

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

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
Направление подготовки 27.04.02 Управление качеством
Отделение контроля и диагностики

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы	
Оценка качества и пути снижения минимизации дефектов услуг неразрушающего контроля	

УДК 338.46:620.179.152:658.562-047.43

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ГМ71	Сапунова Ильза Владимировна		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОКД, ИШНКБ	Плотникова И.В.	к.т.н, доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Фадеева В.Н.	к.ф.н		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ООД, ШБИП	Федорчук Ю.М.	д.т.н., профессор		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОКД, ИШНКБ	Плотникова И.В.	к.т.н., доцент		

Томск – 2019 г.

Код результата	Результат обучения	Требование ФГОС ВПО, критериев и/или заинтересованных сторон
<i>Профессиональные компетенции</i>		
P1	Способность применять глубокие естественнонаучные, математические и инженерные знания, научные принципы, лежащие в основе профессиональной деятельности для разработки, внедрения и совершенствования систем менеджмента качества организации, учитывать в своей деятельности экономические, экологические аспекты.	Требования ФГОС (ПК-1,5,6). Критерий 5 АИОР (п.5.2.1, 5.2.2, 5.2.8), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EURACE</i> и <i>FEANI</i>
P2	Способность ставить и решать инновационные задачи, связанные с созданием новых систем и методов управления качеством, оценить экономическую эффективность процессов, кроме того, уметь принимать организационно-управленческие решения на основе экономического анализа	Требования ФГОС (ПК-6,7,8). Критерий 5 АИОР (п.5.2.3, 5.2.7), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EURACE</i> и <i>FEANI</i>
P3	Способность осуществлять исследование основных, вспомогательных процессов и процессов управления организации, разрабатывать их модели, проводить регламентацию, мониторинг, планировать аудит подразделений и процессов.	Требования ФГОС (ПК-2,10,13). Критерий 5 АИОР (п.5.2.6), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EURACE</i> и <i>FEANI</i>
P4	Способность использовать творческий подход для разработки новых оригинальных идей проектирования систем управления качеством производства, владеть методами оценки прогресса в области улучшения качества, уметь критически оценивать полученные теоретические и практические данные и делать выводы, использовать правовые основы в области управления качеством.	Требования ФГОС (ПК-3,4). Критерий 5 АИОР (п.5.2.1), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EURACE</i> и <i>FEANI</i>
P5	Способность проводить теоретические и экспериментальные исследования в области управления качеством продукции, процессов и систем, создания новых процессов и систем управления качеством в сложных и неопределенных условиях.	Требования ФГОС (ПК-8,9,10,11,12,13). Критерий 5 АИОР (п.5.2.4), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EURACE</i> и <i>FEANI</i>
<i>Общекультурные компетенции</i>		
P6	Способность использовать глубокие знания по проектному менеджменту для ведения инновационной инженерной деятельности с учетом юридических аспектов защиты интеллектуальной собственности.	Требования ФГОС (ОК-6). Критерий 5 АИОР (п.5.2.9), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EURACE</i> и <i>FEANI</i>
P7	Способность эффективно работать индивидуально, в качестве члена и руководителя команды, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, демонстрировать ответственность за результаты работы и готовность следовать корпоративной культуре организации.	Требования ФГОС (ОК-4,5). Критерий 5 АИОР (п.5.2.9), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EURACE</i> и <i>FEANI</i>
P8	Способность активно владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в интернациональной среде, с пониманием культурных, языковых и социально-экономических различий, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты инновационной инженерной деятельности.	Требования ФГОС (ОК-2,3). Критерий 5 АИОР (п.5.2.10, 5.2.11), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EURACE</i> и <i>FEANI</i>
P9	Способность демонстрировать глубокие знания социальных, этических и культурных аспектов инновационной инженерной деятельности, компетентность в вопросах устойчивого развития	Требования ФГОС (ОК-6,7). Критерий 5 АИОР (п.5.2.12), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EURACE</i> и <i>FEANI</i>
P10	Способность самостоятельно учиться и повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности, находить необходимую литературу, базы данных, информацию, соблюдать основные требования информационной безопасности.	Требования ФГОС (ОК-1,2). Критерий 5 АИОР (п.5.2.5, 5.1.14), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EURACE</i> и <i>FEANI</i>

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

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
Направление подготовки 27.04.02 Управление качеством
Отделение контроля и диагностики

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ОПП

(Подпись) _____ (Дата) Плотникова И.В.
(Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Магистерской диссертации

Студенту:

Группа	ФИО
1ГМ71	Сапуновой Ильзе Владимировне

Тема работы:

Оценка качества и пути снижения минимизации дефектов услуг неразрушающего контроля	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	21.02.2019 №1382/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	05.06.2019
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Объектом исследования является услуги неразрушающего контроля. Предмет исследования – пути снижения минимизации дефектов рентгенограмм.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	1. Рассмотрение видов контроля 2. Анализ требований к проведению рентгенографического контроля 3. Оценка дефектов выполненных работ 4. Классификация выявленных дефектов 5. Анализ текущей ситуации в организации 6. Выявление возможных причин возникновения дефектов 7. Разработка рекомендаций по минимизации дефектов.
Перечень графического материала	Презентации в PowerPoint
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант

Финансовый менеджмент	Фадеева Вера Николаевна
Социальная ответственность	Федорчук Юрий Митрофанович
Иностранный язык	Рыбушкина Светлана Владимировна

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОКД	Плотникова И.В.	к.т.н, доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ГМ71	Сапунова И.В.		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 135 страниц, 52 таблицы, 9 рисунков, 10 источников.

Ключевые слова: дефекты, услуга, неразрушающий контроль, рентгенографический контроль, оценка качества, разрушающий контроль, дефектоскопия.

Объектом исследования является пути снижения минимизации дефектов услуг неразрушающего контроля.

Цель работы: поиск путей обеспечения качества снимков радиографического контроля и минимизация дефектов.

Задачи:

- обзор информационных источников по теме разновидностей контроля;
- изучение требований проведения радиографического контроля;
- анализ рентгенограмм;
- рассмотрение видов дефектов и причин их появления;
- разработка рекомендаций по снижению дефектных снимков сварных соединений рентгенографического контроля.

Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки

Нормативные ссылки

ВСН 012-88 Строительство магистральных и промысловых трубопроводов. Контроль качества и приемка работ

Обозначения и сокращения

НК – неразрушающий контроль

Определения

Рентгенографический контроль

Дефекты

Контроль качества сварных швов

Содержание

Введение	9
1. Виды контроля.....	11
1.1 Классификация видов контроля	11
1.2 Преимущества и недостатки разрушающего и неразрушающего метода контроля.....	13
2. Анализ услуг неразрушающего контроля.....	18
2.1 Радиографический метод контроля сварных швов	18
2.2 Применение инструментов качества на примере процесса приёмочного контроля рентгенограмм.....	24
2.3 Анализ сильных, слабых сторон, возможностей и угроз лаборатории неразрушающего контроля	30
2.4 Результаты обработки данных.....	42
2.5 Порядок проведения радиографического контроля	49
4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение ...	57
4.1 Предпроектный анализ	57
4.2 Инициация проекта	69
4.3 Планирование проекта	72
4.4 Бюджет научного исследования	78
4.5 Матрица ответственности	82
4.6 Реестр рисков.....	82
4.7 Оценка сравнительной эффективности исследования	83
5. Социальная ответственность	91
5.1 Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды	91
5.2 Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды	109
5.3 Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека.....	110
5.4 Факторы пожарной и взрывной природы	112

5.5 Охрана окружающей среды	114
5.6 Защита в ЧС	116
5.7 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	117
Заключение	119
Список информационных источников	121
Приложение 1	123

Введение

Опыт передовых фирм наглядно показывает, что в условиях рынка конкурентоспособность продукции достигается её высоким качеством и неразрушающий контроль, в частности радиографический метод, как его разновидность должны обеспечивать качество, надежность и безопасность эксплуатации огромного числа самых разных технических объектов, в том числе сварных швов трубопроводов.

Неразрушающий контроль – это сплошной контроль качества объектов, после которого они могут быть использованы по прямому назначению. В противоположность ему – разрушающий контроль служит для установления фактического дефекта, определения его характеристик и корректировки параметров неразрушающего контроля.

Приборы неразрушающего контроля за счет своих технических характеристик позволяют с замечательной точностью контролировать неотъемлемо важные параметры контролируемых объектов.

Объектом исследования являются дефектные снимки, как результат радиографического контроля сварных швов. В ситуациях, когда прочность шва играет ключевую роль и недопустимы даже незначительные его дефекты, приходится задействовать пусть и затратные, но точные способы дефектоскопии. Именно к таким относится радиографический контроль сварных соединений.

Актуальность работы обуславливается тем, что с момента появления дефектов в работе организации, уменьшается прибыль во множество раз. Для того, чтобы предотвратить падение прибыли, нужно выявить дефекты и научиться их предвидеть и не допустить их появления. На примере контроля качества рентгенографических снимков соединительных швов, мы можем выявить несоответствия и разработать рекомендации для предотвращения появления дефектных снимков.

Работа посвящена оценке качества радиографического контроля и поиску путей минимизации дефектов.

1. Виды контроля

1.1 Классификация видов контроля

В современном мире невозможно обойтись без контроля качества продукции, так как далеко не все предприятия-изготовители готовы без контроля производить продукцию высокого качества. Методы контроля по сути служат для определения результативности любого процесса.

Если рассматривать методы обобщенно, то можно выделить основные, такие как:

- **Постоянное наблюдение.** Оно позволяет руководителю составить суждение об отношении ученика к занятиям, а также о доступности и посильности для него указаний, распоряжений, должностных инструкций. Кроме этого, можно воочию наблюдать уровень квалификации.
- **Устный опрос.** Существует трех видов: индивидуальный, фронтальный и комбинированный (уплотненный). Первый вариант предполагает развернутый ответ на определенный вопрос или их группу. Фронтальный опрос предполагает работу с большим количеством людей. Необходимо ответить на вопросы, требующие незначительных по объему ответов. И комбинированный ответ – когда вызывается несколько человек, и от них требуются устные и письменные объяснения. Пример – действия руководства при обнаружении недостатчи. Первоначально идет устный опрос, затем пишется объяснительная, о том, что и как.
- **Проверка письменной документации.** Главная цель поисков – сверка данных о положении (компании, реализации и тому подобного). Также используется для проведения аудита, бухгалтерского, управленческого и финансового учета.
- **Проверка уровня квалификации.** Используется для того, чтобы определить, достаточно ли у специалиста опыта для выполнения

определенной работы или нет, соответствует он занимаемой должности или его необходимо перевести на более низкую [1].

