#### Министерство образования и науки Российской Федерации

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

#### «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт неразрушающего контроля Направление подготовки 12.03.01 Приборостроение Кафедра физических методов и приборов контроля качества

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА
Тема работы
Исследование процесса заполнения жидкостями тупиковых капилляров

УДК <u>620.179.111.1-047.37:532.54</u>

Студент
---------

Jra			
Группа	ФИО	Подпись	Дата
1Б3А	Киселева Мария Сергеевна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель	Лобанова Ирина	званис		
кафедры ФМПК	Сергеевна			

#### консультанты:

По разлелу «Финансовый менелжмент ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент кафедры	Грахова Елена			
менеджмента	Александровна			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень,	Подпись	Дата
		звание		
Доцент	Анищенко Юлия	к.т.н		
	Владимировна			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Физических методов приборов контроля качества	Суржиков Анатолий Петрович	д.фм.н		

#### ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

Код	Результат обучения
результата	
	Профессиональные компетенции
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
P2	энергосбережения 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
Р3	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
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
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
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  Универсальные компетенции
P7	Понимать необходимость и уметь самостоятельно учиться и повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности
P8	Эффективно работать индивидуально, в качестве члена команды по междисциплинарной тематике, а также руководить командой, демонстрировать ответственность за результаты работы
P9	Владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в интернациональной среде, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты инженерной деятельности
P10	Ориентироваться в вопросах безопасности и здравоохранения, юридических и исторических аспектах, а так же различных влияниях инженерных решений на социальную и окружающую среду
P11	Следовать кодексу профессиональной этики, ответственности и нормам инженерной деятельности

#### Министерство образования и науки Российской Федерации

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

#### «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институтнеразрушающего контроля Направление подготовки 12.03.01 Приборостроение Кафедра физических методов и приборов контроля качества

УТВЕРЖДАЮ:

				Za	в. кафе	дой прой	
				34	ъ. кафе,	-	киков А.П.
				<del></del>	 одпись)	<u>сури</u> (Дата)	(Ф.И.О.)
		3	АЛА	ние	одинев)	(дага)	(4.11.0.)
на в	ыпопнени			квалифика	пионна	าหี ทุงกักรรา	
В форме:	ынолисии	c bbinyck	iion i	квалифика	ционис	эн раооты	
Бакалаврской работы							
Студенту:							
Группа				ФИО			
153A				Киселевой М	Марии С	Сергеевны	
Тема работы:				Turesiebon	ларии с	э срт севиві	
Исследование проце	есса заполи	ения жил	IVOCT	ими тупико	DLIV KAL	иппарор	
Утверждена приказом				30.11.2016			
Срок сдачи студентом		` .	. /	6.06.2017	J\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\	8/6	
ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДА		юи рассть	1.	0.00.2017			
		Пофокто	OKOTIL	III ACKHA MOTA	риоли ф	viny Changin	программный
<b>Исходные данные к работе</b> Дефектоскоп комплекс Рго					риалы ф	мрм энсгwiii,	программный
Перечень по	длежащих				мании г	то теме работ	ы. Подготовка
исследованию,	эксперим				капиллярно		
проектированию и р	азпаботке						галлических и
вопросов	, p	металлических материалов. Рассмотрение вопросов					
•							менеджмента.
		Выводы	о дос	тижении пос	тавленн	ой цели.	
Перечень грас	фического	Презента	ацияв	Microsoft Of	fice Pow	verPoint 2010	
материала							
Консультанты по ра	зделам вып	ускной к	валис	фикационно	й работ	ГЫ	
Раздел					нсульт		
	енеджмент,	Гра	ахова			на, ассистент	кафедры
ресурсоэффективност	ъ и			ме	енеджме	нта	
ресурсосбережение							
Социальная ответстве	енность	A	Анищ	енко Юлия Е	Владими	ровна, доцен	т, к.т.н
1,1	ания на	выполне		выпускной	á		
квалификационной			у гра	фику			
Задание выдал руко							T
Должность	ФИО	11	Учен	ая степень,зв	вание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель	Лобанова						
кафедры ФМПК	Сергее	вна					

Дата	выдачи	задания	на	выполнение	выпускной	
квалификационной работы по линейному графику						

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель	Лобанова Ирина			
кафедры ФМПК	Сергеевна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1Б3А	Киселева Мария Сергеевна		

# высшего образования «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт неразрушающего контроля					
Направление подготовки 12.03.01 Приборост	гроение				
Уровень образования Бакалавриат					
Кафедра Физических методов и приборов ко	нтроля качества				
Период выполнения (осенний / л	весенний семестр 2016/2017 учебного года)				
Форма представления работы:					
бакалаврская работа					
(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)					
744 HDYY Y 4 DYYY 10					
, ,	ГРЕЙТИНГ-ПЛАН				
выполнения выпускной квалификационной работы					
Срок сдачи студентом выполненной 6.06.2017					
работы:	± , ,				
P. 0 0 121.					

Дата	Название раздела (модуля) /	Максимальный
контроля	вид работы (исследования)	балл раздела (модуля)
08.02.2017	Обзор литературы	
15.02.2017	Изучение капиллярного метода контроля	
08.03.2017	Проведение эксперимента	
07.04.2017	Расшифровка результатов контроля и их цифровая обработка	
17.04.2017	Написание раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение».	
25.04.2017	Написание раздела «Социальная ответственность».	
18.05.2017	Оформление результатов исследования	
31.05.2017	Написание раздела «Заключение»	

#### Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель кафедры ФМПК	Лобанова Ирина Сергеевна			

#### СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Физических методов и	Суржиков А. П.	Доктор физ		
приборов контроля		мат. наук,		
качества		профессор		

#### РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 68 страниц, 23 рисунков, 26 таблиц, 16 источников.

Ключевые слова: жидкость, неметалл, металл, моделирование, капилляр

Объектом исследования является тупиковый капилляр с плоскими параллельными стенками

Цель работы — определить, как влияют некоторые параметры уравнения движения жидкости на процесс капиллярного впитывания в тупиковых капиллярах.

В процессе исследования были рассмотрены металлические и неметаллические материалы, область их применения, виды дефектов и методы их обнаружения.

В результате исследования получили сравнительный анализ металлических и неметаллических материалов.

Область применения: капиллярный неразрушающий контроль изделий из металлических и неметаллических материалов.

