

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

Институт Неразрушающего контроля
Направление подготовки Приборостроение
Кафедра Точного приборостроения

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Система автоматического закрывания окон

УДК 683.373.071:692.82-036.5

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1БЗВ	Мантыкова Марина Вячеславовна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф.ТПС	Иванова В.С.	К.Т.Н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент каф. менедж ИСГТ	Грахова Е.А.			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Инженер	Маланова Н.В.	К.Т.Н		

По разделу «Вопросы конструирования и технологии»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. ТПС	Гормаков А.Н..	К.Т.Н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ТПС	Бориков В.Н.	Доктор техн. наук		

ЗАПЛАНИРОВАННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ПРОГРАММЕ

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требование ФГОС ВО, критериев и/или заинтересованных сторон
	<i>Профессиональные компетенции</i>	
P1	Применять современные базовые и специальные естественнонаучные, математические и инженерные знания для разработки, производства, отладки, настройки и аттестации средств приборостроения с использованием существующих и новых технологий, и учитывать в своей деятельности экономические, экологические аспекты и вопросы энергосбережения	Требования ФГОС (ОПК-1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 10;. ОК-3,9; ПК-2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11.12, 13, 14, 15, 16,17, 18), Критерий 5 АИОР (п.1.1, 1.3), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P2	Участвовать в технологической подготовке производства, подбирать и внедрять необходимые средства приборостроения в производство, предварительно оценив экономическую эффективность техпроцессов; принимать организационно-управленческие решения на основе экономического анализа	Требования ФГОС (ОК-3, ОПК-7; ПК-8,9,10, 11, 12, 13-18) Критерий 5 АИОР (п.1.4, 1.5, 1.6), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P3	Эксплуатировать и обслуживать современные средств измерения и контроля на производстве, обеспечивать поверку приборов и прочее метрологическое сопровождение всех процессов производства и эксплуатации средств измерения и контроля; осуществлять технический контроль производства, включая внедрение систем менеджмента качества	Требования ФГОС (ОК-9, ОПК-3; ППК-14, 15, 16). Критерий 5 АИОР (п.1.5), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EURACE</i> и <i>FEANI</i>

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требование ФГОС ВО, критериев и/или заинтересованных сторон
P4	Использовать творческий подход для разработки новых оригинальных идей проектирования и производства при решении конкретных задач приборостроительного производства, с использованием передовых технологий; критически оценивать полученные теоретические и экспериментальные данные и делать выводы; использовать основы изобретательства, правовые основы в области интеллектуальной собственности	Требования ФГОС (ОК-3, ОК-6, ОПК-2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, ПК-1, 2, 9, 14). Критерий 5 АИОР (п.1.2), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P5	Планировать и проводить аналитические, имитационные и экспериментальные исследования по своему профилю с использованием новейших достижения науки и техники, передового отечественного и зарубежного опыта в области знаний, соответствующей выполняемой работе	Требования ФГОС (ОК-5, ОК-6 ОПК-2, 3, 4, 5, 6; ПК-1, 2, 3, 4). Критерий 5 АИОР (п.1.2, 1.4), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P6	Использовать базовые знания в области проектного менеджмента и практики ведения бизнеса, в том числе менеджмента рисков и изменений, для ведения комплексной инженерной деятельности; уметь делать экономическую оценку разрабатываемым приборам, консультировать по вопросам проектирования конкурентоспособной продукции	Требования ФГОС (ОК-3, ПК-6, 8, 14, 17), Критерий 5 АИОР (п.2.1), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
	<i>Универсальные компетенции</i>	
P7	Понимать необходимость и уметь самостоятельно учиться и повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности	Требования ФГОС (ОК-7), Критерий 5 АИОР (п.2.6), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требование ФГОС ВО, критериев и/или заинтересованных сторон
P8	Эффективно работать индивидуально, в качестве члена команды по междисциплинарной тематике, а также руководить командой, демонстрировать ответственность за результаты работы	Требования ФГОС (ОК-6, ПК-17), Критерий 5 АИОР (п.2.3), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P9	Владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в интернациональной среде, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты инженерной деятельности	Требования ФГОС (ОК-5, ОПК-2), Критерий 5 АИОР (п.2.2), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P10	Ориентироваться в вопросах безопасности и здравоохранения, юридических и исторических аспектах, а так же различных влияниях инженерных решений на социальную и окружающую среду	Требования ФГОС (ОК-2, 4, 8, 9,10; ОПК-9) Критерий 5 АИОР (п.2.5), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P11	Следовать кодексу профессиональной этики, ответственности и нормам инженерной деятельности	Требования ФГОС (ОК-4), Критерий 5 АИОР (п.1.6, 2.4), 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»**

Институт Неразрушающего контроля
Направление подготовки (специальность) Приборостроение
Кафедра Точного приборостроения

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой

(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
1Б3В	Мантыковой Марине Вячеславовне

Тема работы:

Система автоматического закрывания окон	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№703/с от 03.02.2017

Срок сдачи студентом выполненной работы:

--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе (наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).	Объект исследования - система автоматического закрывания окон. Система должна обеспечивать безопасность эксплуатации пластиковых оконных систем, с возможностью открытия одной створки, в квартирах с детьми.
---	--

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов (аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).	Аналитический обзор по патентным источникам, с целью выяснения достижений мировой науки техники на наличие аналогичных систем; постановка задачи исследования, подбор электронного элементного состава системы, для достижения определенных параметров системы. Разработка алгоритма работы системы. Дополнительные разделы, подлежащие разработке: «Вопросы конструирования и технологии» «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» «Социальная ответственность». По результатам разработки пишется заключение по работе
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)	Структурная схема – приложение А
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы:	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Грахова Е.А.
Социальная ответственность	Маланова Н.В.
Вопросы конструирования и технологии	Гормаков А.Н.
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. точного приборостроения, ИНК	Иванова Вероника Сергеевна	К.Т.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1Б3В	Мантыкова Марина Вячеславовна		

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

Студенту:

Группа	ФИО
1Б3В	Мантыковой Марине Вячеславовне

Институт	Неразрушающего контроля	Кафедра	Точного приборостроения
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Приборостроение

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Работа с информацией, представленной в российских и иностранных научных публикациях, аналитических материалах, статистических бюллетенях и изданиях, наблюдение. ...
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	
3. Используемая система налогообложения, ставки 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	Определение потенциального потребителя результатов исследования, SWOT-анализ, определение возможных альтернатив проведения научных исследований
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Планирование этапов работы, определение календарного графика и трудоемкости разработки, расчет бюджета
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Оценка сравнительной эффективности проекта

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Оценка конкурентоспособности технических решений
2. Матрица SWOT
3. Альтернативы проведения НИ
4. График проведения и бюджет НИ
5. 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
Ассистент каф. менеджмента	Грахова Е.А			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1Б3В	Мантыкова М.В		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
1Б3В	Мантыковой Марине Вячеславовне

Институт	Неразрушающего контроля	Кафедра	Точного приборостроения
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Приборостроение

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Теоретические исследования (моделирование, расчеты) характеристик приборов /оборудования (без разработки опытного образца)	Объектом исследования является автоматическая система закрывания окон. В ходе ВКР проектируется автоматическая система в программе за персональным компьютером.
---	---

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Производственная безопасность	К вредным факторам данного рабочего места относятся: повышенный уровень электромагнитных излучений, повышенный уровень шума, несоответствующие параметры микроклимата и недостаточная освещенность рабочей зоны.
1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения.	
1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения	К опасным факторам данного рабочего места можно отнести повышение статическое электричество, поражение электрическим током, пожар, разрушение.
2. Экологическая безопасность	Воздействие на окружающую среду сводиться к минимуму, загрязняющие вещества: использованная бумага; отходы, возникающие при утилизации люминесцентных ламп. Так же есть вероятность воздействия на литосферу в виде отходов, возникших при поломке персонального компьютера и других электроприборов.
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	К возможным ЧС на данном рабочем месте можно отнести обрушение здания, взрывы и пожары. Наиболее вероятными являются пожары вследствие замыкания электрической проводки, возгорания неисправного ПК, несоблюдения правил пожарной безопасности.

4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:	Трудовой кодекс РФ регулирует отношения между организацией и работниками, касающиеся заработной платы, выходных дней, предоставления отпуска, нормы продолжительности рабочего времени, особенности регулирования труда отдельных категорий граждан и др. Для решения организационных вопросов, необходимо обеспечить оптимальные условия для работы за ПК. Соблюдать все требования СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 к организации и оборудованию рабочих мест с ПВМ.
Перечень графического материала:	

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Инженер	Маланова Н.В	к.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1БЗВ	Мантыкова М.В		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ВОПРОСЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ»**

Студенту:

Группа	ФИО
1Б3В	Мантыковой Марине Вячеславовне

Институт	Неразрушающего контроля	Кафедра	Точного приборостроения
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Приборостроение

Исходные данные к разделу «Технология»:	
1. Годовая программа выпуска или размер партии	Единичное производство
2. Конструкторская документация на изделие	Принципиальная схема, технологическая карта монтажа системы
3. ГОСТы, стандарты, нормали, справочники	- строительные нормы и правила (СНиП, СН, СП); - заводские инструкции и технические условия (ТУ); - нормы и расценки на строительно-монтажных работы (ГЭСН-2001 ЕНиР); - производственные нормы расхода материалов (НПРМ);.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Принципиальная схема системы	Приложение Б
2. Разработка технологической карты монтажа системы	Приложение В
Перечень разработанной документации:	
1. Принципиальная схема – Приложение Б	
2. Технологическая карта монтажа системы – приложение В	

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. ТПС	Гормаков А.Н.	к.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1Б3В	Мантыкова М.В		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа состоит из введения, семи глав, заключения, списка литературы и приложений. Общий объем работы 91 с., в том числе 30 таблиц, 20 рисунков, список литературы содержит 23 источник, приложений – 3.