Кроме этого, существует классификация методов контроля по разным признакам:

1. По этапам процесса производства:

- Входной – контроль продукции, поступившей к потребителю (или заказчику).
- Операционный – контроль во время выполнения или после завершения технологической операции.
- Приемочный – контроль продукции, по результатам которого принимают решение о ее пригодности к поставкам.
- Инспекционный – контроль продукции, который осуществляют специально уполномоченные лица с целью проверки эффективности ранее выполненного контроля.

2. По объему:

- Сплошной - контроль каждой единицы продукции в партии
- Выборочный - контроль части партии продукции.

3. По времени:

- Летучий - проводят в случайные моменты времени,
- Непрерывный - состоит в непрерывной проверке соответствия контролируемых размеров (или значений) нормам в течение всего процесса изготовления или определенной стадии жизненного цикла,
- Периодический - измерительную информацию получают периодически через установленные интервалы времени t . Период контроля t может быть как меньше, так и больше времени одной технологической операции

4. По воздействию на материал:

- Разрушающий
- Неразрушающий [2].

1.2 Преимущества и недостатки разрушающего и неразрушающего метода контроля

Разрушающий контроль служит для количественного определения максимальной нагрузки на предмет, после которой наступает разрушение. Испытания могут носить разный характер: статические нагрузки позволяют точно измерить силу воздействия на образец и подробно описать процесс деформации. Динамические испытания служат для определения вязкости или хрупкости материала: это разного рода удары, при которых возникают инерционные силы в частях образца и испытательной машины. Испытания на усталость – это многократные нагрузки небольшой силы, вплоть до разрушения. Испытания на твердость служат для измерения силы, с которой более твердое тело (например, алмазный наконечник ударника) внедряется в поверхность образца. Испытания на изнашивание и истирание позволяют определить изменения свойств поверхности материала при длительном воздействии трения. Комплексные испытания позволяют описывать основные конструкционные и технологические свойства материала, регламентировать максимально допустимые нагрузки для изделия [3].

Преимущества разрушающих методов контроля.

1. Испытания обычно имитируют одно или несколько рабочих условий. Следовательно, они непосредственно направлены на измерение эксплуатационной надежности.

2. Испытания обычно представляют собой количественные измерения разрушающих нагрузок или срока службы до разрушения при данном нагружении и условиях. Таким образом, они позволяют получить числовые данные, полезные для конструирования или для разработки стандартов или спецификаций.

3. Связь между большинством измерений разрушающим контролем и измеряемыми свойствами материалов (особенно под нагрузкой, имитирующей рабочие условия) обычно прямая. Следовательно, исключаются споры по

результатам испытания и их значению для эксплуатационной надежности материала или детали.

Недостатки разрушающих методов контроля

1. Испытания не проводят на объектах, фактически применяемых в эксплуатационных условиях. Следовательно, соответствие между испытываемыми объектами и объектами, применяемыми в эксплуатации (особенно в иных условиях), должно быть доказано иным способом.

2. Испытания могут проводиться только на части изделий из партии. Они, возможно, будут иметь небольшую ценность, когда свойства изменяются от детали к детали.

3. Часто испытания невозможно проводить на целой детали. Испытания в этом случае ограничиваются образцом, вырезанным из детали или специального материала, обладающих свойствами материала детали, который будет применяться в рабочих условиях.

4. Единичное испытание с разрушением может определить только одно или несколько свойств, которые могут влиять на надежность изделия в рабочих условиях.

5. Разрушающие методы контроля затруднительно применять к детали в условиях эксплуатации. Обычно для этого работа прекращается, и данная деталь удаляется из рабочих условий.

6. Кумулятивные изменения в течение периода времени нельзя измерить на одной отдельной детали. Если несколько деталей из одной и той же партии испытывается последовательно в течение какого-то времени, то нужно доказать, что детали были одинаковыми. Если детали применяются в рабочих условиях и удаляются после различных периодов времени, необходимо доказать, что каждая была подвержена воздействию аналогичных рабочих условий, прежде чем могут быть получены обоснованные результаты.

7. Когда детали изготовлены из дорогостоящего материала, стоимость замены вышедших из строя деталей может быть очень высока. При этом

невозможно выполнить соответствующее количество и разновидности разрушающих методов испытаний.

8. Многие разрушающие методы испытаний требуют механической или другой предварительной обработки испытываемого образца. Часто требуются крупногабаритные, дающие очень точные результаты, машины. В итоге стоимость испытаний может быть очень высокой, а число образцов для испытаний ограниченным. Кроме того, эти испытания весьма трудоемки и могут проводиться только работниками высокой квалификации.

9. Разрушающие испытания требуют большой затраты человеко-часов. Производство деталей стоит чрезвычайно дорого, если соответствующие длительные испытания применяются как основной метод контроля качества продукции.

Неразрушающий контроль (НК) — контроль надёжности основных рабочих свойств и параметров объекта или отдельных его элементов/узлов, не требующий выведения объекта из работы либо его демонтажа [4].

Неразрушающий контроль может быть сплошным, далее объекты контроля могут использоваться по прямому назначению.

Преимущества неразрушающих методов контроля

1. Испытания проводятся непосредственно на изделиях, которые будут применяться в рабочих условиях.

2. Испытания можно проводить на любой детали, предназначенной для работы в реальных условиях, если это экономически обосновано. Эти испытания можно проводить даже тогда, когда в партии имеется большое различие между деталями.

3. Испытания можно проводить на целой детали или на всех ее опасных участках. Многие опасные с точки зрения эксплуатационной надежности участки детали могут быть исследованы одновременно или последовательно, в зависимости от удобства и целесообразности.

4. Могут быть проведены испытания многими НМК, каждый из которых чувствителен к различным свойствам или частям материала/детали. Таким

образом, имеется возможность измерить столько различных свойств, связанных с рабочими условиями, сколько необходимо.

5. Неразрушающие методы контроля часто можно применять к детали в рабочих условиях, без прекращения работы, кроме обычного ремонта или периодов простоя. Они не нарушают и не изменяют характеристик рабочих деталей.

6. Неразрушающие методы контроля позволяют применить повторный контроль данных деталей в течение любого периода времени. Таким образом, степень повреждений в процессе эксплуатации, если ее можно обнаружить, и ее связь с разрушением в процессе эксплуатации могут быть точно установлены.

7. При неразрушающих методах испытаний детали, изготовленные из дорогостоящего материала, не выходят из строя при контроле. Возможны повторные испытания во время производства или эксплуатации, когда они экономически и практически оправданы.

8. При неразрушающих методах испытаний требуется небольшая (или совсем не требуется) предварительная обработка образцов. Некоторые устройства для испытаний являются портативными, обладают высоким быстродействием, в ряде случаев контроль может быть полностью автоматизированным. Стоимость неразрушающих методов контроля ниже, чем соответствующая стоимость разрушающих методов контроля.

9. Большинство неразрушающих методов испытания кратковременны и требуют меньшей затраты человекочасов, чем типичные разрушающие методы испытаний. Эти методы можно использовать для контроля всех деталей при меньшей стоимости или стоимости, сопоставимой со стоимостью разрушающих методов испытаний лишь небольшого процента деталей в целой партии.

Недостатки неразрушающих методов контроля

1. Испытания обычно включают в себя косвенные измерения свойств, не имеющих непосредственного значения при эксплуатации. Связь между этими

измерениями и эксплуатационной надежностью должна быть доказана другими способами.

2. Испытания обычно качественные и редко – количественные. Обычно они не дают возможности измерения разрушающих нагрузок и срока службы до разрушения даже косвенно. Они могут, однако, обнаружить дефект или проследить процесс разрушения.

3. Обычно требуются исследования на специальных образцах и исследование рабочих условий для интерпретации результатов испытания. Там, где соответствующая связь не была доказана, и в случаях, когда возможности методики ограничены, наблюдатели могут не согласиться в оценке результатов испытаний [3].

Радиографический контроль основан на зависимости интенсивности рентгеновского (гамма) излучения, прошедшего через облучаемое изделие, от материала поглотителя и его толщины. Если контролируемый объект имеет дефекты, то излучение поглощается неравномерно и, регистрируя его распределение на выходе, можно судить о внутреннем строении объекта контроля.

Радиографический контроль применяют для выявления в сварных соединениях трещин, непроваров, пор, инородных включений (вольфрамовых, шлаковых), а также для выявления недоступных для внешнего осмотра подрезов, выпуклости и вогнутости корня шва, превышения проплава.

Минимальный размер дефекта, который может быть обнаружен радиографическим методом, зависит от его формы и местонахождения [5].

Радиографический метод контроля используется в разных сферах, в том числе при проверке сварных соединений.

2. Анализ услуг неразрушающего контроля

2.1 Радиографический метод контроля сварных швов

Контроль качества заготовок и готовых изделий является неотъемлемой частью металлургического и машиностроительного производства.

Среди всех возможных разновидностей, радиографический контроль сварных соединений является одним из самых точных. Он очень востребован в профессиональной сфере, где производятся качественные изделия, рассчитанные на большую нагрузку. В них, как правило, не допускается наличие каких-либо непроваренных мест, микротрещин, раковин, пор и прочих видов брака. Далеко не все из них можно выявить визуально, поэтому, применяется именно такой способ контроля качества. Он относится к неразрушающему типу, поэтому, изделия после осмотра можно вводить в эксплуатацию.

Рентгеновский контроль, как неотъемлемая часть системы контроля качества, применяется во всех высокотехнологичных отраслях современного производства. Обязательность его использования регламентируется нормативной документацией на сооружение объектов повышенной опасности, технически сложных изделий.

Для чего нужен рентгенографический метод?

Исследование структуры материала с использованием рентгеновского излучения относится к радиационным или радиографическим методам неразрушающего контроля. Как и другие способы неразрушающего контроля, он используется для выявления дефектов в материале ответственных узлов машин и агрегатов, работающих под повышенными нагрузками элементов сварных конструкций, трубопроводов, сооружений из железобетона и т.п.

Основанный на различии в способности пропускать рентгеновские лучи у материала конструкции и посторонних включений, полостей, рентгенографический метод позволяет отобразить на снимке или оформить в

цифровом виде состояние структуры исследуемой зоны, что недоступно другим методам контроля.

С помощью рентгенографии можно обнаружить такие дефекты, как:

Внешние:

- нарушение формы и размера сварного шва;
- непровары;
- наплывы;
- прожоги;
- свищи;
- поры;
- поверхностные трещины.

Внутренние:

- внутренние поры;
- сторонние включения;
- непровары;
- несплавления;
- трещины.

Внутренние дефекты незаметны при внешнем осмотре, но способны стать причиной нарушения герметичности соединения или потери прочности.

Рентгеновский метод неразрушающего контроля используют в различных отраслях, но наибольшее распространение он получил при обследовании швов сварных соединений. Сварка, как наиболее эффективная технология сборки деталей металлических конструкций, обеспечивает прочность в зоне шва на уровне основного материала, но качество соединения зависит от многих факторов, создающих риски потери прочности. Это делает необходимым тщательный контроль швов, и в этом отношении рентгенографический метод вне конкуренции, благодаря оперативности, относительно невысокой стоимости, простоте и отработке технологии.