#### Определения, обозначения, нормативные ссылки

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:

- ГОСТ 18442-80 Контроль неразрушающий. Капиллярные методы. Общие требования (с Изменениями N 1, 2);
- ГОСТ 18353-79 Контроль неразрушающий. Классификация видов и методов.

В данной работе применены следующие термины с соответствующими определениями:

**неразрушающий контроль**: Контроль надежности основных рабочих свойств и параметров объекта или отдельных его элементов/узлов, не требующий выведения объекта из работы либо его демонтажа.

**капиллярный контроль**: Самый чувствительный метод неразрушающего контроля. К капиллярным методам неразрушающего контроля материалов относят методы, основанные на капиллярном проникновении индикаторных жидкостей (пенетрантов) в тупиковые и сквозные дефекты.

**дефект**: Любое отдельное отклонение от нормативно технических документов.

моделирование: Построение и изучение моделей объектов.

**раскрытие** дефекта: Поперечный размер дефекта у его выхода на поверхность объекта контроля.

#### Оглавление

Введение	8
1 Методы неразрушающего контроля качества продукции	9
1.1 Обзор методов неразрушающего контроля	9
1.2 Капиллярный метод контроля	15
1.3 Основные моделируемые типы дефектов	18
2 Заполнение жидкостями тупиковых капилляров	21
2.1 Уравнения движения жидкости	21
2.2 Математическое моделирование	23
2.3 Модельные эксперименты	25
3 Экспериментальное исследование движения жидкости в тупиковых	
капиллярах с плоскими параллельными стенками	30
3.1 Описание эксперимента	30
3.2 Результаты	32
4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	34
5 Социальная ответственность	53
Заключение	65
Список публикаций студента	66
Список литературы	67

#### Введение

В настоящее время широко применяют различные физические методы и средства неразрушающего контроля металлов и металлоизделий, позволяющие проверять качество продукции без нарушения ее пригодности к использованию по назначению.

Для определения наличия дефектов в наиболее ответственных деталях, таких как элементы фюзеляжа самолетов, конструкциях морских судов и подводных лодок применяют капиллярные методы неразрушающего контроля. Данный метод позволяет обнаружить тупиковые и сквозные дефекты типа трещины, поры, с шириной раскрытия менее 1 мкм. Капиллярная дефектоскопия может обнаруживать дефекты в объектах любых форм и размеров, изготовленных из черных и цветных металлов и сплавов, стекла, керамики, пластмасс и других неферромагнитных материалов.

В некоторых рекомендациях к дефектоскопическим материалам указанно время выдержки в пенетранте для неметаллических материалов почти в 2 раза меньше, чем для металлических. Так как не одного нормативного документа нет, который регламентировал это. Поэтому нужно узнать как отличается скорость заполнения жидкостями в металлических материалах от неметаллических в тупиковых капиллярах.

#### 1 Методы неразрушающего контроля качества продукции

#### 1.1 Обзор методов неразрушающего контроля.

В настоящее время широко используются различные физические методы и средства неразрушающего контроля металлов и металлопродукции, позволяющие проверять качество изделий, не нарушая его пригодности для использования по назначению.

Известно, что все дефекты вызывают изменение физических характеристик металлов и сплавов - плотности, электропроводности, магнитной проницаемости, упругих свойств и т.д.

К достоинствам неразрушающих методов испытаний (МНК) относятся: относительно высокая скорость управления, высокая надежность управления, возможность механизации и автоматизации процессов управления.

В соответствии с ГОСТ 18353-73 [16] МНК подразделяются на виды (объединенные общими физическими характеристиками): акустические, магнитные, оптические, проникающие вещества, излучение, радиоволны, тепловые, электрические и электромагнитные [1]. Рассмотрим некоторые из них более подробно.

Акустический метод основан на регистрации параметров упругих колебаний, возбуждаемых в контролируемом объекте (объекте средств управления, полуфабрикатов и готовой продукции). Они используются для обнаружения поверхностных и внутренних дефектов (разрывов, структурной неоднородности, межкристаллитной коррозии, дефектов склеивания, пайки, сварки и т. Д.) В заготовках и изделиях из различных материалов.

В левой части рисунка 1 (а) показан объект, бездефектная область, и график, соответствующий его проверке. График отображает информационные параметры акустической волны (в данном случае, время прохождения объекта). На рисунке 1 (б) показан объект контроля с дефектом.

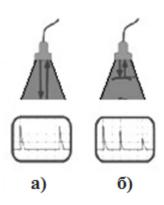


Рисунок 1 – Результат применения активного акустического МНК (отражения)

Магнитный метод основан на регистрации магнитных полей рассеяния на дефектах или магнитных свойствах управляемого объекта. Они используются для обнаружения поверхностных и подповерхностных дефектов в деталях и полуфабрикатов различной формы из ферромагнитных материалов. К ним относятся магнитный порошок, магнитно-графический, феррозондовый, магнитно-индукционный и другие методы.

Магнитные поля рассеяния над дефектами регистрируются в магнитно-порошковом методе с помощью ферромагнитного порошка или суспензии, в магнитно-графическом — с помощью ферромагнитной ленты и в феррозондовом — с помощью чувствительных к магнитным полям феррозондов.

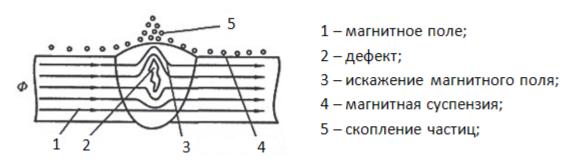


Рисунок 2 – Магнитопорошковый МНК

Оптический метод основан на взаимодействии светового излучения с контролируемым объектом. Он предназначены для обнаружения различных

дефектов поверхности в материале деталей, скрытых дефектов в агрегатах, управления закрытыми конструкциями, труднодоступными местами машин и электростанций (с каналами для доступа оптических приборов к контролируемым объектам). Регистрация дефектов поверхности осуществляется с помощью оптических устройств, создающих полное изображение тестовой зоны.

Оптический контроль может выполняться методами собственного (a), отраженного (б) и прошедшего (в) излучения, как показано на рисунке 3.

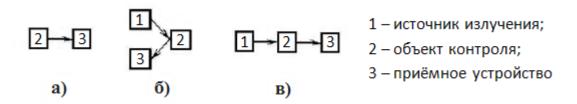


Рисунок 3 – Схемы испытаний оптическими МНК

Радиационный метод основан на взаимодействии проникающих излучений с контролируемым объектом. Они используются для контроля качества сварных и паяных соединений, отливок, качества монтажных работ, состояния закрытых полостей агрегатов и т. Д. Проникающее излучение (рентгеновское излучение, нейтронный поток, γ- и β-лучи), проходящие Через толщину материала детали и взаимодействующих с ней атомов, несут различную информацию о внутренней структуре вещества и наличии скрытых дефектов в контролируемых объектах.