Ключевые слова: автоматическая система, закрывание окон, безопасность, оконные системы

Объектом исследования является система, предназначенная обеспечить безопасность эксплуатации оконных систем, в квартирах с детьми.

Цель работы – разработать систему автоматического закрывания окон, обеспечивающую максимальную безопасность, тем самым снизить количество несчастных случаев и уровня смертности среди детей, связанного с падениями из окон.

В процессе исследования проводился анализ различных решений исполнения системы автоматического закрывания окон.

В результате исследования было выбрано оптимальное исполнение системы, подобраны составляющие электронные элементы и определен их интерфейс работы. Так же разработана структурная схема и алгоритм работы системы.

Область применения: в жилых помещениях, оснащенных пластиковыми окнами.

В будущем планируется разработка опытного образца системы автоматического закрывания окон, и разработка программы для основного блока управления.

Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки

Нормативные ссылки

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.1.019-79 ССБТ Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты

ГОСТ 12.2.032-78 Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования

ГОСТ Р 22.0.01-2016 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Основные положения.

Определения

Выпускная квалификационная работа бакалавра (ВКР бакалавра): Работа на соискание академической степени «бакалавр», содержащая системный анализ известных технических решений, технологических процессов, программных продуктов, выполняемая выпускником самостоятельно с использованием информации, усвоенной им в рамках дисциплин общетехнического и специального цикла.

Обозначения и сокращения

ПК – персональный компьютер;

ЭМП – электромагнитное поле;

ЭСП – электростатическое поле;

ЭМИ – электромагнитное излучение;

ЭСИ – электростатическое излучение;

ПДК – предельно допустимая концентрация;

ЧС – чрезвычайные ситуации;

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	14
1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	15
3 ПОДБОР ЭЛЕКТРОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО ЗАКРЫВАНИЯ ОКОН	21
3.1 Основной блок управления	21
3.2 Оптические барьерные датчики.....	23
3.3 Магнитоконтактный датчик	24
3.4 Электропривод	25
3.5 Камера	27
3.6 Звуковой оповещатель	28
3.6 Интерфейс чувствительных элементов	29
6 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ	30
6.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования	30
6.1.2 Анализ конкурентных технических решений	31
6.1.3 Технология QuaD	33
6.1.4 SWOT - анализ	36
6.2 Определение возможных альтернатив проведения научных исследований.....	39
6.3 Планирование научно-исследовательских работ	40
6.3.1 Структура работ в рамках научного исследования	40
6.3.2 Определение трудоемкости выполнения работ	41
6.3.3 Разработка графика проведения научного исследования	41
6.4 Бюджет научно-технического исследования	44
6.4.1 Расчет материальных затрат НТИ.....	44
6.4.2 Основная заработная плата исполнителей темы	45
6.4.3 Дополнительная заработная плата исполнителей темы.....	48
6.4.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)	49
6.4.5 Накладные расходы	49
6.4.6 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта.....	50
6.5 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	51

ВВЕДЕНИЕ

Каждый год, из окон домов россиян выпадает более десяти тысяч детей, более трех тысяч случаев с летальным исходом [1]. Это связано с невнимательностью родителей, и несовершенством оконных систем. Современное пластиковое удобно и комфортно в эксплуатации, но конструкция позволяет маленьким детям с легкостью проводить те же самые манипуляции, что и взрослому человеку, это ставит безопасность самого ребенка под угрозу. Так же иллюзию безопасности создает москитная сетка, которая при малейшем давлении с внутренней стороны окна с легкостью выпадают из пазов.

Главная цель ВКР это - разработать систему автоматического закрывания окон, обеспечивающую максимальную безопасность, тем самым снизить количество несчастных случаев и уровня смертности среди детей, связанного с падениями из окон.

Для достижения поставленной цели, необходимо решить ключевые задачи:

- разработать структурную схему системы;
- проведение анализа и определение оптимального элементного состава системы, обеспечивающее максимальную безопасность при эксплуатации;
- разработать алгоритм работы системы;
- определить интерфейс основных чувствительных элементов, для корректной работы системы

1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Автоматизированием процесса открытия и закрытия окон, дверей и других фрамужных конструкций занялись еще в прошлом веке. Первый патент в СССР был заявлен от второго марта 1925 года. Патент №2507, автора Г.Т. Костенко, «Приспособление для открывания и закрывания дверей» [2]. Разработка автора была несколько для упрощения жизни, а больше для соблюдения мер личной гигиены; так же приспособление было полностью механизировано, обладало множеством механических передач, и было весьма громоздко.

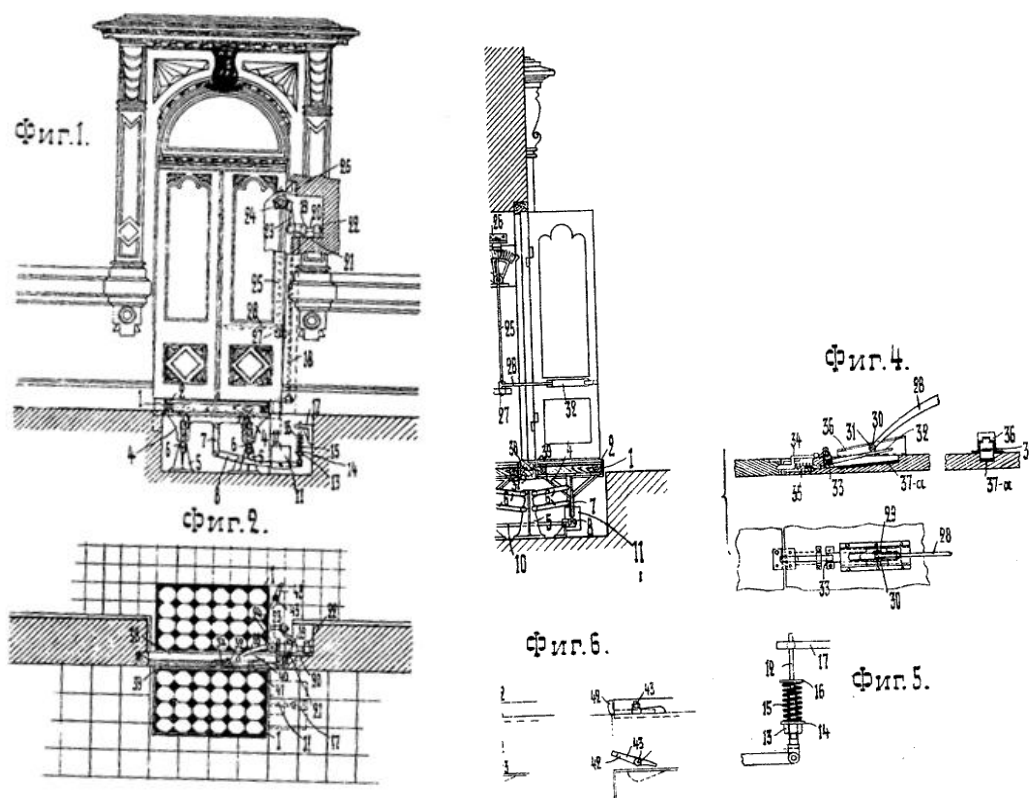


Рисунок 1 – Первое зарегистрированное в СССР устройство
автоматического открывания/закрывания дверей

Системы открывания-закрывания окон предусмотрены в различных нежилых помещениях, например, производственные цеха, где необходимо регулировать температуру воздуха и производить дымоудаление. Но такие системы не сразу были введены, предшественником было устройство для дымоудаления, авторов Голышев Ю. М, Денисенков И. Ф. Изобретение

относится к противопожарной технике, в частности к устройствам для удаления дыма из помещения на этажах здания через проемы в стенке вытяжной шахты [3].

