

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

Школа базовой инженерной подготовки
Направление подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника
Отделение электронной инженерии

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
УСТРОЙСТВО синхронизации ЛАЗЕРНОГО МОНИТОРА

УДК 681.7.01:004.353

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
151A40	Хао Синь		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент каф. ПМЭ	Ли Линь			

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

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

По разделу «Социальная ответственность»

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

Томск – 2018г.

Запланированные результаты обучения по программе

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
<i>Профессиональные компетенции</i>		
P1	Применять глубокие специальные естественнонаучные, математические, социально-экономические профессиональные знания в инновационной инженерной деятельности при разработке, производстве, исследовании, эксплуатации, обслуживании.	Требования ФГОС (ПК-1–3), Критерий 5 АИОР (п. 1.1), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P2	Ставить и решать инновационные задачи инженерного анализа и синтеза с использованием специальных знаний, современных аналитических методов и моделей.	Требования ФГОС (ПК-7, ПК-8), Критерий 5 АИОР (п. 1.2), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P3	Выбирать и использовать необходимое оборудование, инструменты и технологии для ведения инновационной практической инженерной деятельности с учётом экономических, экологических, социальных и иных Ограничений.	Требования ФГОС (ПК-16). Критерий 5 АИОР (п. 1.3), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P4	Осваивать принципы планирования и методы автоматизации эксперимента на основе информационно-измерительных комплексов как средства повышения точности и снижения затрат на его проведение, овладевать навыками измерений в реальном времени.	Требования ФГОС (ПК-18), Критерий 5 АИОР (п. 1.4), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P5	Делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научно-технические отчёты, обзоры, рефераты, публикации по результатам выполненных исследований, доклады на научные конференции и семинары, научные публикации в центральных изданиях и заявки на изобретения	Требования ФГОС (ПК-20). Критерий 5 АИОР (п. 1.5), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P6	Работать в качестве преподавателя в образовательных учреждениях среднего профессионального и высшего профессионального образования по учебным дисциплинам предметной области данного направления под руководством профессора, доцента или старшего	Требования ФГОС (ПК-26), Критерий 5 АИОР (п. 1.5), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
<i>Универсальные компетенции</i>		
P7	Совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень. Самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности	Требования ФГОС (ОК-1; ПК-4). Критерий 5 АИОР (п. 2.1), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P8	Использовать знания правовых и этических норм при оценке последствий своей профессиональной деятельности, при разработке и осуществлении социально значимых проектов. Участвовать в проведении технико-экономического и функционально-стоимостного анализа рыночной эффективности создаваемого продукта	Требования ФГОС (ОК-9; ПК-23), Критерий 5 АИОР (п. 2.2), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P9	Разрабатывать планы и программы инновационной деятельности в подразделении. Проявлять инициативу, в том числе в ситуациях риска, брать на себя всю полноту ответственности	Требования ФГОС (ОК-5, ПК-25), Критерий 5 АИОР (пап. 1.6, 2.3), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P10	Способность использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов	Требования ФГОС (ОК-4, ПК-19), Критерий 5 АИОР (пап. 1.6, 2.3), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P11	Обладать способностью к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности	Требования ФГОС (ОК-2), Критерий 5 АИОР (п. 2.6), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>

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

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

Форма представления работы:

бакалаврская работа

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

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

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
30,12,2016	Учебно-исследовательская работа в 1 семестре	61
04,06,2017	Учебно-исследовательская работа в 2 семестре	68
30,12,2017	Учебно-исследовательская работа в 3 семестре	73
15,04,2018	Учебно-исследовательская работа в 4 семестре	86
19,06,2018	Защита бакалаврской работы	

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ассистент	Ли Линь-			

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
11.03.04 Электроника и микроэлектроника	Иванова В.С.	К.Т.Н		

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

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

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП

(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы

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

Студенту:

Группа	ФИО
151A40	Хао Синь

Тема работы:

Устройство синхронизации лазерного монитора

Утверждена приказом директора (дата, номер)

Срок сдачи студентом выполненной работы:

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе</p> <p><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>Целью данной работы является разработать прототип устройство синхронизации лазерного монитора для контроля лазерного монитора.</p>
---	---

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><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; - материалы и методы исследования; - Обсуждение результатов; - Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение; - Социальная ответственность; - Заключение.
<p>Перечень графического материала</p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

(с указанием разделов)

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

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

Обзор литература
Поддержка оборудования
Практическая часть
Результаты исследования устройство синхронизации лазерного монитора

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Ли Линь-			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
151A40	Хао Синь		

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

Студенту:

Группа	ФИО
151A40	Хао Синь

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

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Определение стоимости ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых информационных и человеческих
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Знакомство и отбор норм и нормативов расходования ресурсов
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Знакомство с системой налогообложения, со ставками налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Планирование процесса управления НТИ: структура и график проведения, бюджет.
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Определение ресурсной, финансовой, экономической составляющей

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Оценка конкурентоспособности технических решений 2. Матрица SWOT 3. График проведения и бюджет НИ 4. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ
--

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

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
151A40	Хао Синь		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
151A40	Хао Синь

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

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования и области его применения	Объект исследования: устройство синхронизации лазерного монитора Область применения объекта исследования:
---	--

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

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

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
151A40	Хао Синь		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 91 с., 24 рис., 18табл., 23источников, 3 прил.

Ключевые слова: Управление лазерного монитора на основе STM32F3Discovery.

Объектом исследования является программа проектирования.

Цель работы – синхронизовать работы камера и внешние сигнал из Лазерные трубки, создать переключателя.

В процессе исследования проводились обзор литературы, поддержка оборудования.

В результате исследования проводились практическая часть и результаты исследования устройство синхронизации лазерного монитора .

Область применения: оптика и неразрушающий контроль.

Оглавление

Введение.....	11
1.Обзор литературы	14
1.1 Приборы и техника эксперимента лазерного монитора	14
1.1.1 Конструкции оптической части макета лазерного монитора.....	15
2. Поддержка оборудования.....	17
2.1 Микропроцессор	17
2.2 Выбора микропроцессор-----STM32F3discovery	20
2.3 Выбор программатора-отладчика для разработки	25
2.3.1 Информации о Keil.....	25
3. Практическая часть	27
3.1 Детальный процесс создания нового примера проекта	27
3.1.1 Загрузите стандартные периферийные библиотеки stm32.....	27
3.1.2 Завершение проекта папки	28
3.1.3 Создание нового программного проекта	30
3.2 Основные программы для контроля лазерного монитора.....	34
3.2.1 Процедура переключателя камеры и затвора	34
3.2.2 Процедура синхронизация камера и внешнего сигнала	37
3.2.3 Процедура синхронизация и переключателя оптического затвора и камеры	39
4. Результаты исследования устройство синхронизации лазерного монитора ..	41
5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	42
5.1Предпроектный анализ	42
5.1.1 Потенциальные потребители	42
5.1.2 SWOT-анализ.....	42
5.2 Анализ конкурентных технических решений.....	44
5.2.1 Цель и результат проекта	44
5.2.2 Организационная структура проекта.....	45
5.2.3 Ограничения и допущения проекта.....	45
5.3 Планирование управления научно-техническим проектом	46
5.3.1 План проекта.....	46
5.3.2 Бюджет научного исследования	49
6. Социальная ответственность	55
Введение.....	55
6.1 Производственная безопасность	55
6.1.1 Анализ вредных факторов при разработке и эксплуатации схемы синхронизации лазерного монитора.....	55

6.1.2 Анализ опасных факторов при разработке и эксплуатации устройство синхронизация лазерного монитора.....	60
6.2 Экологическая безопасность	62
6.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	63
5.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	63
7. Заключение	65
8. Список используемых источников	66
9. приложение	69
Код программы переключателя камеры и затвора.....	69
Код программы синхронизаций камера и внешнего сигнала	71
Код программы синхронизация и переключателя оптического затвора и камеры.....	74

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы

В настоящее время, мощные потоки энергии (тепла, потоки частиц, лазерное излучение, и т.д.), которые взаимодействуют с различными объектами, часто используются в области развития новых технологий. Эти новые технологии включают плазм индуцированные процессы, модификацию поверхности материалов, получение новых материалов и улучшение эксплуатационных характеристик, в том числе, процессы сварки, формирование наноструктур и др. Поэтому, с целью получения дополнительной информации, например, оптимизации нанесения покрытий, необходимо иметь возможность наблюдать за состоянием поверхности в процессе ее обработки. Сложность наблюдения этих процессов вызвана наличием мощной засветки, высокой скоростью протекания процессов и др. Интенсивность засветки в большинстве случаев не позволяет проводить визуализацию обычными имеющимися методами визуализации (фотокамера и т.п.). Чтобы реализовать визуализацию, наиболее предпочтительные методы – оптические методы неразрушающего контроля, которые используют индуцированное излучение. Эти методы заключаются в использовании систем с усилителями яркости и лазерной подсветки.

Системы с усилением яркости, другими словами, активные оптические системы, которые широко распространились в 70-80 годы 20 века [1]. Из-за развития современной проекционной техники, интерес к активным оптическим системам уже снизился. Но важная особенность – процесс наблюдения в режиме реального времени – стала использоваться с появлением высокоскоростной регистрирующей аппаратуры – высокоскоростных цифровых камер.

Исследование взаимодействия мощных потоков энергии с поверхностью заключается в образовании над зоной взаимодействия ярко светящей плазмы, практически исключающей возможность наблюдения этой зоны в свете,

излучаемом ее поверхностью, и сильно усложняющей ее наблюдение в свете внешних источников.

Основным источником информации о процессах, протекающих в зоне взаимодействия, до последнего времени служило, как правило, изменение рельефа и структуры поверхности этой зоны за время потока энергии на вещество.

Возможность наблюдения этой зоны непосредственно во время взаимодействия мощных потоков энергии с поверхностью появилась только после создания лазерных проекционных микроскопов [2], основу которых составляют импульсно – периодические лазеры на парах металлов (в первую очередь, лазер на парах меди и бромида меди), используемые в качестве усилителей яркости изображения [3].

Одной из важной особенностей лазеров на парах меди является чрезвычайно высокий коэффициент усиления, из-за этого, лазер может работать без зеркал. Такое свойство (сверхсветимость), и высокая однородность активной среды в лазерных трубках с большим сечением дают возможности для наблюдения объектов сквозь плазму и газодинамических процессов. Так же в работе [5] при помощи лазера на парах меди, которые работали в режиме сверхсветимости, была продемонстрирована возможность наблюдения лазерных технологий, таких как резка, сварка, закалка, легирование и др.

Лазерные проекционные микроскопы оказались практически вне конкуренции при изучении поверхностей, экранированных от наблюдателя слоями ярко светящейся плазмы, например, при наблюдении зон взаимодействия мощных потоков энергии с поверхностью непосредственно во время взаимодействия. Лазерные проекционные микроскопы (лазерные мониторы), как правило, строятся на основе лазера на парах меди или бромида меди [2-4].

Важными особенностями лазеров на парах меди являются:

- высокий коэффициент усиления, благодаря чему возможна работа лазера в режиме сверхсветимости;

- высокая спектральная яркость (высокая монохроматичность и мощность) излучения, именно она позволяет проходить зондирующему узкополосному излучению через широкополосную засветку, практически без искажений.

Также высокая однородность активной среды в лазерных трубках с большим сечением дают возможности для оптической диагностики газодинамических и плазменных объектов [5]. Поскольку в подобных исследованиях больших коэффициентов увеличения изображения исследуемой поверхности, как правило, не требуется, наряду с термином «лазерный проекционный микроскоп» используется термин «лазерный монитор» [4], который предполагает наблюдение процесса, экранированного фоновой засветкой в режиме реального времени.

Если мы хотим получить применимый фото из камеры, требуется точное время работы камеры. Чтобы более точного управления лазерного монитора, используйте микропроцессор для контроля камеры и оптического затвора.

Цель диссертационной работы. Целью работы является проектирование устройство синхронизация лазерного монитора.

Задачи диссертационной работы. Для достижения цели, в работе поставлены следующие задачи:

1. Представлять принцип работы лазерного монитора и основные принципы микропроцессора.
2. Спроектировать программы для открытия оптического затвора и камера.
3. Синхронизовать работы камера и внешние сигнал из Лазерные трубки и соединяться двумя программами.

1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРА

Чтобы получить нужные усилительные характеристики активных элементов, необходимо установить соответствующие условия накачки и состава рабочей смеси. Для обеспечения требуемой концентрации паров бромида меди, необходимо обеспечить работу активного элемента при достаточно высоких температурах. Для создания инверсии на переходах с резонансного на метастабильный уровень, схема накачки должна формировать короткий импульс 10 – 100 нс с крутым передним фронтом, что обеспечит эффективное и селективное заселение резонансного уровня [6].

Для оптической системы с усилителем (лазерного монитора), временные характеристики зависят от источника излучения. Поэтому, с увеличением частоты следования излучения, необходимо использовать высокоскоростную камеру, обеспечивающую высокую скорость регистрации и хорошую чувствительность в спектральной области генерации лазера.

В данной главе рассматриваются конструкции оптической части лазерного монитора, чтобы объяснить процесс работы лазерной проекционной системы. Рассматриваются конструкции усилителя и газоразрядные трубки на парах бромида меди с примесью HBr, представлен источник накачки для возбуждения активной рабочей среды.

1.1 Приборы и техника эксперимента лазерного монитора

Чтобы получить нужные усилительные характеристики активных элементов, необходимо установить соответствующие условия накачки и состава рабочей смеси. Для обеспечения требуемой концентрации паров бромида меди, необходимо обеспечить работу активного элемента при достаточно высоких температурах. Для создания инверсии на переходах с резонансного на метастабильный уровень, схема накачки должна формировать короткий импульс 10 – 100 нс с крутым передним фронтом, что обеспечит эффективное и селективное заселение резонансного уровня [7].

Для оптической системы с усилителем (лазерного монитора), временные характеристики зависят от источника излучения. Поэтому, с увеличением частоты следования излучения, необходимо использовать высокоскоростную камеру, обеспечивающую высокую скорость регистрации и хорошую чувствительность в спектральной области генерации лазера.

В данной главе рассматриваются конструкции оптической части лазерного монитора, чтобы объяснить процесс работы лазерной проекционной системы. Рассматриваются конструкции усилителя и газоразрядные трубки на парах бромида меди с примесью HBr, представлен источник накачки для возбуждения активной рабочей среды.

1.1.1 Конструкции оптической части макета лазерного монитора

Лазерный монитор на основе активных сред на парах меди и бромида меди является одним из эффективных инструментов для диагностики процессов в условиях интенсивной экранирующей засветки [7, 8]. Объектами наблюдения с помощью лазерных мониторов могут быть плазм индуцированные процессы, процессы, протекающие при термоядерном синтезе, модификация поверхностей изделий с целью улучшения эксплуатационных характеристик, получение новых материалов, в том числе, наноструктур, и др. Существует ряд работ, посвященных применению таких активных систем для наблюдения различных объектов, однако, разработке приборных вариантов уделялось недостаточное внимание.

Оптическая часть макета лазерного монитора представлена на Рис 1.1.1

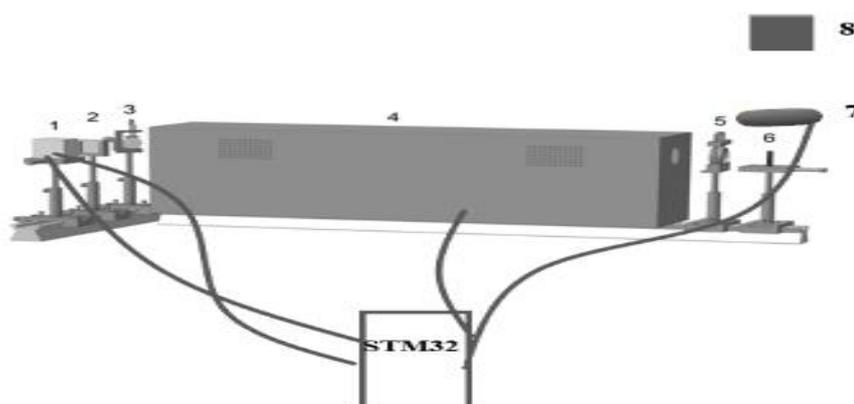


Рис 1.1.1. Конструктивное исполнение лазерного монитора: 1– CCD-камера, 2 – светофильтры, 3 – отражающее зеркало, 4 – усилитель яркости, 5 – объектив, 6 – объект визуализации, 7- оптический затвор, 8 – зажигатель излучения

Основным элементом лазерного монитора является усилитель яркости на парах бромида меди. Применяемая схема лазерного монитора предполагает, что активный элемент (усилитель яркости) формирует сверхизлучение, освещающее объект визуализации. С помощью объектива 5 сверхизлучение фокусируется на объекте визуализации. При этом отраженный от объекта свет направляется по тому же пути, но в обратном направлении в активный элемент, где усиливается по яркости. Усиленный свет с помощью поворотного зеркала 3, светофильтров 2 подается на вход CCD-камеры 1 (рис.1.1.1).

В работе отмечается, что наличие радиальной неравномерности инверсионной населенности в активном элементе лазерного монитора соответственно сначала приводит к неравномерному освещению объекта визуализации, а впоследствии, и к неравномерному усилению отраженного от объекта света. В итоге, изображение объекта визуализации получается искаженным. Следует отметить, что данные искажения заключаются в некорректной передаче яркости отдельных частей полученного изображения, но не в деформации самой формы картинки. Искажения формы изображения зависят, в основном, от качества пассивной части оптической схемы лазерного монитора.

Радиальная неоднородность инверсионной населенности в активной среде может быть оценена по соответствующей неоднородности профиля усиления. Профиль усиления, как и коэффициент усиления в свою очередь зависят, в общем, от условий накачки активной среды, а в частности от концентрации паров CuBr в рабочем объеме активного элемента.

2. ПОДДЕРЖКА ОБОРУДОВАНИЯ

2.1 Микропроцессор

Микроконтроллер – это микросхема, предназначенная для управления электронными устройствами. От английского слова control – управлять. По сути, это однокристальный компьютер, способный выполнять простые задачи [9]. Центральным узлом микроконтроллера является процессор, предназначенный для выполнения машинных команд, называемый также ядром.

Для микропроцессора я хочу выбрать модель производства европейской компании STMicroelectronics. Компоненты ST широко представлены в окружающих нас потребительских товарах – от iPhone до автомобилей разных марок. Компания «STMicroelectronics» разработала линейку оценочных плат «Discovery»: для восьмибитных микропроцессоров — STM8S-Discovery и STM8L-Discovery, для 32-битных — STM32VLDISCOVERY [9].