Схема применена радиационном контроле представлена на рисунке 4.

Наиболее распространенными радиационными методами являются рентгенография, рентгеноскопия и гамма-контроль, которые нашли применение на предприятиях металлургии и машиностроения.

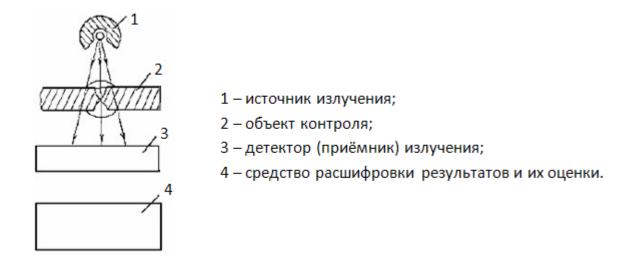


Рисунок 4 — Схема применения радиационного контроля (метод прохождения)

Радиоволновой метод основан на регистрации изменений параметров электромагнитных колебаний, взаимодействующих с контролируемым объектом рисунок 5. Метод используются для контроля качества и геометрических размеров изделий из диэлектрических материалов (стекловолокна и пластмассы, резины, тепловых и теплоизоляционных материалов, волокна), вибрации, толщины листового металла и т. д.

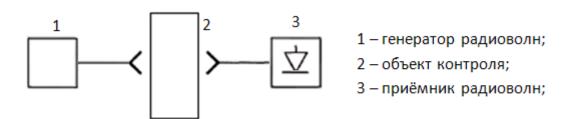


Рисунок 5 – Радиоволновой метод НМК (прохождения)

Регистрация тепловых полей, температуры или теплового контраста контролируемого объекта, являются основы теплового метода неразрушающего контроля. Используются для измерения температуры, получения информации о тепловом режиме объекта, определения и анализа температурных полей, таких дефектов, как разрыв материала, типы трещины и т.д, дефекты пайки в многослойных соединениях. Контроль осуществляется

с помощью термометров, термоиндикаторов, пирометров, инфракрасных микроскопов и радиометров и т. д.

Рисунок 6 демонстрирует схему активного теплового контроля.

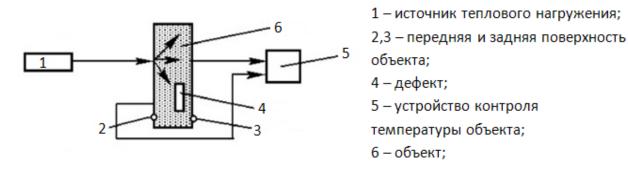


Рисунок 6 – Активный метод теплового НК

Электрический метод основан на регистрации электростатических полей и электрических параметров управляемого объекта. Метод применяют для обнаружения оболочек и других дефектов в отливках, расслоениях на металлических листах, различных дефектах сварных и паяных соединений, трещин в металлических изделиях, растрескивании в эмалевых покрытиях и органическом стекле и т. д. Схема контроля представлена на рисунке 7.



Рисунок 7 – Электропотенциальный МНК

Электромагнитный (вихревых токов) метод основан на записи изменения во взаимодействии электромагнитного поля катушки с электромагнитным полем вихревых токов, индуцированных этой катушкой в контролируемом объекте. Схема контроля показана на рисунке 8. Метод используется для обнаружения поверхностных дефектов в магнитных и немагнитных деталях и полуфабрикатов. Электромагнитный метод позволяет

обнаруживать разрывы, в основном трещины, в различных конфигурациях, в том числе с покрытиями. На основе метода вихревых токов были разработаны приборы для измерения толщины листов и покрытий, диаметр проволоки и стержней. Применяется на предприятиях и ремонтных предприятиях. [1]



Рисунок 8 – Вихретоковый МНК (прохождения)

Контроль проникающими веществами предназначен для выявления поверхностных дефектов с открытой полостью, в том числе, сквозных, их протяженности, направления и характера распространения. Данный вид контроля позволяет контролировать изделия любых размеров и форм, изготовленные из ферромагнитных и неферромагнитных черных и цветных металлов и сплавов, пластмасс, стекла и других твердых конструкционных материалов.

Этим методом можно выявлять дефекты, раскрытия около одного микрона, соразмерном размеру зерна контролируемого материала. Метод основан на капиллярном проникновении проникающих индикаторов (жидкостей) в полость поверхностных дефектов и регистрации индикаторного слоя в той или иной форме. [2]

Контроль проникающими веществами включает в себя две группы методов такие как капиллярный и метод контроля течеисканием.

#### 1.2 Капиллярный метод контроля

Капиллярный контроль основан на капиллярной активности жидкостей - их способности втягиваться, проникать в мельчайшие каналы (капилляры), имеющиеся на поверхности материалов, в том числе поры и трещины сварных швов. Чем выше смачиваемость жидкости и чем меньше радиус капилляра, тем больше глубина и скорость проникновения жидкости. [3]

Методы контроля течеисканием (контроль течеисканием)применяют для обнаружения сквозных дефектов.

Капиллярная дефектоскопия позволяет контролировать объекты любых размеров и форм, изготовленные из различных материалов: черных и цветных металлов, сплавов, пластмасс, стекла, керамики и т.п. Капиллярный контроль широко востребован при дефектоскопии сварных швов рисунок 9.



Рисунок 9 – Контроль сварных швов

При контроле проникающий пенетрант наносят на контролируемую поверхность и благодаря своим особым качествам проникают в мельчайшие дефекты, имеющие выход на поверхность объекта под действием капиллярных сил. Разработчик, нанесенный на поверхность испытываемого объекта через некоторое время после тщательного удаления с проникающей

поверхности, растворяет краситель внутри дефекта и, посредством диффузии, «натягивает» оставшийся пенетрант на поверхность испытываемого объекта. Существующие дефекты видны довольно контрастно. Индикаторные следы в виде линий указывают на трещины или царапины, отдельные точки - на поры.