Особенно широко рентгеновские дефектоскопы применяют для проверки сварных швов:

- металлоконструкций;
- технологических трубопроводов;
- газо- и нефтепроводов;
- котлов и резервуаров.

Практика показала, что там, где применяется рентгенографический метод, риск аварии по причине внутренних дефектов материала сводится к минимуму.

Возникновения дефектов сварных швов происходит при нарушениях технологического процесса сварки, в результате недостаточной квалификации сварщика и применения некачественных сварочных материалов.

Радиографический контроль сварных соединений основан на принципе прохождения гамма лучей, а также рентгеновского излучения сквозь твердые поверхности. При прохождении лучи сталкиваются с материалом и лишь часть из них проходит. Если в сварном шве есть поры, раковины и прочие дефекты, создающие неоднородность структуры, то в них будет проходить большее количество лучей, чем в остальных участках. Это помогает точно выявить не только наличие брака, но и его размеры, тип и место расположения. Фиксируются результаты на специальной пленке, что является еще одним преимуществом данного метода. Данная процедура проводится по ГОСТ 7512-82.

Преимущества радиографического контроля:

- Позволяет выявлять скрытые дефекты;
- Благодаря ему можно точно определить размеры и место расположения проблемного участка;
- Проводится за относительно короткий промежуток времени, так что не нужно будет долго ждать результатов;
- Радиографический метод сварных соединений является самым современным способом проведения контроля, который предназначен для ответственных объектов.

Недостатки радиографического контроля:

- Сложен в исполнении, так что не каждому человеку и организации он доступен;
- Требуется применения дорогостоящего оборудования;
- Необходимо использовать уникальные расходные материалы;
- Представляет опасность для здоровья человека, так как работа ведется с вредными излучениями.

Радиографический контроль сварных соединений производится при помощи специального устройства, которым выступает радиографическая установка. Радиационное изображение, которое поступает на нее, преобразуется в цифровое изображение. Это изображение затем обрабатывается и выводится на отображающее устройства. Данный метод становится возможным благодаря тому, что детектором для контролирования процедуры выступает фотодиод, на котором установлен сцинтиллятор. Лучи воздействуют на сцинтиллятор, после чего выпускают видимый свет. Выход данного света пропорционален полученной квантовой энергии. Таким образом, исходящее излучение света вызывает ток в самом фотодиоде.

Радиографический метод контроля базируется на преобразовании детектором проходящего сигнала, проникающего сквозь металлическое изделие. Чем выше интенсивность пройденных гамма лучей, а это возможно только при наличии полых дефектов, тем выше уровень освещенности на получаемом изображении. Стоит отметить, что контроль стыков радиографическим методом требует не один детектор, а несколько. Каждый из них снабжается собственным усилителем, которые объединяются в один независимый канал, куда входят все имеющиеся детекторы. Чем больше необходимая ширина контролируемого участка, тем большее количество детекторов требуется. Все каналы в данном случае опрашиваются по очереди [6].

Суть процесса, состоит в просвечивании контролируемого участка рентгеновскими или гамма-лучами от источника, помещённого в специальную защитную капсулу. Эта капсула необходима для того, чтобы защитить от

вредного излучения находящихся поблизости людей и оборудования. Поскольку однородный металл поглощает лучи лучше, чем нарушающие его структуру пустоты, то места дефектов проявляются в виде светлых пятен, форма и размеры которых соответствуют форме и размерам выявленных трещин, каверн и других пустот. При этом регистрация результатов дефектоскопии может производиться различными способами.

- На бумагу или плёнку, поверхность которых покрыта слоем химического вещества, чувствительного к излучению. Такой метод фиксации данных дефектоскопии точен, но снижает скорость проведения обследования. Он хорошо зарекомендовал себя при изготовлении ограниченных партий ответственных деталей высокой точности.

- С помощью специальных веществ, получивших название «сцинтилляторы», обладающих способностью поглощать не видимое глазу излучение и преобразовывать его в видимый свет. С помощью нехитрого преобразователя получаемое при этом изображение выводится на монитор, что даёт возможность производить дефектоскопию сварного шва в реальном времени. Эта технология подходит для массового производства, а также применяется для контроля сварных соединений строящихся и ремонтируемых трубопроводов. В последнем случае капсулу с излучающим веществом, как правило, помещают внутрь трубопровода и, вместе с остальным оборудованием, выполняют мобильной.

Радиографический контроль сварных соединений при настроенной аппаратуре проводится достаточно просто:

- На первом этапе изделие подготавливают к просвечиванию, для чего нужна очистка поверхности от шлака и других лишних предметов;
- Затем изделие помещается так, чтобы шов находился между излучателем и приемником машины;
- Затем идет включение лучей аппарата, которые проходят сквозь металл шва и попадают на датчик с другой стороны;

- Затем датчик считывает полученную информацию и выводит данные на экран или на специальную пленку, где их можно сохранить для дальнейшего использования [7].

2.2 Применение инструментов качества на примере процесса приёмочного контроля рентгенограмм

Этапы проведения контроля состоят из отдельных операций, описанных в ВСН 012-88 [8].

Несоблюдения любых условий или операций при проведении рентгенографического контроля приводит к появлению дефектов.

Далее рассмотрим на каких стадиях проведения контроля и при каких условиях появляются выявленные ранее дефекты.

Таблица 1 - Дефекты рентгенограмм

Дефект	Стадия возникновения	Условия возникновения
Затемнен/ Засветлен	- Просвечивание сварных соединений; - Проявление плёнок	- Неверное время экспозиции; - Попадание света на плёнку
Отсутствует номер снимка	- Установка мерного пояса	- Невнимательность дефектоскописта
Отсутствует мерный пояс	- Установка мерного пояса	- Неверная установка мерного пояса
Царапины	- Проявка пленки; - Зарядка кассет - Проявление - Расшифровка	- Неосторожное обращение с плёнкой
Разводы	- Проявление пленки	- Неравномерное погружение в проявитель/фиксаж - Плохая промывка снимков после проявления
Порван	- Просушка снимка - Расшифровка снимка	- Неосторожность дефектоскописта
Отсутствует эталон	- Установка мерного пояса	- Невнимательность дефектоскописта

Эти дефекты можно разделить на три группы, для наглядного представления построим древовидную диаграмму (рис.2).

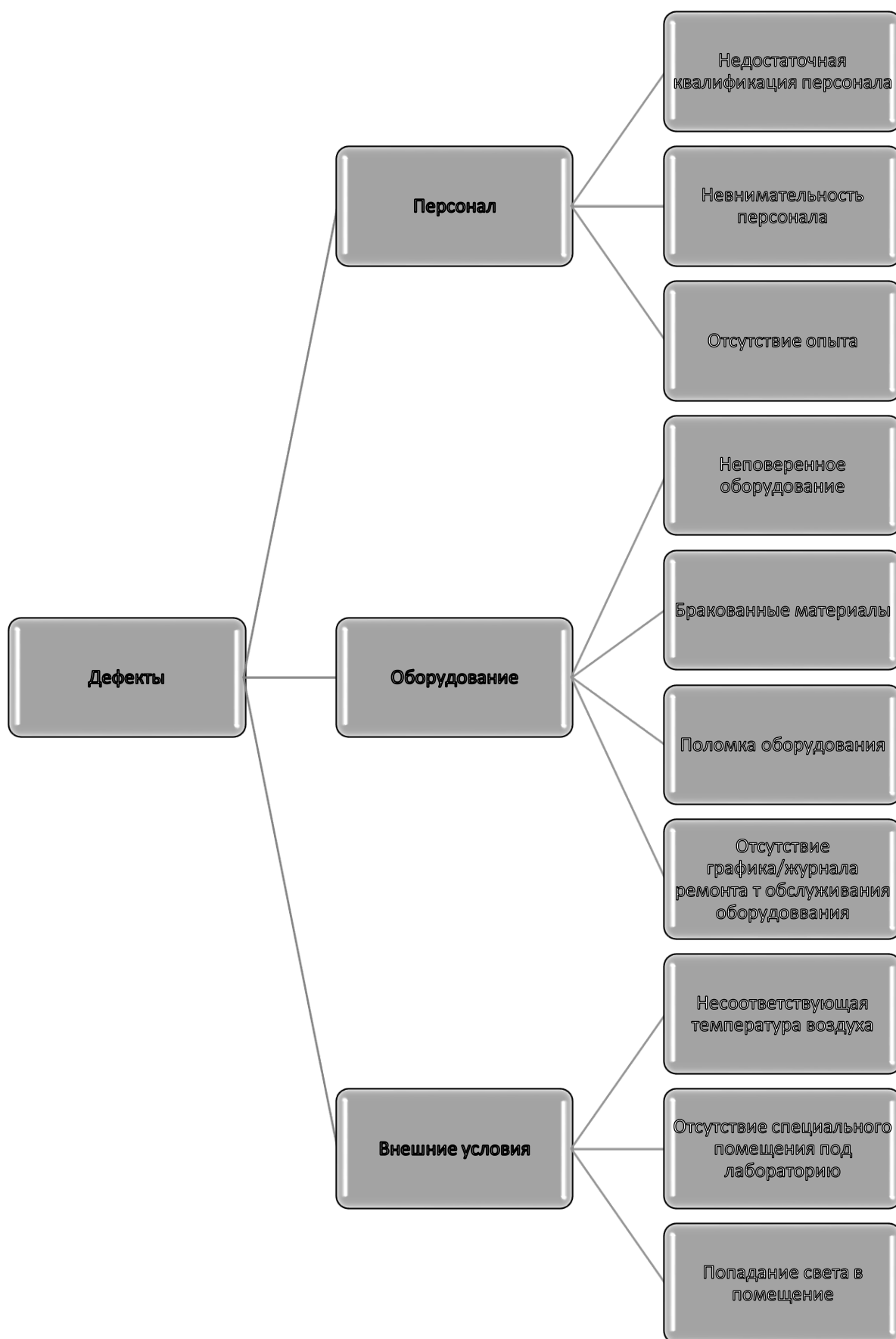


Рисунок 1 - Древоидная диаграмма «Причины дефектов»

Исходя из древовидной диаграммы можно построить диаграмму связей (рис.2).