Сейчас STM32 уже состоит из 10 линеек. Основными параметрами ядра является его разрядность, которая для микроконтроллеров STM32 составляет 32 бита, и допустимая тактовая частота его работы.

Помимо ядра микроконтроллер, как правило, содержит внутри себя систему тактирования, систему памяти, включающую флэш память программ и оперативную память данных, и набор периферийных модулей, которые предназначены для получения информации и формирования сигналов управления. К периферийным модулям относятся, например, таймеры, аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи, контроллеры прямого доступа к памяти, компараторы, интерфейсы связи.

Использование одной микросхемы, вместо целого набора, как в случае обычных процессоров, применяемых в персональных компьютерах, значительно снижает размеры, энергопотребление и стоимость устройств, построенных на базе микроконтроллеров [9].

Хотя производительность микроконтроллеров в ряде случаев оказывается ниже, чем производительность центральных процессоров персональных компьютеров.

STM32F07/STM32F217												
Cortex-M3 120MHz	up to 128 KB SRAM	up to 1MB FLASH	3xADC 12 bit (0,5us)	2xDAC 12 bit	2 timers motor control	USB 2.0 OTG FS	USB 2.0 OTG FS/HS	2xCAN 2.0B	FSMC	Ethernet IEEE 1588	Camera interface	Random Generator
STM32F05/STM32F215												
Cortex-M3 120MHz	Up to 128KB SRAM	Up to 1MB FLASH	3xADC 12 bit (0,5us)	2xDAC 12 bit	2 timers motor control	USB 2.0 OTG FS/HS	2xCAN 2.0B	FSMC	Random Generator	Crypto/Hash processor		
STM32F105/STM32F107 «Connectivity Line»												
Cortex-M3 72MHz	Up to 64KB SRAM	Up to 256KB FLASH	2xADC (1 us)	2xDAC 12 bit	1 timer motor control	USB 2.0 OTG FS	2xCAN 2.0B	2xI ² S audio class	Ethernet IEEE 1588 (Only in STM32F107)			
STM32F103 «Performance Line»												
Cortex-M3 72MHz	Up to 96KB SRAM	Up to 1MB FLASH	2/3x12 DAC (1 us)	2xDAC 12 bit	1 timer motor control	USB FS	CAN 2.0B	2xI ² C	SDIO	FSMC		
STM32F102 «USB Access Line»												
Cortex-M3 48MHz	Up to 16KB SRAM	Up to 128KB FLASH	ADC 12 bit (1 us)	USB FS								
STM32F101 «Access Line»												
Cortex-M3 36MHz	Up to 8 KB SRAM	Up to 1MB FLASH	ADC 12 bit (1 us)	2xDAC 12 bit	FSMC							
STM32F100 «Value Line»												
Cortex-M3 24MHz	Up to 32KB SRAM	Up to 512KB FLASH	ADC 12 bit (1.2 us)	2xDAC 12 bit	1 timer motor control	CEC(HDMI)						
STM32L152 «Ultra Low Power Line»												
Cortex-M3 32MHz	Up to 128KB FLASH	Up to 16KB SRAM	Reset BOR PVD	EEPROM 4KB	RTC 32KHz osc	MSI 64KHz- 4MHz	DMA	ADC 12 bit 1us, 24 channels	2x DAC 12 bit	MPU ETM	USB FS	LCD 8x40
STM32L151 «Ultra Low Power Line»												
Cortex-M3 32MHz	Up to 128KB FLASH	Up to 16KB SRAM	Reset BOR PVD	EEPROM 4KB	RTC 32KHz osc	MSI 64KHz- 4MHz	DMA	ADC 12 bit 1us, 24 channels	2x DAC 12 bit	MPU ETM	USB FS	
STM32W108 «RF(ZigBee) Line»												
Cortex-M3 24MHz	8KB SRAM	128KB FLASH	ADC 12 bit	USCI (UART/SPI/TWI)		AES128	IEEE 802.15.14 radio RF and Baseband					

Рис.2.1.1. 10 линеек микропроцессора STM32

Если начала работы и изучения любого микроконтроллера. Необходимо три инструмента — программная среда разработки, программатор-отладчик и оценочная плата от производителя или от сторонних производителей [10].

В архитектуре ARM существует множество инструментов для разработки программного обеспечения. В настоящее время у нас есть только крупные и самые популярные пакеты программного обеспечения на российском рынке. Программные пакеты показаны в таблице 1.

Таблица 1 - Среда разработки программного обеспечения [9]

программ	среда разработки	с/с++ компилятор	Ограничение инструмента	программатор/отладчик
Raisonance	Ride7 + RKIT-ARM	GCC C/C++	Нет, ограничения по отладке	RLink
Keil	uVision (MDK-ARM)	Keil C/C++	32 Кбайт	ULink ST-Link
Atollic	TrueStudio	GCC C/C++	Нет, ограничения по функционалу	ST-Link STICE
Open source	Eclipse	GCC C/C++	Без ограничений	ARM-Link
IAR Systems	Embedded Workbench	IAR C/C++	32 Кбайт или полная с ограничением на 30 дней	J-Link ST-Link

Наиболее популярными (и самыми дорогими) разработчиками программного обеспечения в архитектуре ARM являются инструменты Keil и IAR Systems. Это связано с самыми передовыми и компактными кодовыми аспектами самых современных инструментов C. Кроме того, в дополнение к своим лидирующим позициям в области C-Tools эти компании также предоставляют большое количество дополнительного программного обеспечения - операционные системы реального времени, USB-стеки, стеки TCP / IP и т. Д., но за дополнительную плату. Кроме того, Keil принадлежит ARM. Когда вы пользуетесь услугами этих двух компаний, вы получите очень хорошую техническую поддержку. Поэтому мы выбрали программы Keil.

2.2 Выбора микропроцессор-----STM32F3discovery

В качестве отладочной платы мы будем использовать плату STM32F3Discovery.

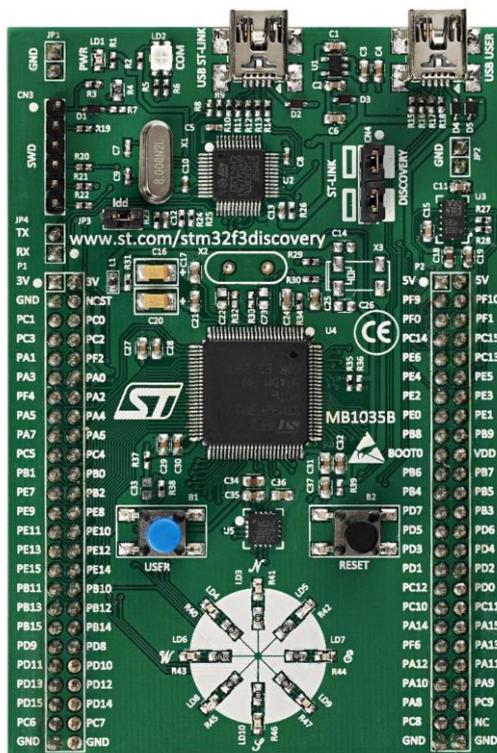


Рис2.2.1. Отладочная плата STM32F3DISCOVERY

Столь же хорошая плата, но с ещё более новым процессором серии STM32F3, и явной направленностью на навигационные применения и Sensor Fusion. Похоже, её сделали на росте популярности квадрокоптеров, которым нужен как раз такой набор датчиков положения. Также, видимо, инженеры услышали просьбы разработчиков и сделали USB в виде обычного mini-USB.

Особенности

Плата STM32F3DISCOVERY предлагает следующие функции.

- Микроконтроллер STM32F303VCT6 с 256 К байтами флэш-памяти, 48 Кбайт ОЗУ в пакете LQFP100
- Встроенный ST-LINK / V2 для версии печатной платы А или В, или ST-LINK / V2-В для версии PCB версии С и новее

- Функции USB ST-LINK:
 - Отладочный порт
 - Виртуальный COM-порт только с ST-LINK / V2-B
 - Массовое хранение только с ST-LINK / V2-B
- Питание блока питания: через шину USB или от внешнего напряжения питания 3 В или 5 В
- Внешний источник питания: 3 В и 5 В
- L3GD20, датчик движения ST MEMS, трехосный цифровой выходной гироскоп
- LSM303DLHC, система ST MEMS в комплекте с трехмерным цифровым линейным ускорением датчик и трехмерный цифровой магнитный датчик
- Десять светодиодов:
 - LD1 (красный) для включения питания 3,3 В.
 - LD2 (красный / зеленый) для связи через USB.
 - Восемь пользовательских светодиодов, LD3 / 10 (красный), LD4 / 9 (синий), LD5 / 8 (оранжевый) и LD6 / 7 (зеленый).
- Две кнопки (пользователь и сброс)
- USB-ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ с разъемом Mini-B
- Расширение заголовка для ввода / вывода LQFP100 для быстрого подключения к прототипной плате и зондирование
- Всестороннее бесплатное программное обеспечение, включающее множество примеров, часть STM32CubeF3 пакет или STSW-STM32118 для использования стандартной библиотеки

Большое количество бесплатных готовых приложений для прошивки приложений доступно на www.st.com/stm32f3discovery для быстрой оценки и развития.

Макет и конфигурация оборудования

Плата STM32F3DISCOVERY спроектирована вокруг STM32F303VCT6

На рисунке 2 показаны соединения между STM32F303VCT6 и его периферийными устройствами

(ST-LINK / V2, кнопки, светодиоды, USB, ST MEMS гироскоп, ST MEMS Е-компас и разъемы).

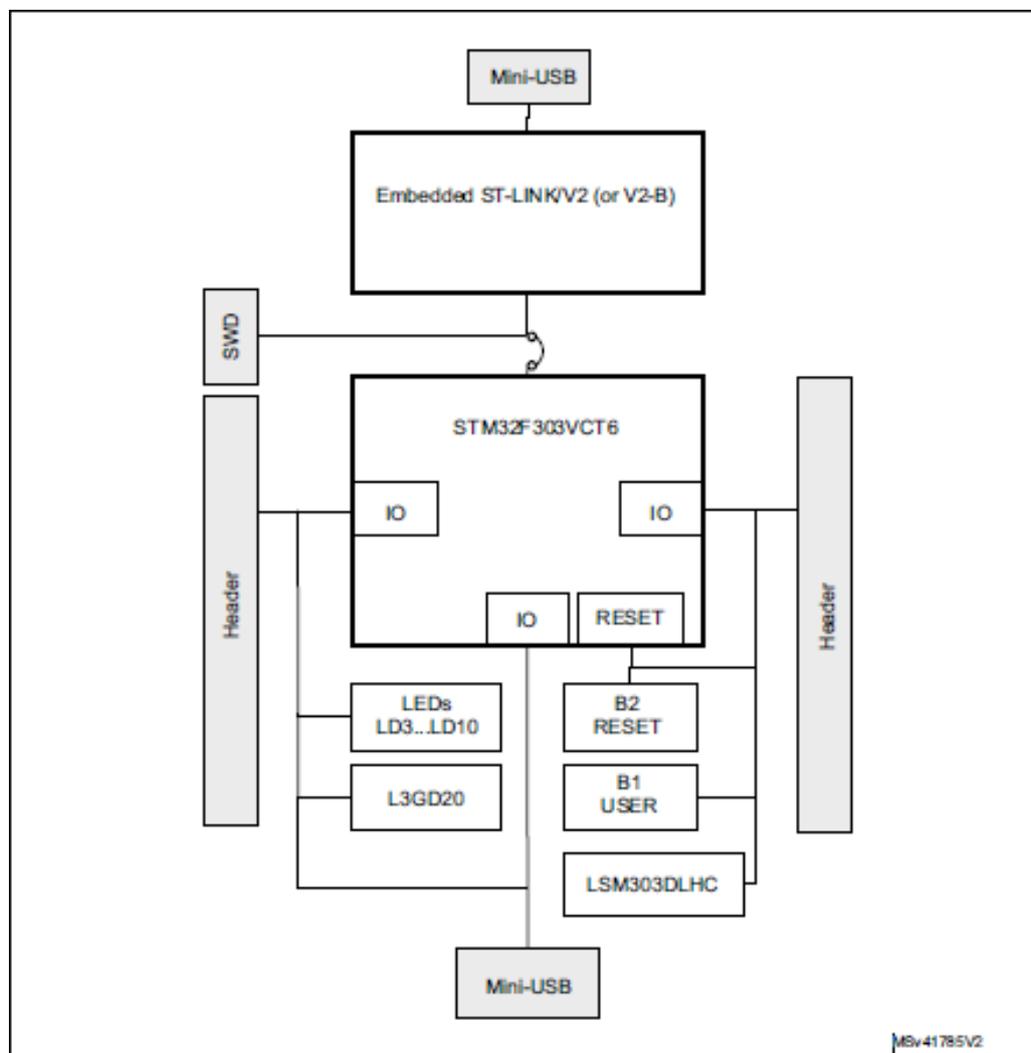


Рис2.2.2. Структурная схема оборудования

Выбор источника питания и мощности

Питание обеспечивается либо хост-компьютером через USB-кабель, либо внешний источник питания 5 В.

Диоды D1 и D2 защищают контакты 5 В и 3 В от внешних источников питания.

- 5 В и 3 В могут использоваться в качестве источников выходного питания, когда другая плата приложений, подключенных к контактам P1 и P2. В этом случае контакты 5 В и 3 В обеспечивают 5 В или 3 В источник питания и потребляемая мощность должны быть ниже 100 мА.

- 5 В и 3 В также могут использоваться в качестве входных источников питания, например, когда USB разъемы не подключены к ПК. В этом случае плата STM32F3DISCOVERY должен питаться от блока питания или вспомогательного оборудования, соответствующего стандарт EN-60950-1: 2006 + A11 / 2009 и должен быть безопасным сверхнизким напряжением (SELV) с ограниченной мощностью.

Примечание. Плата также может питаться через разъем **USB USER** и защищена диодами **D4** и **D5** при подключении обоих **USB-устройств** (в этом случае мощность 5 В составляет около 4,4 вольт).

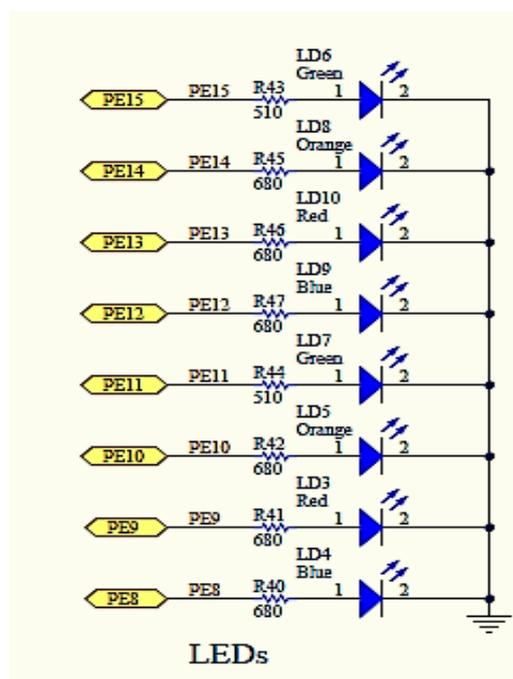


Рис2.2.3.leds

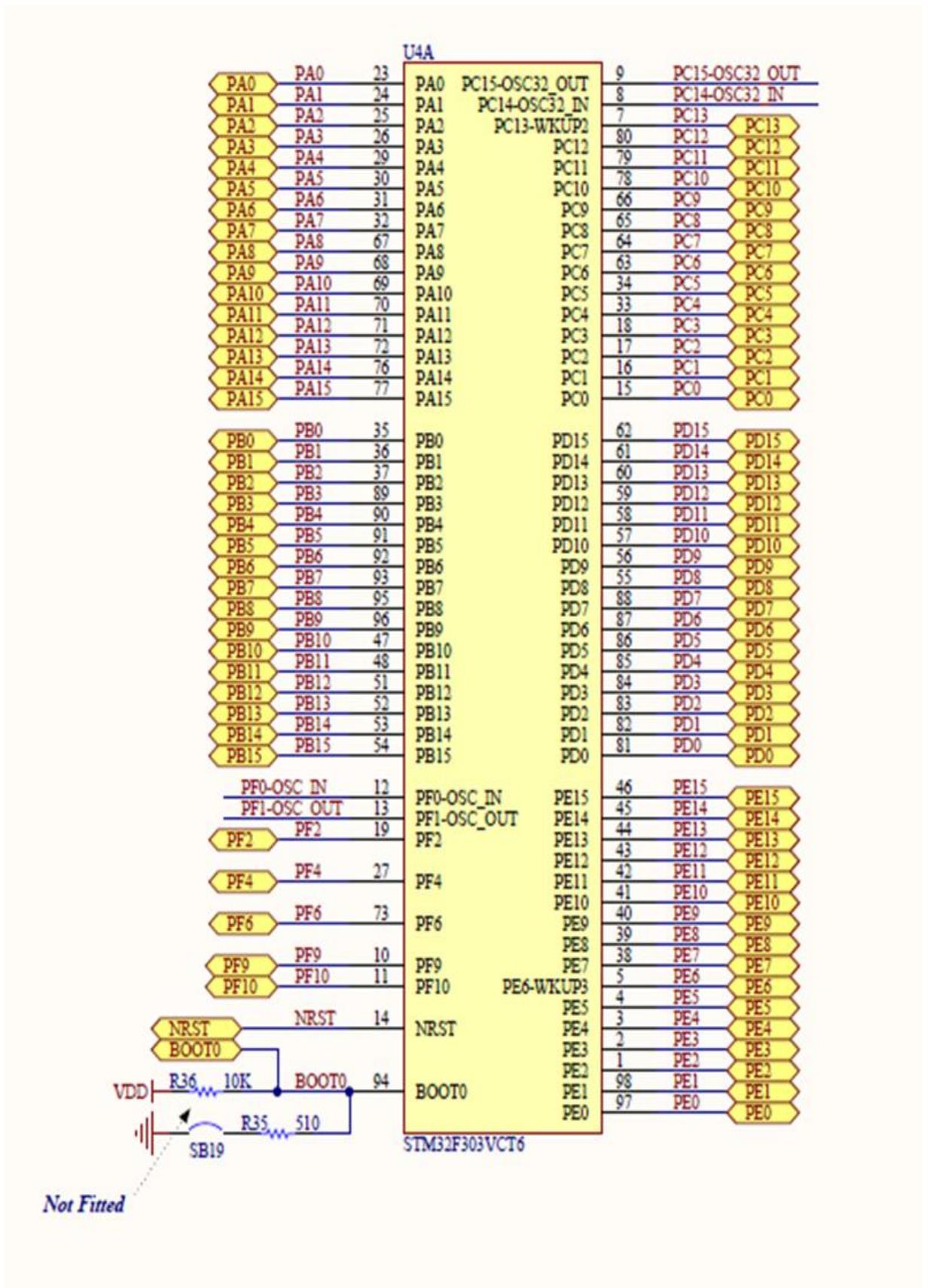


Рис2.2.4 принципиальная схема Микроконтроллера

2.3 Выбор программатора-отладчика для разработки

Как отладчик, производители каждой среды разработки обычно предоставляют свои собственные решения, но также поддерживают оборудование других производителей. В таблице 1 вы можете увидеть среду разработки и поддерживаемые программы-отладчики. Большинство сред разработки поддерживают ST-Link, который в настоящее время является самым дешевым вариантом. Мы должны признать, что «местные» программисты-отладки предоставляют хорошую возможность для отладки программного обеспечения, хотя разница в цене очевидна. Добавим, что при выборе отладчиков-программистов существует несколько вариантов от производителя: простые варианты, которые поддерживают основные функции отладки и профессиональные версии, поддерживающие полную отладку и отслеживание. Например, Keil uVision - ULink и ULink-Pro. Для наших целей, как упоминалось выше, ST-Link был интегрирован в панель отладки, поэтому мы продолжим использовать этот инструмент и отладочную карту STM32F3Discovery.