На рисунке 10 изображён способ применения капиллярного метода неразрушающего контроля (поэтапно)

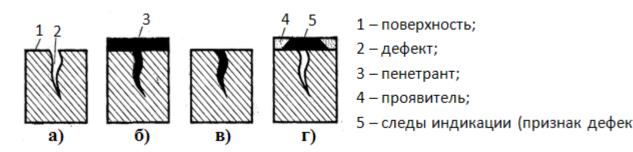


Рисунок 10 – Поэтапное описание способа применения капиллярного МНК ПВ

Ниже представлены этапы технологии процесса капиллярного контроля:

1 – предварительная очистка поверхности.

Чтобы краситель проник на дефекты на поверхности, его необходимо сначала очистить водой или органическим очистителем. После этого поверхность высушивается, так что внутри дефекта не остается воды или очистителя.

#### 2 – нанесение пенетранта.

Пенетрант, обычно красного цвета, наносится на поверхность путем распыления, кистью или погружением объекта контроля в ванну, для хорошей пропитки и полного покрытия пенетрантом.

#### 3 - удаление излишков пенетранта.

Избыток пенетранта удаляют протиранием салфеткой, промывкой водой или очистителем из набора дефектоскопических материалов.

4 – нанесение проявителя.

После просушки сразу же на поверхность контроля тонким ровным слоем наносится проявитель (обычно белого цвета).

#### 5 - контроль.

Обнаружение существующих дефектов начинается сразу после завершения процесса проявления. Во время осмотра выявляются и фиксируются следы. Интенсивность цвета указывает глубину и ширину раскрытия дефекта, чем бледнее цвет, тем меньше дефект. Интенсивный цвет имеет глубокие трещины. После контроля проявитель удаляют водой или очистителем.

Согласно ГОСТ 18442-80 класс чувствительности контроля определяется в зависимости от размера выявляемых дефектов [5].

Обнаружение индикаторных следов, соответствующего указанным выше основным признакам, служит основанием для анализа о допустимости дефекта по его размеру, характеру, положению.

Капиллярный контроль является надежным и высокоэффективным средством для обнаружения возможных дефектов поверхности.

Недостатки капиллярного контроля включают высокую трудоемкость в отсутствие механизации, длительность процесса управления (от 0,5 до 1,5 часов), а также сложность механизации и автоматизации процесса управления; Снижение надежности результатов при отрицательных температурах; Субъективность контроля - зависимость достоверности результатов от профессионализма оператора; Ограниченный срок хранения дефектоскопов, зависимость их свойств от условий хранения. Требуется наличие специально обученных специалистов, специализированного оборудования и вспомогательного контроля, а также предъявляются особые требования к подготовке поверхности продукта под контролем [4].

#### 1.3 Основные моделируемые типы дефектов

Тупиковые капилляры, составляющие большинство дефектов объектов машиностроения, железнодорожной, автомобильной, авиационной и космической техники, атомной энергетики, имеют вид тупиковых капилляров.

Основные моделируемые виды тупиковых поверхностных дефектов:

- трещины конические и цилиндрические поры,
- трещины с параллельными и непараллельными стенками,
- трещины произвольной геометрии.

На рисунке 11 показаны основные моделируемые виды поверхностных тупиковых трещин.

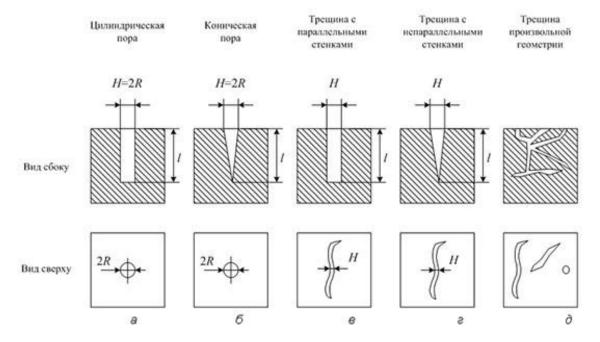


Рисунок 11 — Основные моделируемые при теоретических расчетах виды поверхностных тупиковых трещин, где а — цилиндрическая пора; б — коническая пора; в — трещина с параллельными стенками; г — трещина с непараллельными стенками; д — трещина произвольной геометрии.

На рисунке 12 показана трещина в корпусе двигателя самолета, соответствует типу трещины с параллельными стенками или произвольной геометрии.



Рисунок 12 – Трещина в корпусе двигателя

На рисунке 13 показан кратер на сварной трубе, соответствует типу – коническая пора.



Рисунок 13 – Кратер

#### Выводы:

Для обнаружения дефектов в опасных производственных объектах используют различные методы неразрушающего контроля. Например, радиографический контроль применяют для обнаружения дефектов в сварных конструкциях газонефтепроводов. Ультразвуковой - эффективно применять при оценке сварных соединений. Магнитный метод применим при исследовании сварных соединений бурильных труб и прочих конструкций из ферромагнитных материалов. Электрический метод используют для контроля изоляции кабелей и проводов, а также контроля погонной емкости кабелей связи.

Для определения наличия дефектов в наиболее ответственных деталях, таких как элементы фюзеляжа самолетов, конструкциях морских судов и подводных лодок применяют капиллярные методы неразрушающего контроля. Данный метод позволяет обнаружить тупиковые и сквозные дефекты типа трещины, поры, с шириной раскрытия менее 1 мкм.

В следующей главе представлены уравнения заполнения жидкостями тупиковых капилляров, типа трещина с плоскими параллельными стенками.

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

Студенту:

Группа	ФИО
1Б3A	Киселевой Марии Сергеевны

Институт	ИНК	Кафедра	ФМПК
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Приборостроение

Исходные данные к разделу «Финансовы ресурсосбережение»:	й менеджмент, ресурсоэффективность и
1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	При проведении исследования используется лаборатория капиллярного контроля и вибродиагностики кафедра ФМПК; в исследовании задействованы 2 человека: студентисполнитель и научный руководитель.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	В соответствии с ГОСТ 14.322-83 «Нормирование расхода материалов» и ГОСТ Р 51541-99 «Энергосбережение. Энергетическая эффективность».Минимальный размер оплаты труда на 2017 год составляет 6675 руб.
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Отчисления по страховым взносам - 30% от ФОТ.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, п	роектированию и разработке:
1. Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ	Инициализация исследования и его технико- экономическое обоснование; Swot-анализ НТИ.
1. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Планирование работ по научно-техническому исследованию; Смета затрат на разработку исследования
2. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Оценка научно-технического уровня следования, Оценка рисков
Перечень графического материала (с точным указанием	обязательных чертежей):
<ol> <li>«Портрет» потребителя результатов НИР</li> <li>Матрица SWOT</li> <li>Оценка ресурсной, финансовой и экономической</li> </ol>	эффективности НИР

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

Задание выдал консультант:

300 A 1011	0 )			
Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент кафедры	Грахова Елена Александровна			
менеджмента	т рахова Елена телександровна			

#### Задание принял к исполнению студент:

	<u> </u>		
Группа	ФИО	Подпись	Дата
1Б3A	Киселева Мария Сергеевна		

## 4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Целью раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» является определение перспективности и успешности научно-исследовательского проекта, разработка механизма управления и сопровождения конкретных проектных решений на этапе реализации.