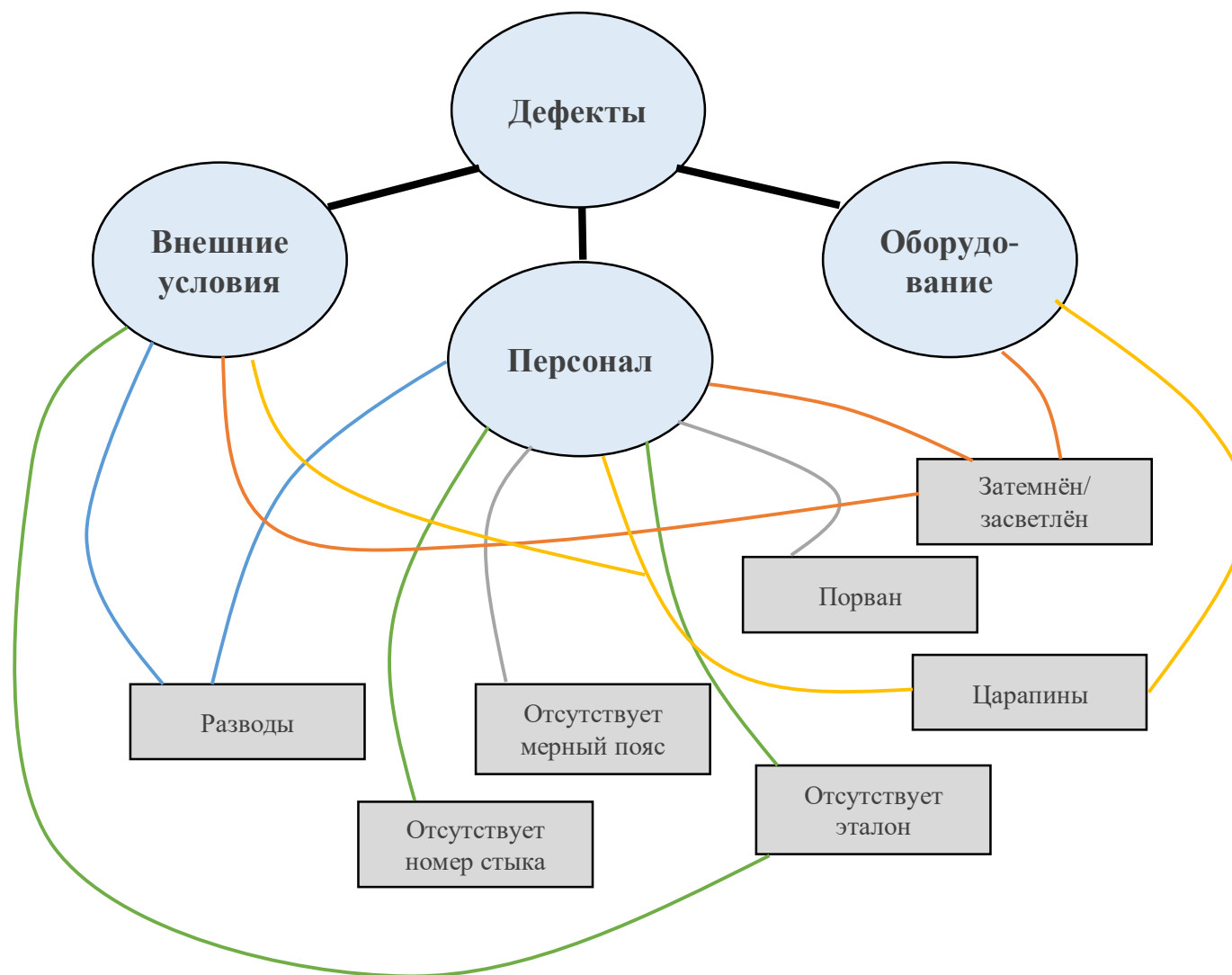


Рисунок 2 - Диаграмма связей дефектных снимков

Диаграмма связей позволяет определить, какие дефекты от каких факторов зависят. Мы видим, что очень большое количество дефектов зависит от персонала, это значит, что чтобы избежать данных дефектов нужно обучить персонал или создать памятку, которая позволит дефектоскописту в любой момент обратиться к ней и выполнить свою работу не допуская ошибок. Примером такой памятки может служить диаграмма Ганта (рис. 3). Диаграмма Ганта — это инструмент планирования, управления задачами, который придумал американский инженер Генри Гант. Выглядит это как горизонтальные полосы, расположенные между двумя осями: списком задач по вертикали и датами по горизонтали.

На диаграмме видны не только сами задачи, но и их последовательность. Это позволяет ни о чём не забыть и делать всё своевременно [9].

Так как при приёме рентгенограмм было выявлено, что самым часто встречающимся дефектом оказалась затемнение пленки, построим диаграмму Ганта только для этапа просвечивания пленки поданным табл. 1.

Таблица 2 – Длительность этапов контроля

Этап фотообработки	Начало	Длительность	Конец
Проверить пригодность температуры обрабатывающих растворов	9:00	0:10	9:10
Определение времени проявления	9:10	0:10	9:20
Промежуточная промывка пленки	9:20	0:02	9:22
Фиксирование	9:22	0:10	9:32
Окончательная промывка	9:32	0:15	9:47
Просушка	9:47	3:00	12:47
Просмотр и расшифровка	12:47	0:30	13:17

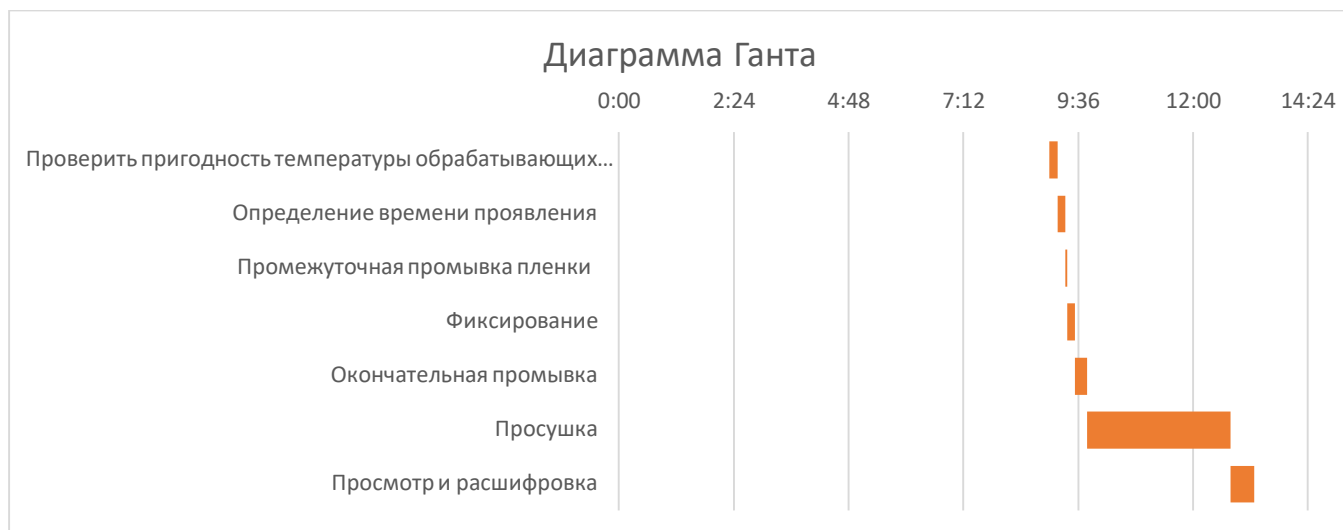


Рисунок 3 - Диаграмма Ганта для этапов фотообработки

Построенная диаграмма Ганта будет служить для дефектоскопистов наглядной памяткой того, какие этапы сколько должны длиться поминутно, что должно способствовать уменьшению дефектной продукции в лаборатории.

2.3 Анализ сильных, слабых сторон, возможностей и угроз лаборатории неразрушающего контроля

Проведем SWOT-анализ для лаборатории неразрушающего контроля

SWOT-анализ — это определение сильных и слабых сторон организации, а также возможностей и угроз, исходящих из его ближайшего окружения (внешней среды).

Экспертами сформулированы следующие сильные и слабые стороны, а также возможности и угрозы компании для работы лаборатории неразрушающего контроля:

Сильные стороны:

- S1 – большой накопленный опыт работы;
- S2 – высокое качество услуг;
- S3 – обеспеченность сырьем и материалами;
- S4 – имидж компании;
- S5 – конкурентоспособная цена;
- S6 – финансовая устойчивость и платежеспособность;
- S7 – квалифицированный персонал;
- S8 – предоставление услуг во всех регионах России.

Слабые стороны:

- W1 – количественный состав работников;
- W2 – низкая мотивация персонала;
- W3 – наличие инфраструктуры;
- W4 – отсутствие маркетинговых исследований.

Возможности:

O1 – рост спроса на услуги вследствие внедрения инноваций во многих сферах бизнеса;

O2 – появление новых Заказчиков;

O3 – расширение номенклатуры услуг;

O4 – повышение уровня знаний работников;

O5 – снижение рисков.

Угрозы:

T1 – отток Заказчиков к конкурентам;

T2 – переманивание квалифицированного персонала конкурентами;

T3 – увеличение конкурентных преимуществ со стороны конкурентов;

T4 – низкая платежеспособность Заказчиков;

T5 – появление новых конкурентов;

T6 – сезонные колебания на спрос услуг;

T7 – ужесточение налогового законодательства и нормативных требований.

Формирование матрицы SWOT-анализа;

Таблица 3 - формирование матрицы SWOT-анализа

	Положительные факторы	Негативные факторы
Внутренняя среда	Сильные стороны - (характеристики коллектива или проекта, являющиеся преимуществами перед другими организациями в отрасли)	Слабые стороны - (характеристики, ослабляющие организацию или проект)
Внешняя среда	Возможности - (внешние потенциальные возможности, т.е. факторы, которые могут помочь достичь цель)	Угрозы - (внешние потенциальные угрозы, т.е. факторы, которые могут стать препятствием на пути достижения цели)

В таблице SWOT анализа желательно указывать факторы в порядке приоритетности.

На основании полученной матрицы SWOT-анализа сформировать список проблем; провести оценку проблем и проранжировать их по значимости для организации.

SWOT-АНАЛИЗ ДЛЯ ООО «ЛНК»

1. Проводим анализ составляющих внутренней системы организации:

Таблица 4 – Анализ организации

Составляющие внутренней системы	Эффективность составляющих внутренней среды					Важность		
	Очень сильная	Сильная	Средняя	Слабая	Очень слабая	Высокая	Средняя	Низкая
Оказание услуг								
Наличие инфраструктуры			*			*		
Большой накопленный опыт работы	*					*		
Использование современного оборудования		*				*		
Обеспеченность сырьем и материалами	*					*		
Высокое качество услуг		*				*		
Предоставление услуг во всех регионах России	*					*		
Персонал								
Квалифицированный персонал	*					*		
Количественный состав работников			*			*		
Производительность труда		*				*		
Стоимость рабочей силы		*					*	
Интересы и потребности работников			*				*	
Мотивация персонала				*			*	
Организация управления								
Организационная структура		*				*		
Уровень менеджмента		*					*	
Способности и интересы высшего руководства	*					*		
Имидж компании		*				*		
Маркетинг								
Отсутствие маркетинговых исследований		*				*		
Конкурентоспособная цена		*				*		
Имидж компании		*				*		
Финансы и учёт								
Финансовая устойчивость и платежеспособность			*			*		

Наиболее значимые сильные и слабые стороны организации представлены в табл.5.