2.3.1 Информации о Keil

1.Очертание

MDK: Microcontroller Developer Kit Средства разработки микроконтроллеров

Keil MDK-ARM - это интегрированная среда разработки (IDE), поддерживающая микроконтроллеры ARM производства Keil Software Inc. (теперь приобретаемые ARM).

MDK-ARM содержит стандартный компилятор Keil C, макроассемблер, отладчик и компоненты ядра реального времени. Ведущая в отрасли цепочка инструментов компилятора ARM C / C + +, идеальная поддержка устройств Cortex-M Cortex-R4, ARM7 и ARM9, в том числе мирового бренда чипов. Например: ST. Atmel Freescale NXP, TI, и многие другие крупные компании микроконтроллер чипа.

2. Компоненты продукта

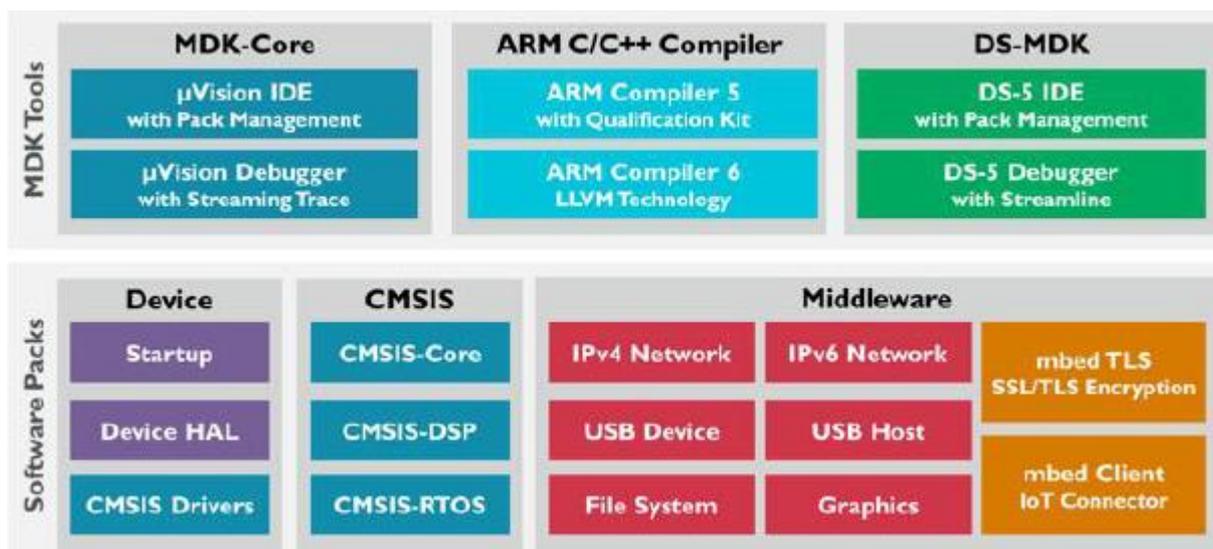
MDK-Core основан на использовании ведущих устройств Cortex-M от uVision, включая поддержку новой архитектуры ARMv8-M.

DS-MDK включает в себя IDE / отладчик DS-5 на базе Eclipse и поддерживает 32-битные Cortex-A и Cortex-M 32-разрядные процессоры Cortex-A или гибридные системы

MDK включает в себя два компилятора ARM C / C ++ с ассемблером, компоновщиком и высоко оптимизированным индивидуальным кодом времени выполнения для оптимального размера и производительности кода

Пакеты могут быть добавлены из инструментальной цепочки, и MDK-Core или DS-MDK могут в любое время создать новую поддержку устройства. Они включают поддержку устройств, библиотеки CMSIS, промежуточное программное обеспечение, поддержку материнской платы, шаблоны кода и примеры проектов.

Новым является то, что с расширениями программных компонентов ARM mbed. Internet of Things (IoT) используется для применения интернет-протоколов к протоколу сетевого протокола IPv4 / IPv6.



Puc2.3.1.1 Software packs and MDK Tools

3. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

На данном этапе мы загрузили и установили среду разработки Keil и получили общие знания по стандартной библиотеке периферии. Самое время приступить к практической части нашего материала.

3.1 Детальный процесс создания нового примера проекта

Как видно из названия этой статьи, основное внимание уделяется процессу создания нового программного проекта. Обычно содержат некоторый исходный код (например: библиотека), а это означает, что вам нужны некоторые файлы исходного кода, включенных в проект

Эта статья основана на чипе серии STM32F3 в качестве примера (аналогично другим чипам серии), вкратце опишет подготовку стандартной периферийной библиотеки STM32F3 исходного кода Demo (процедуры мигания светодиодов).

Новый программный проект после подготовительной работы является основной темой этой статьи, процесс создания нового программного проекта в основном для новичков. Хотя подготовительная работа не очень важна, она также является предметом этой статьи. Готов к работе, работа за нового программного обеспечения могут быть легко реализованы.

3.1.1 Загрузите стандартные периферийные библиотеки stm32

Официальная ссылка для скачивания веб-сайта :

http://www.st.com/content/st_com/en/products/embedded-software/mcus-embedded-software/stm32-embedded-software.html?querycriteria=productId=SC961

Загрузите соответствующую стандартную периферийную библиотеку в соответствии с моделью чипа (например, чип STM32F303vct6, загрузите соответствующий STM32F30x_SdPeriph_Lib), как показано.

Filters Share Download Bookmark

» [STM32 Embedded Software](#) > [STM32 3rd-party Embedded Software](#) | [STM32 ODE Function Pack SW](#) | [STM32 Standa](#) >

[Compare](#) Total Parts for STM32 Embedded Software: 310 | Matching Parts: 310 [Customize Table](#)

Part Number	Supplier	Supported Devices	Software Type
<input type="checkbox"/> Patch_CubeFW_F3 ● Patch V1.9.1 for STM32CubeF3 V1.9.0 to fix known issues in HAL/LL drivers	ST	STM32F3	Firmware
<input type="checkbox"/> X-CUBE-STL ● Functional safety package to achieve IEC 61508 Safety Integrity Level (SIL2/3) certification with STM32	ST	STM32F0,STM32F1,STM32F2,STM32F3,STM32F4,STM32L1	Firmware
<input type="checkbox"/> 32F0-TOUCH-LIB ● STM32F0 STMTouch library	ST	STM32F0	Firmware
<input type="checkbox"/> 32F3-TOUCH-LIB ● STM32F3 STMTouch library	ST	STM32F3	Firmware
<input type="checkbox"/> 32L1-TOUCH-LIB ● STM32L1 STMTouch touch-sensing library	ST	STM32L1	Firmware
<input type="checkbox"/> ALTIA-GUI ● Altia DeepScreen for STM32: Graphical user interface (GUI)	Altia Inc	STM32	Firmware
<input type="checkbox"/> CMX-CANopen ● CANopen Industrial Automation for STM32, from CMX Systems Inc	CMX Systems Inc	STM32	Firmware
<input type="checkbox"/> CMX-FFS ● Flash File System for STM32, from CMX Systems Inc	CMX Systems Inc	STM32	Firmware
<input type="checkbox"/> CMX-INet ● TCP/IP v4 or v6 stack for STM32, from CMX Systems Inc	CMX Systems Inc	STM32	Firmware
<input type="checkbox"/> CMX-MicroNet ● TCP/IP v4 with small footprint for STM32, from CMX Systems Inc	CMX Systems Inc	STM32	Firmware

Show Showing 1 to 10 of 310 entries 1 2 3 4 5 ... 31 Next

Рис.3.1.1 Загрузите стандартные периферийные библиотеки stm32f303vct6

3.1.2 Завершение проекта папки

Содержание этого раздела может быть организовано в соответствии с вашими собственными привычками, а структура файлов и папок, которые я организовал, соответствует стандартным способам сортировки. Если вы считаете, что это разумно, вы можете процитировать его. Если вы чувствуете, что путь не привыкли к этой структуре, вы можете сам организовать. Во-

первых, создать файл в папку хранения файлов проекта: STM32F303VC (Keil) - DEMO.

1. Извлечь стандартные файлы периферийных библиотек ST

В стандартной периферийной библиотеке есть много файлов исходного кода, которые загружаются официальным сайтом ST, но нам нужно использовать только некоторые файлы. Поэтому нам нужно извлечь использованные файлы и папки в наш проект. Декомпрессируйте сжатый пакет «STM32F30x_StdPeriph_Lib», вы можете видеть, что есть четыре папки под домашним каталогом.

_htmrese: Папка с изображениями (не извлекать)

Libraries: папка с библиотекой (Извлеките большинство частей)

Project: Пример проекта (Извлеките несколько частей)

Utilities: код общей кодовой оценки (не извлекать)

Файлы, которые мы извлекли, используя стандартные периферийные библиотеки, это файлы в разделе «**Libraries**», но некоторые файлы и папки также являются избыточными. Поэтому я удаляю дополнительные файлы и папки, чтобы файлы и папки были необходимы.

2. Создание новых файлов и папок

В дополнении к стандартному файлу периферийной библиотеки, мы должны создать свои собственные коды сохраненных файлов и папок. Здесь мне в основном нужно создать три новые папки:

APP: код части приложения

Vsp: Нижняя часть кода

Doc: Документация

В новой папке вам нужно создать новые файлы, добавить исходный код внутри файла. После завершения вышеуказанных двух шагов мы увидим папку под «STM32F303VC (Keil) -Demo». До сих пор, подготовительная работа будет считаться завершенной.

3.1.3 Создание нового программного проекта

Для создания простого базового программного проекта требуется три этапа: создание проекта, добавление файлов и настройка проекта. После указанной подготовительной работы, вы можете создать свою собственную программную инженерию. Далее будет подробно описать процесс, начиная с нуля создать новую программную инженерию.

1. Создание проекта: Шаги по созданию проекта являются базовыми и относительно простыми
 - a. Откройте программное обеспечение и создайте новый проект (Project—New uVision Project)

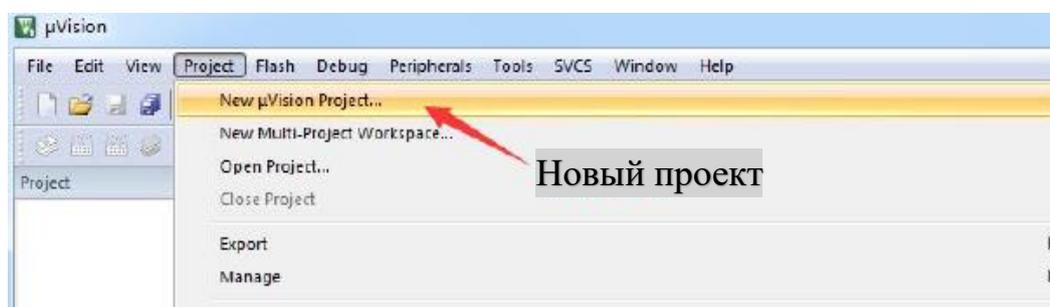


Рис3.1.3.1 Пункт 1 для создания проекта

- b. Выберите путь и сохраните имя

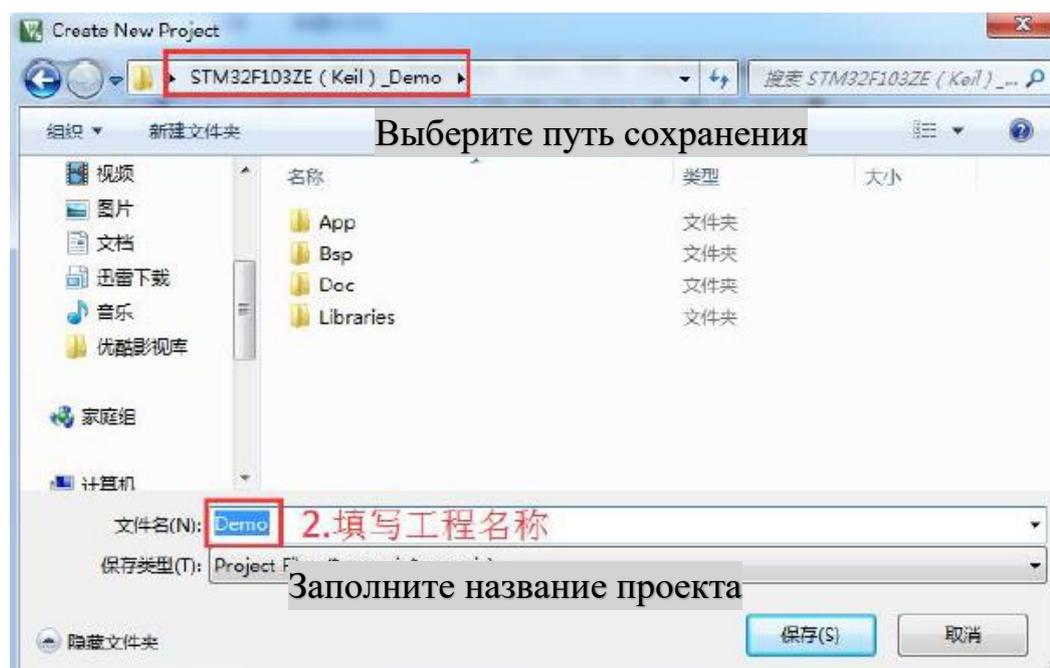


Рис3.1.3.2 Пункт 2 для создания проекта

с. Выберите модель чипа

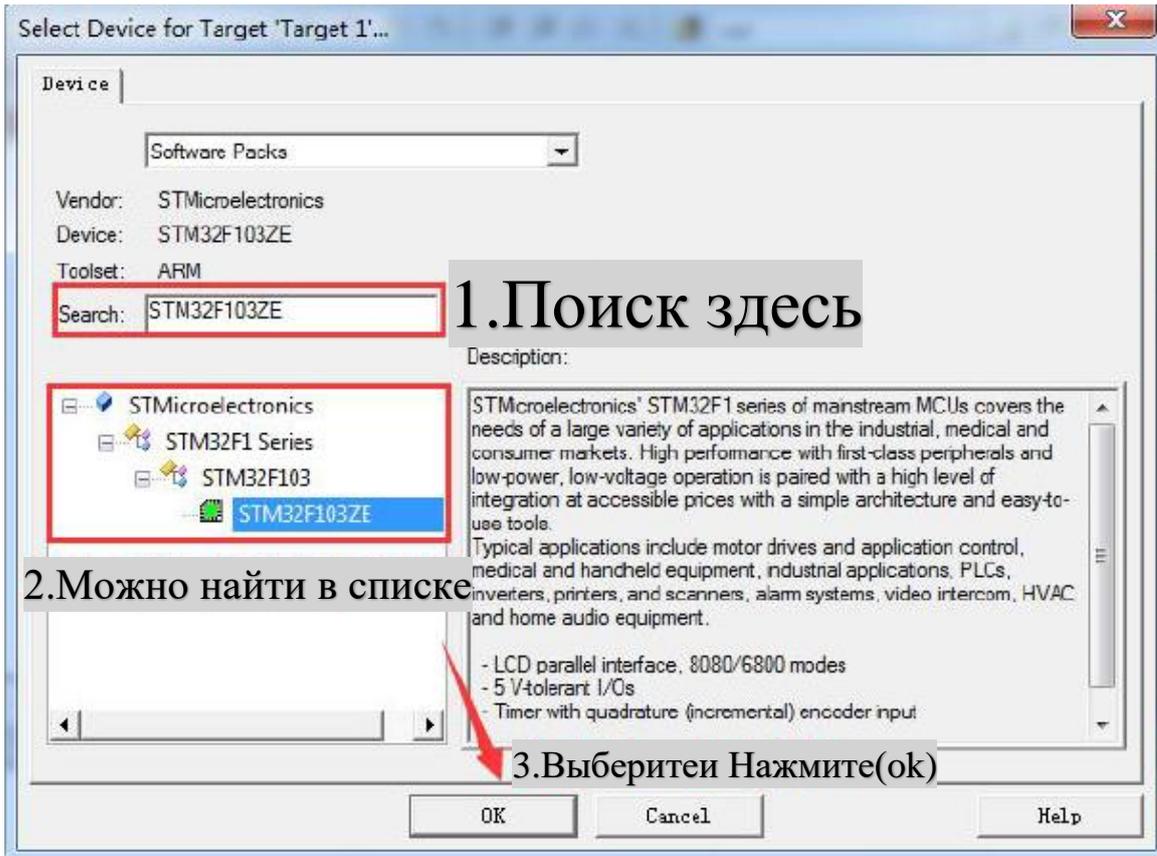


Рис3.1.3.1 Пункт 3 для создания проекта

д. Основная инженерия

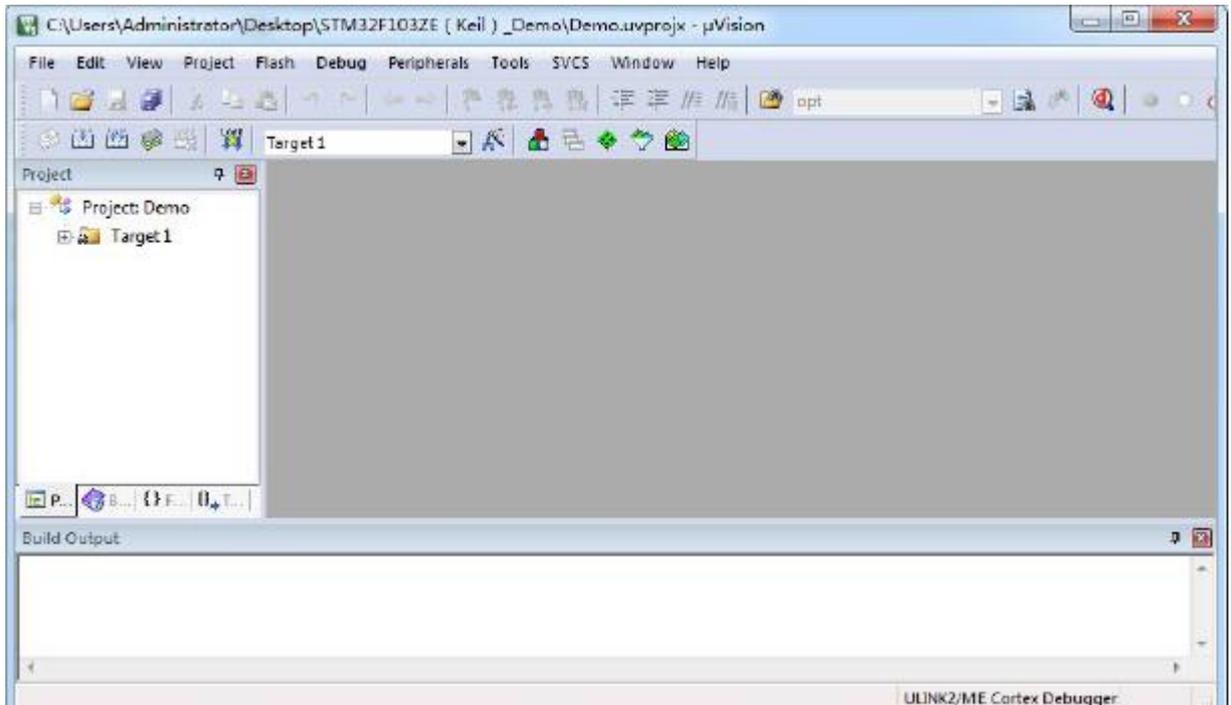


Рис3.1.3.4 Пункт 4 для создания проекта

Основной проект завершен, но его недостаточно для его использования. Также требуются следующие шаги.

