекомендуемое сопротивление[12] – 100кОм , поэтому выберем именно его: $R_{1-8} = 100\text{кОм}$.

$$P_{R1-8} = \frac{(U_{\text{пит}})^2}{R_1} = 0,11\text{Вт}.$$

Выбор элементов из справочника[13]: $R_{1-8} = \text{C2-33H-0,125-100 кОм} \pm 5\%$.

4.2 Расчет светодиодов

Светодиод следует подключать через резистор. Дело в том, что прямое напряжение светодиода очень мало. И если не ограничивать ток через него, то он просто выйдет из строя. Или же можно вывести из строя вывод микроконтроллера. Максимальное напряжение в случае логической единицы на выводе будет около $U_{\text{пит}} = 3.3\text{В}$. Для нормального свечения светодиода необходимо около $1,5\text{-}3\text{мА}$. По данным параметрам нам подходит светодиод: VD: BL-L101PGC. [14]

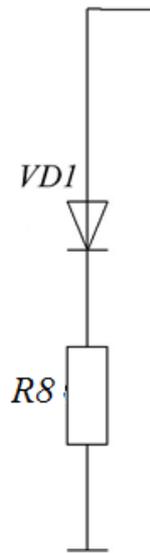


Рис.8. Светодиод

Исходя из вышесказанного, рассчитаем сопротивление резистора:

$$R_{9-16} = \frac{U_{\text{пит}} - U_{\text{пр}VD}}{I_{\text{пр}VD}} = \frac{3,3\text{В} - 2,2\text{В}}{4\text{мА}} = 275\text{Ом} , \text{ из номинального ряда E24 выберем}$$

$$R_{9-16} = 300\text{Ом};$$

$$P_{R9-16} = \frac{(U_{\text{пит}} - U_{\text{пр}VD})^2}{R_1} = 3,6\text{мВт}.$$

Из справочника[13] выбираем: $R_{9-16} = \text{C2-33H-0,125-300 Ом} \pm 5\%$.

5. АЛГОРИТМ И КОД РАБОТЫ ПРОГРАММЫ

5.1 Алгоритм программы



Рис.9. Алгоритм работы основной программы

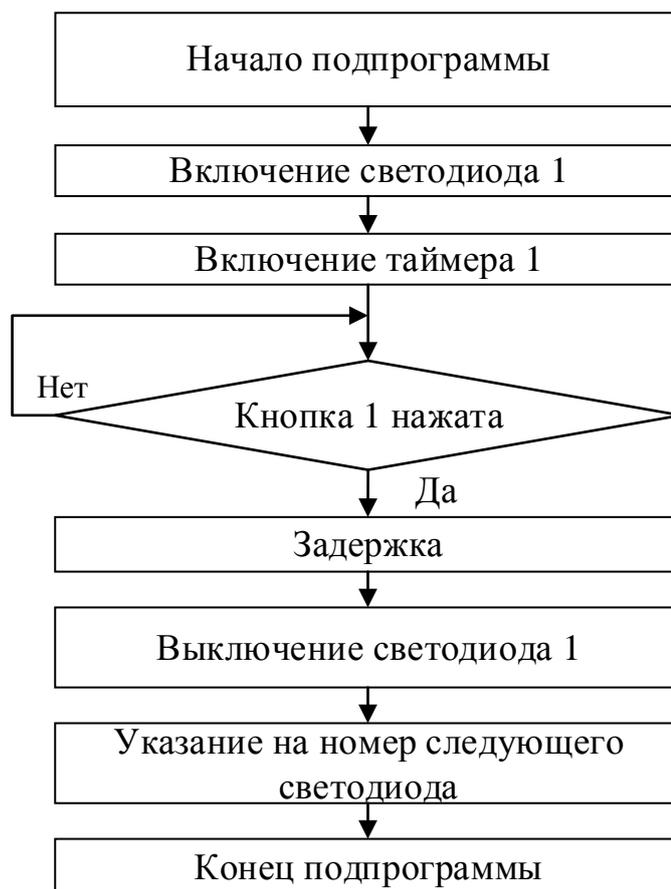


Рис.10. Алгоритм программы работы с кнопками.

5.2 Код программы

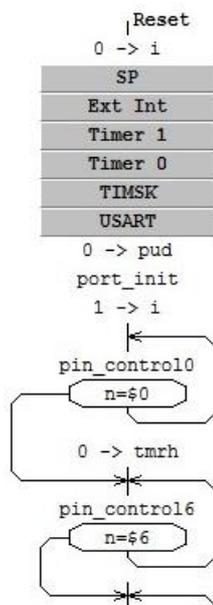


Рис.11. Код основной программы.

Данный код продолжен для зажжения набора 16 светодиодов в разной последовательности. После нажатия первой кнопки, которая является стартовой, таймер обнуляется и затем сразу начинает счет времени с нуля. У каждого светодиода есть свой порядковый номер, что делает изменение кода очень простым для оператора, так как изменив всего лишь последовательность, без нарушения работы всей программы и установки изменится алгоритм зажигания светодиодов.

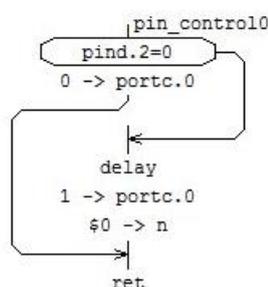


Рис.12. Код подпрограммы работы с кнопками.

С помощью данного кода микроконтроллер зажигает нужный светодиод, и он не погаснет, пока не будет нажата кнопка, которая выключает его. Задержка «delay» обеспечивает защиту от дребезга кнопок. В конце алгоритма присваивается порядковый номер, который известит микроконтроллер, что условие выполнено и нужно переходить к выполнению следующей задачи.


```

1 -> portc.0
TCNT1L -> temp1
TCNT1H -> tempH
tmrh -> send_temp
      send_byte
tmr1 -> send_temp
      send_byte
tempH -> send_temp
      send_byte
temp1 -> send_temp
      send_byte

```



Рис.16. Код передачи данных на ПК.

После завершения алгоритма по нажатию, когда погаснет заключительный светодиод, микроконтроллер передает на ПК количество переполнений таймера, сначала 8 бит старшего разряда, затем 8 бит младшего разряда. Одно переполнение таймера составляет 100мкс. На этом работа микроконтроллера заканчивается.

6. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

6.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

6.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

В своей научно – исследовательской работе мы разрабатываем портативный тестер, которая позволяет оценивать скорость реакции человека. Значения скорости реакции человека может быть использованы в диагностических целях, так как многие заболевания нервной системы сказываются на нарушении скорости реакции. Так же данный тестер можно использовать в области спорта, где высокая скорость реакции необходима спортсмену и такой прибор поможет ее улучшить при постоянных тренировках и изменении режимов работы.

Портативный тестер имеет прямоугольную форму, верхняя поверхность которой плоская, с 8 кнопками и 8 светодиодами, посредством которых и будет определяться время реакции. Четыре боковых поверхности плоские, выполняют функцию опоры, нижняя поверхность отсутствует. Внутри прибора находится микроконтроллер и различные соединительные провода. Микроконтроллер запрограммирован на счет времени каждого нажатия на определенную кнопку, которая загорается через определенный промежуток времени после потухания предыдущей, далее это время суммируется после 10 нажатий. Следующим шагом было написание программы для компьютера, чтобы визуализировать полученные данные.