Таблица 5 – Сильные и слабые стороны организации

№	Сильные стороны	Слабые стороны
---	-----------------	----------------

1	большой накопленный опыт работы	количественный состав работников
2	высокое качество услуг	низкая мотивация персонала
3	обеспеченность сырьем и материалами	наличие инфраструктуры
4	имидж компании	отсутствие маркетинговых исследований
5	конкурентоспособная цена	-
6	финансовая устойчивость и платежеспособность	-
7	квалифицированный персонал	-
8	предоставление услуг во всех регионах России	-

2. На основе анализа отрасли неразрушающего контроля объектов можно сформировать список возможностей организации:

- изменение рекламных технологий;
- неудачное поведение конкурентов;
- появление новых Заказчиков;
- разорение и уход предприятий, оказывающих аналогичные услуги;
- увеличение количества подрядных организаций;
- высокие темпы роста спроса на услуги организации;
- расширение номенклатуры услуг;
- рост спроса на услуги вследствие внедрения инноваций во многих сферах бизнеса;
- повышение уровня знаний работников;
- снижение рисков;
- снижение уровня налоговой нагрузки.

Таблица 6 - Матрица «вероятности/влияния» для позиционирования возможностей внешней среды

Влияние Вероятность	Сильное	Умеренное	Малое
Высокая	- изменение рекламных технологий; - повышение уровня знаний работников; – снижение рисков	- высокие темпы роста спроса на услуги организации	-

Средняя	- появление новых Заказчиков; - расширение номенклатуры услуг; - рост спроса на услуги вследствие внедрения инноваций во многих сферах бизнеса	-	- разорение и уход предприятий, оказывающих аналогичные услуги
Низкая	- снижение уровня налоговой нагрузки	- увеличение количества подрядных организаций	- неудачное поведение конкурентов

3. Аналогично, можно сформировать список факторов внешней среды, оказывающие негативное воздействие на организацию:

- отток заказчиков к конкурентам;
- увеличение конкурентных преимуществ со стороны конкурентов;
- переманивание квалифицированного персонала конкурентами;
- появление новых конкурентов;
- сезонные колебания на спрос услуг;
- высокий уровень инфляции;
- низкая платежеспособность заказчиков;
- позиция правительства по отношению к различным отраслям услуг;
- изменение спроса на отдельные виды услуг;
- ужесточение налогового законодательства и нормативных требований.

Позиционируя каждую из угроз по степени ее влияния и вероятности наступления, построим матрицу угроз:

Таблица 7 - Матрица угроз

Влияние Вероятность	Разрушение	Тяжёлое	Лёгкое
Высокая	-	- увеличение конкурентных	-

		преимуществ со стороны конкурентов; - появление новых конкурентов; - сезонные колебания на спрос услуг;	
Средняя	-	- отток Заказчиков к конкурентам; - переманивание квалифицированного персонала конкурентами; - низкая платежеспособность Заказчиков; - ужесточение налогового законодательства и нормативных требований	-
Низкая	-	- высокий уровень инфляции; - изменение спроса на отдельные виды услуг	- позиция правительства по отношению к различным отраслям услуг.

Матрицы, приведенные в виде табл. 6 и 7, позволяют выявить только те возможности, которые имеют большое значение для организации, и их надо обязательно использовать, а также угрозы, которые представляют очень большую опасность. Полученные внутри матрицы возможностей (табл. 4) имеют разное значение для организации. Выделим только те, которые попали на поля «ВС», «ВУ» и «СС», и будем их использовать далее. Те угрозы (табл. 5), которые попадают на поля «ВР», «ВТ», «СР» и «СТ», представляют очень большую опасность для организации и требуют повышенного внимания. По итогам табл. 6 и 7 составим список наиболее существенных возможностей и угроз со стороны внешней среды для предприятия (табл. 8). На основе проведенного анализа внешней и внутренней среды получаем список возможностей и угроз, а также сильных и слабых сторон.

Таблица 8 - Внешние возможности и угрозы

№	Возможности	Угрозы
---	-------------	--------

1	рост спроса на услуги вследствие внедрения инноваций во многих сферах бизнеса	отток Заказчиков к конкурентам
2	появление новых Заказчиков	переманивание квалифицированного персонала конкурентами
3	расширение номенклатуры услуг	увеличение конкурентных преимуществ со стороны конкурентов
4	повышение уровня знаний работников	низкая платежеспособность Заказчиков
5	снижение рисков	появление новых конкурентов
6	-	сезонные колебания на спрос услуг
7	-	ужесточение налогового законодательства и нормативных требований

Далее заполняем матрицу

В строке P_j указывается вероятность появления конкретных возможностей и угроз. P_j может принимать значения в интервале от 0 до 1.

В строке K_j указывается значение коэффициента влияния на деятельность организации конкретных возможностей и угроз (в пределах от 0 до 1).

В столбце A_i проставляется интенсивность сильных и слабых сторон организации, при этом используется пятибалльная шкала.

В ячейках a_{ij} указывается способность сильных сторон содействовать реализации возможностей и противостоять угрозам и способность слабых сторон ослабить воздействие возможностей и усилить угрозы.

Преобразование исходной матрицы осуществляется на основании следующей формулы:

$$A_{ij} = A_i * K_j * P_j * a_{ij}$$

Затем производится суммирование полученных оценок по строкам и столбцам матрицы

Условные обозначения выявленных сильных, слабых сторон, возможностей и угроз организации:

Сильные стороны:

S1 – большой накопленный опыт работы;

S2 – высокое качество услуг;

S3 – обеспеченность сырьем и материалами;

S4 – имидж компании;

S5 – конкурентоспособная цена;

S6 – финансовая устойчивость и платежеспособность;

S7 – квалифицированный персонал;

S8 – предоставление услуг во всех регионах России.

Слабые стороны:

W1 – количественный состав работников;

W2 – низкая мотивация персонала;

W3 – наличие инфраструктуры;

W4 – отсутствие маркетинговых исследований.

Возможности:

O1 – рост спроса на услуги вследствие внедрения инноваций во многих сферах бизнеса;

O2 – появление новых Заказчиков;

O3 – расширение номенклатуры услуг;

O4 – повышение уровня знаний работников;

O5 – снижение рисков.

Угрозы:

T1 – отток Заказчиков к конкурентам;

T2 – переманивание квалифицированного персонала конкурентами;

T3 – увеличение конкурентных преимуществ со стороны конкурентов;

T4 – низкая платежеспособность Заказчиков;

T5 – появление новых конкурентов;

T6 – сезонные колебания на спрос услуг;

T7 – ужесточение налогового законодательства и нормативных требований.

Таблица 9 - Матрица SWOT-анализа

	Интенсивность (Ai)	Возможности (O)					Угрозы (T)						
		O1	O2	O3	O4	O5	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
Вероятность появления (Pj)		0,4	0,9	0,4	0,7	0,9	0,6	0,7	0,7	0,4	0,4	0,7	0,6
Коэффициент влияния (Kj)		0,9	0,9	1	0,8	0,8	0,9	0,7	0,6	0,7	0,6	0,7	0,8
Сильные стороны (S)													
S1	4	2	4	1	4	1	4	4	3	1	5	1	2
S2	5	2	4	2	5	4	5	3	4	2	4	1	1
S3	3	2	2	3	1	3	3	3	2	1	1	1	1
S4	4	3	5	3	4	5	4	4	5	1	3	1	1
S5	4	4	2	3	2	2	5	2	4	3	3	1	1
S6	4	5	3	4	2	3	3	4	3	4	3	1	3
S7	3	3	4	3	5	2	4	2	3	1	2	1	1
S8	4	4	4	2	3	3	4	2	3	1	2	3	1
Слабые стороны (W)													
W1	-3	1	2	2	2	1	3	2	3	1	4	1	1
W2	-2	2	2	3	4	2	2	5	4	1	2	1	1
W3	-4	1	3	1	1	1	3	3	3	1	2	3	1
W4	-2	4	4	4	3	3	3	2	3	1	3	1	0

Таблица 10 - Матрица SWOT-анализа

	Интенсивность (Ai)	Возможности (O)					ИТОГО	Угрозы (T)							ИТОГО
		O1	O2	O3	O4	O5		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
Вероятность появления (Pj)		0,4	0,9	0,4	0,7	0,9		0,6	0,7	0,7	0,4	0,4	0,7	0,6	
Коэффициент влияния (Kj)		0,9	0,9	1	0,8	0,8		0,9	0,7	0,6	0,7	0,6	0,7	0,8	
Сильные стороны (S)															
S1	4	2,88	12,96	1,6	8,96	2,88	29,28	8,64	7,84	5,04	1,12	4,8	1,96	3,84	33,24
S2	5	3,6	16,2	4	14	14,4	52,2	13,5	7,35	8,4	2,8	4,8	2,45	2,4	41,7
S3	3	2,16	4,86	3,6	1,68	6,48	18,78	4,86	4,41	2,52	0,84	0,72	1,47	1,44	16,26
S4	4	4,32	16,2	4,8	8,96	14,4	48,68	8,64	7,84	8,4	1,12	2,88	1,96	1,92	32,76
S5	4	5,76	6,48	4,8	4,48	5,76	27,28	10,8	3,92	6,72	3,36	2,88	1,96	1,92	31,56
S6	4	7,2	9,72	6,4	4,48	8,64	36,44	6,48	7,84	5,04	4,48	2,88	1,96	5,76	34,44
S7	3	3,24	9,72	3,6	8,4	4,32	29,28	6,48	2,94	3,78	0,84	1,44	1,47	1,44	18,39
S8	4	5,76	12,96	3,2	6,72	8,64	37,28	8,64	3,92	5,04	1,12	1,92	5,88	1,92	28,44
ИТОГО		34,92	89,1	32	57,68	65,52		68,04	46,06	44,94	15,68	22,32	19,11	20,64	
Слабые стороны (W)															
W1	-3	-1,08	-4,86	-2,4	-3,36	-2,16	-13,86	-4,86	-2,94	-3,78	-0,84	-2,88	-1,47	-1,44	-18,21
W2	-2	-1,44	-3,24	-2,4	-4,48	-2,88	-14,44	-2,16	-4,9	-3,36	-0,56	-0,96	-0,98	-0,96	-13,88
W3	-4	-1,44	-9,72	-1,6	-2,24	-2,88	-17,88	-6,48	-5,88	-5,04	-1,12	-1,92	-5,88	-1,92	-28,24
W4	-2	-2,88	-6,48	-3,2	-3,36	-4,32	-20,24	-3,24	-1,96	-2,52	-0,56	-1,44	-0,98	0	-10,7

ИТОГО		-6,84	-24,3	-9,6	-13,44	-12,24		-16,74	-15,68	-14,7	-3,08	-7,2	-9,31	-4,32	
--------------	--	-------	-------	------	--------	--------	--	--------	--------	-------	-------	------	-------	-------	--

На основании выполненных расчетов (табл. 9, 10) можно сделать следующие выводы:

1. Наиболее сильными сторонами компании, которые помогают ей воспользоваться имеющимися возможностями являются высокое качество услуг (52,2) и имидж компании (48,68).