2. Добавление файлов

Если быть точным, это должно быть добавление групп (папок) и добавление файлов. Чтобы выразить это, добавьте свой собственный исходный код (извлеченные библиотеки, новые файлы и т. Д.) в свой проект.

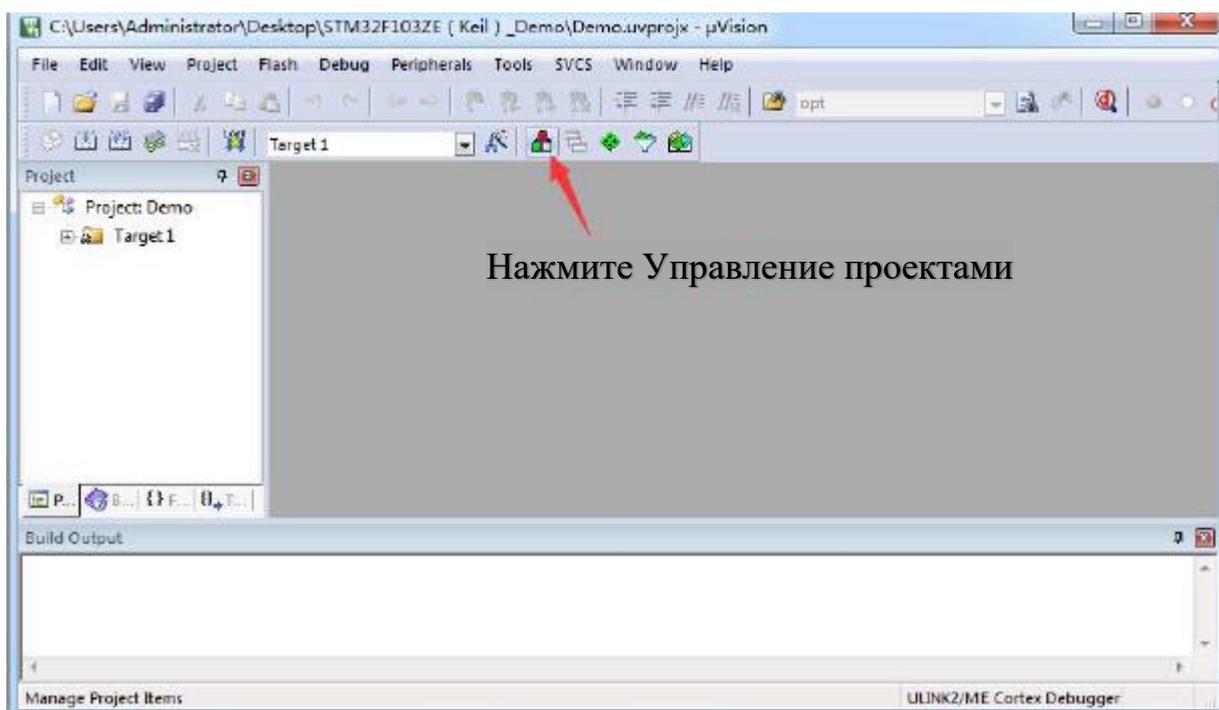


Рис3.1.3.5 Пункт 1 для добавления файлов

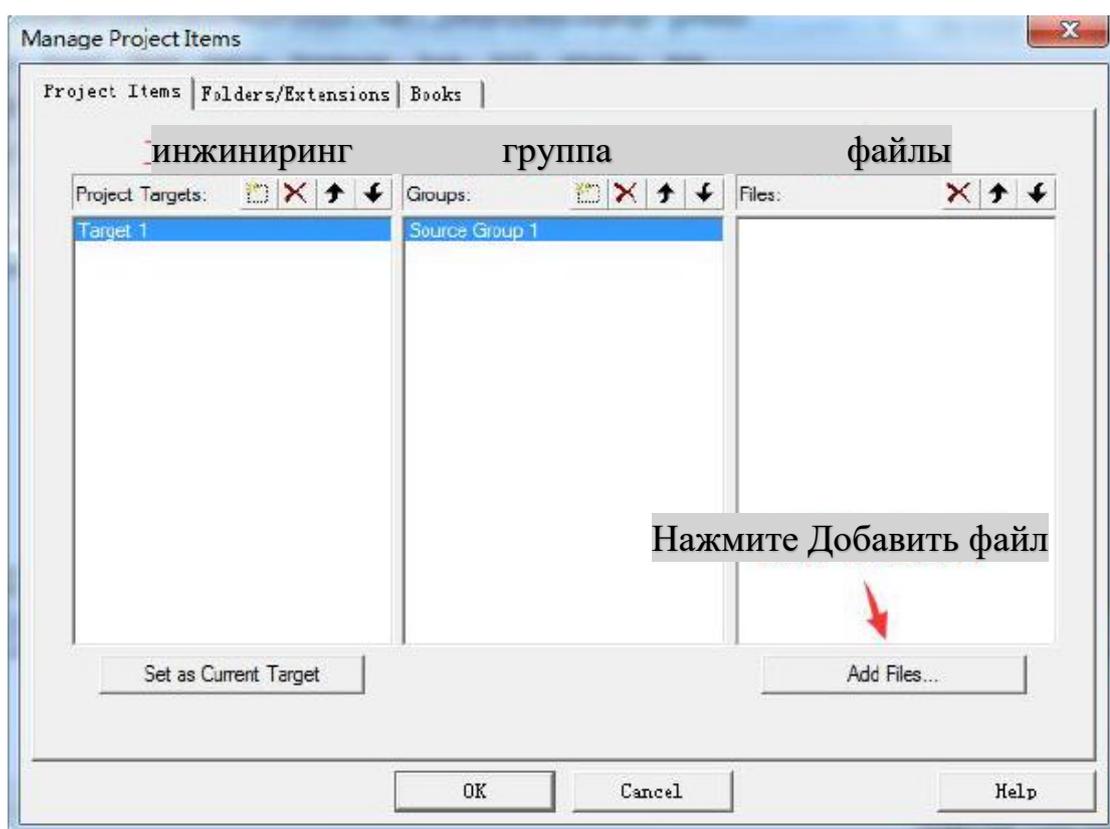


Рис3.1.3.6 Пункт 2 для добавления файлов

3. настройка проекта

а. Выходной файл HEX

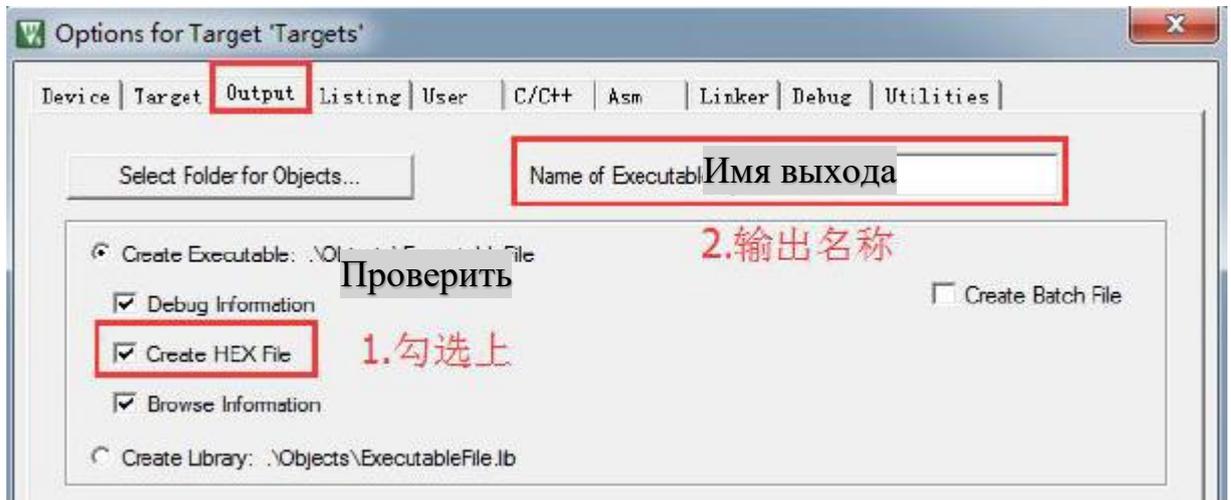


Рис3.1.3.6 Выходной файл HEX

б. Настройка C/C++

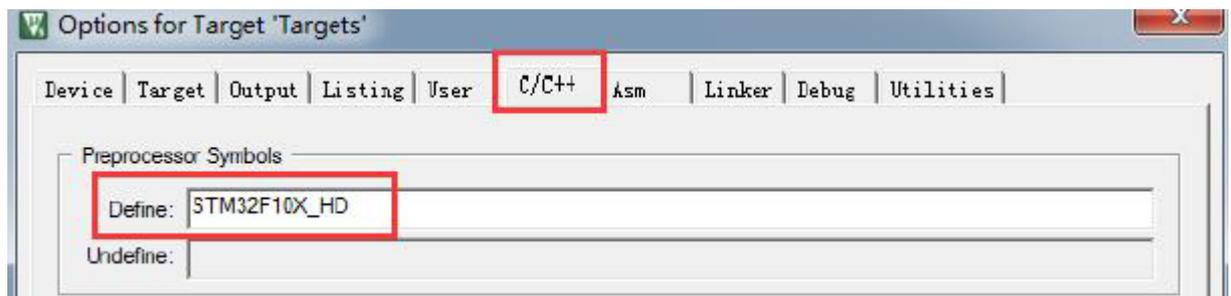


Рис3.1.3.6 Настройка C/C++

с. Выберите инструмент для отладки загрузки

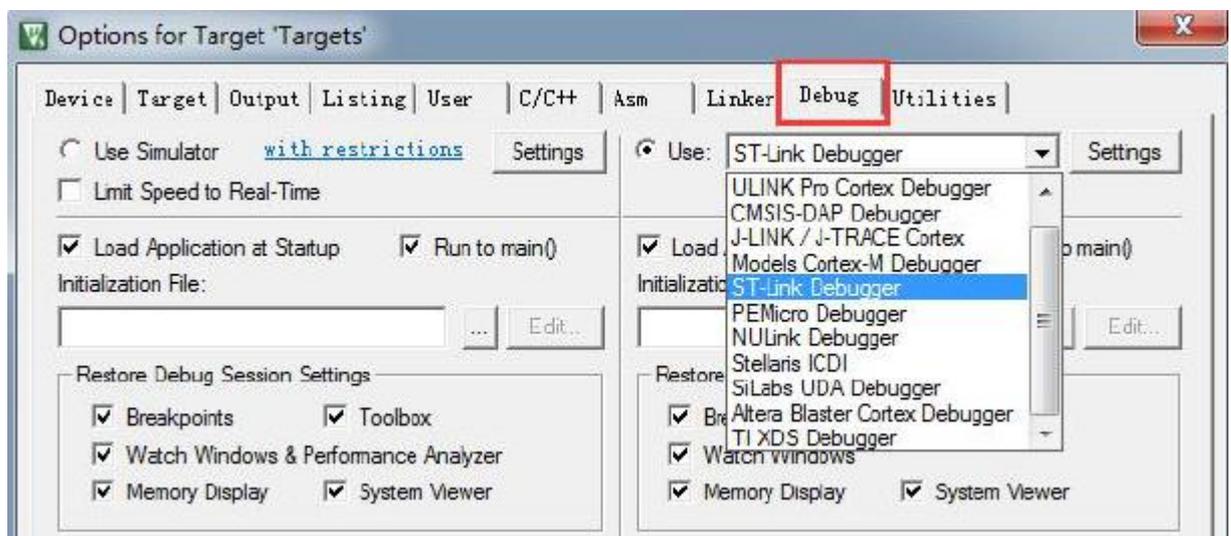


Рис3.1.3.6 Выберите инструмент для отладки загрузки

Новый проект, даже если завершено, нужно только построить, подключить Downloader можно загрузить и запустить.

3.2 Основные программы для контроля лазерного монитора

В этой части я опишу основные процедуры, которые были завершены, и представим их функции.

3.2.1 Процедура переключателя камеры и затвора

Основная задача, которую я хочу выполнить, — это одновременно контролировать открытие затвора и камеры. В экспериментах роль оптического затвора заключается в управлении прохождением лазерного излучения. Таким образом, оптический затвор только нужно открыть на мгновение, и камера должна открыться некоторое время

Поэтому в этой программе необходимо создать только две квадратные волны с разной продолжительностью времени.

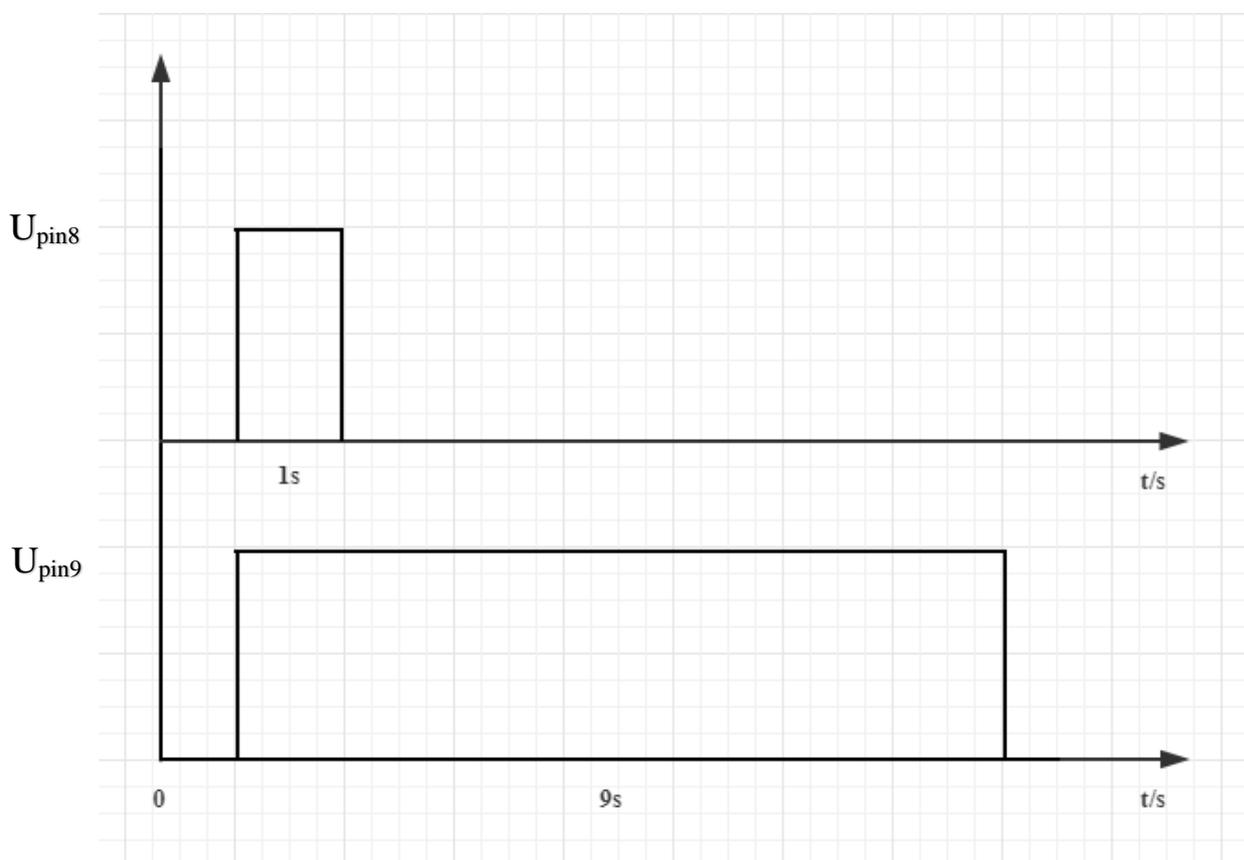


Рис3.2.1.1 сигнал на pin8 и pin9

Алгоритм переключателя камеры и затвора

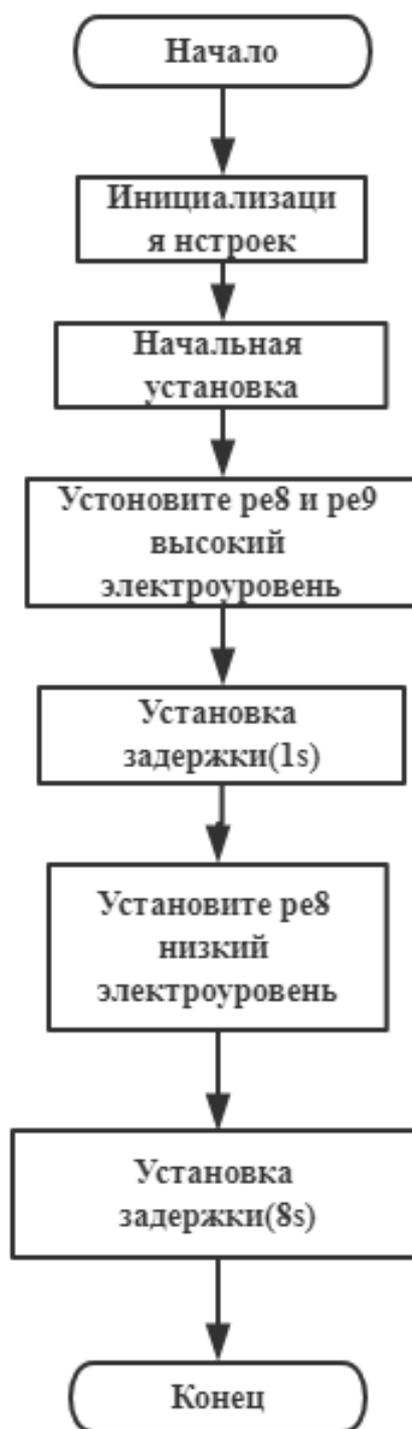


Рис3.2.1.2 алгоритм переключателя камеры и затвора

После загрузки этой программы и ее запуска вы можете увидеть, что ld8 и ld9 на плате начинают гореть одновременно. Ld8 выходит после одной секунды работы, Ld9 работает 9 секунд.