В качестве общей области применения результатов исследования выбираем медицинскую сферу, так как анализа результатов данного исследования необходимы квалифицированные медицинские работники, медицинское оборудование и данные пациента.

Также результаты этого исследования предназначаются для возможности построения прогнозно-статистической модели для поддержки принятия решения врача, то есть, будут использоваться в различных медицинских учреждениях, что и будет являться более узкой областью выделения: больницы, медицинские исследовательские центры и поликлиники.

Кроме того, исследование направлено на пациентов, страдающих нарушением деятельности нервной системы, а, следовательно, его применение будет сконцентрировано в неврологических отделениях медицинских учреждений разного плана.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что основной сегмент рынка представлен исследовательскими центрами медицинского характера, на которые и ориентирована данная разработка, а также учреждения, которые оказывают медицинские услуги, такие как поликлиники и больницы.

Цель данного раздела заключается в подтверждении описанных в выпускной квалификационной работе технических решений,

обосновывающих экономическую необходимость и целесообразность выполнения научно-технического исследования.

Задачи раздела:

- Определить потенциальных потребителей результатов исследования;
- Выполнить SWOT-анализ;
- Спланировать научно-техническое исследование с разработкой графика проведения исследования;
- Рассчитать бюджет научно-технического исследования;
- Оценить эффективность проведенного исследования.

6.2 Технология QuaD

Для описания качества новой разработки и ее перспективности на рынке, позволяющее принимать решение целесообразности вложения денежных средств в научно-исследовательский проект, используем технологию QuaD (Таблица 1).

Таблица 1 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок)

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Относительное значение (3/4)	Средневзвешенное значение (5/2)
1	2	3	4	5	
Показатели оценки качества разработки					
1. Надежность	0,1	80	100	0,8	8
2. Безопасность	0,1	90	100	0,9	9
3. Функциональная мощность (предоставляемые возможности)	0,1	80	100	0,8	8
4. Простота эксплуатации	0,1	90	100	0,9	9

5. Качество интеллектуального интерфейса	0,05	80	100	0,8	16
6. Ремонтопригодность	0,1	70	100	0,7	7
7. Потребность в ресурсах памяти	0,1	80	100	0,8	8
Показатели оценки коммерческого потенциала разработки					
8. Конкурентоспособность продукта	0,1	80	100	0,8	8
9. Цена	0,15	90	100	0,9	6
10. Финансовая эффективность научной разработки	0,1	80	100	0,8	16
Итого	1			8,2	95

Оценка качества и перспективности по технологии QuaD определяется по формуле:

$$P_{cp} = \sum V_i \cdot B_i, \quad (1)$$

где P_{cp} – средневзвешенное значение показателя качества и перспективности научной разработки;

V_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – средневзвешенное значение i -го показателя.

Так как средневзвешенное значение относится к диапазону от 100 до 80 – то такая разработка считается перспективной. Так как данный проект очень перспективен, то можно сделать вывод, что найдется финансирование на его производство, и возможное дальнейшее улучшение.

6.3 SWOT-анализ

SWOT-анализ (англ. swot analysis) — это один из самых эффективных инструментов в стратегическом менеджменте, заключающийся в анализе внешних и внутренних факторов компании, оценке конкурентоспособности и рисков товара в отрасли.

Таблица 2 – Матрица SWOT

	<p>Сильные стороны научно-исследовательского проекта: С1. Востребованность разработки; С2. Актуальность проведения разработки; С3. Наличие прототипа научной разработки; С4. Наличие бюджетного финансирования от кафедры ПМЭ; С5. Возможность разработки с минимальным набором технических средств.</p>	<p>Слабые стороны научно-исследовательского проекта: Сл1. Для создания прототипа научной разработки необходимы базовые знания основ таких дисциплин, как электротехника и теория электрических цепей; Сл2. Относительная точность полученных результатов; Сл3. Сложность в получении необходимых данных; Сл4. Вреязатратно Сл5. Ограничения в проведении данного исследования для некоторых групп лиц.</p>
<p>Возможности: В1. Широкое распространение метода; В2. Финансирование и доступ к оборудованию ведущих компаний производителей; В3. Появление дополнительного спроса; В4. Повышение стоимости конкурентных разработок;</p>		
<p>Угрозы: У1. Появление более совершенной разработки; У2. Введения дополнительных государственных требований к сертификации продукции; У3. Несвоевременное финансовое обеспечение научного исследования со стороны государства.</p>		

Вторым этапом SWOT-анализа является выявление соответствия внешним условиям окружающей среды слабых и сильных сторон научно-исследовательского проекта. Результаты этого сравнения должны помочь в выявлении степени необходимости проведения стратегических изменений.

Таблица 3 – Интерактивная матрица проекта

Сильные стороны проекта						
Возможности проекта		C1	C2	C3	C4	C5
	B1	-	+	+	+	+
	B2	+	+	-	+	+
	B3	+	+	-	+	+
	B4	-	-	-	-	+

Анализ интерактивных таблиц представляется в форме записи сильно коррелирующих сильных сторон и возможностей:

- B1C2C3C4C5
- B2B3C1C2C4C5
- B4C1C2C3C4

Таблица 4 – Интерактивная матрица проекта

Слабые стороны проекта						
Возможности проекта		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4	Сл5
	B1	-	-	-	-	-
	B2	+	-	-	-	0
	B3	-	-	-	-	-
	B4	-	-	-	-	+

Запись сильно коррелирующих слабых сторон и возможностей:

- B1B2B3B4Сл2Сл3Сл4

Таблица 5 – Интерактивная матрица проекта

Сильные стороны проекта						
Угроза проекта		C1	C2	C3	C4	C5
	У1	+	+	-	+	-
	У2	+	-	-	-	-
	У3	-	-	+	0	-

Запись сильно коррелирующих слабых сторон и возможностей:

- У2С1С2С3
- У1У2У3С5
- У1У2С1

Таблица 6 – Интерактивная матрица проекта

Слабые стороны проекта						
Угроза проекта		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4	Сл5
	У1	+	+	+	-	-
	У2	-	-	-	-	-
	У3	-	+	-	+	+

Запись сильно коррелирующих слабых сторон и возможностей:

- У1Сл1Сл2С3
- У2Сл1Сл2Сл3Сл4Сл5
- У1У2Сл4Сл5

Проанализировав составленные интерактивные матрицы, по полученным результатам составляем итоговую матрицу SWOT-анализа.