2. Наиболее сильными сторонами компании, которые помогают защититься от угроз являются высокое качество услуг (52,2) и финансовая устойчивость и платежеспособность (34,44).

3. Наиболее важными возможностями для компании, воспользоваться которыми можно при помощи сильных сторон являются появление новых заказчиков (89,1) и снижение рисков (65,52).

Но возможность появления новых заказчиков является наиболее уязвимой из-за существующей слабой стороны (-24,3).

4. Самой слабой стороной является отсутствие маркетинговых исследований (-20,24). Более всего сильные стороны компании помогают защититься от угрозы оттока Заказчиков к конкурентам (68,04). Менее всего сильные стороны организации могут защитить от угрозы низкой платежеспособности заказчиков (15,68).

5. Слабые стороны компании наиболее сильно усугубляют воздействие угроз оттока заказчиков к конкурентам и переманивания квалифицированного персонала конкурентами.

На основании проведенного анализа можно сказать, что для компании является одним из важных аспектов является предотвращение оттока заказчиков к конкурентам и появление новых заказчиков, и, так как, рентгенографический контроль является основной деятельностью лаборатории, рассмотрим процесс рентгенографического контроля подробнее.

2.4 Результаты обработки данных

При проведении рентгенографического контроля очень важно выполнить все подпроцессы не допустив несоответствий в работе. При возникновении даже малого процента несоответствий при проведении контроля последствия могут быть огромными, начиная от протечки продукта из трубопровода и создания экологической угрозы заканчивая аварией на объекте и убытками заказчиков.

При проверке контроля качества сварных соединений были обработаны данные за 6 месяцев. За это время в организацию поступило 34 архива с объектов (данные приведены в табл.11).

Таблица 11 - Данные по архивам

№ архива	Количество снимков	Количество годных снимков	Количество дефектных снимков	% «+»	% «-»
1	483	478	5	98,96%	1,04%
2	602	601	1	99,83%	0,17%
3	627	623	4	99,36%	0,64%
4	1225	925	300	75,51%	24,49%
5	594	586	8	98,65%	1,35%
6	447	432	15	96,64%	3,36%
7	118	107	11	90,68%	9,32%
8	654	651	3	99,54%	0,46%
9	130	122	8	93,85%	6,15%
10	119	115	4	96,64%	3,36%
11	267	260	7	97,38%	2,62
12	711	700	11	98,45%	1,55
13	991	976	15	98,49	1,51
14	1018	1006	12	98,82	1,18
15	212	210	2	99,06%	0,94
16	402	399	3	99,25%	0,75
17	363	359	4	98,9	1,1
18	104	101	3	97,12	2,88
19	494	491	3	99,39	0,61
20	102	100	2	98,04	1,96
21	158	153	5	96,84	3,16
22	733	729	4	99,45	0,55
23	303	267	36	88,12	11,88
24	298	289	9	96,98	3,02
25	482	482	0	100	0
26	79	75	2	94,94	5,06
27	110	109	1	99,09	0,91

28	324	322	2	99,38	0,62
29	56	56	0	100	0
30	140	139	1	99,29	0,71
31	203	198	5	97,54	2,46
32	151	151	0	100	0
33	56	52	4	92,86	7,14
34	126	119	7	94,44	5,56

По приведённым данным можно построить диаграмму.

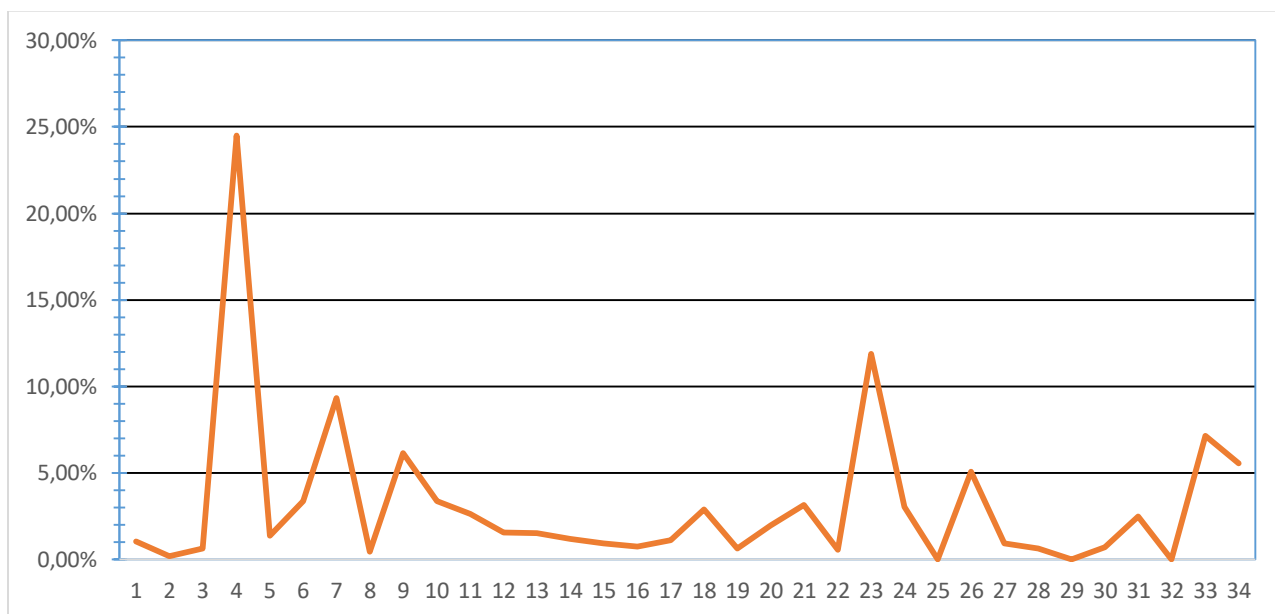


Рисунок 4. Процентное соотношение дефектных снимков

Из представленных выше данных можно сказать, что архив №4 имеет больше всего дефектных снимков. Для более полного представления, этот архив был пересмотрен и расписан более подробно.

Были выявлены следующие несоответствия рентгенографических снимков. Для выявления наиболее часто встречающегося дефекта построим табл.12.

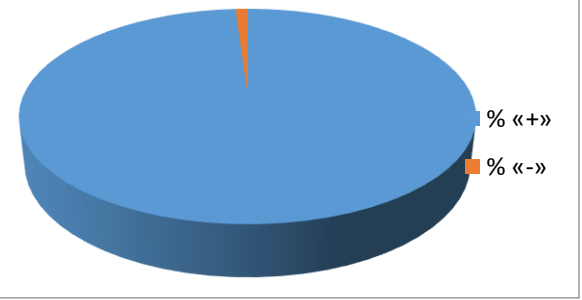
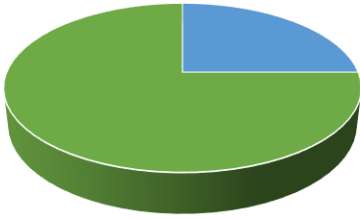
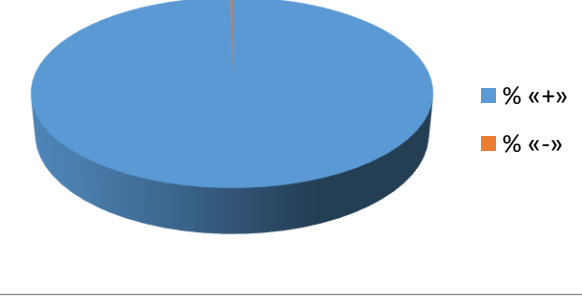
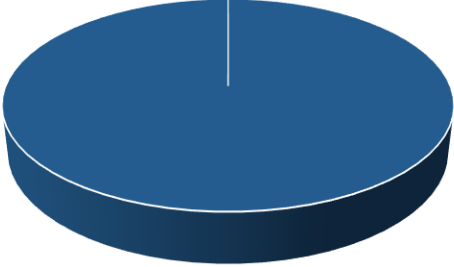
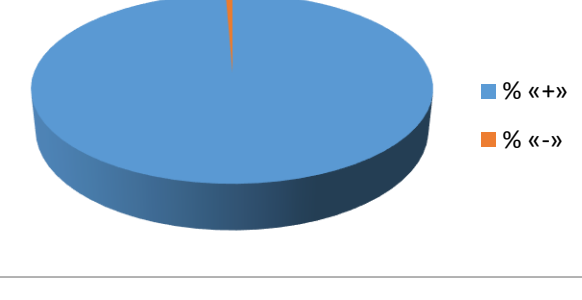
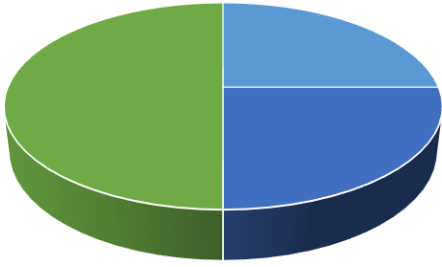
Таблица 12. Дефекты

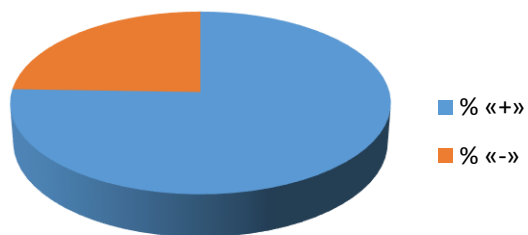
№ архива	Вид дефекта								Итого
	Затемнен	Отсутствует номер снимка	Отсутствует мерный пояс	Засветлен	Царапины	Разводы	Порван	Отсутствует эталон	
1	1	0	0	0	1	3	0	0	5
2	0	0	0	0	0	0	1	0	1
3	1	0	0	0	1	2	0	0	4
4	206	8	12	19	34	10	5	6	300
5	3	0	0	0	1	2	1	1	8
6	4	0	1	0	4	4	2	0	15
7	5	1	0	1	0	3	1	0	11
8	2	0	0	0	0	0	0	1	3
9	5	1	0	2	0	0	0	0	8
10	0	0	0	1	2	0	0	1	4
11	1	3	0	2	1	0	0	0	7
12	7	0	1	2	0	0	1	0	11
13	8	3	0	0	0	0	0	4	15
14	0	0	4	8	0	0	0	0	12
15	0	0	1	0	0	0	1	0	2
16	3	0	0	0	0	0	0	0	3
17	0	1	0	0	1	2	0	0	4
18	0	0	0	0	3	0	0	0	3
19	0	0	0	2	0	0	0	1	3
20	0	2	0	0	0	0	0	0	2
21	3	2	0	0	0	0	0	0	5
22	1	0	0	1	2	0	0	0	4
23	16	3	2	7	4	0	0	4	36
24	0	4	0	2	2	1	0	0	9
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0

26	0	0	0	0	0	2	0	0	2
27	0	0	0	0	1	0	0	0	1
28	0	1	1	0	0	0	0	0	2
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0	0	1	0	0	0	0	0	1
31	0	0	0	2	0	2	0	1	5
32	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	0	1	0	0	2	0	1	0	4
34	1	0	0	6	0	0	0	0	7
Итого	267	30	23	55	59	31	13	19	497

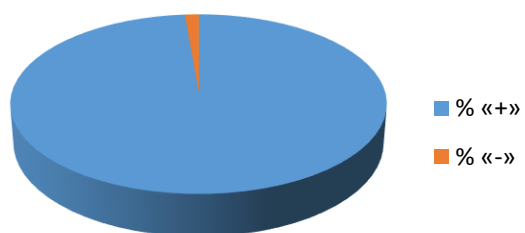
Из таблицы 12 можно построить круговые диаграммы, которые будут отображать процентное соотношение по каждому виду дефектов. Построим диаграммы для первых 8 архивов (табл.13).