Подключите контакт ld3 к затвору и подключите контакт ld4 к камере. Вы можете видеть работу затвора и камеры, как мы ожидали.

Код программы приведен в приложении.

3.2.2 Процедура синхронизация камера и внешнего сигнала

Если мы хотим управлять камерой с помощью микропроцессора. Камера требует дополнительного входного сигнала, чтобы фотографировать.

Частота фотосъемки камеры очень высока. Поэтому для того, чтобы получить необходимые снимки, камера должна быть синхронизирована с лазерной трубки внутренних сигналов. Лазерная трубка имеет сигнал с частотой 20000 кГц. Чтобы синхронизировать этот сигнал с работой камеры, я разработал следующую программу

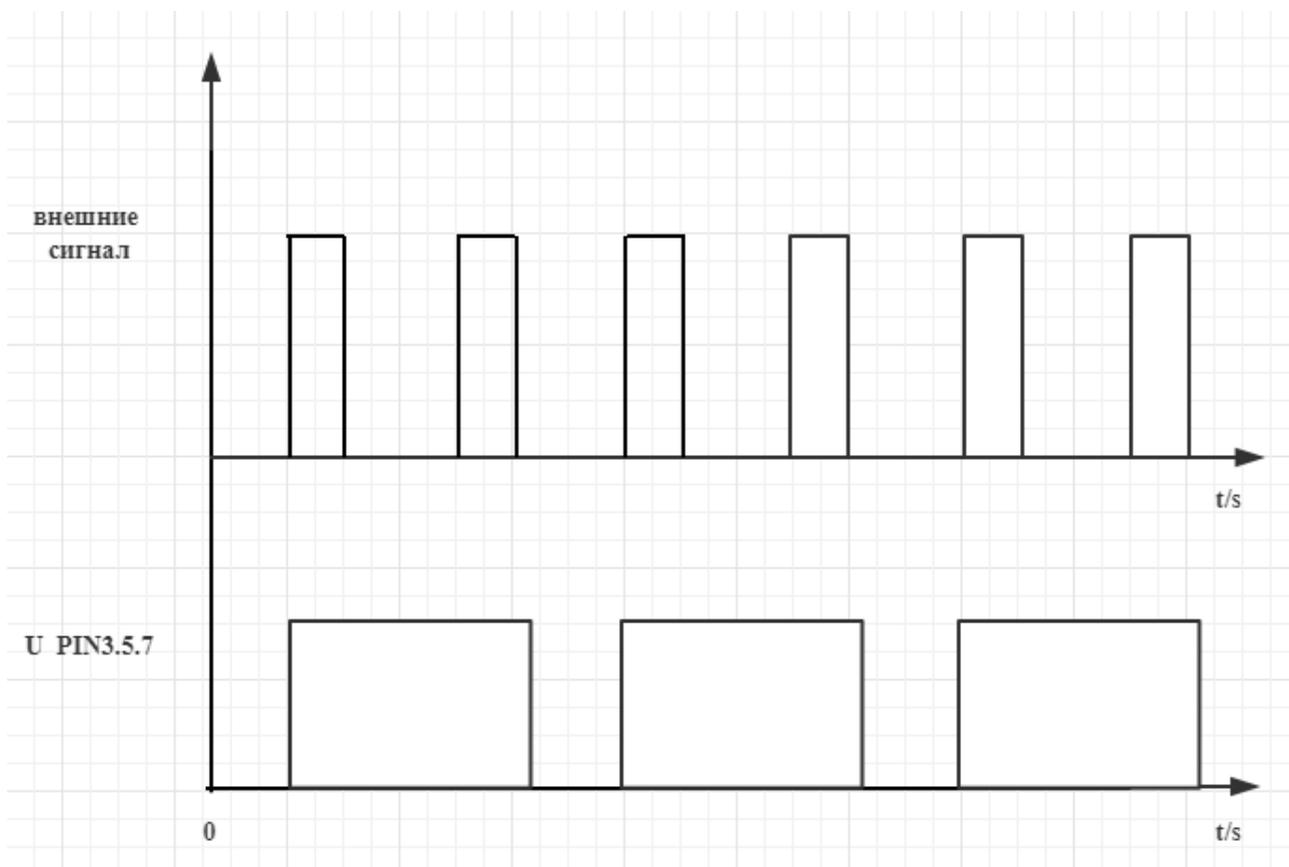


Рис3.2.2.1 сигнал на pin3.5.7 и внешние сигнал

Алгоритм синхронизаций камера и внешнего сигнала

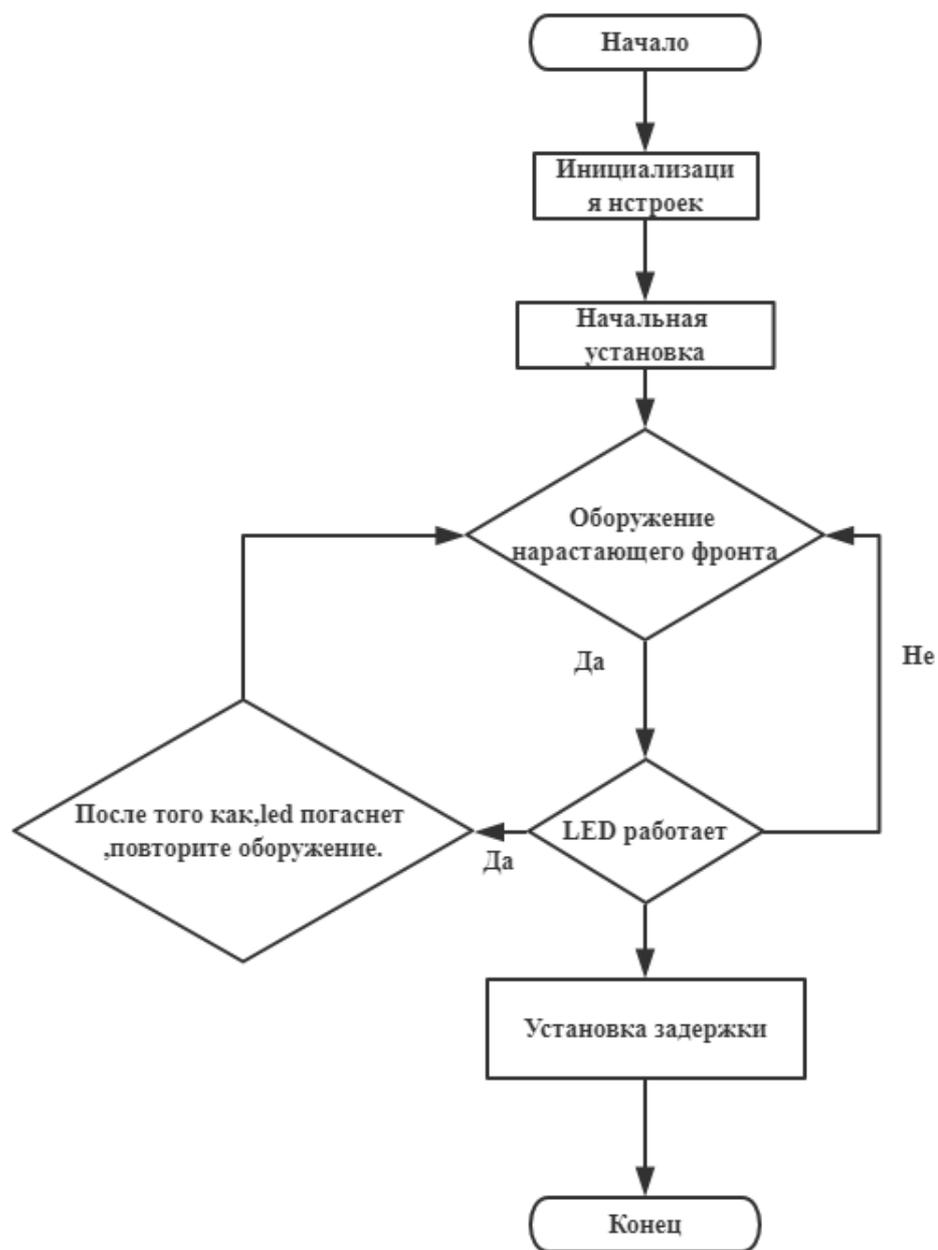


Рис3.2.2.2 алгоритм синхронизация камера и внешнего сигнала

Код программы приведен в приложении.

3.2.3 Процедура синхронизация и переключателя оптического затвора и камеры

Вышеуказанные две программы не могут использовать весь лазерный монитор, как правило, при использовании в одиночку

Поэтому нам нужно соединить две программы вместе. Но обе программы работают одновременно нельзя. Поэтому установите встроенную кнопку(USER) в качестве кнопки переключения, чтобы включить камеру в любое время

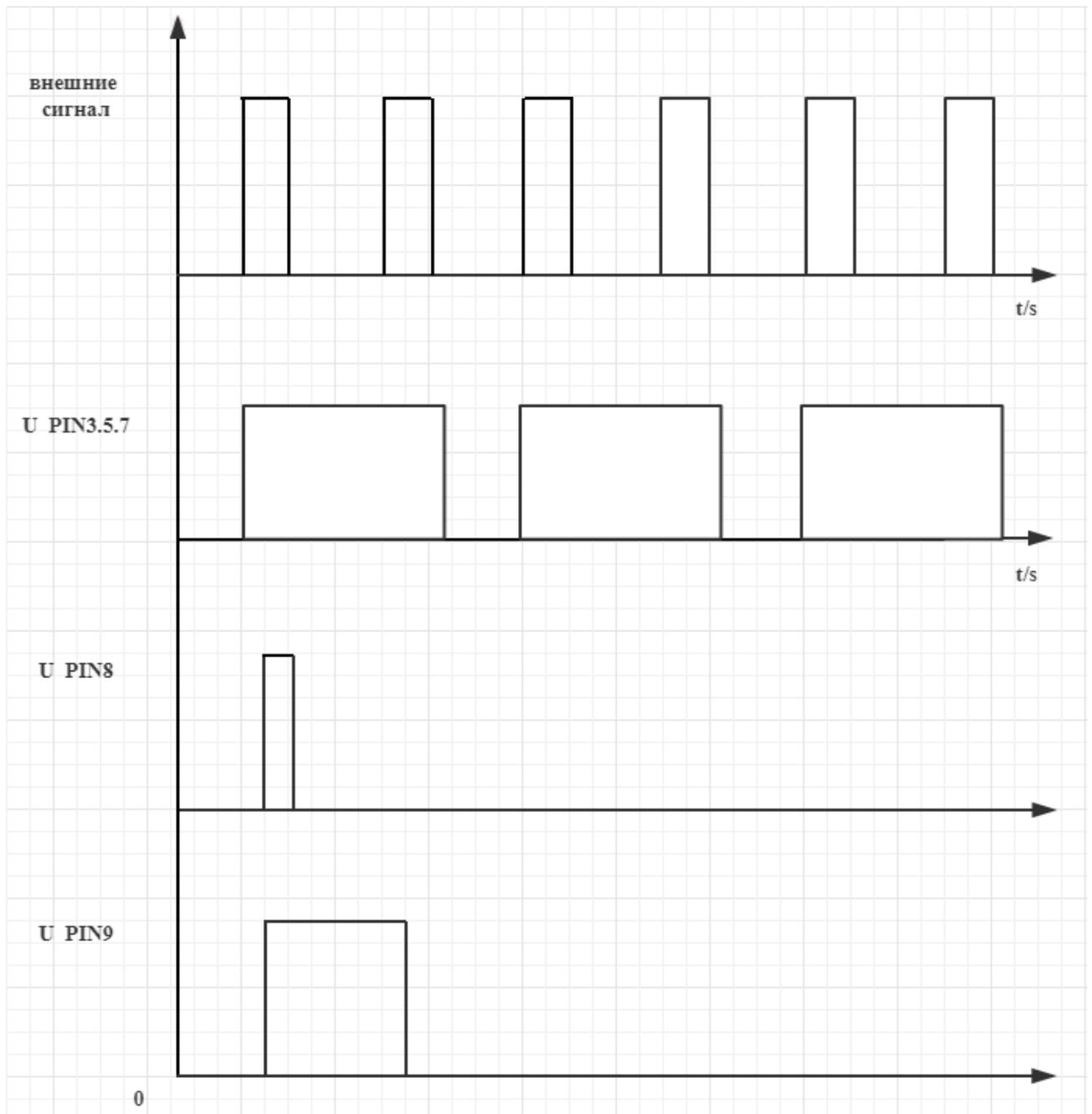


Рис3.2.2.1 сигнал на pin3.5.7.8.9 и внешние сигнал

Алгоритм синхронизация и переключателя оптического затвора и камеры

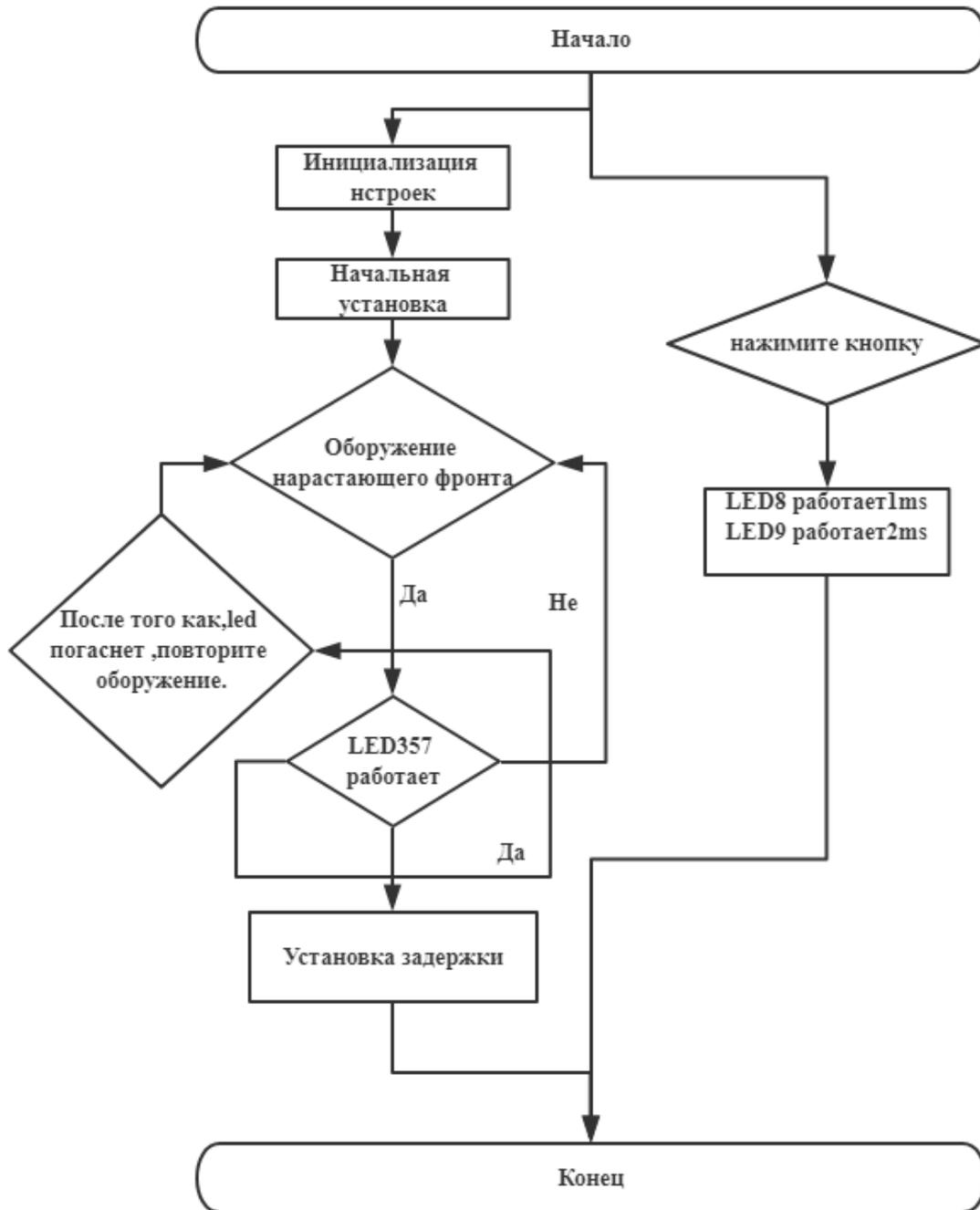


Рис3.2.3.2 алгоритм синхронизация и переключателя оптического затвора и камеры

Код программы приведен в приложении.

4. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ УСТРОЙСТВО СИНХРОНИЗАЦИИ ЛАЗЕРНОГО МОНИТОРА

Мы решили применить последнюю программу, поэтому эта программа может очень хорошо управлять лазерным монитором

Это изображение синхронных сигналов, отображаемые на экране осциллографа

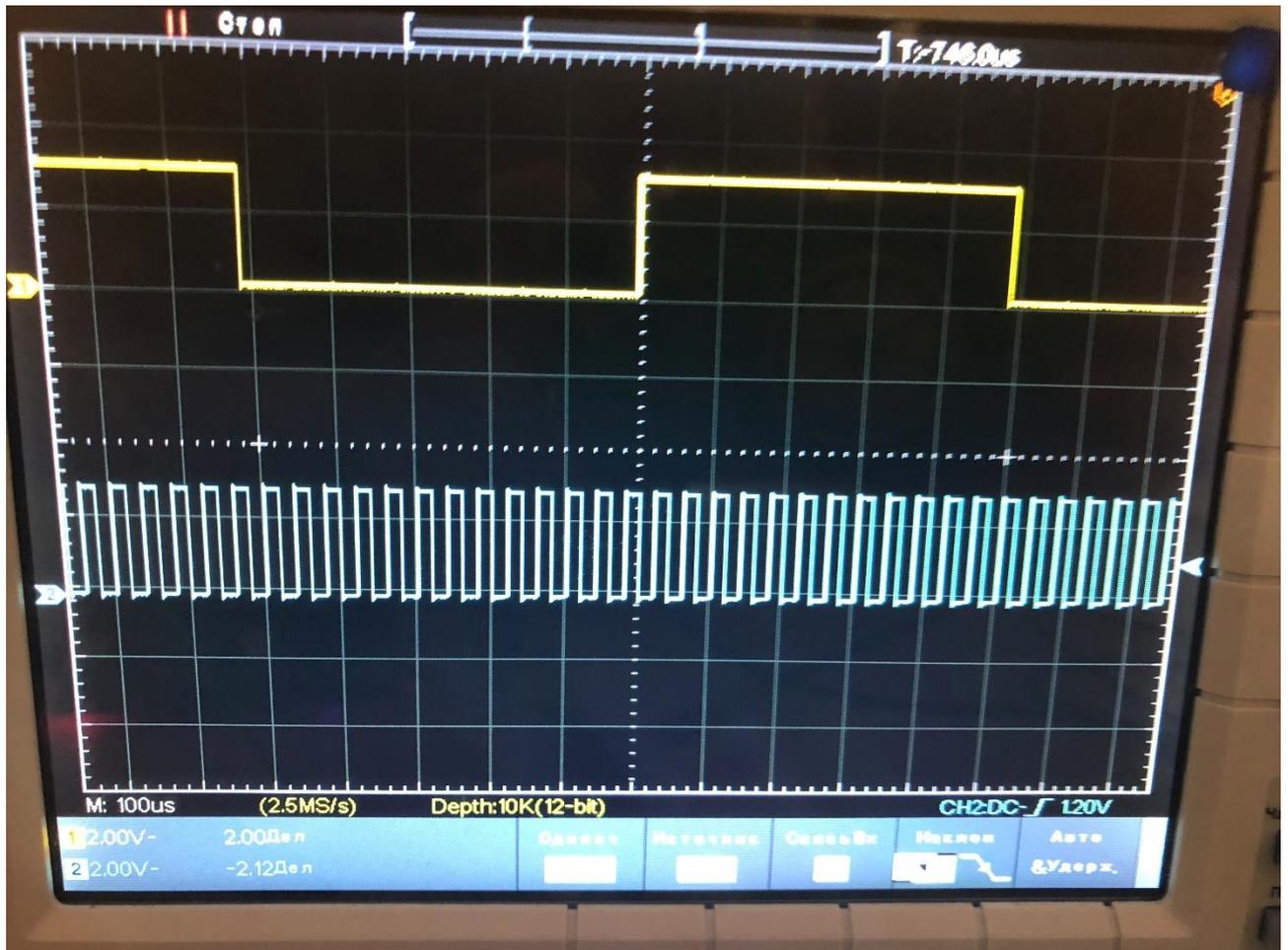


Рис4.1 изображение на экране осциллографа

5. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Введение

В настоящее время передовые исследования определяются как любого размера отверстия для того, чтобы оценить ранние стадии жизненного цикла высокотехнологичных и ресурсосберегающих продуктов достаточно. (Потенциал) Оценка бизнеса Исследования и разработки, чтобы найти необходимые условия *rezultatov.Eto*, которые нуждаются ИМЕНИ коммерчески важным источником финансирования национальных исследований перспективных и текущих разработчиков. Вы можете найти партнеров для дальнейших исследований ученые оценивали коммерциализацию результатов научных исследований и начать свой бизнес.

Целью данной главы является расчет затрат, необходимых для проведения НИОКР.

5.1 Предпроектный анализ

5.1.1 Потенциальные потребители

Потенциальными потребителями данной научно-исследовательской работы являются в основном научно-исследовательские институты, лаборатории города Томска.

5.1.2 SWOT-анализ

SWOT-анализ представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта. Его применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта. Анализ проводится в несколько этапов.

Далее перейдем ко второму этапу SWOT-анализа – это выявление соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта внешним условиям окружающей среды. Результаты второго этапа SWOT-анализа представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Интерактивная матрица проекта

		Сильные стороны			
		C1	C2	C3	C4
Возможности проекта	B1	+	+	+	+
	B2	+	-	+	-
Угрозы проекта	У1	-	-	+	+
	У2	-	+	+	+
		Слабые стороны			
		Сл1	Сл2	Сл3	
Возможности проекта	B1	+	-	+	
	B2	-	-	+	
Угрозы проекта	У1	-	-	-	
	У2	+	+	-	

Из этой таблицы следует того, что проект имеет возможность просто серийного производства, разработанное устройство открыто для модернизации и изменения программной и элементной базы.

Третьим этапом является составление итоговой матрицы SWOT-анализа научно-исследовательского проекта. Итоговая матрица SWOT-анализа представлена в таблице 2.

Таблица 2 - SWOT-анализ

	Сильные стороны	Слабые стороны
	С1. Простота изготовления; С2. Модернизация системы; С3. Открытость системы; С4. Малое энергопотребление	Сл1. Слабая помехозащищенность; Сл2. Скорость ограничена 16МГц; Сл3. Увеличение масса габаритов.
Возможности	Простота изготовления, а также открытость системы и возможность ее модернизации позволяет	С увеличением конкурентоспособности такая слабая сторона как увеличение массы будет
В1. Появление дополнительного спроса; В2. Увеличение		

конкурентоспособности.	конкурировать на высоком уровне имеющимися разработками.	нейтрализована. Что касается ограничения скорости и слабой помехозащищенности можно решить модернизацией системы.
Угрозы	Введения	Отсутствие спроса,
У1. Отсутствие спроса; У2. Введения дополнительных государственных требований к сертификации продукции.	дополнительных государственных требований к сертификации продукции может отрицательно сказаться на использовании отечественной компонентной базы, а не все компоненты имеют отечественные аналоги и не на 100% отвечают качеству.	может быть, вызвать усложнение системы, а тем самым увеличением масса габаритов и стоимости. А так же введения дополнительных государственных требований к сертификации продукции может сказаться на том, что необходимо будет уменьшать масса габариты и элементную базу.

Из этой таблицы следует что данный проект способен выйти на рынок, имеет большую конкурентоспособность, что в свою очередь вызовет увеличение стоимости, но на данном этапе мы имеем мощные технические характеристики, которые лучше чем у аналога, что играет важную роль.

5.2 Анализ конкурентных технических решений

5.2.1 Цель и результат проекта

Основными заинтересованными сторонами данного проекта являются научно-исследовательские институты, лаборатории города.

Информация по заинтересованным сторонам проекта представлена в таблице 3.

Таблица 3 - Заинтересованные стороны проекта

Заинтересованные стороны проекта	Ожидания заинтересованных сторон
Институт Оптики и Атмосферы имени В.Е. Зуева СО РАН	Передача информации при помощи лазера на загоризонтные расстояния
Научно-исследовательские лаборатории, институты	Передача информации при помощи лазера, увеличение мощности лазера

Из этой таблицы следует что проекта хорошая.

5.2.2 Организационная структура проекта

Определим рабочую группу данного проекта, определим роль каждого участника в данном проекте, функции, выполняемые каждым из участников и их трудозатраты в проекте. Данная информация представлена в таблице 4.

Таблица 4 - Рабочая группа проекта

№ п/п	ФИО, основное место работы, должность	Роль в проекте	Функции	Трудозатраты, час.
1	Ли Линь, ассистент, кафедра ПМЭ ТПУ.	Руководитель проекта	Координирует деятельность, отвечает за реализацию проекта	984
2	Хао Синь студент, кафедры ПМЭ ТПУ группа 151А40	Исполнитель по проекту	Выполнение работ по проекту: монтаж, расчеты, сборка, анализ результатов.	2784
ИТОГО:				3768

Из этой таблицы следует что мы вместе работаем.

5.2.3 Ограничения и допущения проекта

Под ограничениями проекта подразумевают факторы, которые могут послужить ограничением степени свободы участников команды проекта, а также «границы проекта» - параметры проекта или его продукта, которые не

будут реализованы в рамках данного проекта. Ограничения по данному проекту представлены в таблице 5.

Таблица 5- Ограничения проекта

Фактор	Ограничения/ допущения
Сроки проекта:	
Дата утверждения плана управления проектом	Декабрь 2017год
Дата завершения проекта	Май 2018год

Из этой таблицы определена что цель проекта, его участники и срок выполнения проекта, а также ожидаемые результаты.

5.3 Планирование управления научно-техническим проектом

5.3.1 План проекта

Для выполнения проекта в срок был использован календарный план-график. Была построена Диаграмма Гонта, которая представлена в таблице 6.

Таблица 6- Перечень и продолжительность выполнения работ

№	Наименование работ	Участники	Продолжительность (д), раб.дни	Календарные дни
1	Постановка задачи	Руководитель	4	10
2	Изучение литературы	Исполнитель	30	30
3	Составление технического задания	Руководитель Исполнитель	3	10
4	Создание структурной и принципиальной схемы	Исполнитель	10	10

Из этой таблицы следует что длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$T_{ki} = T_{pi} * k_{кал} (1)$$

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

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

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}} \quad (2)$$

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

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

Результаты расчета: Коэффициент календарности – 1.45, 170 – календарных дней, 117- рабочих дней.

Таблица 7 - Календарный план-график проведения НИОКР по теме

№	Вид работы	Исполнитель	К.д	Продолжительность выполнения работ													
				Январь	февраль	март	апрель	май									
1	Постановка задачи	Руководитель	10	■													
2	Изучение литературы	Исполнитель	30		■	■	■										
3	Составления технического задания	Руководитель	10	■													
		Исполнитель			■												
4	Создание структурной и принципиальной схемы	Исполнитель	10		■												
5	Изучения принципа работы лазера	Исполнитель	30			■	■	■									
6	Расчет принципиальной схемы	Исполнитель	20				■	■									
7	Макет	Руководитель	20						■	■							
		Исполнитель								■	■						
8	Запуск макета	Руководитель	30								■	■					
		Исполнитель										■	■				
9	Отладка	Руководитель	10													■	
		Исполнитель															■
10	Исследования, выводы	Руководитель	10														■
		Исполнитель															

5.3.2 Бюджет научного исследования

Планирование бюджета научного исследования должно обеспечить полное и достоверное отражение всех видов планируемых расходов, необходимых для его выполнения.

5.3.2.1 Расчет затрат на материалы

В таблице 7 представлен список материалов, сырья необходимых для проектирования научно-исследовательской работы.

Таблица 8 - Затраты на сырье, материалы

Наименование	Ко л-во	Сумма, руб.
Микрокомпьютер STM32F3DISCOVERY	1	1600
Персональный компьютер/ноутбук	1	20000
Оптоволоконный кабель (10м)	2	2000
Диодный мост DF04M1	1	30
Переключатель	2	10
Провода (2мм)	10 м	200
Провода (4мм)	2м	50
Измеритель средней мощности Ophir 30C-SH	1	5000
Пробник напряжения Tektronix P6015A	1	10000
Осциллограф LeCroy WJ-324	1	25000
Всего за материалы		63890
Транспортно-заготовительные расходы (3-5%)	2555	
Итого по статье С _м	66445	

Из этой таблицы следует затраты на материалы.

5.3.4.2 Расчет заработной платы

Основная заработная плата

Заработная плата занятых выполнением проекта состоит из основной заработной платы и дополнительной заработной платы:

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

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

$Z_{доп}$ – дополнительная заработная плата.

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

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

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

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

$$Z_{дн} = \frac{Z_m * M}{F_d} \quad (5)$$

где Z_m – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

F_d – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн..

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_m = Z_b * k_p \quad (6)$$

где Z_b – базовый оклад, руб.;

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

Дополнительная заработная плата рассчитывается исходя из 10-15% от основной заработной платы, работников, непосредственно участвующих в выполнении темы:

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

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

$k_{доп}$ – коэффициент дополнительной зарплаты;

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

В данном случае коэффициент дополнительной зарплаты берем равным 15%.

5.3.4.3 Отчисления на социальные нужды

Статья включает в себя отчисления во внебюджетные фонды.

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

где $k_{внеб}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.), которая составляет 30%.

Отчисления во внебюджетный фонд – 41891,425 руб.

5.3.4.4 Накладные расходы

Накладные расходы составляют 80-100 % от суммы основной и дополнительной заработной платы, работников, непосредственно участвующих в выполнении темы, в данном случае величина накладных расходов составляет 80%.

Расчет накладных расходов ведется по следующей формуле:

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

где $k_{накл}$ – коэффициент накладных расходов.

Накладные расходы – 111710,466 руб.

На основании полученных данных по отдельным статьям затрат составляется калькуляция плановой себестоимости НТИ передачи информации при помощи устройство синхронизации лазерного монитора, приведенной в таблице 9.

Таблица 9 - Группировка затрат по статьям

Вид работ	Сырье, материалы (за вычетом возвратных отходов), покупные изделия и полуфабрикаты	Основная заработная плата	Дополнительная заработная плата	Отчисления на социальные нужды	Накладные расходы	Итого плановая себестоимость
Научно-исследовательская работа	66445	1214 24	1821 3	4189 1	11171 0	359683

Интегральный стоимостный показатель разработки определяется по формуле:

$$P_c^p = \frac{C_{разраб}}{C_{аналога}} \quad (10)$$

$$C_{разраб} = 359684; C_{аналога} = 423435.$$

$$P_c^p = \frac{359684}{423435} = 0,85$$

Интегральный технико-экономический показатель разработки и аналога определяется на основании интегрального технического и стоимостного показателей по формуле:

$$I_{тэ}^p = \frac{I_T}{I_c} \quad (11)$$

где:

$I_{тэ}$ — интегральный технико-экономический показатель;

I_T — интегральный технический показатель;

I_c — интегральный стоимостной показатель.

$$I_{тэ}^p = \frac{4,05}{1,1} = 3,68$$

$$I_{тэ}^a = \frac{3,95}{1} = 3,95$$

Сравнительная технико-экономическая эффективность разработки может быть рассчитана по формуле:

$$\mathcal{E}_{ср} = \frac{I_{Мэ}^p}{I_{Мэ}^a} \quad (12)$$

где:

$\mathcal{E}_{ср}$ — сравнительная технико-экономическая эффективность разработки;

$I_{Мэ}^p$ — технико-экономический показатель разработки;

$I_{Мэ}^a$ — технико-экономический показатель аналога.

$$\mathcal{E}_{ср} = \frac{3,68}{3,95} = 0,93$$

Таблица 10 - Сравнительная технико-экономическая эффективность разработки

№	Показатели	Аналог	Разработка
1	Интегральный технический показатель качества (I_m)	4,05	3,95
2	Интегральный стоимостной показатель (P_c)	1,0	1,1
3	Сравнительная технико-экономическая эффективность ($\mathcal{E}_{ср}$)	0,93	

Из этой таблицы следует Сравнительная технико-экономическая эффективность данного проекта меньше 1,2, это говорит о том, что внедрение данного проекта на рынок будет не целесообразным, но только с экономической точки зрения, так как данный «устройство синхронизации лазерного монитора» по стоимости выше, чем аналоги. По техническим характеристикам данный генератор лучше, что значительно увеличивает его конкурентоспособность. Таким образом, внедрение данного разрабатываемого устройства с точки зрения технических характеристик является целесообразным.

Вывод: Затраты на проектирования источника питания составили 359684 рублей, но это всей системы в целом, а материально цена генератора составляет всего 1800 рублей. Конкурентоспособность данного проекта высока, кроме того, данный проект эффективен с точки зрения технических характеристик, но является не эффективным с экономической точки зрения, так как улучшение характеристик ведет к увеличению количества используемых элементов, что в свою очередь ведет к увеличению стоимости проекта.

6. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Введение

Объектом данного исследования является устройство синхронизации лазерного монитора.

6.1 Производственная безопасность

В процессе проведения исследования выполнялась работа на персональном компьютере (ПК) в помещении кафедры ПМЭ. Часть исследования проходила в лабораторных условиях.

Были выявлены вредные и опасные факторы при разработке и эксплуатации схемы синхронизации лазерного монитора из ГОСТ 12.0.003-74 [11] (см. таблицу 1).

Таблица 1 – Вредные и опасные факторы при разработке и эксплуатации схемы синхронизации лазерного монитора

Источник фактора, наименование видов работ	Факторы (по ГОСТ 12.0.003-74)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
1. Проведение исследования за ПК	Повышенный уровень шума на рабочем месте Повышенный уровень электромагнитных излучений Недостаточное освещение рабочей зоны		ГОСТ 12.1.003-83 [2] СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [3] СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 [4]

6.1.1 Анализ вредных факторов при разработке и эксплуатации схемы синхронизации лазерного монитора

6.1.1.1 Повышенный уровень шума на рабочем месте

По характеру спектра шум делится на тональный и широкополосный. По временным характеристикам шум делится на постоянный и непостоянный. Непостоянный шум разделяют на три типа: колеблющийся во времени, прерывистый и импульсный.

Во время работы за компьютером действует широкополосный постоянный шум. Допустимые уровни широкополосного шума для проведения теоретических работ, осуществления творческой и научной деятельности, обозначены в таблице 2.

Таблица 2 – Допустимые уровни звукового давления для широкополосного постоянного и непостоянного (кроме импульсного) шума по ГОСТ 12.1.003-83 [12]

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

больных в здравпунктах										
---------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Во время работы исправного современного компьютера уровень шума находится в пределах от 35 до 50 дБА. Но если компьютер неисправный, то уровень издаваемого шума превышает норму 50 дБА [15].

Компьютер может издавать шум в связи с работой вентилятора и приводов жёстких и оптических дисков. Постоянный шум может вызывать головную боль, ослаблять иммунитет, отрицательно влиять на слуховой аппарат.

С целью снижения уровня шума следует поставить компьютер под стол на подставку. Также, чтобы компьютер не шумел, нужно использовать специальный стол для компьютера с ящиком и дырчатой дверкой, хорошую систему вентиляции компьютера, шумозащитный экран [16].