Таблица 7 – Итоговая матрица SWOT

	<p>Сильные стороны научно-исследовательского проекта: С1. Востребованность разработки;</p>	<p>Слабые стороны научно-исследовательского проекта: Сл1. Для создания прототипа научной разработки необходимы</p>
--	---	---

	<p>С2. Актуальность проведения разработки;</p> <p>С3. Наличие прототипа научной разработки;</p> <p>С4. Наличие бюджетного финансирования от кафедры ПМЭ;</p> <p>С5. Возможность разработки с минимальным набором технических средств.</p>	<p>базовые знания основ таких дисциплин, как электротехника и теория электрических цепей;</p> <p>Сл2. Относительная точность полученных результатов;</p> <p>Сл3. Сложность в получении необходимых данных;</p> <p>Сл4. Вреязатратно</p> <p>Сл5. Ограничения в проведении данного исследования для некоторых групп лиц.</p>
<p>Возможности:</p> <p>В1. Широкое распространение метода;</p> <p>В2. Финансирование и доступ к оборудованию ведущих компаний производителей;</p> <p>В3. Появление дополнительного спроса;</p> <p>В4. Повышение стоимости конкурентных разработок;</p>	<p>Данное исследование актуально и востребовано, поэтому возможно его широкое распространение и внедрение в другие исследования. В связи с этим также возможно увеличение числа потребителей, что повлечёт за собой рост продаж.</p>	<p>Есть вероятность, что распространение данного тестера будет проходить с низкой скоростью, как и внедрение его в медицинские центры и поликлиники. Это же является причиной снижения дополнительного спроса.</p>
<p>Угрозы:</p> <p>У1. Появление более совершенной разработки;</p> <p>У2. Введения дополнительных государственных требований к сертификации продукции;</p> <p>У3. Несвоевременное финансовое обеспечение научного исследования со стороны государства.</p>	<p>Подобные исследования достаточно актуальны и востребованы, а это значит, что есть вероятность появления более совершенного конкурентного прибора, и, как следствие, есть вероятность недостатка финансирования.</p>	<p>Из-за недостатка наглядных результатов данной работы может повлечь за собой снижение финансирования, а это значит, что модернизироваться данный прибор будет с низкой скоростью. Так же есть вероятность, что потребуются сертификация продукции, на которую необходимо выделить деньги и время.</p>

По результатам проведённого SWOT-анализа можно сделать выводы о том, что необходимо развивать и усовершенствовать методы выполненного научно-технического исследования. Сильные стороны, такие как востребованность исследования и наличие прототипа разработки, помогут развить возможности продвижения исследования на выделенном сегменте

рынка, а также уменьшить количество слабых сторон и угроз, оказывающих влияние на способность данной работы к конкурированию.

6.2 Планирование научно-исследовательских работ

6.2.1 Структура работ в рамках научного исследования

Данный раздел должен содержать перечень этапов выполнения работ в рамках проведения научного исследования, а также необходимо провести распределение исполнителей по различным видам работ.

Таблица 8 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Выбор направления исследований	1	Выбор направления исследований	Пестунов Д. А., Кыров И. В.
	2	Составление и утверждение технического задания	Пестунов Д. А.
	3	Календарное планирование работ по теме	Пестунов Д. А.
	4	Подбор и изучение материалов по теме	Кыров И. В.
Теоретические и экспериментальные исследования	5	Написание теоретической части	Кыров И. В.
	6	Оценка эффективности полученных результатов и определение целесообразности ОКР	Пестунов Д. А.
	7	Закупка комплектующих	Кыров И. В.
Проведение ОКР			
Разработка технической документации и проектирование	8	Разработка алгоритма программы в AlghoritmBuilder	Кыров И. В.
	9	Разработка и расчет параметров принципиальной схемы	Пестунов Д. А., Кыров И. В.
Изготовление и испытание макета (опытного образца)	10	Конструирование и изготовление макета	Пестунов Д. А., Кыров И. В.
	11	Лабораторные испытания макета	Пестунов Д. А., Кыров И. В.
	12	Оценка полученных результатов	Пестунов Д. А.
Оформление отчета по НИР (комплекта документации по ОКР)	13	Составление пояснительной записки (эксплуатационно-технической документации)	Кыров И. В.

6.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Для определения ожидаемого значения трудоемкости используем формулу:

$$t_{\text{ож}i} = \frac{3t_{\text{min}i} + 2t_{\text{max}i}}{5}$$

где $t_{\text{ож}i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

$t_{\text{min}i}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

$t_{\text{max}i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

После того, как рассчитали $t_{\text{ож}i}$, рассчитывается продолжительность каждой работы в рабочих днях: $T_{pi} = \frac{t_{\text{ож}i}}{Ч_i}$,

где T_{pi} – продолжительность одной работы, раб. Дн.;

$t_{\text{ож}i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.

$Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

6.2.3 Разработка графика проведения научного исследования

Для разработки графика проведения научного исследования будет использована диаграмма Ганта – горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ (Таблица 9).

Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой: $T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}}$,

где T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;

$k_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}},$$

где $T_{\text{кал}}$ – количество календарных дней в году;

$T_{\text{вых}}$ – количество выходных дней в году;

$T_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней в году.

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}} = 1,2$$

На основе таблицы 9, строится календарный план-график (Таблица 10). График строится для максимального по длительности исполнения работ в рамках научно-исследовательского проекта с разбивкой по месяцам и декадам (10 дней) за период времени дипломирования.

Таблица 9 – Временные показатели проведения научного исследования

Этап	Исполнитель		Продолжительность работ			Трудоемкость работ по исполнителям чел.- дн.			
						Т _{РД}		Т _{КД}	
			t_{min}	t_{max}	$t_{ож}$	Пестунов	Кыров	Пестунов	Кыров
Выбор направления исследований	Пестунов Кыров	20% 80%	2	4	2,8	1	3	1	4
Составление и утверждение технического задания	Пестунов	100%	5	9	6,6	7	–	8	–
Календарное планирование работ по теме	Кыров	100%	2	4	2,8	–	3	–	4
Подбор и изучение материалов по теме	Кыров	100%	1	3	1,8	–	2	–	2
Написание теоретической части	Кыров	100%	8	12	9,6	–	10	–	12
Определение целесообразности ОКР	Пестунов	100%	2	4	2,8	3	–	4	–
Закупка комплектующих	Кыров	100%	2	4	2,8	3	–	4	–
Разработка алгоритма программы в AlghoritmBuilder	Кыров	100%	18	22	19,6	–	20	–	24
Разработка и расчет параметров принципиальной схемы	Пестунов Кыров	30% 70%	4	8	5,6	2	4	2	5
Конструирование и изготовление макета	Пестунов Кыров	30% 70%	5	10	7	2	5	2	6
Лабораторные испытания макета	Пестунов Кыров	10% 90%	2	4	2,8	–	3	–	4
Оценка полученных результатов	Пестунов	100%	9	12	10,2	–	10	–	12
Итоговое оформление работы	Кыров	100%	5	9	6,6	–	7	–	10
Итого:			65	105	81	18	67	21	83

Таблица 10 – Линейный график работ

Этап	Пестунов	Молдабеков	Февраль			Март			Апрель			Май		
			10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30
1	1	4	■											
2	8	–	■											
3	–	4		■										
4	–	2		■										
5	–	12		■	■									
6	4	–			■									
7	4	–				■								
8	–	24				■	■	■	■					
9	2	5							■	■				
10	2	6								■	■			
11	–	4									■			
12	–	12										■	■	
13	–	10											■	■

Дата начала составления ВКР – 01.02.2017. Ожидаемая дата окончания работ над ВКР – 22.05.2017

Научный руководитель (Пестунов Д. А.) – ■

Студент (Кыров И.В.) – ■

6.2.4 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

При планировании бюджета научно-технического исследования должно быть обеспечено достоверное и полное отражение всех видов расходов, связанных с его выполнением. При формировании бюджета НТИ используется группировка затрат по статьям следующего содержания:

- Материальные затраты;
- Затраты на специальное оборудование для научных исследований;
- Основная заработная плата исполнителей темы;
- Дополнительная заработная плата исполнителей темы;
- Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- Накладные расходы.