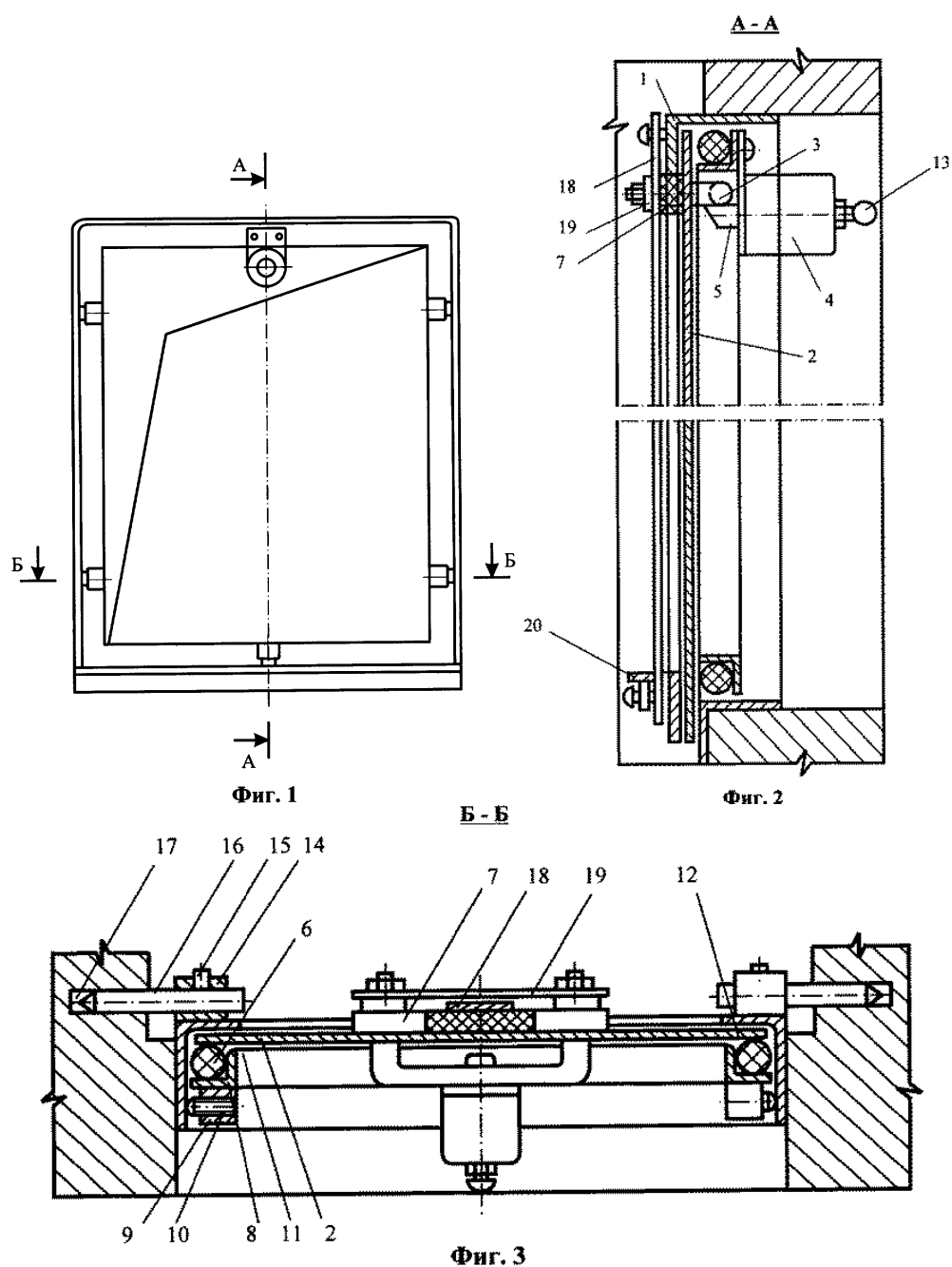


Рисунок 2 – Устройство для дымоудаления

Устройство дымоудаления работает следующим образом. Закрытая заслонка 2 удерживается на якоре 5 при помощи ручки 3, закрепление электромагнита 4 в горизонтальном положении обеспечивает возможность зацепления якоря с ручкой заслонки. При подаче напряжения на электромагнит якорь выходит из зацепления с заслонкой. После чего

заслонка под собственным весом опускается через щель на основание контура. Открытая заслонка удерживается на упорном уголке 20 при помощи амортизатора. При падении заслонки упругий амортизатор смягчает удар по упорному уголку. Кроме этого, при скольжении амортизатора по наклонной тормозной планке 18 трение-торможение возрастает, за счет этого удар смягчается дополнительно. Расцепление якоря с заслонкой вручную производится при помощи рычажка 13. Закрывание осуществляется вручную за ручку 3. Контур смонтирован на внутренней стороне проема, заслонка и привод не выступают за пределы проема, что исключает их повреждение [3].

Так же есть привод створки двери или окна с корпусом. Патент №2424411, автора Альберра Херманна. Данное изобретение является усовершенствованным ранее изобретенного устройства, под патентным номером DE 4002889 C2 [4].

Привод имеет профиль корпуса, который может быть изготовлен с помощью поперечной распиловки прессованного профиля из алюминиевого сплава или синтетического материала. Профиль корпуса имеет приемную полость, в которой расположены нажимная пружина и передвижной пружинный поршень. Пружинный поршень взаимодействует с выходным валом, соединенным со скользящим рычагом или рычажным механизмом для приведения в действие створки. Приемная полость может заполняться рабочей жидкостью. В этом случае в профиле корпуса расположены каналы, благодаря которым осуществляется отток рабочей жидкости из одной стороны поршня в другую, причем для управления приводом предусмотрены клапаны, действующие в каналах.

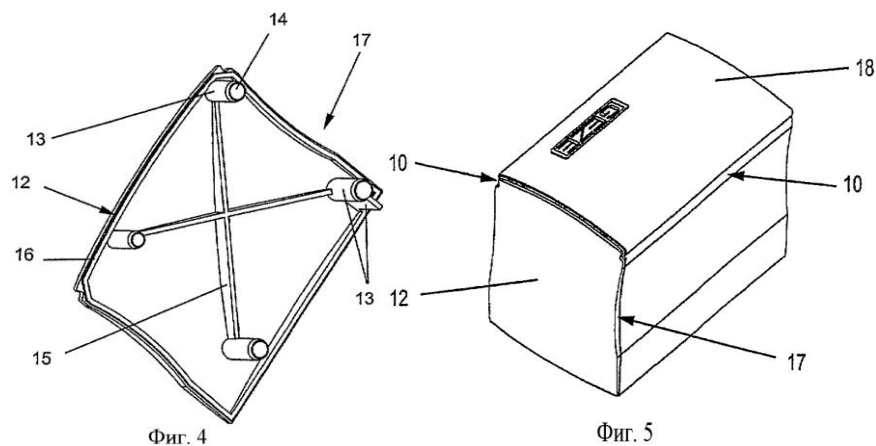
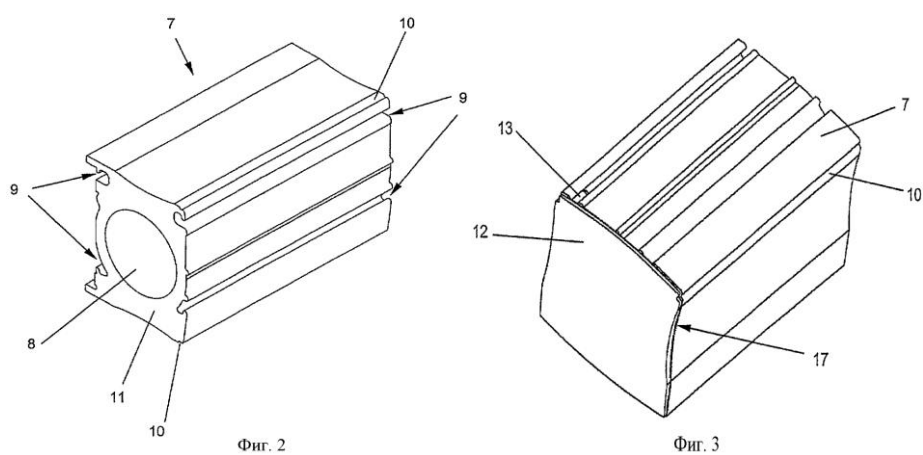
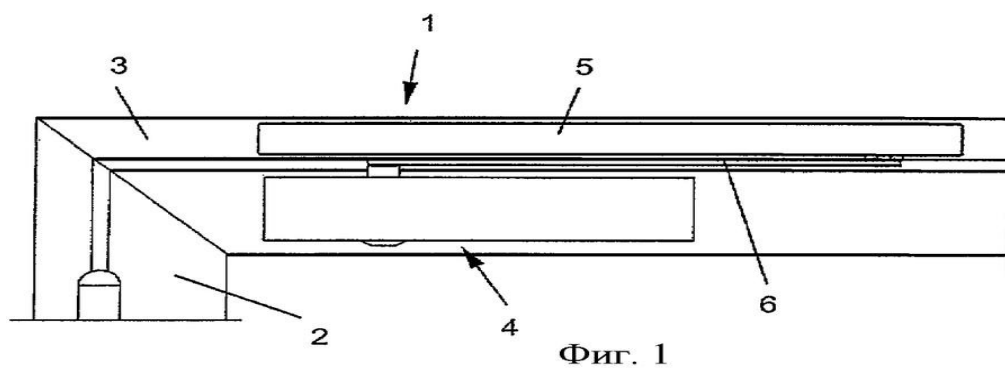


Рисунок 3 – Патентные изображения №2424411, где фиг.1 - фрагмент двери с приводом, фиг.2 - профиль корпуса привода, фиг.3 - сторона профиля корпуса с установленной заглушкой, фиг.4 - заглушка согласно фиг.4, вид с внутренней стороны; фиг.5 - профиль корпуса с заглушкой и фронтальной крышкой.

Привод 1 имеет корпус 4, в котором расположен пружинный поршень и образованный в виде пружины энергоаккумулятор, который при открывании створки 2 двери вручную загружается и способствует тому, что после открытия створка 2 снова возвращается в свое закрытое положение. Посредством привода усилие передается двери через шарнирно соединенный

рычажный механизм или через скользящий рычаг 6, движущийся в направляющем рельсе 5 с помощью ползуна. Рычажный механизм или скользящий рычаг 6 крепятся при этом, в зависимости от выбранного расположения, либо на створке 2, либо на раме 3. Данный привод 1 может иметь также гидравлический насос, который позволяет пружинному поршню гидравлически перемещаться против прижимной пружины, благодаря чему нажимная пружина получает предварительное натяжение [4].

Наиболее распространенным в России является автоматическая система открывания и закрывания окон с помощью цепного привода, ввиду простоты монтажа и эксплуатации. Дистанционные системы, основанные на цепном приводе, комплектуются специальной передаточной цепью. Такая цепная передача при правильном монтаже способна обеспечить высокую надежность всей конструкции, может устанавливаться на окна различных типов: верхне-, средне-, нижнеподвесные и зенитные окна (верхнего освещения). Но наиболее удачно применяется для верхне- и нижнеподвесных окон (иными словами, обычные фрамуги), так как при данном способе крепления створок обеспечивается оптимальная нагрузка на петли. В комплектацию системы входит концевой выключатель, позволяющий автоматически отключать привод окна в полностью открытом или закрытом положении. Когда происходит автоматическое закрытие окна, загорается индикаторная лампочка. Механизм привода защищен специальным нейлоновым кожухом, а передаточная цепь покрыта антикоррозионным слоем, что обеспечивает долговечность механизма.