Для достижения обозначенной цели необходимо решить следующие задачи:

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

## 4.1 Инициализация исследования и его технико-экономическое обоснование

Название работы: «Исследование процесса заполнения жидкостями капилляров». Капиллярная дефектоскопия тупиковых позволяет контролировать объекты любых размеров и форм, изготовленные из различных материалов: черных и цветных металлов, сплавов, пластмасс, стекла, керамики и т.п. Капиллярный контроль широко востребован при дефектоскопии сварных швов. Исследование проводились целью определить, как влияют некоторые параметры уравнения движения жидкости на процесс капиллярного впитывания в тупиковых капиллярах.

Разработка НИР производится группой квалифицированных работников, состоящей из двух человек – руководителя и студента.

Произведем также в данном разделе SWOT-анализ НТИ, позволяющий оценить факторы и явления способствующие или препятствующие продвижению проекта на рынок. В таблице 4 описаны сильные и слабые стороны проекта, выявлены возможности и угрозы реализации НТИ, которые могут появиться в его внешней среде.

Таблица 5 – SWOT-анализ НИР

Сильные стороны	Возможности во внешней среде
С1. Методика исследования материалов в	В1.Простая адаптация научного
данной работе является эффективной;	исследования под иностранные
С2. Метод, описанный в работе, несет в	языки;
себе экономичность и	В2. Большой потенциал применения
ресурсоэффективность;	метода в России и других странах;
С3. Возможность применения данного	
метода, для любых материалов;	
С4. Актуальность метода;	
С5. Наличие опытного руководителя.	
Слабые стороны	Угрозы внешней среды
Сл1. Отсутствие у потенциальных	У1.Отсутствие спроса на новый
потребителей квалифицированных кадров	метод.
по работе с данным методом	
Сл2. Отсутствие прототипа научной	
разработки	

Далее выявим соответствия сильных и слабых сторон научноисследовательского проекта внешним условиям окружающей среды. Это соответствие или несоответствие должны помочь выявить степень необходимости проведения стратегических изменений.

Таблица 6 – Сильные стороны проекта

D оргу сами с отту		C1	C2	C3	C4	C5
Возможности	B1	+	0	+	+	+
проекта	B2	+	+	+	-	0

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие сильных сторон и возможности: B1C1C3C4C5, B2C1C2C3.

Таблица 7 – Слабые стороны проекта

D ору комина отту		Сл1	Сл2
Возможности	B1	0	-
проекта	B2	0	0

Таблица 8 – Сильные стороны проекта

Vencour		C1	C2	C3	C4	C5
Угрозы	У1	+	0	0	ı	-

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие сильных сторон и угроз: У1С1.

Таблица 9 – Слабые стороны проекта

Возможности		Сл1	Сл2
проекта	У1	-	-

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить, что коррелирующих слабых сторон нет.

Итак, самой большой угрозой для проекта является отсутствие спроса, что на данном этапе не прогнозируется, поскольку аналогов данному методу нет.

Проблема об отсутствии у потенциальных потребителей квалифицированных кадров по работе с научной разработкой, так как для ее применения требуются знания в области капиллярной дефектоскопии для решений данной проблемы необходимо обучение персонала.

Таким образом, несмотря на то, что коммерческого потенциала у данного исследования нет и оно в большей степени олицетворяет теоретическую значимость полученных результатов, результаты НТИ актуальны для предприятий, заинтересованных в повышении срока службы деталей машин, повышении износостойкости материалов и возможном предотвращении поломки в будущем.

#### 4.2 Планирование работ по научно-техническому исследованию

Для правильного планирования, а также финансирования и определения трудоемкости выполнения НИР необходимо ее разбить на этапы. Под этапом понимается крупная часть работы, которая имеет самостоятельное значение и является объемом планирования и финансирования. НИР имеет:

- 1. Подготовительный этап. Сбор, изучение и анализ, имеющийся информации. Определение состава исполнителей и соисполнителей, согласование с ними частных задач. Разработка и утверждение задания.
  - 2. Разработка теоретической части.
  - 3. Проведение численного эксперимента
  - 4. Выводы и предложения по теме, обобщение результатов разработки.
- 5.Завершающий этап. Рассмотрение результатов исследования. Утверждение результатов работы. Подготовка отчетной документации.

Данную НИР можно разделить на следующие этапы (Таблица 10):

- а) Разработка задания на НИР;
- б) Выбор направления исследования;
- в) Теоретические и экспериментальные исследования;

- г) Обобщение и оценка результатов;
- д) Оформление отчета НИР.

Работу выполняло 2 человека: руководитель, студент-дипломник.

Трудоемкость выполнения НИР оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Разделим выполнение дипломной работы на этапы, представленные в таблице 10:

Таблица 10 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ работы	Содержание	Должность			
	•	работы	исполнителя			
		•	Лобанова И.С.–			
Donno Samue no voyava		Составление и	руководитель;			
Разработка задания на НИР	1	утверждение	Киселева М.С. –			
на пиг		задания НИР	студент-			
			дипломник.			
	Проведен	ие НИР				
		Изучение				
	2	капиллярного	Киселева М.С.			
	2	метода, в разных	киселева м.С.			
Выбор		материалах				
направления	3	Выбор образцов	Лобанова И.С,			
исследования	3	для исследования	Киселева М.С.			
		Календарное	Лобанова И.С,			
	4	планирование	Киселева М.С.			
		работ	Кисслева W.C.			
	5	Проведения	Киселева М.С.			
	<u> </u>	экспериментов	тенеслева тит.с.			
Теоретические и	6	Компьютерное	Киселева М.С.			
экспериментальные	<u> </u>	моделирование	Киссисва ил.с.			
исследования		Обработка				
	7	полученных	Киселева М.С.			
		данных				
		Анализ				
	8	полученных	Киселева М.С.			
Обобщение и	O	результатов,	Terroomoba Ivi.C.			
оценка результатов		выводы				
	9	Оценка	Лобанова И.С,			
		эффективности	Киселева М.С.			