Таблица 13. Доля видов дефектов

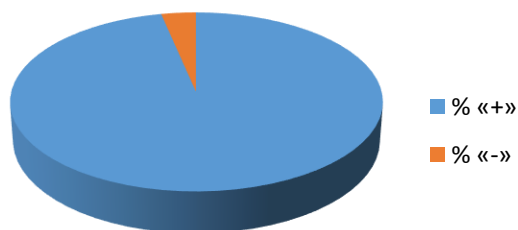
Доля брака от числа снимков по архиву	Доля видов дефектов от общего числа по архивам
	№1  ■ Затемнен ■ Царапины ■ Разводы ■ Порван
	№2  ■ Затемнен ■ Отсутствует номер снимка ■ Засветлен ■ Порван
	№3  ■ Затемнен ■ Засветлен ■ Царапины ■ Разводы



№4

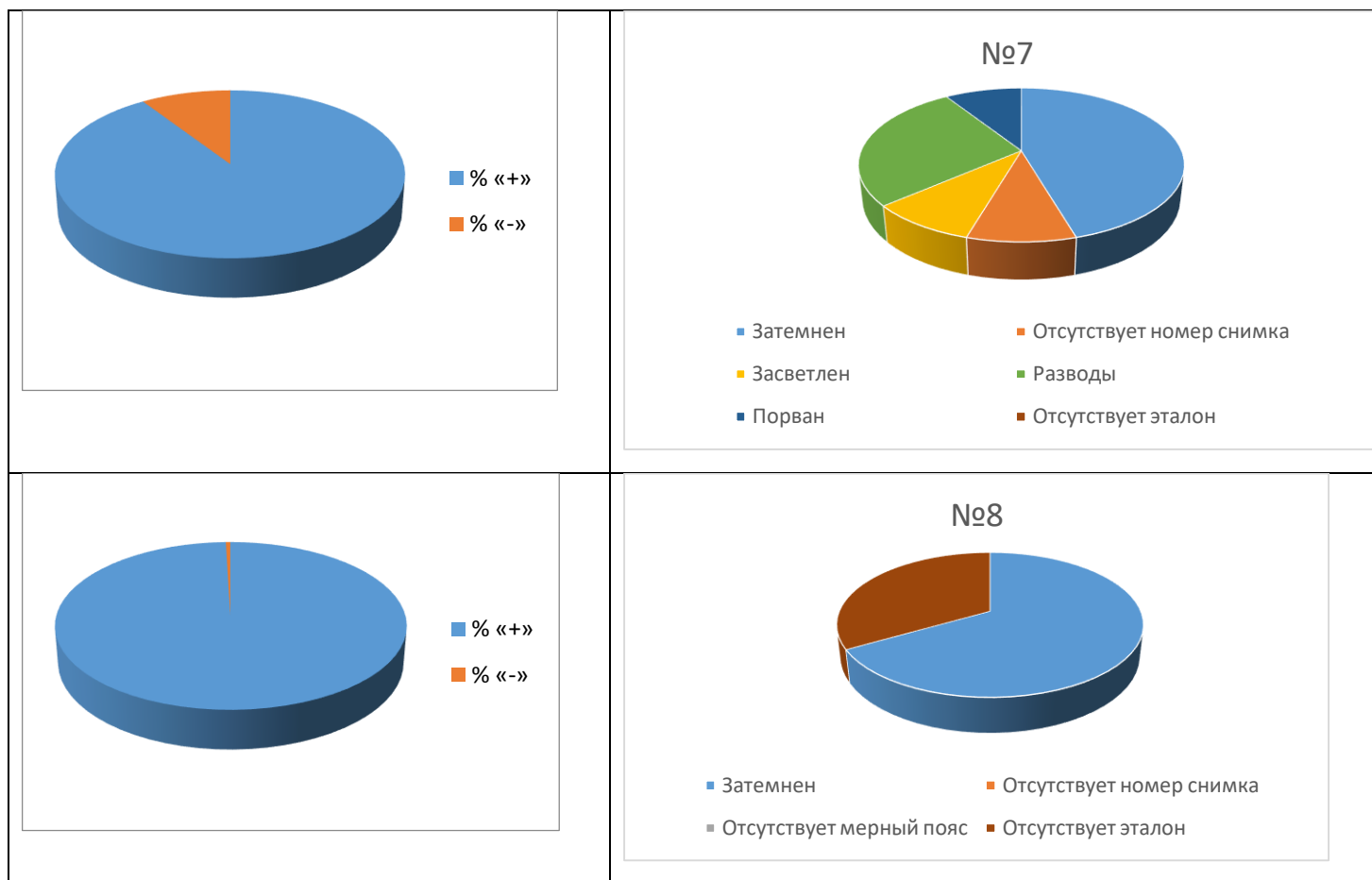


№5



№6





Далее из приведённых данных по архиву №4 видно, что самый большой процент брака приходится на затемнённые снимки.

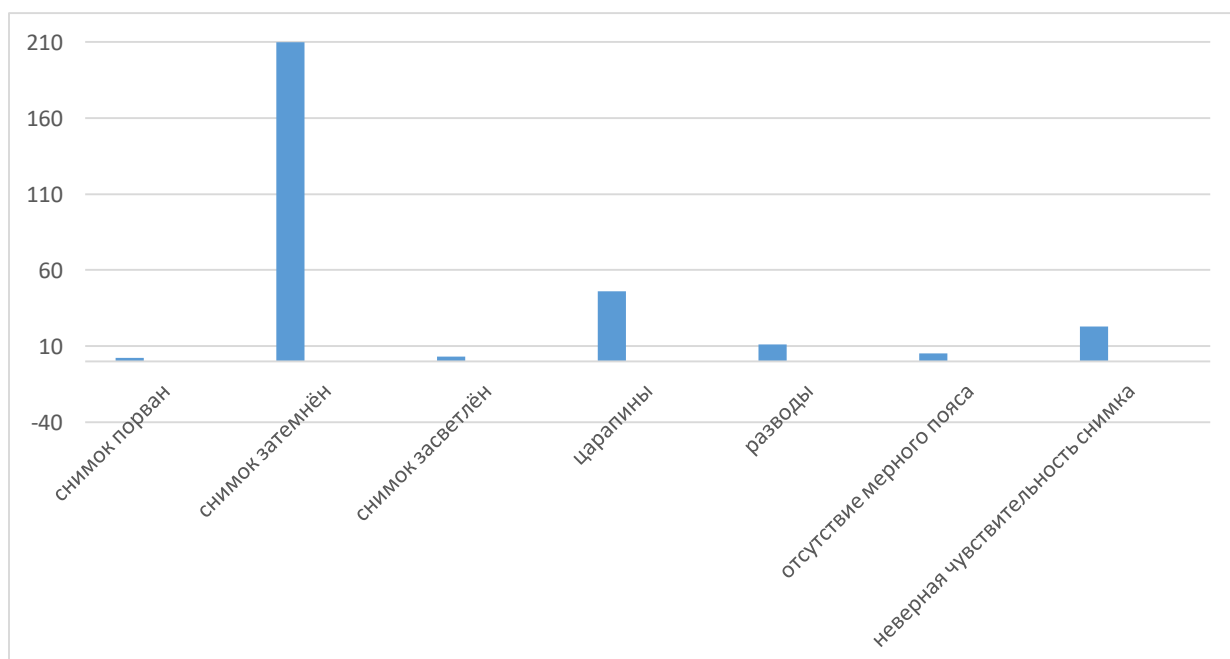


Рисунок 5. Дефекты

2.5 Порядок проведения радиографического контроля

Этапы проведения контроля состоят из отдельных операций, описанных в ВСН 012-88. Несоблюдения любых условий или операций приводит к появлению дефектов, описанных в таблице 2.

Определив основные этапы проведения контроля, стоит более подробно рассмотреть этап проявления пленок, так как он так же состоит из нескольких операций (рис.6).