Такой вариант привода позволяет добиться высокой скорости открытия/закрытия створок – 40 миллиметров в секунду. Очень проста и установка цепного привода – достаточно прикрепить скобы на винтах, регулируя их при необходимости. Возможны различные вариации комплектовочных узлов привода: адаптированные для переменного, постоянного тока, модификация привода для самых широких створок – более 1500 миллиметров. В последнем случае возможно применение двух

параллельных механизмов, укомплектованных тепловой защитой (прибором, автоматически отключающим систему в случае перегрузок), что позволяет предупредить поломку привода и деформации самого окна. К недостаткам цепных приводов относят недостаточно высокий класс защиты от влаги – IP20, то есть только для внутренней установки [5].

Система автоматического закрывания-открывания окон используется в системах «Умный дом», для регулировки микроклимата в частных домах, небольших зданиях общего назначения путём открытия-закрытия створки (люка) в помещении и экстренного закрывания створки при ненастной погоде. В данных системах сигналы управления создают погодные и внутренние климатические датчик. Данные системы могут быть как слаботочные с напряжением 24В, так и с напряжением 220В. Так же данная система активно используется для дымоудаления. Применяются в общественных и промышленных зданиях, на путях эвакуации для удаления дыма через открытые окна (люки). В данных системах сигналы управления создают датчики дыма. Данные системы слаботочные с напряжением 24В [6].

Для противопожарных систем. Применяются в общественных и промышленных зданиях для предотвращения проникновения кислорода путем закрытия всех окон (люков). В данных системах сигналы управления создают датчики дыма и огня. Данные системы слаботочные с напряжением 24В. Также возможны любые комбинации таких систем [6].

На сегодняшний день, существует большой ассортимент вариантов окон, которые оснащены автоматическими приводами, но при этом не реализуют защиту от возможности выпадения из окна, стандартные приводы обеспечивают только контроль над микроклиматом помещения [7].

3 ПОДБОР ЭЛЕКТРОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО ЗАКРЫВАНИЯ ОКОН

3.1 Основной блок управления

Основной блок управления является главным элементом системы, поскольку его задача это обработка информации, приходящей с чувствительных элементов, о состоянии системы и подачи управляющих сигналов.

Основным блоком управления выбран NI MYRIO [8] - это программируемая логическая интегральная схема, реконфигурируемый инструмент, подходящий для многократного использования. С помощью данного устройства возможно реализовать широкий круг инженерных концепций. Возможности работы с ПЛИС и реальным временем, а так же встроенный Wi-Fi модуль позволяют запускать приложения удаленно и без подключения к компьютеру.

NI MyRIO имеет три разъема (2 порта расширения NI MyRIO (MXP) и один порт NI miniSystems (MSP), идентичный разъему NI myDAQ) передают и получают сигналы от датчиков и электрических схем. NI MyRIO содержит в общей сложности 40 цифровых линий ввода/вывода с поддержкой SPI, PWN выхода, входного импульсного датчика, UART и I²C; восемь односторонних аналоговых входов; два дифференциальных аналоговых входа; четыре односторонних аналоговых выхода; и два общих аналоговых выхода, позволяющие подключать бесчисленное количество сенсоров, устройств и программируемых контроллеров системы. Вся необходимая функциональность встроена и предварительно настроена в базовом функционале ПЛИС, что устраняет необходимость в платах расширения для добавления нужных возможностей [8].

Настройка ПЛИС происходит в среде графического программирования LabView.



Рисунок 9 – ПЛИС NI MyRIO

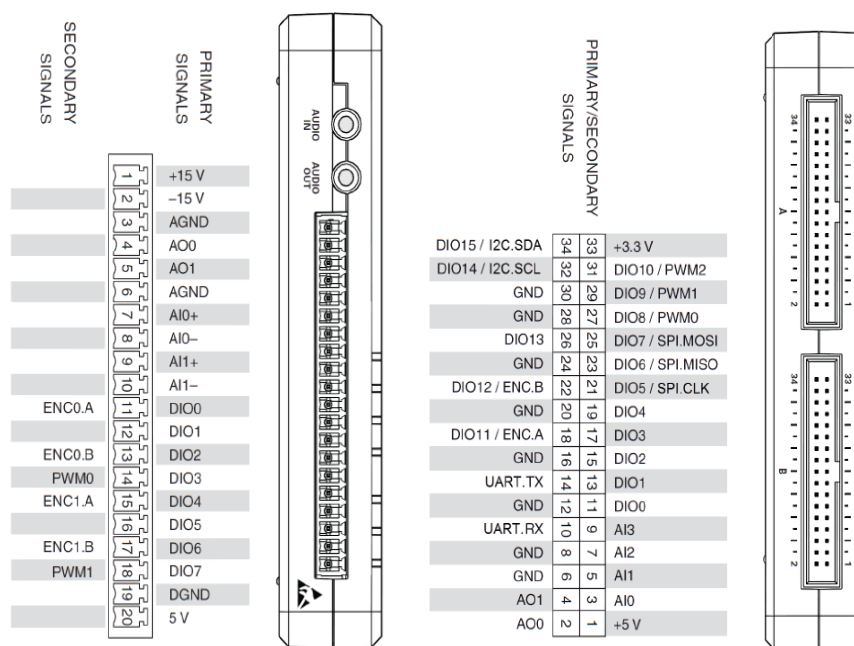


Рисунок 10 – Разъемы и порты NI MyRIO [8]

Наличие большого количество разъемов и портов является плюсом для основного блока управления. А так же, среда графического программирования – LabView, с помощью которой, будет производиться настройка ПЛИС, позволит настраивать свойства системы, под необходимые требования.

3.2 Оптические барьерные датчики

В качестве барьерного датчика, был выбран ВИКО-Б-109-ПЗ [9].
Данный датчик обладает характеристиками, приведенными в таблице 1.

Таблица 1 – Технические характеристики барьерного датчика ВИКО-Б-109-ПЗ [9]

Напряжение питания, В	DC24-240/AC24-240
Номинальное расстояние воздействия, м.	10
Тип выхода	Релейный
Материал корпуса	Пластик АВС
Масса, кг	0,356



Рисунок 11 – Внешний вид барьерного датчика ВИКО-Б-109-ПЗ [9]

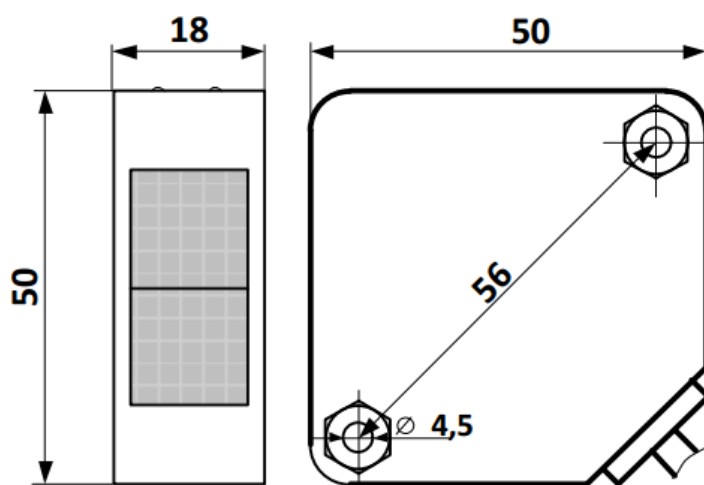


Рисунок 12 – Габаритные размеры барьерного датчика ВИКО-Б-109-ПЗ [9]

Расстояние воздействия в 10 метров позволяет размещать систему в достаточно больших помещениях. Так же есть возможность подключения к разным источникам питания: или к постоянному напряжению, или к переменному. Небольшие размеры датчика позволяют установить его непосредственного в стену. Схема подключения датчика обеспечивает простоту подключения к основному блоку управления.

3.3 Магнитоконтактный датчик

В качестве магнитоконтактного датчика, монтируемого на окно, для определения состояния створки окна выбран ИО-102-16/1 [10]. Технические характеристики датчика приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Технические характеристики магнитоконтактного датчика ИО-102-16/1 [10]

Диапазон коммутируемого напряжения, В	0,01 - 75
Рабочая температура среды, °С.	-30 ... +50
Масса датчика, г	2,5



Рисунок 13 – Внешний вид магнитоконтактного датчика ИО-102-16/1 [10]

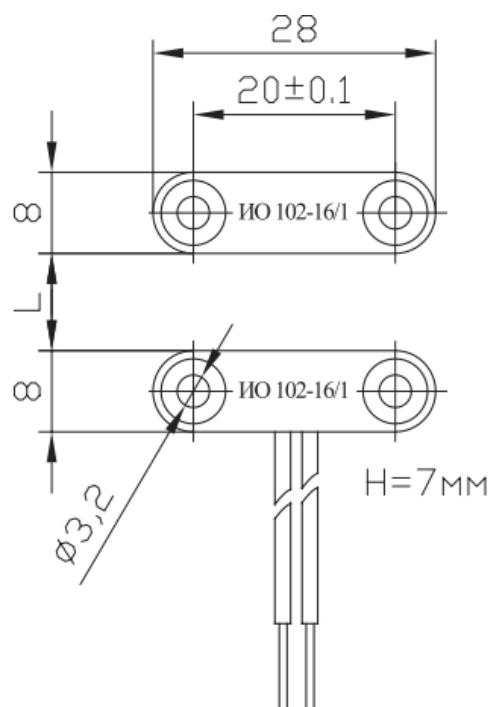


Рисунок 14 – Габаритные размеры магнитоконтактного датчика ИО-102-16/1 [10]

На рисунке 15 расстояние, обозначенное L, это рабочий диапазон датчика, при L=8 мм и менее - датчик замкнут, при L=40 мм и более – датчик разомкнут.