6.1.1.2 Повышенный уровень электромагнитных излучений

Электромагнитные излучения оцениваются показателями интенсивности электромагнитного поля и энергетической нагрузки, которую оно создает. ЭМП зависит от напряженности электрического и магнитного полей [17].

Таблица 3 – Временные допустимые уровни ЭМП, создаваемых ПЭВМ [13]

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

Электромагнитное излучение негативно влияет на работу мозга и нервной системы, сердечно-сосудистой системы, понижает иммунитет.

Во избежание отрицательных последствий влияния ЭМП надо сокращать количество времени, проведенного за ПК, и находиться от него на большом расстоянии [18].

6.1.1.3 Недостаточное освещение рабочей зоны

Существуют три типа освещения в помещениях: естественное, искусственное и совмещённое. Классификация естественного освещения включает три типа: верхнее, боковое и комбинированное. Искусственное освещение тоже подразделяется на три вида: общее равномерное, общее локализованное и комбинированное [14].

В помещениях, в которых проводят работу за ПК, должно быть общее равномерное освещение и естественное боковое. Можно дополнительно использовать местное освещение. Нормы освещённости рабочего места для работы за ПК представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Нормы освещённости рабочего места для работы за ПК [14]

Помещение	Рабочая поверхность и плоскость нормирования КЕО и освещённости (Г - горизонтальная, В - вертикальная) и высота плоскости над полом, м	Естественное освещение		Совмещённое освещение		Искусственное освещение				
		КЕО, %		КЕО, %		Освещённость, лк		Показатель диска форта, М, не более	Коэффициент пульсации и освещённости, %, не более	
		при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении	при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении	при комбинированном освещении	при общем освещении			все го
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Кабинеты, рабочие комнаты, офисы, представительства	Г-0,8	3,0	1,0	1,8	0,6	400	200	300	40	15
Помещение для работы с дисплеями и видеотерминалами, залы ЭВМ	Г-0,8	3,5	1,2	2,1	0,7	500	300	400	15	10
	Экран монитора: В-1,2	-	-	-	-	-	-	200	-	-
Лаборатор	Г-0,8	3,5	1,2	2,1	0,7	500	300	400	40	10

ии научно-технические (кроме медицинских учреждений)										
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Освещение рабочей зоны за ПК должно быть достаточным, не очень ярким, не блестящим, с равномерным распределением яркости [19].

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

Правильное оснащение рабочего места зависит от выбора типа светильника и его расположения. Необходимо использовать светильники с люминесцентными лампами и зеркализованной решеткой. Их следует располагать сбоку параллельно зрению и сверху линейно [20].

6.1.1.4 Отклонение показателей микроклимата на рабочем месте

Под показателями, характеризующими микроклимат, понимают: 1) температуру воздуха 2) относительную влажность воздуха 3) скорость движения воздуха 4) интенсивность теплового излучения.

Оптимальные и допустимые показатели температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха для производственных помещений представлены в таблице 5.

Таблица 5 — нормы микроклимата на рабочем месте для категории работ «легкая 1а» [21]

Период года	Температура, °С				Относительная влажность, %		Скорость движения, м/с	
	оптимальная	допусти мая		оптимальная	допустимая на рабочих местах постоянных и непостоянных, не более	оптимальная, не более	допустимая на рабочих местах постоянных и непостоянных	
		верхняя граница	нижняя граница					
		на рабочих местах						
	посто-	не-	пос-	не-				

		янных	посто- янных	тоян- ных	посто- янных				
Холодн ый	22- 24	25	26	21	18	40-60	75	0,1	Не более 0,1
Теплый	23- 25	28	30	22	20	40-60	55 (при 28°C)	0,1	0,1-0,2

Ещё одним показателем микроклимата считается ионный состав воздуха. В таблице 6 дано оптимальное и допустимое количество положительных и отрицательных ионов.

Таблица 6 — нормы ионного состава воздуха [22]

виды ионов	минимальный необходимый (на 1 см ³)	оптимальный (на 1 см ³)	максимально допустимый (на 1 см ³)
Отрицательные	600	3000-5000	50000
положительные	400	1500-3000	50000

Отклонение температуры в помещении от нормы вызывает повышение или понижение теплоотдачи, что является причиной дискомфорта. Ещё на процессе теплоотдачи влияет на самочувствие человека.

Влажность воздуха влияет на терморегуляцию. Чем выше влажность, тем медленнее испарение пота.

Ещё одним параметром микроклимата считается пыль.

Пыль может привести к таким заболеваниям: бронхитов, пневмониями.

В качестве основных способов, нормализации микроклимата в помещении можно называть увлажнение и ионизирующую воздуха, проветривание и влажную уборку. [22]

6.1.2 Анализ опасных факторов при разработке и эксплуатации устройства синхронизация лазерного монитора.

6.1.2.1 Электрический ток

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

Степень опасного влияния электрического тока определяется характеристиками тока и напряжения, длительностью воздействия на человек, и условиями внешней среды.

Электрический ток оказывает на человека термическое (ожоги), электролитическое (разложение крови и других органических жидкостей), механическое (повреждения различных тканей организмов), и биологическое (судорожные сокращения мышц) воздействие.

Источником поражения электрическим током являются открытые механические части элементы электроприборов, поврежденная проводка, выключатель, розетка.

В качестве средств обеспечения электробезопасности используются следующие: конструкция электроустановок, технические способы, средства защиты и технические мероприятия.

Средствами способами защиты от случайного прикосновения к токоведущим частям являются защитные оболочки, ограждения, барьеры, изоляция токоведущих частей, малое напряжения и т.д. [ГОСТ электробезопасность общие требования]

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

6.1.2.2 Функциональное перенапряжение

Функциональное перенапряжение представляет собой чрезмерное повышение активности, органов или систем человека (органы зрения, голосовые связки, костный скелет) в ходе трудовой деятельности.

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

Виды функциональное напряжение: умственное перенапряжение, перенапряжение анализаторов, монотонность труда, эмоциональные перегрузки.

Умственное перенапряжение является результатом работы с большим объемом информации.

Во избежание умственного перенапряжения нужно отдалять в течение рабочего дня несколько раз по 5 минут.

Причиной перенапряжения зрения является работы с письменным текстом.

Дополнительными факторами, приводящими к функциональному перенапряжению в процессе проведения научного исследования, могут быть монотонностью труда и эмоциональные перегрузки с конфликтные ситуации, высокая степень ответственность снять данные риски такие помогают небольшие перерывы и смена деятельности.

6.2 Экологическая безопасность

При разработке, производстве, эксплуатации, обслуживании, ремонте и утилизации электроприборов (электрооборудования) необходимо соблюдать требования экологической безопасности в части воздействия на атмосферу, гидросферу, литосферу, биосферу.

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, сбросы в водные объекты не должны превышать ПДН: ПДН по атмосфере, ПДН по гидросфере.

В задание для раздела: требования экологической безопасности при разработке, производстве, эксплуатации, обслуживании, ремонте и утилизации электроприборов (электрооборудования)

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

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

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

При утилизации нужно удалять из электрооборудования детали, содержащие вредные и опасные вещества.

6.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

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

Причиной возникновения возгорания могут быть сильный нагрев проводов, перегрузка сети; короткое замыкание, вызванное нарушением изоляций проводов, попаданием воды, неправильным соединением проводов и т.д.

Большое переходное сопротивление в контактах; искрение и электродуга, которые могут возникнуть при размыкании электрических цепей, при наличии плохих контактов и т.д. [меры пожарной безопасности]

Процесс разработки и эксплуатации электрооборудования должен соответствовать требованиям нормативных документов [Правила устройства электроустановок] [Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей] [Правил техники безопасности].

Во избежание пожара запрещается следующее: использование повреждённых розеток и других электроустановочных изделий.

Запрещается следующее: загромождение дверей, люков, переходов и выходов, обеспечивающих эвакуацию. Использование горючих жидкостей для уборки помещений, и т.д.

5.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Время непрерывной работы за ПК зависит от категории +трудовой деятельности.

При этом при любых условиях работать без перерыва можно не больше двух часов.

Норма по организации рабочей зоны при работе за ПК представлены общены в таблице 7.

Таблица 7 — Нормы рабочего места [23]

	Параметр	Норма
1	Размеры рабочего места:	

	Площадь Объем	Не менее 6 м ² Не менее 20м ³
2	Расстояние между рабочими местами: Между боковыми поверхностями мониторов Между экраном одного монитора и тыльной другого монитора	Не менее 1,2м Не менее 2м
3	Рабочий стол: Высота Глубина Ширина Пространство для ног: Высота Глубина Ширина	680----800мм 600----800мм 1200----1600мм Не менее 600мм Не менее 450мм Не менее 500мм
4	Рабочий стул ширина и глубина поверхности сиденья Высота поверхности сиденья Высота спинка Ширина спинка	Не менее 400мм 400----550мм 400----550мм Не менее 380мм
5	Подставка для ног: Высота Глубина Ширина	Не менее 300мм Не менее 400мм Не более 150мм
6	Коэффициент отражения отделочных материалов Полоток Стены Пол	0,7----0,8 0,5----0,6 0,3----0,5

7. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе работы я изучал основные информации по микроконтроллеру STM32F3Discovery и сделал программу управления камерой и оптического затвора, Обнаружение внешних сигналов и управление камерой на основе внешних сигналов. Эта работа может улучшить открытие и управление лазерным монитором

8. СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Солдатов А.Н., Соломонов В.И. Газоразрядные лазеры на самоограниченных переходах в парах металлов. – Новосибирск: Наука, 1985. – 152 с.
2. Земсков К.И., Исаев А.А., Казарян М.А., Петраш Г.Г. Лазерный проекционный микроскоп // Квантовая электроника. – 1974. – Т.1. - № 1. – С. 14–15.
3. Асиновский Э.И., Батенин В.М., Климовский И.И., Марковец В.В. Исследование областей замыкания тока на электродах слаботочной угольной дуги атмосферного давления с помощью лазерного монитора. // Теплофизика высоких температур. – 2001. – Т.3. – №5. – С. 794 – 809.
4. Тригуб М.В., Евтушенко Г.С., Губарев Ф.А., Торгаев С.Н. Лазерный монитор с возможностью покадровой регистрации изображения // Контроль. Диагностика, специальный выпуск. – 2011. – С. 140–143.
5. Абросимов Г.В., Польский М.М., Саенко В.Б. Использование лазерной среды для фотографирования поверхности, закрытой слоем плазмы // Квантовая электроника. – 1988. – Т. 15. – № 4. – С. 850-852.
6. Астаджов Д.Н., Вучков Н.К., Земсков К.И., Исаев А.А., Казарян М.А., Петраш Г.Г., Саботинов Н.В. Активные оптические системы с усилителем на парах бромида меди. Квантовая электроника, – Т. 15, – № 4, 1988, С. 716-719.
7. Евтушенко Г.С., Тригуб М.В, Губарев Ф.А., Торгаев С.Н., Шиянов Д.В. Макет лазерного монитора на основе активной среды CuBr-лазера для контроля и диагностики // Контроль. Диагностика. 2013 № 13. С. 42–45.
8. Evtushenko G.S., Trigub M.V., Gubarev F.A., Evtushenko T.G., Torgaev S.N., Shiyarov D.V. Laser monitor for non-destructive testing of materials and processes shielded by intensive background lighting // Review of Scientific Instruments. 2014. Vol. 85. P. 033111-1– 033111-5.

9. Микроконтроллеры STM32 // portescap Дата : 27.01.2013 URL: <https://www.compel.ru/lib/ne/2011/2/4-mikrokontrolleryi-stm32-s-nulya>
10. Программатор-отладчи // portescap Дата : 26.07.2015 URL: http://www.bankareferatov.ru/files/doc/ref/new_works/BANKAreferatov541219416.zip
11. ГОСТ 12.0.003-74. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация (утв. и введен в действие Постановлением Госстандарта СССР от 13 ноября 1974 г. № 2551).
12. ГОСТ 12.1.003-83. ССБТ. Шум. Общие требования безопасности (утв. и введен в действие Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 6 июня 1983 г. № 2473).
13. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы (утв. 13 июня 2003 г.).
14. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий (дата введения: 15 июня 2003 г.).
15. Гладилин А., Догадов А., Цикулин А. Шум современных компьютерных систем охлаждения // Ixbt.com. 15.06.2005. URL: <http://www.ixbt.com/cpu/shum1metod.shtml> (дата обращения: 11.09.2017).
16. Хейфиц Е.Я. Охрана труда при работе с ПК // Клуб инженеров по охране труда. URL: <http://dvkuot.ru/index.php/otpk> (дата обращения: 25.09.2017).
17. ГОСТ 12.1.006-84. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля (дата введения 1986-01-01).
18. Системный блок и монитор. Электромагнитное излучение от компьютера // SPINET.ru. 2003–2017. URL: <http://spinet.ru/kendh/fsysblmon.php> (дата обращения: 09.10.2017).
19. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным

электронно-вычислительным машинам и организации работы (Утв. 13 июня 2003 г.).

20. Как правильно сделать освещение рабочей зоны возле компьютера // 1posvetu.ru. 30.06.2016. URL: <https://1posvetu.ru/istochniki-sveta/osveshhenie-rabochego-mesta-za-kompyuterom.html> (дата обращения: 30.10.2017).
21. ГОСТ 12.1.005-88. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (Дата введения 1989-01-01).
22. Организация рабочего места при работе за компьютером // Энциклопедия Экономиста. 2017. URL: <http://www.grandars.ru/shkola/bezopasnost-zhiznedeyatelnosti/organizaciya-raboty-za-kompyuterom.html> (дата обращения: 20.11.2017).
23. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Приложение 7

9. ПРИЛОЖЕНИЕ

Код программы переключателя камеры и затвора

```
#include "stm32f30x.h"

#include "core_cm4.h"

static __IO uint32_t TimingDelay;( переменная для задержки)

void Delay(__IO uint32_t nTime);( организация задержки по времени в мс)

int main(void) (В начале функции int main(void) сделано объявление переменных, которые будут использоваться в программе)

{

    u8 i;

    RCC_ClocksTypeDef  RCC_Clocks;( Функция заполняет структуру типа RCC_ClocksTypeDef)

    GPIO_InitTypeDef  GPIO_InitStructure;

    RCC_GetClocksFreq(&RCC_Clocks);

    SysTick_Config(RCC_Clocks.HCLK_Frequency / 1); (Настройка частоты часов)

    RCC_AHBPeriphClockCmd(RCC_AHBPeriph_GPIOE, ENABLE); (Включите линию часов GPIOE, затем вы можете управлять GPIOE)

    /*В соответствии с восьмью платы GPIOE LED PE8~PE15*/

    GPIO_InitStructure.GPIO_Pin = GPIO_Pin_8 | GPIO_Pin_9 | GPIO_Pin_10 |
    GPIO_Pin_11 | GPIO_Pin_12 | GPIO_Pin_13 | GPIO_Pin_14 | GPIO_Pin_15;
    (Конфигурация порта, двухтактный выход)

    // GPIO_InitStructure.GPIO_Pin = GPIO_Pin_All;

    GPIO_InitStructure.GPIO_Mode = GPIO_Mode_OUT; (Выход режима работы GPIO)

    GPIO_InitStructure.GPIO_OType = GPIO_OType_PP; (Режим работы GPIO двухтактный выход)
```

```
GPIO_InitStructure.GPIO_Speed = GPIO_Speed_50MHz; (Выходная частота сигнала 50 мГц)
```

```
GPIO_InitStructure.GPIO_PuPd = GPIO_PuPd_NOPULL;
```

```
GPIO_Init(GPIOE, &GPIO_InitStructure);
```

```
GPIO_SetBits(GPIOE,GPIO_Pin_8);
```

```
GPIO_SetBits(GPIOE,GPIO_Pin_9);
```

```
Delay(1);
```

```
GPIO_ResetBits(GPIOE,GPIO_Pin_8);
```

```
Delay(9);
```

```
GPIO_ResetBits(GPIOE,GPIO_Pin_9);
```

```
}
```

```
void Delay(__IO uint32_t nTime)
```

```
{
```

```
    TimingDelay = nTime;
```

```
    while(TimingDelay != 0);
```

```
}
```

```
void TimingDelay_Decrement(void)
```

```
{
```

```
    if (TimingDelay != 0x00)
```

```
    {
```

```
        TimingDelay--;
```

```
    }
```

```
}
```

```
End
```

Код программы синхронизаций камера и внешнего сигнала

```
#include "main.h"

#include "stm32f3xx_hal.h"

#define PWM_PRIOD 10 // (период Десять миллисекунд)
#define ON_TIME 5000 //(время led работает)
#define LOST_TIME 500 //

I2C_HandleTypeDef hi2c1;
SPI_HandleTypeDef hspi1;
TIM_HandleTypeDef htim2;
PCD_HandleTypeDef hpcd_USB_FS;

void SystemClock_Config(void);
static void MX_GPIO_Init(void);
static void MX_I2C1_Init(void);
static void MX_SPI1_Init(void);
static void MX_USB_PCD_Init(void);
static void MX_TIM2_Init(void);

void HAL_TIM_MspPostInit(TIM_HandleTypeDef *htim);

static int exti = 0;
void HAL_GPIO_EXTI_Callback(uint16_t GPIO_Pin)
{
    if (GPIO_Pin == GPIO_PIN_2 && HAL_GPIO_ReadPin(GPIOA, GPIO_PIN_2)
    == GPIO_PIN_SET) {
        if (exti == 0)
        {
            exti = 1;
        }
    }
}
```

```

}
int main(void)
{
    HAL_Init();
    SystemClock_Config();
    MX_GPIO_Init();
    MX_I2C1_Init();
    MX_SPI1_Init();
    MX_USB_PCD_Init();

    while (1) Один миллисекундный цикл
    {
        static uint32_t tick = 0;
        if (tick == HAL_GetTick())
            continue;
        tick = HAL_GetTick();

        static int count1 = 0;
        count1++;
        if (count1 >= (PWM_PERIOD/2)) {
            count1 = 0;
            static GPIO_PinState OS = GPIO_PIN_RESET;
            OS = (GPIO_PinState)!OS;
            HAL_GPIO_WritePin(GPIOA, GPIO_PIN_1, OS);
        }
    }
    (Ожидание появления прямоугольной волны)
    static int count3 = 0;
    static int count2 = 0;
    static int led_on_flag = 0;
    count3++;

```

```
if (exti == 1) {  
    count3 = 0;  
    exti = 0;  
    led_on_flag = 1;  
}
```

(Отсутствует прямоугольная волна, закрывается)

```
if (count3 > LOST_TIME) {  
    led_on_flag = 0;  
    count2 = 0;  
}
```