6.2.4.1 Расчет материальных затрат НТИ

Таблица 11 – Материальные затраты.

Наименование	Единица измерения	Количество		Цена за ед., руб.		Затраты на материалы, (З _м), руб.	
		НР	И	НР	И	НР	И
Ручка шариковая	Руб.	1	1	15	15	15	15
Упаковка бумаги (А4)	Руб.	–	1	–	350	–	250
Припой	Руб.	–	1	–	200	–	200
Канифоль	Руб.	–	1	–	100	–	100
Провод монтажный соединительный	Руб.	–	1	–	180	–	180
Итого				15	845	15	845

Итого по статье «материальные затраты» – 860 руб.

6.2.4.2 Расчет затрат на специальное оборудование для научных исследований

В состав затрат на специальное оборудование входят все затраты, связанные с приобретением микроконтроллеров, светодиодов, кнопок и другой периферии. Определение стоимости спецоборудования производится по действующим прейскурантам.

Таблица 12 – Расчет бюджета затрат на приобретение спецоборудования для научных работ

№ п/п	Наименование оборудования	Кол-во единиц оборудования		Цена единицы оборудования, тыс. руб.		Общая стоимость оборудования, тыс. руб.	
		НР	И	НР	И	НР	И
1.	Микроконтроллер AVR328P	–	2	–	300	–	300
2.	Кнопка и светодиод в одном корпусе	–	8	–	180	–	1440
3	Дерево для корпуса тестера	–	1	–	300	–	300
4	Резьбовые крепежные элементы	–	1	–	100	–	100
Итого:						0	2140

Итого по статье «затраты на специальное оборудование» – 2140 руб.

6.2.4.3 Основная заработная плата исполнителей темы

Статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением НИИ, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату:

$$Z_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп},$$

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

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

Оклад по данным ТПУ для доцента кафедры со степенью кандидат наук составляет 26300 рублей без районного коэффициента. (РК=1.3)

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

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{дн}} \cdot T_p,$$

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

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

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

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_m \cdot M}{F_d},$$

где Z_m – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

Показатели рабочего времени	Руководитель	Инженер
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней		
- выходные дни	52	52
- праздничные дни	14	14
Потери рабочего времени		
- отпуск	24	48
- невыходы по болезни	10	10
Действительный годовой фонд рабочего времени	265	241

Таблица 13 – Баланс рабочего дня

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.

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_m = Z_{tc} \cdot (1 + k_{пр} + k_d) \cdot k_p,$$

где Z_{tc} – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

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

k_d – коэффициент доплат и надбавок составляет примерно 0,2 – 0,5;

k_p – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Таблица 14 – Расчет основной заработной платы

Исполнители	Разряд	k_t	Z_{tc} , руб.	$k_{пр}$	k_d	k_p	Z_m , руб	$Z_{дн}$, руб.	T_p , раб. дн.	$Z_{осн}$, руб.
Руководитель	КН	–	26300	0,3	0,2	1,3	51285	2159	21	45339
Инженер	–	1	17000	0,3	0,2	1,3	33150	1430	83	118690
Итого $Z_{осн}$										164029

Итого по статье «Основная заработная плата» – 164029 руб.

6.2.4.4 Дополнительная заработная плата

Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы учитывают величину предусмотренных Трудовым кодексом РФ доплат за отклонение от нормальных условий труда, а также выплат, связанных с обеспечением гарантий и компенсаций.

Расчет производится по следующей формуле:

$$Z_{доп} = k_{доп} \cdot Z_{осн},$$

где $k_{доп}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12 – 0,15).

$$Z_{\text{доп}}(\text{инженер}) = 17803(\text{руб})$$

$$Z_{\text{доп}}(\text{руководитель}) = 6800(\text{руб})$$

Итого по статье «дополнительная заработная плата» – 24603 руб.

6.2.4.5 Отчисления во внебюджетные фонды

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:

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

где $k_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (27,1).

Таблица 15 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.	Дополнительная заработная плата, руб.
Руководитель проекта	45339	6800
Инженер	118690	17803
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	$k_{\text{внеб}} = 0,271$	
Итого		
Руководитель проекта	14130	
Инженер	36990	

Итого по статье «Отчисления во внебюджетные фонды» – 51120 руб.

6.2.4.6 Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, почтовые и

телеграфные расходы, размножение материалов и т.д. Их величина определяется по следующей формуле:

$$Z_{\text{накл}} = (\text{сумма статей } 1 \div 5) \cdot k_{\text{нр}},$$

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы.

Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 16%.

$$Z_{\text{накл}} = 38840$$

Итого по статье «Накладные расходы» – 38840 руб.

6.2.4.7 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

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

Таблица 16 – Расчет бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб.	Доля затрат, %
1. Материальные затраты НТИ	860	0,31
2. Затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	2140	0,76
3. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	164029	58,25
4. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	24603	8,74
5. Отчисления во внебюджетные фонды	51120	18,15
6. Накладные расходы	38840	13,79
7. Бюджет затрат НТИ	281592	100%

6.2.4.8 Оценка эффективности исследования

Эффективность данной работы заключается в том, что аналогов данной разработки в таком виде, который мы имеем в данный момент, почти нет. В нашем случае мы имеем бюджетный вариант тестера скорости реакции. Данный проект при определенном финансировании может занять место на рынке медицинской аппаратуры и при необходимости модернизироваться и адаптироваться под необходимое медицинское исследование.

Нарушение деятельности нервной системы человека на сегодняшний день довольно актуальная проблема и данная разработка является социально эффективна и востребована в современной медицине.

Таким образом, поставленная цель достигнута, решены поставленные задачи:

- Определены потенциальные потребители результатов исследования;
- Выполнен SWOT-анализ;
- Спланировано научно-исследовательское исследование с разработкой графика проведения исследования: 13 этапов выполнения исследования заняли 21 и 83 дня для руководителя и инженера соответственно;
- Рассчитан бюджет научно-технического исследования с множеством включенных в него расходов. Общая сумма затрат составила 281592 рублей.

ГЛАВА 7. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Введение

В своей научно – исследовательской работе мы разрабатываем портативный тестер, который позволяет оценивать скорость реакции человека.

Значения скорости реакции человека может быть использованы в диагностических целях, так как многие заболевания нервной системы сказываются на нарушении скорости реакции. Данный тестер так же можно использовать в области спорта, где высокая скорость реакции необходима спортсмену и такой прибор поможет ее улучшить при постоянных тренировках и изменении режимов работы.