		полученных результатов	
Оформление отчета НИР	10	Составление пояснительной записки	Киселева М.С.

#### 4.2.1 Определение трудоемкости этапов НИР

Расчет трудоемкости осуществляется опытно-статистическим методом, основанным на определении ожидаемого времени выполнения работ в человеко-днях по формуле

$$t_{osci} = \frac{3 \cdot t_{\min i} + 2 \cdot t_{\min i}}{5},\tag{4.1}$$

Где  $t_{\text{ожi}}$ — ожидаемая трудоемкость выполнения i-ой работы, чел.-дн.;

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

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

Рассчитаем значение ожидаемой трудоёмкости работы:

Для установления продолжительности работы в рабочих днях используем формулу:

$$T_{pi} = \frac{t_{oxci}}{Y_i},\tag{4.2}$$

где Т<sub>рі</sub>- продолжительность одной работы, раб. дн.;

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

 ${
m U_{i}-}$  численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и туже работу на данном этапе, чел.

Для удобства построения календарного план-графика, длительность этапов в рабочих днях переводится в календарные дни и рассчитывается по следующей формуле:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k, \tag{4.3}$$

где  $T_{\kappa i}$ — продолжительность выполнения одной работы, календ. дн.;

Трі- продолжительность одной работы, раб. дн.;

k — коэффициент календарности, предназначен для перевода рабочего времени в календарное.

Коэффициент календарности рассчитывается по формуле:

$$k = \frac{T_{K\Gamma}}{T_{K\Gamma} - T_{BJI} - T_{\Pi JI}},\tag{4.4}$$

где  $T_{\kappa\Gamma}$  – количество календарных дней в году;

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

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

Определим длительность этапов в рабочих днях и коэффициент календарности:

$$k = \frac{T_{KT}}{T_{KT} - T_{BJI} - T_{IIJI}} = \frac{365}{365 - 104 - 10} = 1,45,$$

тогда длительность этапов в рабочих днях, следует учесть, что расчетную величину продолжительности работ  $T_{\kappa}$  нужно округлить до целых чисел.

Результаты расчетов приведены в таблице 11.

#### 4.2.2 Техническая готовность темы

Определение технической готовности темы позволяет дипломнику точно знать, на каком уровне выполнения находится определенный этап или работа. Показатель технической готовности темы характеризует отношение

продолжительности работ, выполненных на момент исчисления этого показателя, к обшей запланированной продолжительности работ, при этом следует учесть, что период дипломного проектирования составляет примерно 6 месяцев, дипломник выступает в качестве основного исполнителя.

Для начала следует определить удельное значение каждой работы в общей продолжительности работ:

$$Y_{i} = \frac{T_{pi}}{T_{p}} \cdot 100\%, \tag{4.5}$$

где  $V_i$  – удельное значение каждой работы в %;

 $T_{\rm pi}$  – продолжительность одной работы, раб.дн.;

 $T_{\rm p}$  – суммарная продолжительность темы, раб.дн.

Тогда техническую готовность темы  $\Gamma_{i}$ , можно рассчитать по формуле:

$$\Gamma_i = \frac{\sum_{i=1} T_{pi}}{T_p} \cdot 100\%,$$
 (4.6)

где  $\Sigma T_{pi}$  — нарастающая продолжительность на момент выполнения iтой работы.

Таблица 11 – Временные показатели проведения НИР

No	Исполнители		Γ	Іродоля	кительно	сть рабо	T	
раб.		$t_{\min}$	$t_{max}$	$t_{ow}$	$T_p$	$T_k$	Уi,	$\Gamma_i$ , %
		чел-	чел-	чел-	раб.дн	кал.дн	%	
		дн.	ДН	ДН				
1	Лобанова	1	3	2	1,2	3	1,72	1,05
	И.С.,							
	Киселева М.С							
2	Киселева	23	42	33	27	35	34,35	39,41
	M.C.							
3	Лобанова	6	11	9	3,8	7	5,32	39,01
	И.С,							
	Киселева							
	M.C.							
4	Лобанова	5	13	7	2,8	5	5,65	45,60
	И.С,							
	Киселева М.С							
5	Киселева М.С	13	21	16	18	34	21,41	69,5

6	Киселева М.С	6	15	7	3	7	3,72	78,26
7	Киселева М.С	7	11	8	3,7	13	6,83	83,32
8	Киселева М.С	1	8	4	0,79	4	6,30	87,91
9	Лобанова	4	13	7	2,7	6	6,79	92,11
	И.С.,							
	Киселева М.С							
10	Киселева М.С	3	9	6	4.1	9	6,02	100
	I	ΙΤΟΓΟ				123		

#### 4.2.3 Построение графика работ

Диаграмма Ганта — горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.

Таблица 12 – Календарный график проведения НИР

Эта	Вид работы	Исполнители	$T_k$	Φ	Рег	зра	ал	N	/Iaj	рт	,	Aı	тре	ЭЛ	M	ай	И	ЮН	I
ПЫ					]	Ь							Ь					Ь	
1	Составление и утверждение задания НИР	Лобанова И.С, Киселева М.С.	3																
2	Изучение капиллярног	Киселева М.С.	35																
	о метода, в разных																		
3	материалах	Побоморо	7	H				4				+							
3	Выбор образцов для	Лобанова И.С.,	/					П											
	исследовани	И.С., Киселева						Ī											
	я	M.C.																	
4	Календарное планировани е работ	Лобанова И.С., Киселева М.С.	5																
5	Проведения	Киселева М.С.	34																
	эксперимент ов	IVI.C.											_						

6	Компьютерн ое моделирован ие	Киселева М.С.	7								
7	Обработка полученных данных	Киселева М.С.	13								
8	Анализ полученных результатов, выводы	Киселева М.С.	4								
9	Оценка эффективнос ти полученных результатов	Лобанова И.С. Киселева М.С.	6								
10	Составление пояснительн ой записки	Киселева М.С.	9								

– руководитель,

– студент-дипломник.

В результате видно, что для выполнения работы требуется всего 2 человека и работа выполняется в течении 123 дней.