3.4 Электропривод

В качестве исполнительного органа, закрывающего створку окна, был выбран рычажный электропривод RWA K600 [11]. Данный вид электропривода предназначен для открывания и закрывания окон на большой угол - 90°.

Технические характеристики электропривода RWA K600 приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Технические характеристики электропривода RWA K600 [11]

Максимальный угол открытия, градусы	93
Максимальное потребление тока, А	1,25
Крутящий момент, Н·м	215
Максимальная тянущая/толкающая сила, Н	600
Габаритные размеры, (высота × ширина × длина), мм.	40 × 85 × 420



Рисунок 15 – Внешний вид рычажного электропривода RWA K600 [11]

Заданная тянущая сила электропривода составляет 600 Н, крутящий момент 215 Н·м. Необходимо проверить, подходит ли данный привод в систему автоматического закрывания окон. Для расчета возьмем среднюю массу двухкамерного стеклопакета, с толщиной стекла 4 мм – 55 кг/м². Примем, что средняя створка пластикового окна ≈ 1 м². Итого масса створки – 55 кг. Для определения необходимой силы закрывания окна, используем приближенную формулу, которая приводится в инструкции к эксплуатации электропривода: $F=0,54 \cdot P$, где F – сила, необходимая для закрытия окна, P – вес конструкции.

Вес конструкции $P=m \cdot g = 55 \cdot 9,8=539$ Н, где g – ускорение свободного падения.

$$F=0,54 \cdot P=0,54 \cdot 539=291 \text{ Н.}$$

Данный электропривод полностью соответствует требованиям системы, сила необходимая для закрывания окна полностью удовлетворяет требованиям. Более 300 Н находятся в запасе, это говорит о том, что использование данного привода реально и при более громоздких и тяжелых оконных систем. Целесообразно применять данный электропривод в системе автоматического закрывания окон.

3.5 Камера

Следящей камерой была выбрана камера D-Link DCS-2103 [12], камера позволяет определять присутствие ребенка в комнате. В отличие от стандартной web-камеры, D-Link DCS-2103 обладает встроенным микропроцессором, функция ePTZ позволяет настроить камеру на необходимую область слежения .

Таблица 4 – Технические характеристики камеры D-Link DCS-2103 [12]

Напряжение питания, В	5
Максимальная потребляемая мощность, Вт	2
Вес, г	68
Углы обзора • по горизонтали • по вертикали	75° 65°



Рисунок 16 – Внешний вид камеры D-Link DCS-2103 [12]

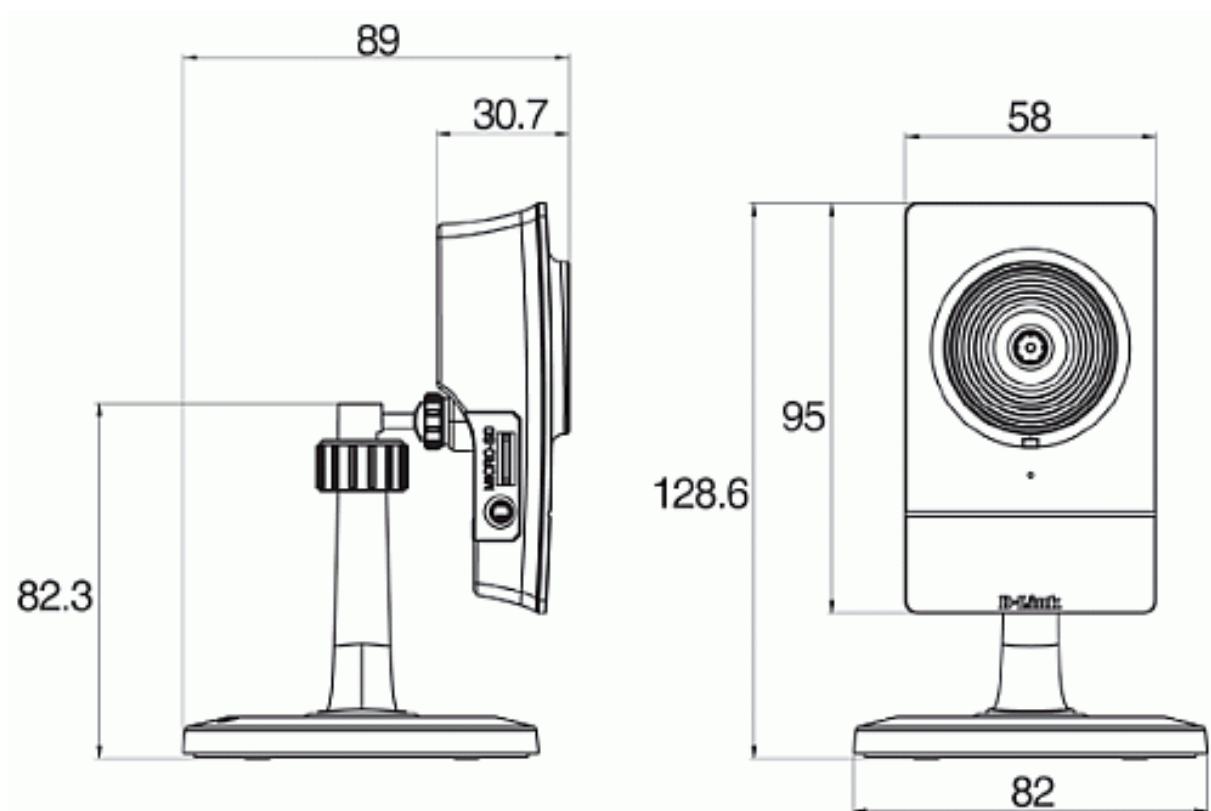


Рисунок 17 – Габаритные размеры камеры D-Link DCS-2103 [12]

Легкость камеры, так же возможность снятия с подставки, позволяет облегчить установку. Данную камеру можно использовать, так же и для наблюдения за помещением, когда система автоматического закрывания окон, находится в выключенном состоянии. Камера позволяет подключаться удаленно, с помощью web – браузера.

3.6 Звуковой оповещатель

Источником звукового сигнала, для оповещения взрослых, о том, что ребенок подошел к открытому окну, выбрана сирена «флейта» [13].

Таблица 5 – Технические характеристики сирены «флейта» [13]

Напряжение питания, В	220
Уровень громкости сигнала, дБ	80
Материал корпуса	Пластмасса



Рисунок 18 – Внешний вид сирены «флейта» [13]

Уровень громкости данного звукового оповещателя позволит услышать сигнал из любой точки квартиры.

3.6 Интерфейс чувствительных элементов

Для наглядности сведем интерфейс основных чувствительных элементов в таблицу. Структурная схема расположена в приложении А.

Таблица 6 – Интерфейс основных чувствительных элементов

Барьерные датчики	
Магнитоконтактный датчик	
Следящая камера	

Целью данного раздела является проектирование и создание конкурентноспособной системы автоматического закрывания окон, отвечающих современным требованиям в области ресурсоэффективности и ресурсосбережения.

1. Определение коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований.

2. Определение возможных альтернатив проведения научных исследований, отвечающих современным требованиям в области ресурсосбережения и ресурсоэффективности.

3. Планирование научно – исследовательских работ.

4. Определение ресурсосберегающей, финансовой, бюджетной социальной и экономической эффективности исследования.

Для анализа потребителей результатов исследования необходимо рассмотреть целевой рынок и провести его сегментирование

Целевой рынок – сегменты рынка, на котором будет продаваться в будущем разработка. В свою очередь, сегмент рынка – это особым образом выделенная часть рынка, группы потребителей, обладающих определенными общими признаками. Сегментирование – это разделение покупателей на однородные группы, для каждой из которых может потребоваться определенный товар (услуга).

Например, для коммерческих организаций критериями сегментирования могут быть: месторасположение; отрасль; выпускаемая продукция; размер и др. Из выявленных критериев целесообразно выбрать два наиболее значимых для рынка. На основании этих критериев строится карта сегментирования рынка. В данной работе сегментировать рынок услуг

по разработке систем автоматического закрывания окон можно по следующим критериям: размер компании и характеристикам автоматических систем закрывания окон.

		Характеристики системы автоматического закрывания окон		
		Малые габариты	Скорость действия	Высокое качество
Размер компании	Крупные			
	Средние			
	Мелкие			

Аprimatic	Окна Pro	ОкнаРем

Рисунок 20 – Карта сегментирования рынка услуг по разработке систем автоматического закрывания окон

В приведенной карте сегментирования отражено, какие ниши на рынке услуг по разработке систем автоматического закрывания окон не заняты конкурентами. Из данной карты можно сделать вывод, что нет фирм средних и мелких размеров, системы которых имели бы малые габариты. Основными сегментами являются системы, обладающие высоким качеством и быстротой действия. Данное предприятие будет ориентироваться на все три показателя, в особенности на быстроту действия системы.

6.1.2 Анализ конкурентных технических решений

Детальный анализ конкурирующих разработок, существующих на рынке, необходимо проводить систематически, поскольку рынки пребывают в постоянном движении. Такой анализ помогает вносить коррективы в научное исследование, чтобы успешнее противостоять своим соперникам. Важно реалистично оценить сильные и слабые стороны разработок конкурентов. С этой целью может быть использована вся имеющаяся информация о конкурентных разработках:

- технические характеристики разработки;
- конкурентоспособность разработки;

- уровень завершенности научного исследования (наличие макета, прототипа и т.п.);
- бюджет разработки;
- уровень проникновения на рынок;
- финансовое положение конкурентов, тенденции его изменения.

Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения позволяет провести оценку сравнительной эффективности научной разработки и определить направления для ее будущего повышения. Анализ проводится с помощью оценочной карты (таблица 11). Для оценки были выбраны три фирмы-конкурента, которые были представлены на рисунке 1: Бк1 – Argimatic; Бк2 – Окна Pro; Бк3 – Окна Рем.