Портативный тестер имеет прямоугольную форму, верхняя поверхность которой плоская, с 8 кнопками и 8 светодиодами, посредством которых и будет определяться время реакции. Четыре боковых поверхности плоские, выполняют функцию опоры, нижняя поверхность отсутствует. Внутри прибора находится микроконтроллер и различные соединительные провода. Микроконтроллер запрограммирован на счет времени каждого нажатия на определенную кнопку, которая загорается через определенный промежуток времени после потухания предыдущей, далее это время суммируется после 10 нажатий. Следующим шагом было написание программы для компьютера, чтобы визуализировать полученные данные.

7.1 Производственная безопасность

Опасные и вредные факторы при выполнении работ по разработке прибора приведем в таблице (Табл.17).

Таблица 17. Опасные и вредные факторы

Источник фактора, наименование видов работ	Факторы		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
Разработка прибора: 1) Заготовка печатной платы; 2) Расчет принципиальной схемы; 3) Сборка печатного узла; 4) Программирование устройства;	1. Отклонение показателей микроклимата; 2. Повышенный уровень шума; 3. Недостаточная освещенность рабочей зоны; 4. Повышенный уровень	1. Подвижные части обрабатываемого оборудования; 2. Электрический ток; 3. Термический ожог; 4. Повышенный уровень статического электричества;	ГОСТ 12.1.003 – 2014 ССБТ; ГОСТ Р 12.1.019-2009; ГОСТ 12.2.003–91 ССБТ; ГОСТ 12.1.038–82 ССБТ; СанПиН 2.2.4-548-96; СанПиН 2.2.4.1191–03; СН 2.2.4/2.1.8.562–96; СП 52.13330.2011;

5) Сборка макета устройства 6) Экспериментальное исследование;	электромагнитных излучений; 3. Вредные вещества;		
---	---	--	--

7.1.1 Анализ выявленных вредных факторов

7.1.1.1 Отклонение показателей микроклимата

Состояние здоровья человека и его работоспособности в большей степени зависят от микроклимата на рабочем месте. Рабочие, не имея возможности эффективно влиять на протекающие в атмосфере климатообразующие процессы, располагают качественными системами управления факторами воздушной среды внутри производственных помещений.

Под микроклиматом понимают климат внутренней среды помещений, который определяется совместно действующими на организм человека относительной влажностью, температурой и интенсивности теплового излучения, а также температурой окружающих поверхностей согласно ГОСТ 12.1.005-88. Длительное воздействие на человека неблагоприятных метеорологических условий может резко ухудшать его самочувствие, снижать производительность труда и приводить к заболеваниям.

Высокая температура воздуха способствует быстрой утомляемости работающего, и может привести к перегреву организма, вызвать нарушение терморегуляции, к ухудшению самочувствия, снижению внимания, тепловому удару, увеличению нагрузки на сердце. Низкая температура воздуха может вызвать местное или общее переохлаждение организма, стать причиной простудного заболевания, привести к заболеваниям периферийной нервной системы (радикулит, бронхит, ревматизм). Низкая влажность может вызывать пересыхание слизистых оболочек дыхательных путей работающего.

Подвижность воздуха эффективно способствует теплоотдаче организма человека и положительно проявляется при высоких температурах и отрицательно при низких.

В соответствии с СанПиНом 2.2.4.548-96, в зависимости от периода года и категории выполняемых работ по уровням энергозатрат, устанавливаются оптимальные и допустимые нормы параметров микроклимата, представленные в таблице 18,19.

К категории **Іб** относятся работы с интенсивностью энергозатрат 140-174 ккал/ч, производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся некоторым физическим напряжением.

Таблица 18 – Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений (СанПиН 2.2.4.548-96)

Период года	Категория работ по уровням энергозатрат, ккал/ч	Температура воздуха, С°	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	Іб (140-174)	21-23	60-40	0,1
Теплый	Іб (140-174)	22-24		

Таблица 19 – Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений (СанПиН 2.2.4.548-96)

Период года	Категория работ по уровням энергозатрат, ккал/ч	Температура воздуха, С°		Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с	
		диапазон ниже оптимальных величин	диапазон выше оптимальных величин		ниже оптимальных величин, не более	выше оптимальных величин, не более**
Холодный	Іб (140-174)	19,0-20,9	21,1-24,0	15-75	0,1	0,2
Теплый	Іб (140-174)	20,0-21,9	24,1-28,0	15-75	0,1	0,3

Рекомендации по созданию оптимальных условий:

- Отопление в холодный период года;
- Система вентиляции в теплый период года.

7.1.1.2 Недостаточная освещенность

Свет – это один из важнейших факторов внешней среды, который оказывает разносторонне биологическое действие на организм и играющий важную роль в сохранении здоровья и высокой работоспособности. Повышенная производительность труда, высокий уровень работоспособности и положительное психологическое действие на человека в высокой степени зависит от правильно спроектированного освещения. Недостаточная, избыточная или нерациональная освещенность может стать причиной травм, снижения производительности труда, а также отразиться на качестве выполняемых работ. Основным нормативным документом в области освещенности в производственном процессе является СНиП 23-05-95 (СП 52.13330.2011).

В лаборатории используются два вида освещения: естественное и искусственное.

На рабочей поверхности должны отсутствовать резкие тени, которые создают неравномерное распределение поверхностей с различной яркостью в поле зрения, искажает размеры и формы объектов различия, в результате повышается утомляемость и снижается производительность труда.

Согласно СНиП 23-05-95* (СП 52.13330.2011), в процессе выполнения практической части выпускной квалификационной работы бакалавра, производились зрительные работы, относящиеся к 3 разряду – высокая точность, наименьший размер объекта различения 0,3 – 0,5 мм, подразряд работы – в, контраст объекта различения с фоном – большой, характеристика фона – темный, значение комбинированного освещения 600 Лк. Значение

показателя ослеплённости (Р) не более 20, а коэффициента пульсации (Кп) не более 15 %.

Коэффициент естественного освещения (КЕО) при верхнем или комбинированном освещении равен 3%, при боковом – 1,2%.

7.1.1.3 Повышенный уровень шума

На рабочем месте шум возникает при работе ламп импульсного нагрева, вентиляции персонального компьютера и при воздействии внешних факторов.

Шум неблагоприятно воздействует на организм человека, вызывает психические и физиологические нарушения, снижение слуха, работоспособности, создают предпосылки для общих и профессиональных заболеваний и производственного травматизма, а также происходит ослабление памяти, внимания, нарушение артериального давления и ритма сердца.

Уровни шума не должны превышать значений, установленных в ГОСТ 12.1.003 – 2014, и их проверка должна проводиться не реже двух раз в год.

По ГОСТ 12.1.003 – 2014 нормируются параметры шума и при проведении работ уровень шума должен быть не более 80 Дб;

Меры по борьбе с шумами:

- правильная организация труда и отдыха;

7.1.1.4 Повышенный уровень электромагнитных излучений

Основными источниками электромагнитных излучений являются персональный компьютер и источник питания тестера скорости реакции. Тестер скорости реакции не является основным источником электромагнитных излучений, так как прибор состоит из некоторого количества микросхем, в которых протекают очень малые токи.

Минимальное явление электромагнитного излучения оказывает источник питания, так как в нем используется экранирование материалом с большой магнитной проницаемостью, поэтому большого вреда он не принесет.