(После того, как прерывание обнаружено, led работу пяти секунд)

```
if (led_on_flag == 1) {  
    if (count2 < ON_TIME) {  
        count2++;  
        HAL_GPIO_WritePin(LD5_GPIO_Port , LD5_Pin , GPIO_PIN_SET);  
        HAL_GPIO_WritePin(LD7_GPIO_Port , LD7_Pin , GPIO_PIN_SET);  
  
    } else  
{  
    HAL_GPIO_WritePin(LD5_GPIO_Port , LD5_Pin , GPIO_PIN_RESET);  
    HAL_GPIO_WritePin(LD7_GPIO_Port , LD7_Pin , GPIO_PIN_RESET);  
    }  
}  
}  
END
```

Код программы синхронизация и переключателя оптического затвора и камеры

```
#include "main.h"

#include "stm32f3xx_hal.h"

#define PWM_PRIOD 2

#define ON1_TIME 50

#define OF1_TIME 100

#define ON2_TIME 2000

#define OF2_TIME 3000

#define ON3_TIME 5000

#define OF3_TIME 8000

#define LOST_TIME ON_TIME

DAC_HandleTypeDef hdac;

I2C_HandleTypeDef hi2c1;

SPI_HandleTypeDef hspi1;

TIM_HandleTypeDef htim2;

PCD_HandleTypeDef hpcd_USB_FS;

void SystemClock_Config(void);

static void MX_GPIO_Init(void);
```

```
static void MX_I2C1_Init(void);

static void MX_SPI1_Init(void);

static void MX_USB_PCD_Init(void);

static void MX_TIM2_Init(void);

void HAL_TIM_MspPostInit(TIM_HandleTypeDef *htim);
```

```
static int exti = 0;
```

```
void HAL_GPIO_EXTI_Callback(uint16_t GPIO_Pin)

{

    if (GPIO_Pin == GPIO_PIN_2 && HAL_GPIO_ReadPin(GPIOA, GPIO_PIN_2)

== GPIO_PIN_SET) {

        if (exti == 0) {

            exti = 1;

        }

    }

}
```

```
int main(void)
{

    HAL_Init();

    SystemClock_Config();

    MX_GPIO_Init();

    while (1)
    {

        static uint32_t tick = 0;
        if (tick == HAL_GetTick())
            continue;
        tick = HAL_GetTick();

        static int count1 = 0;
        count1++;
        if (count1 >= (PWM_PERIOD/100)) {
```

```

count1 = 0;

static GPIO_PinState OS = GPIO_PIN_RESET;

OS = (GPIO_PinState)!OS;

HAL_GPIO_WritePin(GPIOA, GPIO_PIN_1, OS);

}

static int cnt1 = 0;

if (cnt1) {

    cnt1--;

        if (!cnt1) {

            }

        }

        if (cnt1 > (OF1_TIME - ON1_TIME)) {

HAL_GPIO_WritePin(LD3_GPIO_Port , LD3_Pin , GPIO_PIN_SET);
HAL_GPIO_WritePin(LD4_GPIO_Port , LD4_Pin , GPIO_PIN_SET);
HAL_GPIO_WritePin(LD5_GPIO_Port , LD5_Pin , GPIO_PIN_SET);
HAL_GPIO_WritePin(LD6_GPIO_Port , LD6_Pin , GPIO_PIN_SET);
HAL_GPIO_WritePin(LD7_GPIO_Port , LD7_Pin , GPIO_PIN_SET);
HAL_GPIO_WritePin(LD10_GPIO_Port, LD10_Pin, GPIO_PIN_SET);

        } else {

HAL_GPIO_WritePin(LD3_GPIO_Port , LD3_Pin , GPIO_PIN_RESET);
HAL_GPIO_WritePin(LD4_GPIO_Port , LD4_Pin , GPIO_PIN_RESET);

```

```
HAL_GPIO_WritePin(LD5_GPIO_Port , LD5_Pin , GPIO_PIN_RESET);
HAL_GPIO_WritePin(LD6_GPIO_Port , LD6_Pin , GPIO_PIN_RESET);
HAL_GPIO_WritePin(LD7_GPIO_Port , LD7_Pin , GPIO_PIN_RESET);
HAL_GPIO_WritePin(LD10_GPIO_Port, LD10_Pin, GPIO_PIN_RESET);
    }
```

```
static int cnt2 = 0;
```

```
if (cnt2) {
```

```
    cnt2--;
```

```
}
```

```
    if (cnt2 > (OF2_TIME - ON2_TIME)) {
```

```
        HAL_GPIO_WritePin(LD8_GPIO_Port , LD8_Pin , GPIO_PIN_SET);
```

```
    } else {
```

```
        HAL_GPIO_WritePin(LD8_GPIO_Port , LD8_Pin , GPIO_PIN_RESET);
```

```
    }
```

```
static int cnt3 = 0; ++++++
```

```
if (cnt3) {
```

```
    cnt3--;
```

```
}
```

```
    if (cnt3 > (OF3_TIME - ON3_TIME)) {
```

```
        HAL_GPIO_WritePin(LD9_GPIO_Port , LD9_Pin , GPIO_PIN_SET);
```

```
    } else {
```

```
        HAL_GPIO_WritePin(LD9_GPIO_Port , LD9_Pin , GPIO_PIN_RESET);
```

```

        }

if (exti == 1) {
    exti = 0;
    if(!cnt1) cnt1 = OF1_TIME;
}

static GPIO_PinState State = GPIO_PIN_SET;

GPIO_PinState NewState = HAL_GPIO_ReadPin(GPIOA, GPIO_PIN_0);
if ((NewState == GPIO_PIN_SET) && (NewState != State)) {
    if (cnt2 || cnt3) {
        cnt2 = 0;
        cnt3 = 0;
    } else {
        cnt2 = OF2_TIME;
        cnt3 = OF3_TIME;
    }
}

State = NewState;

}

/* USER CODE END 3 */

```

```
}
```

```
void SystemClock_Config(void)
```

```
{
```

```
RCC_OscInitTypeDef RCC_OscInitStruct;
```

```
RCC_ClkInitTypeDef RCC_ClkInitStruct;
```

```
RCC_PeriphCLKInitTypeDef PeriphClkInit;
```

```
RCC_OscInitStruct.OscillatorType =  
RCC_OSCILLATORTYPE_HSI|RCC_OSCILLATORTYPE_HSE;
```

```
RCC_OscInitStruct.HSEState = RCC_HSE_BYPASS;
```

```
RCC_OscInitStruct.HSEPredivValue = RCC_HSE_PREDIV_DIV1;
```

```
RCC_OscInitStruct.HSIState = RCC_HSI_ON;
```

```
RCC_OscInitStruct.HSICalibrationValue = 16;
```

```
RCC_OscInitStruct.PLL.PLLState = RCC_PLL_ON;
```

```
RCC_OscInitStruct.PLL.PLLSource = RCC_PLLSOURCE_HSE;
```

```
RCC_OscInitStruct.PLL.PLLMUL = RCC_PLL_MUL6;
```

```
if (HAL_RCC_OscConfig(&RCC_OscInitStruct) != HAL_OK)
```

```
{
```

```
  _Error_Handler(__FILE__, __LINE__);
```

```
}
```

```
RCC_ClkInitStruct.ClockType =  
RCC_CLOCKTYPE_HCLK|RCC_CLOCKTYPE_SYSCLK
```

```
    |RCC_CLOCKTYPE_PCLK1|RCC_CLOCKTYPE_PCLK2;
```

```
RCC_ClkInitStruct.SYSCLKSource = RCC_SYSCLKSOURCE_PLLCLK;
```

```
RCC_ClkInitStruct.AHBCLKDivider = RCC_SYSCLK_DIV1;
```

```
RCC_ClkInitStruct.APB1CLKDivider = RCC_HCLK_DIV2;
```

```
RCC_ClkInitStruct.APB2CLKDivider = RCC_HCLK_DIV1;
```

```
if (HAL_RCC_ClockConfig(&RCC_ClkInitStruct, FLASH_LATENCY_1) !=  
HAL_OK)
```

```
{
```

```
    _Error_Handler(__FILE__, __LINE__);
```

```
}
```

```
PeriphClkInit.PeriphClockSelection =  
RCC_PERIPHCLK_USB|RCC_PERIPHCLK_I2C1;
```

```
PeriphClkInit.I2c1ClockSelection = RCC_I2C1CLKSOURCE_HSI;
```

```
PeriphClkInit.USBClockSelection = RCC_USBCLKSOURCE_PLL;
```

```
if (HAL_RCCEx_PeriphCLKConfig(&PeriphClkInit) != HAL_OK)
```

```
{
```

```
    _Error_Handler(__FILE__, __LINE__);
```

```
}
```

```
HAL_SYSTICK_Config(HAL_RCC_GetHCLKFreq()/1000);
```

```
HAL_SYSTICK_CLKSourceConfig(SYSTICK_CLKSOURCE_HCLK);
```

```
HAL_NVIC_SetPriority(SysTick_IRQn, 0, 0);
```

```
}
```

```
static void MX_I2C1_Init(void)
```

```
{
```

```
hi2c1.Instance = I2C1;
```

```
hi2c1.Init.Timing = 0x2000090E;
```

```
hi2c1.Init.OwnAddress1 = 0;
```

```
hi2c1.Init.AddressingMode = I2C_ADDRESSINGMODE_7BIT;
```

```
hi2c1.Init.DualAddressMode = I2C_DUALADDRESS_DISABLE;
```

```
hi2c1.Init.OwnAddress2 = 0;
```

```
hi2c1.Init.OwnAddress2Masks = I2C_OA2_NOMASK;
```

```
hi2c1.Init.GeneralCallMode = I2C_GENERALCALL_DISABLE;
```

```
hi2c1.Init.NoStretchMode = I2C_NOSTRETCH_DISABLE;
```

```

if (HAL_I2C_Init(&hi2c1) != HAL_OK)
{
    _Error_Handler(__FILE__, __LINE__);
}

/**Configure Analogue filter
*/

if (HAL_I2CEx_ConfigAnalogFilter(&hi2c1,
I2C_ANALOGFILTER_ENABLE) != HAL_OK)
{
    _Error_Handler(__FILE__, __LINE__);
}

/**Configure Digital filter
*/

if (HAL_I2CEx_ConfigDigitalFilter(&hi2c1, 0) != HAL_OK)
{
    _Error_Handler(__FILE__, __LINE__);
}

}

/* SPI1 init function */

static void MX_SPI1_Init(void)

```

```

{

/* SPI1 parameter configuration*/

hspi1.Instance = SPI1;

hspi1.Init.Mode = SPI_MODE_MASTER;

hspi1.Init.Direction = SPI_DIRECTION_2LINES;

hspi1.Init.DataSize = SPI_DATASIZE_4BIT;

hspi1.Init.CLKPolarity = SPI_POLARITY_LOW;

hspi1.Init.CLKPhase = SPI_PHASE_1EDGE;

hspi1.Init.NSS = SPI_NSS_SOFT;

hspi1.Init.BaudRatePrescaler = SPI_BAUDRATEPRESCALER_4;

hspi1.Init.FirstBit = SPI_FIRSTBIT_MSB;

hspi1.Init.TIMode = SPI_TIMODE_DISABLE;

hspi1.Init.CRCCalculation = SPI_CRCCALCULATION_DISABLE;

hspi1.Init.CRCPolynomial = 7;

hspi1.Init.CRCLength = SPI_CRC_LENGTH_DATASIZE;

hspi1.Init.NSSPMode = SPI_NSS_PULSE_ENABLE;

if (HAL_SPI_Init(&hspi1) != HAL_OK)

{

    _Error_Handler(__FILE__, __LINE__);

}

}

```

```

/* TIM2 init function */

static void MX_TIM2_Init(void)
{

    TIM_MasterConfigTypeDef sMasterConfig;
    TIM_OC_InitTypeDef sConfigOC;

    htim2.Instance = TIM2;

    htim2.Init.Prescaler = 47;

    htim2.Init.CounterMode = TIM_COUNTERMODE_UP;

    htim2.Init.Period = 4999;

    htim2.Init.ClockDivision = TIM_CLOCKDIVISION_DIV1;

    htim2.Init.AutoReloadPreload = TIM_AUTORELOAD_PRELOAD_DISABLE;

    if (HAL_TIM_PWM_Init(&htim2) != HAL_OK)
    {
        _Error_Handler(__FILE__, __LINE__);
    }

    sMasterConfig.MasterOutputTrigger = TIM_TRGO_RESET;

    sMasterConfig.MasterSlaveMode = TIM_MASTERSLAVEMODE_DISABLE;

    if (HAL_TIMEx_MasterConfigSynchronization(&htim2, &sMasterConfig) !=
    HAL_OK)
    {
        _Error_Handler(__FILE__, __LINE__);
    }
}

```

```

}

sConfigOC.OCMode = TIM_OCMODE_PWM1;

sConfigOC.Pulse = 2499;

sConfigOC.OCPolarity = TIM_OCPOLARITY_HIGH;

sConfigOC.OCFastMode = TIM_OCFAST_DISABLE;

if (HAL_TIM_PWM_ConfigChannel(&htim2, &sConfigOC,
TIM_CHANNEL_1) != HAL_OK)
{
    _Error_Handler(__FILE__, __LINE__);
}

HAL_TIM_MspPostInit(&htim2);

}

/* USB init function */
static void MX_USB_PCD_Init(void)
{

    hpcd_USB_FS.Instance = USB;

    hpcd_USB_FS.Init.dev_endpoints = 8;

    hpcd_USB_FS.Init.speed = PCD_SPEED_FULL;

    hpcd_USB_FS.Init.ep0_mps = DEP0CTL_MPS_64;

```

```

hpcd_USB_FS.Init.phy_iface = PCD_PHY_EMBEDDED;

hpcd_USB_FS.Init.low_power_enable = DISABLE;

hpcd_USB_FS.Init.battery_charging_enable = DISABLE;

if (HAL_PCD_Init(&hpcd_USB_FS) != HAL_OK)

{
    __Error_Handler(__FILE__, __LINE__);
}

}

/** Configure pins as
    * Analog
    * Input
    * Output
    * EVENT_OUT
    * EXTI
*/

static void MX_GPIO_Init(void)

{

    GPIO_InitTypeDef GPIO_InitStructure;

    /* GPIO Ports Clock Enable */

    __HAL_RCC_GPIOE_CLK_ENABLE();

```

```
__HAL_RCC_GPIOC_CLK_ENABLE();
```

```
__HAL_RCC_GPIOF_CLK_ENABLE();
```

```
__HAL_RCC_GPIOA_CLK_ENABLE();
```

```
__HAL_RCC_GPIOB_CLK_ENABLE();
```

```
/*Configure GPIO pin Output Level */
```

```
HAL_GPIO_WritePin(GPIOE, CS_I2C_SPI_Pin|LD4_Pin|LD3_Pin|LD5_Pin  
|LD7_Pin|LD9_Pin|LD10_Pin|LD8_Pin  
|LD6_Pin, GPIO_PIN_RESET);
```

```
/*Configure GPIO pin Output Level */
```

```
HAL_GPIO_WritePin(GPIOA, GPIO_PIN_1, GPIO_PIN_RESET);
```

```
/*Configure GPIO pins : DRDY_Pin MEMS_INT3_Pin MEMS_INT4_Pin  
MEMS_INT2_Pin */
```

```
GPIO_InitStruct.Pin =  
DRDY_Pin|MEMS_INT3_Pin|MEMS_INT4_Pin|MEMS_INT2_Pin;
```

```
GPIO_InitStruct.Mode = GPIO_MODE_EVT_RISING;
```

```
GPIO_InitStruct.Pull = GPIO_NOPULL;
```

```
HAL_GPIO_Init(GPIOE, &GPIO_InitStruct);
```

```
/*Configure GPIO pins : CS_I2C_SPI_Pin LD4_Pin LD3_Pin LD5_Pin  
LD7_Pin LD9_Pin LD10_Pin LD8_Pin  
LD6_Pin */
```

```
GPIO_InitStruct.Pin = CS_I2C_SPI_Pin|LD4_Pin|LD3_Pin|LD5_Pin  
|LD7_Pin|LD9_Pin|LD10_Pin|LD8_Pin  
|LD6_Pin;
```

```
GPIO_InitStruct.Mode = GPIO_MODE_OUTPUT_PP;
```

```
GPIO_InitStruct.Pull = GPIO_NOPULL;
```

```
GPIO_InitStruct.Speed = GPIO_SPEED_FREQ_LOW;
```

```
HAL_GPIO_Init(GPIOE, &GPIO_InitStruct);
```

```
/*Configure GPIO pin : PA2 */
```

```
GPIO_InitStruct.Pin = GPIO_PIN_2;
```

```
GPIO_InitStruct.Mode = GPIO_MODE_IT_RISING;
```

```
GPIO_InitStruct.Pull = GPIO_NOPULL;
```

```
HAL_GPIO_Init(GPIOA, &GPIO_InitStruct);
```

```
/*Configure GPIO pin : PA0 */
```

```
GPIO_InitStruct.Pin = GPIO_PIN_0;
```

```
GPIO_InitStruct.Mode = GPIO_MODE_INPUT;
```

```
GPIO_InitStruct.Pull = GPIO_NOPULL;
```

```
HAL_GPIO_Init(GPIOA, &GPIO_InitStruct);
```

```
/*Configure GPIO pin : PA1 */
```

```
GPIO_InitStruct.Pin = GPIO_PIN_1;
```

```
GPIO_InitStruct.Mode = GPIO_MODE_OUTPUT_PP;
```

```
GPIO_InitStruct.Pull = GPIO_NOPULL;
```

```

GPIO_InitStruct.Speed = GPIO_SPEED_FREQ_LOW;
HAL_GPIO_Init(GPIOA, &GPIO_InitStruct);

/* EXTI interrupt init*/

HAL_NVIC_SetPriority(EXTI2_TSC_IRQn, 0, 0);
HAL_NVIC_EnableIRQ(EXTI2_TSC_IRQn);

}

/* USER CODE BEGIN 4 */

/* USER CODE END 4 */

/**
 * @brief This function is executed in case of error occurrence.
 * @param file: The file name as string.
 * @param line: The line in file as a number.
 * @retval None
 */
void _Error_Handler(char *file, int line)
{
    /* USER CODE BEGIN Error_Handler_Debug */
    /* User can add his own implementation to report the HAL error return state */
    while(1)

```

```
{  
  
}  
  
/* USER CODE END Error_Handler_Debug */  
  
}  
  
#ifdef USE_FULL_ASSERT  
  
void assert_failed(uint8_t* file, uint32_t line)  
  
#endif /* USE_FULL_ASSERT */
```