Таблица 11 Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентноспособность		
		Б _{К1}	Б _{К2}	Б _{К3}	К _{К1}	К _{К2}	К _{К3}
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Повышение производительности труда пользователя	0.05	4	4	4	0.2	0.2	0.2
2. Удобство в эксплуатации	0.05	4	4	2	0.2	0.2	0.1
3. Помехоустойчивость	0.05	4	4	3	0.2	0.2	0.15
4. Энергоэкономичность	0.05	3	2	2	0.15	0.1	0.1
5. Надежность	0.05	5	4	3	0.25	0.2	0.15
6. Уровень шума	0.05	3	1	1	0.15	0.05	0.05
7.Безопасность	0.05	4	3	3	0.2	0.15	0.15
8. Потребность в ресурсах памяти	0.05	4	4	4	0.2	0.2	0.2
9. Функциональная мощность	0.05	4	4	4	0.2	0.2	0.2
10. Простота эксплуатации	0.05	3	3	3	0.15	0.15	0.15
11. Качество интеллектуального интерфейса	0.05	4	2	3	0.2	0.1	0.15
12. Возможность подключения в сеть ЭВМ	0.05	3	1	1	0.15	0.05	0.05
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Конкурентноспособность продукта	0.05	4	4	3	0.2	0.2	0.15
2. Уровень проникновения на рынок	0.05	3	4	4	0.15	0.2	0.2
3. Цена	0.05	1	1	1	0.05	0.05	0.05
4. Предполагаемый срок эксплуатации	0.05	5	4	3	0.25	0.2	0.15
5. Послепродажное обслуживание	0.05	2	2	2	0.1	0.1	0.1

6. Финансирование научной разработки	0.05	4	4	4	0.2	0.2	0.2
7. Срок выхода на рынок	0.05	3	3	3	0.15	0.15	0.15
8. Наличие сертификации разработки	0.05	2	2	2	0.1	0.1	0.1
Итого	1	69	60	57	3.45	3	2.85

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

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

где K – конкурентоспособность разработки конкурента; B_i – вес показателя (в долях единицы); B_i – балл i -го показателя.

Основываясь на знаниях о конкурентах, и полученных результатах в таблице 1, можно сделать вывод что:

- Уязвимость конкурентов связана с высокой ценой продукта, так же конкуренты не обеспечивают потребителя послепродажным обслуживанием, без дополнительной оплаты. Есть возможность удешевить стоимость разрабатываемой системы автоматического закрывания окон, за счет использования комплектующих отечественного производства, не уступающим иностранным аналогам, и предоставить потребителю обслуживание системы в течение некоторого времени, после приобретения продукта;
- Основное конкурентное преимущество разрабатываемой системы автоматического закрывания окон, это открытый код программы основного блока управления, который позволит, при необходимости или при желании потребителя, изменить параметры чувствительности системы.

6.1.3 Технология QuaD

Технология QuaD (QUality ADvisor) представляет собой гибкий инструмент измерения характеристик, описывающих качество новой разработки и ее перспективность на рынке и позволяющие принимать решение целесообразности вложения денежных средств в научно-исследовательский проект.

В основе технологии QuaD лежит нахождение средневзвешенной величины следующих групп показателей:

1. Показатели оценки коммерческого потенциала разработки:

- влияние нового продукта на результаты деятельности компании;
- перспективность рынка;
- пригодность для продажи;
- перспективы конструирования и производства;
- финансовая эффективность;
- правовая защищенность и др.

2. Показатели оценки качества разработки:

- динамический диапазон;
- вес;
- ремонтпригодность;
- энергоэффективность;
- долговечность;
- эргономичность;
- унифицированность;
- уровень материалоемкости разработки и др.

Показатели оценки качества и перспективности новой разработки подбираются исходя из выбранного объекта исследования с учетом его технических и экономических особенностей разработки, создания и коммерциализации. В соответствии с технологией QuaD каждый показатель оценивается экспертным путем по стобальной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 100 – наиболее сильная. Веса показателей, определяемые экспертным путем, в сумме должны составлять 1.

Таблица 12 Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Относительное значение	Средневзвешенное значение
Показатели оценки качества разработки					
1. Энергоэффективность	0.05	90	100	0.9	0.045

2. Помехоустойчивость	0.05	90	100	0.9	0.045
3. Надежность	0.05	70	100	0.7	0.035
4. Унифицированность	0.05	90	100	0.9	0.045
5. Уровень материалоемкости разработки	0.05	70	100	0.7	0.035
6. Уровень шума	0.05	80	100	0.8	0.04
7. Безопасность	0.05	80	100	0.8	0.04
8. Потребность в ресурсах памяти	0.05	90	100	0.9	0.045
9. Функциональная мощность (предоставляемые возможности)	0.05	60	100	0.6	0.03
10. Простота эксплуатации	0.05	80	100	0.8	0.04
11. Качество интеллектуального интерфейса	0.05	60	100	0.6	0.03
12. Ремонтопригодность	0.05	90	100	0.9	0.045
Показатели оценки коммерческого потенциала разработки					
13. Конкурентоспособность продукта	0.05	60	100	0.6	0.03
14. Уровень проникновения на рынок	0.05	50	100	0.5	0.025
15. Перспективность рынка	0.05	50	100	0.5	0.025
16. Цена	0.05	60	100	0.6	0.03
17. Послепродажное обслуживание	0.05	60	100	0.6	0.03
18. Финансовая эффективность научной разработки	0.05	50	100	0.5	0.025
19. Срок выхода на рынок	0.05	50	100	0.5	0.025
20. Наличие сертификации разработки	0.05	50	100	0.5	0.025
Итого	1	1390	2000	13.9	0.695

Оценка качества и перспективности по технологии QuaD определяется по формуле:

$$P_{cp} = \sum B_i \cdot B_i$$

где P_{cp} – средневзвешенное значение показателя качества и перспективности научной разработки; B_i – вес показателя (в долях единицы); B_i – средневзвешенное значение i -го показателя.

Значение P_{cp} позволяет говорить о перспективах разработки и качестве проведенного исследования. Если значение показателя P_{cp} получилось от 100 до 80, то такая разработка считается перспективной. Если от 79 до 60 – то перспективность выше среднего. Если от 69 до 40 – то перспективность средняя. Если от 39 до 20 – то перспективность ниже

среднего. Если 19 и ниже – то перспективность крайне низкая. По результатам оценки качества и перспективности делается вывод об объемах инвестирования в текущую разработку и направлениях ее дальнейшего улучшения..

6.1.4 SWOT - анализ

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

Первый этап заключается в описании сильных и слабых сторон проекта, в выявлении возможностей и угроз для реализации проекта, которые проявились или могут появиться в его внешней среде. Для этого необходимо рассмотреть проект со всех сторон.

1. Сильные стороны. Сильные стороны – это факторы, характеризующие конкурентоспособную сторону научно-исследовательского проекта. Сильные стороны свидетельствуют о том, что у проекта есть отличительное преимущество или особые ресурсы, являющиеся особенными с точки зрения конкуренции.

2. Слабые стороны. Слабость – это недостаток, упущение или ограниченность научно-исследовательского проекта, которые препятствуют достижению его целей.

3. Возможности. Возможности включают в себя любую предпочтительную ситуацию в настоящем или будущем, возникающую в условиях окружающей среды проекта.

4. Угроза. Угроза представляет собой любую нежелательную ситуацию, тенденцию или изменение в условиях окружающей среды проекта, которые имеют разрушительный или угрожающий характер для его конкурентоспособности в настоящем или будущем.

Результаты первого этапа SWOT-анализа представлены в табличной форме (таблица 13).

Таблица 13 - Матрица SWOT

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта: С1. Заявленная экономичность и энергоэффективность технологии. С2. Экологичность технологии. С3. Более низкая стоимость производства по сравнению с другими технологиями. С4. Наличие современного программного продукта С5. Малые габариты	Слабые стороны научно-исследовательского проекта: Сл1. Развитие новых технологий. Сл2. Отсутствие инжиниринговой компании, способной построить производство под ключ. Сл3. Отсутствие необходимого оборудования для проведения испытания опытного образца.
Возможности: В1. Использование инновационной инфраструктуры ТПУ. В2. Появление дополнительного спроса на новый продукт. В3. Повышение характеристик системы. В4. Понижение цены, низкая стоимость системы по сравнению с конкурентами.		
Угрозы: У1. Отсутствие спроса на новые технологии производства У2. Развитая конкуренция технологий производства У3. Ограничения на экспорт технологии У4. Отказ в финансировании или несвоевременное финансовое обеспечение		

Второй этап состоит в выявлении соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта внешним условиям окружающей среды. Это соответствие или несоответствие должны помочь выявить степень необходимости проведения стратегических изменений.

Таблица 14 - Интерактивная матрица возможностей и сильных сторон проекта

Сильные стороны проекта						
Возможности проекта		C1	C2	C3	C4	C5
	B1	-	-	-	+	-
	B2	+	+	+	-	+
	B3	+	-	+	+	0
	B4	-	-	+	0	-

При анализе интерактивной таблицы можно выявить коррелирующие сильные стороны и возможностей: B1C4, B2C1C2C3C5, B3C1C4, B4C3.

Возможности В2,В3 коррелируют с одними и теми же сильными сторонами С1 и С3, отсюда можно сделать вывод об общей природе этих факторов.

Таблица 15 - Интерактивная матрица возможностей и слабых сторон проекта

Слабые стороны проекта				
Возможности проекта		Сл1	Сл2	Сл3
	В1	+	0	-
	В2	-	-	-
	В3	+	-	-
	В4	+	-	-

Коррелирующие слабых сторон и возможностей: В1В3В4Сл1.