В процессе работы с компьютером необходимо соблюдать правильный режим труда и отдыха. В противном случае у персонала отмечаются значительное напряжение зрительного аппарата с проявлением жалоб на неудовлетворенность работой, головные боли, раздражительность, нарушение сна, усталость и болезненные ощущения в глазах, в пояснице, в области шеи и руках.

Согласно ГОСТ 12.1.045–84 ССБТ, допустимым уровнем напряженности электростатических является 20 кВ/м в течение часа, а предельно допустимым уровнем – 60 кВ/м в течение часа.

Если измерение параметров электромагнитного излучения в условиях эксперимента не представляется возможным, то оценка может быть проведена по паспорту оборудования.

Таким образом, на расстоянии полуметра монитор ноутбука излучает электромагнитное поле величиной 2 мГс, а такая доза начинает плохо воздействовать на организм.

На расстоянии 10 см от экрана ноутбука индукция равна от 8 до 10 мТл, что не превышает норму.

Расстоянием, безопасным для человека, работающего за компьютером, является 80 см и более от экрана монитора.

7.1.1.5 Вредные вещества в воздухе рабочей зоны

Исследуемый прибор состоит из следующих элементов: микроконтроллер, соединительные провода, кнопки, светодиоды различные электронные компоненты. Электрическое соединение компонентов на печатной плате проводится при помощи пайки. Пайка осуществляется

преимущественно оловянно-свинцовым припоем, с использованием канифоли. При пайке выделяются вредные вещества, которые воздействуют на человека и на окружающую среду. В таблице приведены вещества, которые выделяются при пайке, а также класс опасности и предельно-допустимые концентрации (ПДК) для припоев.

Поступление вредных веществ в организм человека в условиях изготовления и использования припоев возможно при вдыхании загрязненного воздуха, а также с водой и пищей при несоблюдении работниками личной гигиены. Действие свинца на организм человека заключается в поражении нервной системы, крови, сосудов.

Пары канифоля и припоя могут оседать на приборах, тем самым попадая внутрь организма.

Таблица 20 - Класс опасности и ПДК припоев

Вещество (состав)	Класс опасности	ПДК в воздухе рабочей зоны мг/м ³
Припои: ПОС 40; ПОС 61	1	0,01 (По свинцу)
ПОЦ 10; ПОЦ 55	3	10 (По олову)

Где класс опасности по степени воздействия на организм:

- 1 - чрезвычайно опасные;
- 3 - умеренно опасные.

Лаборатория должна быть оснащена вытяжной вентиляцией, а исследователь должен использовать индивидуальные средства защиты.

7.1.2 Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды

7.1.2.1 Поражение электрическим током

Электробезопасность представляет собой систему организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статистического электричества.

Основным источником электрического тока является источник питания тестера скорости реакции.

Причинами воздействия тока на человека являются: случайные проникновения или приближение на опасное расстояние к токоведущим частям; появление напряжения на металлических частях оборудования в результате повреждения изоляции; короткое замыкание и др.

Устанавливает предельно допустимые уровни (ПДУ) напряжений и токов ГОСТ 12.1.038 – 82. Мероприятия по защите от поражения электрическим током – защитное заземление. Принцип действия защитного заземления: человек должен стоять внутри контура заземления и при попадании фазного напряжения на заземленный корпус прибора, под фазным напряжением окажется как корпус прибора, так и участок земли, на которой стоит человек. При прикосновении человека с прибором между его рукой и ногами не будет возникать разницы потенциалов, и ток через человека не потечет. Данное помещение относится к помещениям без повышенной опасности.

Мероприятия, проводимые для устранения факторов поражения электрическим током:

а) все лица, приступающие к работе с электрооборудованием, проходят инструктаж на рабочем месте, допуск к самостоятельной работе разрешается лишь после проверки знаний техники безопасности;

б) осуществляется постоянный контроль качества и исправности защитных приспособлений и заземлении;

в) эксплуатация электроустановок предусматривает введение необходимой технической документации; обеспечивается недоступность к токоведущим частям, находящимся под напряжением; корпуса приборов и электроустановок заземляются;

Все перечисленные мероприятия выполнены, лаборатория относится к помещениям без повышенной опасности поражения электрическим током.

На рабочем месте все приборы имеют защитное заземление с сопротивлением не более 4 Ом (ГОСТ 12.1.030-81). Все сотрудники должны пройти инструктаж по электробезопасности.

7.1.2.2 Механическая опасность

Процесс подготовки печатной платы к монтажу включает в себя рихтовку, формовку, обрезку, лужение, сверление отверстий, а также заготовка самой печатной платы. Травмы могут быть вызваны движущимися, вращающимися частями, режущими острыми кромками, колющими острыми выступами, заусеницами, недостаточной устойчивостью изделия. Поэтому, во избежание несчастного случая необходимо быть предельно аккуратным, а также использовать индивидуальные средства защиты. Перед работой со станком рабочий должен пройти проверку знаний и инструктаж по безопасности.

7.1.2.3 Термическая опасность

При пайке компонентов можно получить серьезный ожог. Чтобы исключить такой случай, необходимо соблюдать технику безопасности, при работе с паяльником. Коротко сформулированы следующие правила:

- проверить исправность паяльника;
- держать паяльник только за ручку, избегая прикосновения к жалу;

- при пайке не наклоняться над паяльником ближе 20 см. во избежание; попадания брызг олова и горячих паров газа;
- не работать вблизи легковоспламеняющихся предметах;
- в перерывах между работой ставить паяльник на подставку;
- в перерывах между работами выключать паяльник;
- при выключении не тянуть провод.

7.1.2.4 Повышенный уровень статического электричества

Суть электризации заключается в том, что нейтральные тела, не проявляющие в нормальном состоянии электрических свойств, при определенных условиях способны накапливать электрические заряды. Опасность возникновения статического электричества проявляется в возможности образования электрической искры и вредном воздействии его на организм человека, причем не только при непосредственном контакте с зарядом, но и за счет действия электрического поля, возникающем при заряженном поле.

Основные способы защиты от статического электричества, следующие: заземление оборудования, увлажнение окружающего воздуха.

7.2 Экологическая безопасность

7.2.1 Анализ влияния объекта исследования на окружающую среду

Охрана окружающей среды - это комплексная проблема и наиболее активная форма её решения - это сокращение вредных выбросов промышленных предприятий через полный переход к безотходным или малоотходным технологиям производства. В научно-исследовательской работе проектируется прибор, состоящий из микросхем, электрическое

соединение которых производится при помощи пайки. Пайка осуществляется оловянно-свинцовым припоем. Свинец является одним из токсичных металлов и включен в списки приоритетных загрязнителей окружающей среды. Поэтому в последние годы человечество отказывается от свинцовых припоев и покрытий, что ведет к изменению технологии пайки и инфраструктуре сборочных средств. Происходит корректировка режимов пайки и, как следствие, доработка технологического оборудования.

7.2.2 Анализ «жизненного цикла» объекта исследования

Жизненный цикл портативного тестера скорости реакции человека платформы включает в себя следующие основные стадии:

1. Предпроектная (начальная) стадия включает предплановый патентный поиск, разработка и согласование технического задания, выбор направления исследования; инвестиционный анализ, оформление исходно-разрешительной документации, привлечение кредитных инвестиционных средств.