### 4.3 Бюджет научно-технического исследования

При планировании бюджета НТИ должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов расходов, связанных с его выполнением. В процессе формирования бюджета НТИ используется следующая группировка затрат по статьям:

- материальные затраты НТИ;
- затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ;
  - основная заработная плата исполнителей темы;

- дополнительная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- затраты научные и производственные командировки;
- контрагентные расходы; накладные расходы.

#### 4.4 Смета затрат на разработку проекта

Затраты представляют собой все производственные формы потребления денег и измеримых в денежном измерении материальных ценностей, которые служат непосредственной производственной целью.

Рассчитываем смету расходов, включая затраты на приобретение необходимого оборудования для разработки проекта и текущие расходы. Затраты, образующие себестоимость продукции (работ, услуг), группируются в соответствии с их экономическим содержанием по следующим элементам:

$$\mathbf{K}_{\text{проекта}} = \mathbf{M}_{\text{мат}} + \mathbf{M}_{\text{ам.техн}} + \mathbf{M}_{\text{зп}} + \mathbf{M}_{\text{соц.отч.}} + \mathbf{M}_{\text{накл.расх}} + \mathbf{M}_{\text{прочие}}$$

Материальные затраты отражают стоимость приобретенных материалов и сырья, которые входят в состав вырабатываемой продукции, образуя ее основу, или являются необходимыми компонентами при изготовлении продукции. [2]

В данной работе моделирование проводится на компьютере поэтому материальных затрат нет.

Для проведения научно-исследовательской работы требуется компьютер.

Срок полезного использования: компьютер — по третьей группе (техника электронно- вычислительная): 15 лет.

Рассчитываем материальные затраты используется один компьютер стоимостью 55000 рублей

Амортизация основных фондов – сумма амортизационных отчислений на полное восстановление основных производственных фондов, вычисленная

исходя из их балансовой стоимости и утвержденных норм амортизации. Корректно при расчете затрат учитывать в году приобретения и в последующие годы только ту часть затрат, которая происходит от старения основных фондов в каждом году.

Рассчитаем амортизацию оборудования техники  $И_{\text{ам.обор}}$ , по следующей формуле

$$M_{\text{am. of op}} = \left(\frac{T_{\text{исп. of op}}}{365}\right) \times K_{\text{of op}} \times H_{\text{a}},$$

где Тисп.обор – время использования оборудование;

365 дней – количество дней в году;

Кобор - стоимость оборудования;

На – норма амортизации.

$$H_a = \frac{1}{T_{\text{c.c. of op.}}},$$

$$H_{am.o6op} = \left(\frac{T_{ucn.\kappaomn}}{365}\right) \cdot K_{\kappaomn} \cdot H_a = \left(\frac{123}{365}\right) \cdot 55000 \cdot \frac{1}{15} = 1112,1$$

Так как для исследования нужен только компьютер, то  ${
m M}_{{
m am. Kom}\Pi}=$   ${
m M}_{{
m am. of op}}$ 

Расчет заработной платы — заработная плата рассчитывается в соответствии с занятостью исполнителей, с учетом районного и тарифного коэффициентов исполнителей.

В состав затрат на оплату труда включаются:

- выплаты заработной платы за фактически выполненную работу;
- выплаты стимулирующего характера по системным положениям;
- выплаты по районным коэффициентам;
- компенсации за неиспользованный отпуск;
- другие виды выплат.

Примем, что полный фонд заработной платы ( $\Phi_{3\Pi}$ ):

$$\Phi_{311} = 28000 \text{ py6},$$

Отчисления на социальные нужды выражаются в виде единого социального налога, который включает в себя: обязательные отчисления по установленным законодательством нормам органам государственного социального страхования, пенсионного фонда, государственного фонда занятости и медицинского страхования.

Единый социальный налог – 27,1%.

Рассчитываем отчисления на социальные нужды (Исоц.отч.):

$$M_{\text{соц. отч}} = ECH = 0.26 \cdot \Phi_{_{3\Pi}} = 0.26 \cdot 28000 = 7280$$
 руб,

Накладные расходы используют на следующее:

- 1) затраты на текущий ремонт;
- 2) амортизацию основных производственных фондов;
- 3) затраты на охрану труда и пожарную безопасность.

Для проектных отделов накладные затраты составляют 200% от полного фонда заработной платы Тогда:  $II_{\text{накл.расх.}} = 2 \cdot \Phi_{\text{3II}} = 2 \cdot 28000 = 56000 \text{ руб},$ 

Прочие затраты — затраты, к которым относятся налоги, сборы, отчисления в специальные внебюджетные фонды, платежи по обязательному страхованию имущества, вознаграждения за изобретение и рационализаторские предложения, за подготовку кадров, оплата услуг связи и т.д. Эти затраты составляют 2% от всех издержек и вычисляются по формуле:

$$M_{npouee} = 0.02 \cdot (M_{am.ofop} + \Phi_{3n} + ECH) = 0.02 \cdot (11121 + 28000 + 7280) = 727,8$$

Рассчитываем себестоимость проекта (Кпроекта).

$$K_{npoekma} = M_{am.oбop} + \Phi_{3n} + M_{npoчee} + M_{нakn.pacx} + M_{cou.omч} = 1112,1 + 28000 + 727,8 + 56000 + 7280 = 93119,9$$

Рассчитываем плановые накопления (ПР). Стоимость проекта включает в себя 30% прибыли, таким образом:

$$\Pi P = 0.3 \cdot K_{npoekma} = 0.3 \cdot 93119.9 = 27935.9$$

Рассчитываем стоимость проекта (Ц).

$$II = K_{npoekma} + \Pi P = 93119,9 + 27935,9 = 121055,8$$

Таблица 13 – Смета затрат на научно-исследовательскую работу

Виды затрат	Обозначение	Сумма затрат, руб.
Амортизация оборудования	И <sub>ам,обор</sub>	1112,1
Затраты на оплату труда	3П	28000
Отчисления на социальные нужды	Исоц.отч	7280
Накладные расходы	Инакл.расх	56000
Прочие затраты	Ипрочие	727,8
Себестоимость проекта	Кпроекта	93119,9
Плановые накопления (прибыль)	ПР	27935,9
Стоимость проекта (цена)	Ц	121055,8

Исходя из расчетов и полученных результатов приведенных в таблице 4, можно сделать вывод, что данная научно исследовательская работа входит в обозначенные бюджетные ограничения, так как стоимость проекта равная 121055,8 рублей, меньше приблизительной суммы затрат равной 200 тысяч рублей.