Таблица 16 - Интерактивная матрица угроз и сильных сторон проекта

Сильные стороны проекта						
Угрозы		С1	С2	С3	С4	С5
	У1	-	-	+	-	-
	У2	-	-	+	+	-
	У3	-	-	-	-	-
	У4	-	-	-	-	-

Коррелирующие сильных сторон и угроз: У1У2С3, У2С4.

Таблица 17 - Интерактивная матрица угроз и слабых сторон проекта

Слабые стороны проекта				
Угрозы		Сл1	Сл2	Сл3
	У1	+	0	-
	У2	+	0	+
	У3	+	-	-
	У4	-	-	+

Коррелирующие слабых сторон и угроз: У1У2У3Сл1, У2Сл3, У4Сл3.

В рамках третьего этапа была составлена итоговая матрица SWOT-анализа, которая приведена в таблице 5.

Таблица 18 – SWOT - анализ

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта: С1.Заявленная экономичность и энергоэффективность технологии.	Слабые стороны научно-исследовательского проекта: Сл1.Развитие новых технологий. Сл2.Отсутствие инжиниринговой
--	--	---

	С2. Экологичность технологии. С3. Более низкая стоимость производства по сравнению с другими технологиями. С4. Наличие современного программного продукта С5. Малые габариты	компания, способной построить производство под ключ. Сл3. Отсутствие необходимого оборудования для проведения испытания опытного образца.
Возможности: В1.Использование инновационной инфраструктуры ТПУ. В2.Появление дополнительного спроса на новый продукт. В3.Повышение характеристик системы. В4.Понижение цены, низкая стоимость системы по сравнению с конкурентами.	Низкая стоимость товара повлечет за собой спрос на продукт, а экономичность позволит изготавливать и поставлять больше продукта на рынок.	Повышение спроса на продукт может остановить появление новых технологий у конкурентов.
Угрозы: У1. Отсутствие спроса на новые технологии производства У2.Развитая конкуренция технологий производства У3.Ограничения на экспорт технологии У4.Отказ в финансировании или несвоевременное финансовое обеспечение У5.Быстрое развитие технологий в стране, вследствие чего данные исследования могут стать устаревшими.	Во избежание отказа в финансировании, нужно доказать экономичность изготовления прибора, а также удостовериться в его спросе на рынке. Для борьбы с конкурентами нужно, чтобы продукт удовлетворял высоким требованиям качества, но при низкой цене.	Отсутствие финансирования приведет к тому, что не будет разработан прототип научной разработки. Но как было выше сказано, можно использовать аналог данного продукта, максимально схожего с характеристиками, полученными теоретическим путем, собственного продукта

6.2 Определение возможных альтернатив проведения научных исследований

Таблица 19 -Морфологическая матрица методов для системы

	1	2	3	4
А. Среда программирования	LabView	C/C++	C#	VHDL
Б. Тип привода	Рычажный	Цепной	Реечный	Штоковый
В. Тип основного блока управления	NI MyRio	Arduino	Delta Electronics	Овен ПЛК100
Г. Чувствительные датчики	ИК датчики движения + Камера	ИК датчики движения	Камера	Ультразвуковые датчики движения

В результате анализа морфологической таблицы, можно сделать вывод, что:

1. А1Б1В1Г1 – является наиболее оптимальным вариантом исполнения, т.к. наличие ИК датчик, в совокупности с камерой обеспечивает высокую безопасность. Так же среда программирования обладает

графическим интерфейсом, что облегчает программирование основного блока управления.

2. А2Б1В2Г2 – данный вариант исполнения, дешевле, чем первый вариант исполнения. При этом обладает достаточным показателем безопасности, без использования следящей камеры.

3. А2Б4В4Г4 – данный вариант является самым дешевым, так как комплектующие имеют низкие характеристики. Данный вариант, возможно использовать, как опытный образец.

6.3 Планирование научно-исследовательских работ

6.3.1 Структура работ в рамках научного исследования

Таблица 20 Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Научный руководитель
Выбор направления исследования	2	Подбор и изучение материалов по теме	Инженер
	3	Проведение патентных исследований	Инженер
	4	Выбор направления исследований	Научный руководитель
	5	Календарное планирование работ по теме	Научный руководитель
Теоретические и экспериментальные исследования	6	Проведение теоретических расчетов и обоснований	Инженер
	7	Построение макетов (моделей) и проведение экспериментов	Инженер
	8	Сопоставление результатов экспериментов с теоретическими исследованиями	Инженер
	9	Анализ результатов и внесение коррективов	Инженер
Обобщение и оценка результатов	10	Оценка эффективности полученных результатов	Инженер
	11	Определение целесообразности проведения ОКР	Научный руководитель
Проведение ОКР			Инженер
Разработка технической документации и проектирование	12	Разработка блок-схемы, принципиальной схемы, электрической схемы	Инженер
	13	Выбор и расчет конструкции	Инженер
	14	Оценка эффективности производства и применения проектируемого изделия	Инженер
	15	Получение 3Д модели системы	Инженер
Оформление отчета по НИР	16	Составление пояснительной записки	Инженер
Защита отчета НИР	17	Подготовка презентации	Инженер, научный руководитель

6.3.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Трудовые затраты в большинстве случаев образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников научного исследования. Для определения ожидаемого значения трудоемкости $t_{ожи}$ используется следующая формула:

$$t_{ожи} = \frac{3t_{мин i} + 2t_{макс i}}{5}$$

где $t_{ожи}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.; $t_{мин i}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы, чел.-дн.; $t_{макс i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы, чел.-дн

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p , такое вычисление необходимо для обоснованного расчета заработной платы, так как удельный вес зарплаты в общей сметной стоимости научных исследований составляет около 65 %.

$$T_{pi} = \frac{t_{ожи}}{Ч_i}$$

где T_{pi} – продолжительность одной работы, раб. дн.; $t_{ожи}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн. $Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

6.3.3 Разработка графика проведения научного исследования

Наиболее удобным и наглядным является построение ленточного графика проведения научных работ в форме диаграммы Ганта. Диаграмма Ганта – горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}},$$

где T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях; T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях; $k_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности. Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}} = \frac{365}{365 - 118} = 1,47$$

где $T_{\text{кал}}$ – количество календарных дней в году; $T_{\text{вых}}$ – количество выходных дней в году; $T_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней в году.

Таблица 21 Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Трудоёмкость работ						Исполните- ли		Длительность работ в рабочих днях T _{рi}		Длительность работ в календарных днях T _{кi}	
	t _{min} , чел- дни		t _{max} , чел- дни		t _{ожi} , чел- дни							
	Науч. рук- ль	Инженер	Науч. рук- ль	Инженер	Науч. рук- ль	Инженер	Науч. рук- ль	Инженер	Науч. рук- ль	Инженер	Науч. рук- ль	Инженер
Разработка технического задания	2	-	4	-	2,8	-	1	-	2,8	-	4	-
Подбор и изучение материалов по теме	-	14	-	21	-	16,8	-	1	-	16,8	-	25
Выбор направления исследования	2	4	3	5	2,4	4,4	1	1	2,4	4,4	4	7
Календарное планирование работ по теме	3	-	7	-	4,6	-	1	-	4,6	-	7	-
Теоретические и экспериментальные исследования	-	21	-	28	-	23,8	-	1	-	23,8	-	35
Обобщение и оценка результатов	3	7	5	14	3,8	9,8	1	1	3,8	9,8	6	15
Разработка технической документации и проектирование	-	5	-	10	-	5	-	1	-	5	-	7
Оформление отчета НИР	-	2	-	4	-	2,8	-	1	-	2,8	-	4

Итого длительность работ – 110 календарных дней.

На основе таблицы 11 строится календарный план-график. График строится для максимального по длительности исполнения работ, в рамках научно-исследовательского проекта с разбивкой по месяцам и декадам за

период времени дипломирования. При этом работы на графике следует выделить различной штриховкой в зависимости от исполнителей, ответственных за ту или иную работу.

Вывод: общее число работ составило 8. Ожидаемая трудоемкость работ для научного руководителя составила 16 чел-дней, для студента-исполнителя составила 60 чел-дней. Общая максимальная длительность выполнения работы составила 110 календарных дней.

Таблица 22 Календарный план-график проведения НИОКР по теме

№ раб от	Вид работ	Исполните- ли	T _{ki} , кал. дн	Продолжительность проведения работ												
				февраль		март			апрель			май			июнь	
				2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
1	Разработка технического задания	Науч. руков.	4													
2	Подбор и изучение материалов по теме	Инженер	25													
3	Выбор направления исследования	Инженер	11													
4	Календарное планирование работ по теме	Науч.руков, инженер	7													
5	Теоретически е и эксперимента льные исследования	Инженер	35													
6	Обобщение и оценка результатов	Науч.руков, инженер	21													
7	Разработка технической документаци и и проектирован ие	Науч.руков, инженер	7													
8	Оформление отчета НИР	Науч.руков	4													

■	■
Инженер	Научный руководитель

6.4 Бюджет научно-технического исследования

6.4.1 Расчет материальных затрат НТИ

Данная статья включает стоимость всех материалов, используемых при разработке проекта: приобретаемые со стороны сырье и материалы, необходимые для создания научно-технической продукции; покупные материалы, используемые в процессе создания научно - технической продукции, для обеспечения нормального технологического процесса и для упаковки продукции или расходуемых на другие производственные и хозяйственные нужды, а также запасные части для ремонта оборудования, износа инструментов, приспособлений, инвентаря, приборов, лабораторного оборудования и других средств труда, не относимых к основным средствам, износ спецодежды и других малоценных и быстроизнашивающихся предметов и т.д. В материальные затраты, помимо вышеуказанных, включаются дополнительно затраты на канцелярские принадлежности, диски, картриджи и т.п. Однако их учет ведется в данной статье только в том случае, если в научной организации их не включают в расходы на использование оборудования или накладные расходы. В первом случае на них определяются соответствующие нормы расхода от установленной базы. Во втором случае их величина учитывается как некая доля в коэффициенте накладных расходов.