2. Стадия проектирования включает разработку структурной и принципиальной схем, организацию финансирования, руководство проектированием.

3. На стадии сборки производится сборка устройства, то есть сборка печатного узла и установка в деревянный макет.

4. Стадия эксплуатации прибора предполагает применение прибора в медицинских целях.

5. Стадия утилизации.

Использование данного тестера требует решения таких важных вопросов, как утилизация отходов (микросхемы с содержанием цветных металлов, платы). Утилизация проходит в несколько этапов. В первую очередь, специалисты по утилизации разбирают прибор на детали.

Полученные компоненты сортируют по видам вторичного сырья (лом черных и цветных металлов, электронный лом) и отправляются на переработку.

Электронные компоненты отправляют на аффинажный завод. При этом оформляется паспорт по извлеченным драгоценным металлам (ДРМ). Все драгоценные металлы, полученные в процессе аффинажа, по закону, должны быть сданы государству. В противном случае утилизация может быть расценена как незаконный оборот драгметаллов. Поэтому при передаче компьютеров очень важно правильно оформить всю сопутствующую документацию. Это позволит избежать проблем с контролирующими органами.

Что касается самого макета, так как материал деревянный, то его отправляют на вторичное производство.

7.3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

При создании прибора может возникнуть чрезвычайная ситуация пожарного характера.

Пожаром называется неконтролируемое горение вне специального очага, наносящего материальный ущерб. Согласно ГОСТ 12.1.033 – 81 понятие пожарная безопасность означает состояние объекта, при котором с установленной вероятностью исключается возможность возникновения и развития пожара и воздействия на людей опасных факторов пожара, а также обеспечивается защита материальных ценностей.

Пожарная безопасность предусматривает обеспечение безопасности людей и сохранения материальных ценностей предприятия на всех стадиях его жизненного цикла. Основными системами пожарной безопасности являются системы предотвращения пожара и противопожарной защиты, включая организационно-технические мероприятия.

Возникновение пожара при работе с электронной аппаратурой может быть по причинам как электрического, так и неэлектрического характера.

Причины возникновения пожара неэлектрического характера:

а) халатное неосторожное обращение с огнем (курение, оставленные без присмотра нагревательные приборы, использование открытого огня);

Причины возникновения пожара электрического характера: короткое замыкание, перегрузки по току, искрение и электрические дуги, статическое электричество и т. п.

Для устранения причин возникновения пожаров в помещении лаборатории должны проводиться следующие мероприятия:

а) использование только исправного оборудования;

б) проведение периодических инструктажей по пожарной безопасности;

в) назначение ответственного за пожарную безопасность помещений;

г) издание приказов по вопросам усиления пожарной безопасности

д) отключение электрооборудования, освещения и электропитания по окончании работ;

е) курение в строго отведенном месте;

ж) содержание путей и проходов для эвакуации людей в свободном состоянии.

Для локализации или ликвидации загорания на начальной стадии используются первичные средства пожаротушения. Первичные средства пожаротушения обычно применяют до прибытия пожарной команды.

Для тушения токоведущих частей и электроустановок применяется переносной, порошковый, закачиваемый огнетушитель ОП-3. Тушение электроустановок нужно производить на расстоянии не менее 1 метра (имеется в виду расстояние от сопла огнетушителя до токоведущих частей). Зарядку порошковых огнетушителей следует производить один раз в пять лет. При возникновении необходимости ремонта или зарядки, следует обращаться в специализированные фирмы.

В общественных зданиях и сооружениях на каждом этаже должно размещаться не менее двух переносных огнетушителей. Огнетушители

следует располагать на видных местах вблизи от выходов из помещений на высоте не более 1,35 м. Размещение первичных средств пожаротушения в коридорах, переходах не должно препятствовать безопасной эвакуации людей.

Лаборатория полностью соответствует требованиям пожарной безопасности, а именно, наличие охранно-пожарной сигнализации, плана эвакуации, порошковых огнетушителей с поверенным клеймом, табличек с указанием направления к запасному (эвакуационному) выходу.

7.4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

7.4.1 Трудовой кодекс Российской Федерации

Контроль условий труда на предприятиях осуществляют специально созданные службы охраны труда совместно с комитетом профсоюзов. Данный контроль заключается в проверке состояния производственных условий для работающих, выявлении отклонений от требований безопасности, законодательства о труде, стандартов, правил и норм охраны труда, постановлений, директивных документов, а также проверке выполнения службами, подразделениями и отдельными группами своих обязанностей в области охраны труда. Этот контроль осуществляют должностные лица и специалисты, утвержденные приказом по административному подразделению. Ответственность за безопасность труда в первую очередь несет руководитель.

Службы охраны труда совместно с комитетами профсоюзов разрабатывают инструкции по безопасности труда для различных профессий с учетом специфики работы, а также проводят инструктажи и обучение всех работающих правилам безопасной работы.

7.4.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

Организация рабочего места заключается в обеспечении условий, исключающих утомляемость и профессиональные заболевания и выборе необходимой технической базы для обеспечения этих условий.

Помещение, в котором расположено рабочее место должно иметь большие и чистые окна. Большие окна дают необходимую освещенность на рабочем месте с естественным дневным светом. Следует предусмотреть на окнах светлые шторы, например, из белого или голубого шелка, которые позволяют создать белый рассеянный свет в яркий солнечный день и предотвратить попадание прямых солнечных лучей на рабочее место и в лицо сотрудника, которые раздражающе действуют на последнего.

Для обеспечения благоприятных условий микроклимата помещение должно быть оборудовано системой вентиляции.

Режим труда и отдыха предусматривает соблюдение определенной длительности непрерывной работы на ПК и перерывов, регламентированных с учетом продолжительности рабочей смены, видов и категории трудовой деятельности.

Трудовая деятельность в лаборатории относится к категории В – творческая работа в режиме диалога с ПК, третья категория тяжести.

Количество и длительность регламентированных перерывов, их распределение в течение рабочей смены устанавливается в зависимости от категории работ на ПК и продолжительности рабочей смены. Так как рабочая смена составляет около 8 часов, то перерывы происходят через 1,5- 2,0 часа от начала рабочей смены и через 1,5-2,0 часа после обеденного перерыва продолжительностью 20 минут каждый.