#### 4.5 Оценка целесообразности исследования

#### 4.5.1 Оценка научно-технического уровня следования

Для определения научно - технического уровня проекта, его научной ценности, технической значимости и эффективности необходимо, рассчитать коэффициент научно-технического уровня (НТУ).

Коэффициент НТУ рассчитывается при помощи метода балльных оценок. Суть метода состоит в присвоении каждому из признаков НТУ определенного числа баллов по принятой шкале. Общую оценку приводят по сумме баллов по всем показателям с учетом весовых характеристик.

Формула для определения общей оценки:

$$HTY = \sum_{i=1}^{n} k_i * \Pi_i$$

где  $k_i$  – весовой коэффициент i – го признака;

#### $\Pi_{\rm i}$ – количественная оценка i – го признака.

Таблица 14 – Весовые коэффициенты НТУ

Признаки НТУ	Весовой коэффициент
Уровень новизны	0,8
Теоретический уровень	0,6
Возможность реализации	0,3

Таблица 15 – Шкала оценки новизны

Баллы	Уровень
1-4	Низкий НТУ
5-7	Средний НТУ
8-10	Сравнительно высокий НТУ
11-14	Высокий НТУ

Таблица 16 – Значимость теоретических уровней

Характеристика значимости теоретических уровней		
Разработка нового метода	10	
Глубокая разработка проблем, многосторонний анализ	8	
Разработка численных экспериментов	6	
Элементарный анализ результатов исследования	3	

Таблица 17 – Возможность реализации по времени и масштабам

Время реализации	Баллы
В течение первых лет	10
От 5 до 10 лет	5
Свыше 10 лет	3

Расчет НТУ:

$$HTY=\sum_{i=1}^n k_i*\Pi_i$$
 где  $k_1=0.8;\,k_2=0.6;\,k_3=0.3;$   $\Pi_1=9;\,\Pi_2=6;\,\Pi_3=4;$   $HTY=0.8*9+0.6*6+0.3*4=12.$ 

По полученным значениям коэффициент научно-технического уровня (НТУ) можно сказать о достаточно высоком научно - техническом уровне исследования, его научной ценности, технической значимости и эффективности.

#### 4.5.2 Оценка возможных рисков

Произведем оценку рисков. Определение рисков является одним из важнейших моментов при создании проекта. Учет рисков даст возможность избежать опасные факторы, которые негативно отражаются на внедрении в жизнь проекта.

При оценке важности рисков оценивается вероятность их наступления (P<sub>i</sub>). По шкале от 0 до 100 процентов: 100 — наступит точно, 75 — скорее всего наступит, 50 — ситуация неопределенности, 25 — риск скорее всего не наступит, 0 — риск не наступит. Оценка важности риска оценивается весовым коэффициентом (w<sub>i</sub>). Важность оценивается по 10- балльной шкале b<sub>i</sub>. Сумма весовых коэффициентов должна равняться единице. Оценка важности рисков приведена в таблицах 18-22.

Таблица 18 – Социальные риски

№	Риски	Pi	bi	Wi	$P_i \cdot w_i$
1	Низкая квалификация персонала	0	2	0,06 1	0
2	Непросвещенность предприятий о данном методе	50	4	0,16 8	8,928
3	Несоблюдение техники безопасности	25	6	0,23	6,25
4	Увеличение нагрузки на персонал	50	4	0,16 8	8,928
	Сумма		16	0,62 7	24,1

Таблица 19 – Экономические риски

No	Риски	Pi	b <sub>i</sub>	Wi	$P_i \cdot w_i$
1	Инфляция	10 0	2	0,029	1,960
2	Экономический кризис	25	3	0,049	0,980
3	Непредвиденные расходы в плане работ	25	5	0,126	5,862
4	Сложность выхода на мировой рынок	75	6	0,136	10,29
	Сумма		16	0,34	19,92

Таблица 20 – Технологические риски

No	Риски	Pi	bi	Wi	$P_i \cdot w_i$
1	Возможность поломки оборудования			0,24	5,25
2	Низкое качество поставленного оборудования	25	8	0,313	7,0357
	Сумма		14	0,553	12,285 7

Таблица 21 – Научно-технические риски

No	Риски	Pi	bi	Wi	$P_i \cdot w_i$
1	Развитие конкурентных методов	50	5	0,13 5	8,936
2	Отсутствие результата в установленные сроки	25	6	0,12	6,25
3	Несвоевременное патентование	25	8	0,17 6	3,657
	Сумма		19	0,43	18,84 3

Таблица 22 – Общие риски

№ п/п	Риски	b <sub>i</sub>	Wi	$b_i*w_i$
1	Социальные	16	0,627	10,03
2	Экономические	16	0,34	5,44
3	Технологические	14	0,553	7,742
4	Научно-технические	19	0,434	8,246
Итого				31,458

Расчет рисков дает общую оценку в 31,458. Эта цифра говорит, что проект имеет право на жизнь, хотя и не лишен вероятных препятствий.

В ходе 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.
- 2) Определен полный перечень работ, проводимых при компьютерном моделировании. Определена трудоемкость проведения работ. Ожидаемая трудоемкость работ для научного руководителя и студента-исполнителя составила 97 чел-дней. Общая максимальная длительность выполнения работы составила 123 календарных дней.
  - 3) Суммарный бюджет затрат НИР составил 121055,8 рублей.
- 4) Определена целесообразность и эффективность научного исследования путем оценки научно-технического уровня проекта, а также оценки возможных рисков. В результате проводимое исследование имеет высокую значимость теоретического уровня и приемлемый уровень рисков.

Следует отметить важность для проекта в целом, проведенных в данной главе работ, которые позволили объективно оценить эффективность проводимого научно-технического исследования.

В завершении хочется отметить, что данный проект, является весьма актуальным.

#### Список публикаций студента

- 1. Киселева М. С., Сиротьян Е. В. Применение газосигнализаторов и принцип работы // Ресурсоэффективные системы в управлении и контроле: взгляд в будущее: сборник научных трудов V Международной конференции школьников, студентов, аспирантов, молодых ученых: в 3 т., Томск, 3-8 Октября 2016. Томск: ТПУ, 2016 Т. 1 С. 101-102.
- 2. Лобанова (Конарева) И. С. , Мещеряков В. А. , Калиниченко Н. П. , Калиниченко А. Н. , Киселева М. С. Моделирование проникновения жидкостей в несплошности изделий из неметаллических материалов // Ползуновский вестник. 2016 №. 4-2. С. 103-107.