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$З_{\text{м}} = (1 + k_{\text{т}}) \cdot \sum_{i=1}^m \text{Ц}_i \cdot N_{\text{расх } i}$$

где m – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования; $N_{\text{расх } i}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования; Ц_i – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов; $k_{\text{т}}$ – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

Значения цен на материальные ресурсы могут быть установлены по данным, размещенным на соответствующих сайтах в интернете предприятиями-изготовителями. Величина коэффициента k_T , отражающего соотношение затрат по доставке материальных ресурсов и цен на их приобретение, зависит от условий договоров поставки, видов материальных ресурсов, территориальной удаленности поставщиков и т.д. Транспортные расходы принимаются в пределах 15-25% от стоимости материалов.

Таблица 23 Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество		Цена за ед., руб.		Затраты на материалы, (З _м), руб.	
		Науч. Рук-ль	Инженер	Науч. Рук-ль	Инженер	Науч. Рук-ль	Инженер
Компьютер	Шт	1	1	20000	25000	20000	25000
Принтер	Шт	1	1	6000	6000	6000	6000
Microsoft Word	Шт	1	1	2000	2000	2000	2000
Специализированное ПО	Шт	3	3	8000	10000	24000	30000
Канцелярские принадлежности	Шт	-	-	-	-	1000	2000
Итого						53000	65000

6.4.2 Основная заработная плата исполнителей темы

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

Таблица 24 - Расчет основной заработной платы

№ п/п	Наименование этапов	Исполнители по категориям	Трудо-емкость, чел.- дн.	Заработная плата, приходящаяся на один чел.-дн., тыс. руб.	Всего заработная плата по тарифу (окладам), тыс. руб.
-------	---------------------	---------------------------	--------------------------	--	---

		Исп.1	Исп.2	Исп.1	Исп.2	Исп.1	Исп.2	Исп.1	Исп.2
1	Разработка технического задания	Научный руководитель	-	2,8	-	3060		8568	-
2	Подбор и изучение материалов по теме	-	Инженер	-	16,8	-	1515	-	25452
3	Выбор направления исследования	Научный руководитель	Инженер	2,4	4,4	3060	1515	7344	6666
4	Календарное планирование работ по теме	Научный руководитель	-	4,6	-	3060	-	14076	-
5	Теоретические и экспериментальные исследования	-	Инженер	-	23,8	-	1515	-	36057
6	Обобщение и оценка результатов	Научный руководитель	Инженер	3,8	9,8	3060	1515	11628	14847
7	Разработка технической документации и проектирование	-	Инженер	-	5	-	1515	-	7575
8	Оформление отчета НИР	-	Инженер	-	2,8	-	1515	-	6975
Итого:								41616	97572

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

$$З_{\text{зп}} = З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}$$

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

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$З_{\text{дн}} = \frac{З_{\text{м}} \cdot М}{F_{\text{д}}}$$

где $З_{\text{м}}$ – месячный должностной оклад работника, руб., $М$ – количество месяцев работы без отпуска в течение года, $F_{\text{д}}$ – действительный годовой фонд рабочего времени научно- технического персонала, раб.дн.

Таблица 25 - Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Научный руководитель	Инженер
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней		
- выходные дни	104	104
- праздничные дни	14	14
Потери рабочего времени		
- отпуск	24	48
- невыходы по болезни	16	10
Действительный годовой фонд рабочего времени	207	189

Месячный должностной оклад работника:

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

где $З_{\text{тс}}$ – заработная плата по тарифной ставке, руб.; $k_{\text{пр}}$ – премиальный коэффициент, равный 0,3 (т.е. 30% от $З_{\text{тс}}$); $k_{\text{д}}$ – коэффициент доплат и надбавок составляет примерно 0,2 – 0,5 (в НИИ и на промышленных предприятиях – за расширение сфер обслуживания, за профессиональное мастерство, за вредные условия: 15-20 % от $З_{\text{тс}}$); $k_{\text{р}}$ – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Тарифная заработная плата $З_{\text{тс}}$ находится из произведения тарифной ставки работника 1-го разряда $T_{\text{с1}} = 600$ руб. на тарифный коэффициент $k_{\text{т}}$ и учитывается по единой для бюджетных организации тарифной сетке. Для предприятий, не относящихся к бюджетной сфере, тарифная заработная плата (оклад) рассчитывается по тарифной сетке, принятой на данном предприятии.

Таблица 26 - Расчёт основной заработной платы

Исполнители	$З_{\text{тс}}$, руб	$k_{\text{пр}}$	$k_{\text{д}}$	$k_{\text{р}}$	$З_{\text{м}}$, руб	$З_{\text{дн}}$, руб.	$T_{\text{р}}$, раб.дн.	$З_{\text{осн}}$, руб.
Научный	30000	0,3	0,15	1,3	56550	3059,71	207	633360

руководитель								
Инженер	15000	0,3	0,5	1,3	35100	1514,689	189	286276
Итого								919636

Основная заработная плата руководителя (от ТПУ) рассчитывается на основании отраслевой оплаты труда. Отраслевая система оплаты труда в ТПУ предполагает следующий состав заработной платы:

1) оклад – определяется предприятием. В ТПУ оклады распределены в соответствии с занимаемыми должностями, например, ассистент, ст. преподаватель, доцент, профессор (см. «Положение об оплате труда», приведенное на интернет - странице Планово-финансового отдела ТПУ).

2) стимулирующие выплаты – устанавливаются руководителем подразделений за эффективный труд, выполнение дополнительных обязанностей и т.д.

3) иные выплаты; районный коэффициент.

6.4.3 Дополнительная заработная плата исполнителей темы

Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы учитывают величину предусмотренных Трудовым кодексом РФ доплат за отклонение от нормальных условий труда, а также выплат, связанных с обеспечением гарантий и компенсаций (при исполнении государственных и общественных обязанностей, при совмещении работы с обучением, при предоставлении ежегодного оплачиваемого отпуска и т.д.). Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

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

где $k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12 – 0,15). Расчет дополнительной заработной платы приведен в таблице 16.

6.4.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

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

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

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

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

На 2014 г. в соответствии с Федеральным закона от 24.07.2009 №212-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30%. На основании пункта 1 ст.58 закона №212-ФЗ для учреждений осуществляющих образовательную и научную деятельность в 2014 году водится пониженная ставка – 27,1%.

Таблица 27 - Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.	Дополнительная заработная плата, руб.
Научный руководитель	633360	95004
Инженер	286276	42941
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	0,271	
Отчисления, руб.		
Научный руководитель	197386,6	
Инженер	89218	

6.4.5 Накладные расходы

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

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

$$З_{\text{накл}} = (\text{сумма статей } 1 \div 4) k_{\text{нр}}$$

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы. Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 16%.

Таблица 28 – Накладные расходы

	$З_{\text{накл}}$
Научный руководитель	156352
Инженер	76102

6.4.6 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

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

Таблица 29 - Расчет бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб		Примечание
	Научный ру- ководитель	Инженер	
1. Материальные затраты НТИ	51450	57200	Пункт 8.4.1
2. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	633360	286276	Пункт 8.4.2
3. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	95004	42941	Пункт 8.4.3
4. Отчисления во внебюджетные фонды	197386	89218	Пункт 8.4.4
5. Накладные расходы	156352	76102	16 % от суммы ст. 1-4
Бюджет затрат НТИ	1133552	551737	

6.5 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

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

Интегральный показатель финансовой эффективности научно- го исследования получают в ходе оценки бюджета затрат трех (или бо- лее) вариантов исполнения научного исследования (см. табл. 16). Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принимается за базу расчета (как знаменатель), с которым соот- носится финансовые значения по всем вариантам исполнения.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}}$$

где $I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i}$ – интегральный финансовый показатель разработки; Φ_{pi} – стоимость i -го варианта исполнения; Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения научно- исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

Полученная величина интегрального финансового показателя разработки отражает соответствующее численное увеличение бюджета за- трат разработки в размах (значение больше единицы), либо соответствующее численное удешевление стоимости разработки в размах (значение меньше единицы, но больше нуля).

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

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i$$

Таблица 30 Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта (см. таблицу 19)

Объект исследования Критерии	Весовой коэффициент параметра	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1. Способствует росту производительности труда пользователя	0,1	5	3	4
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,15	4	2	3
3. Помехоустойчивость	0,15	5	3	3
4. Энергосбережение	0,20	4	3	3
5. Надежность	0,25	4	4	4
6. Материалоемкость	0,15	4	4	4
Итого	1	3,94	3,15	3,5

В результате выполнения раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» были решены следующие задачи:

1. Проведена оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научного исследования на примере SWOT-анализа, результат которого показал большой потенциал применения методики, а так же возможность быстрого выхода на внешний рынок обеспечены принципиально новым подходом к решению поставленной задачи.

2. Определен полный перечень работ, проводимых при проектировании системы автоматического закрывания окон. Общее число работ составило 8. Определена трудоемкость проведения работ. Ожидаемая трудоемкость работ для научного руководителя составила 16 чел-дней, для студента-исполнителя составила 60 чел-дней. Общая максимальная длительность выполнения работы составила 114 календарных дней.

3. Суммарный бюджет затрат НТИ составил – 1685289 рублей. Расчет бюджета осуществлялся на основе следующих пунктов: - расчет материальных затрат НТИ; - основная заработная плата исполнителей темы; - дополнительная заработная плата исполнителей темы; - отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления); - накладные расходы.

4. Интегральный показатель ресурсоэффективности выбранного варианта исполнения составил 3,94.