Планировка рабочего места должна предусматривать:

а) возможность выполнения рациональных движений, необходимых для осуществления трудового процесса;

- б) наиболее экономное использование производственных площадей
- в) рациональное расположение приборов и оснастки в соответствии с последовательностью технологического процесса, возможность экономных движений оператора (станочника) для осуществления трудового процесса и его безопасность.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения задания для выпускной квалификационной работы удалось выполнить большинство важных задач для успешного завершения разработки устройства по определению скорости реакции человека на визуальный раздражитель. Был проведен обзор литературы по данной тематике и анализ методов по определению скорости реакции. Мною был выбран микроконтроллер, на котором будет реализовываться поставленная задача, этот микроконтроллер был приобретен и изучен. Так же были приобретены, кнопки, светодиоды и соединительные провода. На практике по разработанной принципиальной схеме МК был соединён с остальными элементами схемы. Написан алгоритм программы, написан код программы в среде программирования AlgorithmBuilder, данная программа не сложна в понимании и ее легко освоить. Так же был собран рабочий макет с восьмью кнопками и восьмью светодиодами, на котором в конечном счете и будет производиться определение скорости реакции человека.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Новости медицины / Фундаментальная медицина [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.medlinks.ru/article.php?sid=57642>, свободный
2. Время реакции человека: история, теория, современное состояние и практическое значение хронометрических исследований [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.childpsy.ru/dissertations/id/18084.php>, свободный.
3. Транспортная психология [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.docme.ru/doc/1152086/150.transportnaya-psihologiya--prakticheskie-zanyatiya->, свободный.
4. Классические методы исследования времени реакции человека [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.psychology-online.net/articles/doc-1988.html>, свободный.
5. Сравнительный анализ отдельных психофизиологических реакций в соревновательной деятельности у спортсменов [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=10385>, свободный.
6. Теппинг-тест [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.vashpsixolog.ru/psychodiagnostic-school-psychologist/122-tests-guidance/715-tapping-test-determination-of-the-properties-of-the-nervous-system-of-psychomotor-performance>, свободный.
7. Виды заторможенности, симптомы и лечение [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://domadoktor.ru/546-zatormozhennost.html>, свободный
8. Усталость – Синдром хронической усталости [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.medicin-germany.ru/simptomy/obshhie-simptomy/ustalost-sindrom-khronicheskoyj-ustalosti/>, свободный.
9. Расстройства нервной системы: признаки и причины возникновения [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.skalpil.ru/nervnye->

bolezni/3803-rasstroystva-nervnoy-sistemy-priznaki-i-prichiny-vozniknoveniya.html, свободный.

10. Алкогольное опьянение [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BB%D0%BA%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%BE%D0%BF%D1%8C%D1%8F%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5, свободный.

11. Характеристики микроконтроллера ATmega328P [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://avrprog.blogspot.ru/2013/03/atmega328p.html>, свободный.

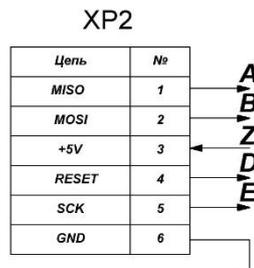
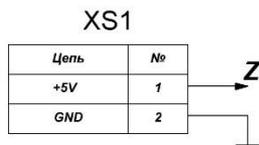
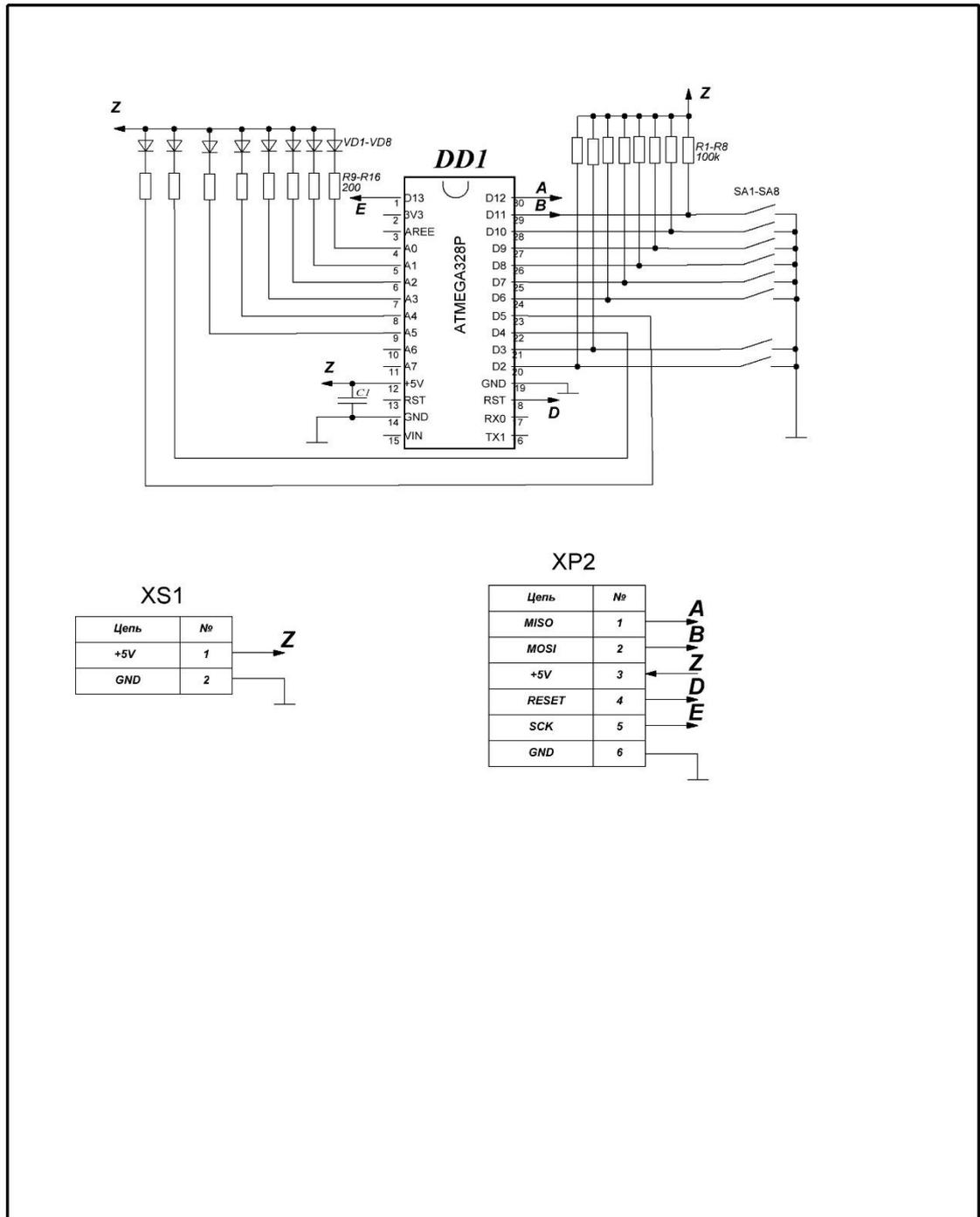
12. Конспект лекций по предмету «Основы микропроцессорной техники», Торгаев.:2016.

13. Резисторы и конденсаторы : справочник / И.И. Четвертков., М.Н. Дьяков., В.И. Присняков и др. под ред. И.И. Четверткова и В.М. Терехова - М.: Радио и связь, 1993 - 392с.: ил.

14. VL-L101PGC [Электронный ресурс]. Режим доступа – URL: <http://lib.chipdip.ru/247/DOC000247592.pdf>, свободный.

15. ATmega328P [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://www.atmel.com/devices/atmega328P.aspx?tab=documents>, свободный.

Приложение А



					ФЮРА.941210.112.Э3			
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Портативный тестер скорости реакции человека	Лист	Масса	Масштаб
						у		1:1
Разраб.		Кыров			Лист 1		Листов 1	
Провер.		Пестунов			ТПУ ИНК Группа 1Д31			
Т. контр.								
Реценз.								
Н. контр.								
Утверд.								
					Схема электрическая принципиальная			

Приложение В