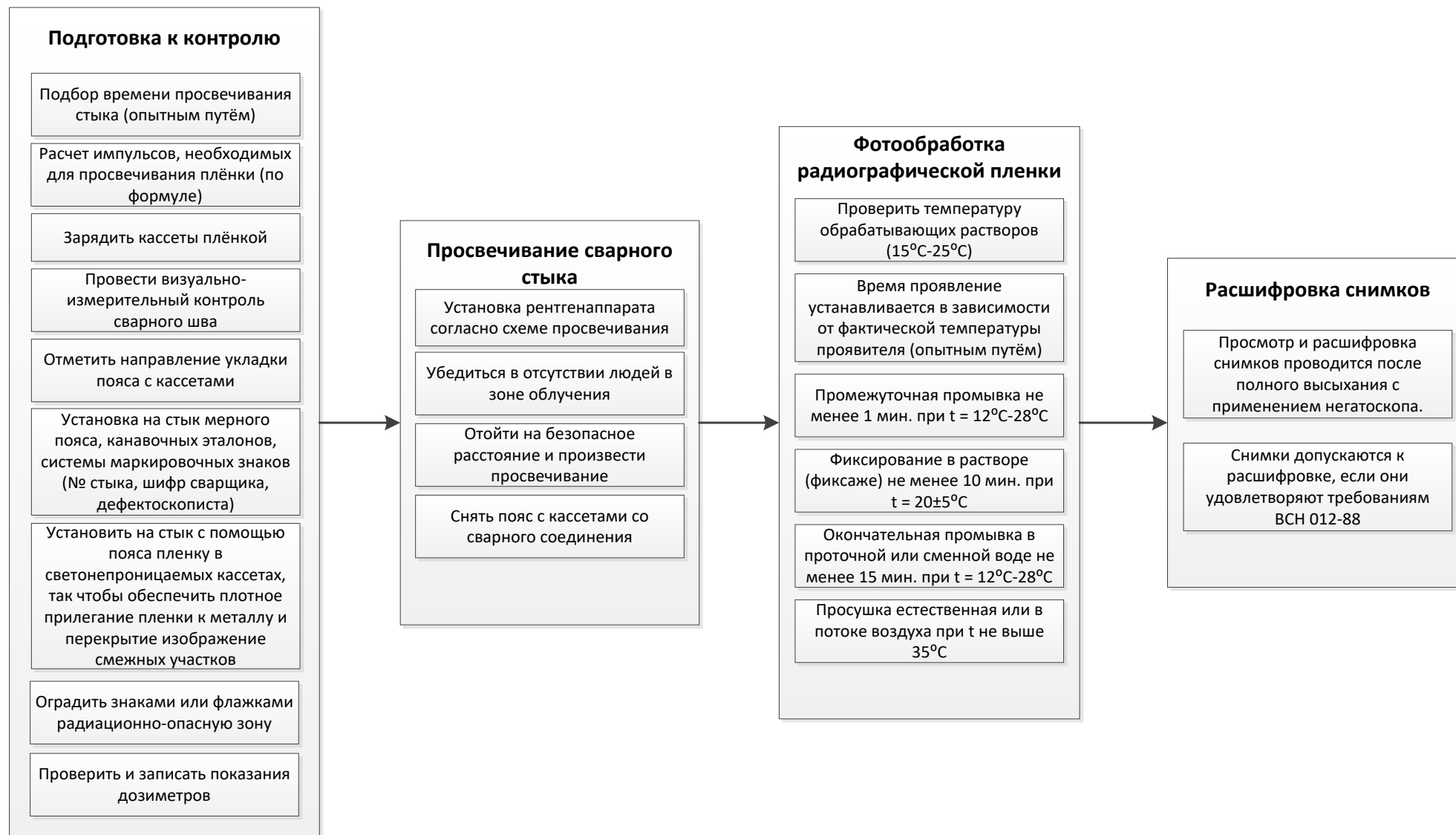


Рисунок 6 - Этапы проведения контроля

Далее рассмотрим на каких стадиях проведения контроля и при каких условиях появляются выявленные ранее дефекты.

Таблица 14. Условия возникновения дефектов

Дефект	Стадия возникновения	Условия возникновения
Затемнен	- Просвечивание сварных соединений; - Проявление плёнок	- Неверное время экспозиции; - Попадание света на плёнку; - Повреждение кассеты; - Поврежденная пачка пленок; - Дефект/неисправность аппарата; - Нарушение температурного режима при проявке
Отсутствует номер снимка	- Установка мерного пояса	- Невнимательность дефектоскописта
Отсутствует мерный пояс	- Установка мерного пояса	- Неверная установка мерного пояса
Засветлен	- Просвечивание сварных соединений; - Проявление плёнок	Неверное время экспозиции; - Попадание света на плёнку; - Нарушение температурного режима при проявке
Царапины	- Проявка пленки; - Зарядка кассет - Проявление - Расшифровка	- Неосторожное обращение с плёнкой
Разводы	- Проявление пленки	- Неравномерное погружение в проявитель/фиксаж - Плохая промывка снимков после проявления; - Нарушение температурного режима при проявке
Порван	- Просушка снимка - Расшифровка снимка	- Неосторожность дефектоскописта
Отсутствует эталон	- Установка мерного пояса	- Невнимательность дефектоскописта

Все условия возникновения данных дефектов, приведенных в табл.14 можно разделить на 3 группы:

- персонал;
- оборудование;
- внешние условия.

Далее для определения тяжести последствия при наступлении каждого из видов неблагоприятных событий оценим эти последствия экспертным

путём, где 1 слабое влияние последствия, 5 – сильное влияние последствия.

Экспертами выступали дефектоскописты лаборатории.

Таблица 15. Экспертная оценка

Дефект	Возможные последствия	Коррекция	Экспертная оценка					Среднее значение
Затемнен	Неверная расшифровка снимков; Дополнительные затраты ресурсов; Утечка продукта; Штрафы, рекламации	Выполнение процесса согласно технологической карте, дополнительное обучение персонала, входной контроль материалов, пересвечивание швов, проверка целостности кассет.	4	5	4	3	5	4,2
Отсутствует номер снимка	Дополнительные затраты ресурсов, при отсутствии номера на одной экспозиции, не является отклонением.	Выполнение процесса согласно технологической карте, особое внимание при установке мерного пояса, пересвечивание швов.	2	3	1	1	3	2
Отсутствует мерный пояс	Дополнительные затраты ресурсов, ошибки при расшифровке снимка	Выполнение процесса согласно технологической карте, особое внимание при установке аппарата, пересвечивание швов.	3	3	4	2	4	3,2
Засветлен	Неверная расшифровка снимков; Дополнительные затраты ресурсов; Утечка продукта; Штрафы, рекламации	Выполнение процесса согласно технологической карте, дополнительное обучение персонала, входной контроль материалов, пересвечивание швов, проверка целостности кассет.	3	5	4	3	5	4
Царапины	Неверная расшифровка снимков;	Выполнение процесса согласно технологической	4	4	3	5	4	4

	Дополнительные затраты ресурсов, штрафы	карте, дополнительное обучение персонала, входной контроль материалов, пересвечивание швов, проверка целостности кассет.						
Разводы	Неверная расшифровка снимков; Дополнительные затраты ресурсов	Выполнение процесса согласно технологической карте, обеспечение места и ресурсов для достаточной промывки и сушки снимков, пересвечивание швов.	3	4	3	5	4	3,8
Порван	Неверная расшифровка снимков; Дополнительные затраты ресурсов	Выполнение процесса согласно технологической карте, бережное использование плёнки, обеспечение места и ресурсов для сушки снимков, пересвечивание швов.	3	3	4	4	4	3,6
Отсутствует эталон	Неверная чувствительность снимка, Неверная расшифровка снимков; Дополнительные затраты ресурсов; Штрафы	Выполнение процесса согласно технологической, пересвечивание швов.	4	3	4	4	3	3,6

На основании экспертных оценок можно сделать вывод, что самое сильное последствие окажет дефект затемненного снимка, а также этот дефект является самым часто встречающимся, что означает, что это является слабым местом данного процесса.

На основании проведенного анализа был сделан вывод, что организации необходимо провести ряд мероприятий для улучшения качества оказываемых услуг.

Проведя оценку качества снимков и анализ порядка и условий проведения контроля, мною были предложены следующие улучшения:

1. Ужесточение требований к заказчикам в вопросе предоставления помещения для лаборатории на месторождении. При соблюдении всех требований внешней среды, вероятность получения некачественных снимков уменьшается в разы. Данные требования стоит более четко приписать в договоре оказания услуг, а также при необходимости с определенной периодичностью выезжать на объект и проводить аудит.

2. Большое количество дефектных снимков возникает из-за ошибок дефектоскопистов. Так как ошибки у разных специалистов повторяются, стоит предусмотреть и прописать процедуру аттестации персонала внутри предприятия, а также увеличить частоту посещения обучений дефектоскопистов. Также мною было предложено ввести процедуру премирования персонала. При удачном прохождении внутренней аттестации, при получении 95-100 баллов дефектоскопист получает премию в размере 3000 рублей.

3. Ужесточить входной контроль используемых материалов (а именно пленки и реагентов). При поступлении в лабораторию заведомо некачественных реагентов, возможность получить качественные снимки близится к нулю.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
1ГМ71	Сапуновой Ильзе Владимировне

Школа	ИШНКБ	Отделение школы (НОЦ)	ОКД
Уровень образования	Магистр	Направление/специальность	27.04.02 Управление качеством

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Оклад руководителя - 26300 руб. Оклад инженера - 17000 руб.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Премияльный коэффициент руководителя 30%; Премияльный коэффициент инженера 30%; Доплаты и надбавки руководителя 40%; Доплаты и надбавки инженера 40%; Дополнительной заработной платы 12%; Накладные расходы 16%; Районный коэффициент 30%.
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды 30%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ	- анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения; - диаграмма Исикавы; - SWOT – анализ.
2. Разработка устава научно-технического проекта	1. Цели и результат проекта. 2. Организационная структура проекта. 3. Ограничения и допущения проекта.
3. Планирование процесса управления НТИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок	Формирование плана и графика разработки: - определение структуры работ; - определение трудоемкости работ; Формирование бюджета затрат на научное исследование: - материальные затраты; - затраты на специальное оборудование; - заработная плата (основная и дополнительная); - отчисления на социальные цели; - накладные расходы.
4. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности	Оценка сравнительной эффективности проекта

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. «Портрет» потребителя результатов НТИ
2. Оценка конкурентоспособности технических решений
3. Матрица SWOT
4. График проведения и бюджет НТИ
5. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НТИ

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Фадеева В. Н.	к.ф.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ГМ71	Сапунова Ильза Владимировна		

4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

4.1 Предпроектный анализ

4.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Целью раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» является проектирование и создание конкурентоспособной разработки, отвечающей современным требованиям в области ресурсоэффективности и ресурсосбережения.

Достижение цели обеспечивается решением задач:

- анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения;
- SWOT-анализ;
- диаграмма Исикавы;
- планирование научно-исследовательских работ;
- оценка сравнительной эффективности исследования.

Результатом работы является разработка рекомендаций и предложений по улучшению для минимизации дефектов услуг неразрушающего контроля.

Потенциальными потребителями результатов исследования является непосредственно предприятие, на котором проводились работы, а также его клиенты. Внутренними потребителями в ООО «ЛНК» являются директор и сотрудники предприятия. Внешними потребителями являются пользователи услуг ООО «ЛНК», которые также являются потенциальными потребителями результатов исследования, так как проделанная работа поможет развитию рыночных отношений между компанией и её заказчиками.

Портрет потребителя:

Общество с ограниченной ответственностью «ЛНК», сокращенное наименование – ООО «ЛНК».

ООО «ЛНК» стало успешной организацией занимающейся неразрушающим контролем, строительным контролем и разрушающими испытаниями на территории г. Томска, Томской области и других регионах России. Предприятие работает в отрасли с 2007 года.

Статус организации: Общество с ограниченной ответственностью.

Интересы: выявление причин возникновения дефектов и поиск путей их минимизации.

4.1.2 Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

Технология оценки 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 рамках анализа сравним конкурентоспособность разработанных рекомендаций (K_{ϕ}) с конкурентоспособностью ранее предпринимаемых действий (K_k).

Сравнение будет проводиться по 2 группам критериев – технические и экономические. В каждой из групп были выделены показатели, которые оценивались экспертным путем по пятибалльной шкале (таблица 16).

Таблица 16. Шкала оценки исследования

Оценка в баллах	Расшифровка
1	показатель не удовлетворен
2	имеются значительные замечания к исследованию с точки зрения данного показателя
3	показатель качества имеет среднюю проработку, частично не удовлетворен
4	имеются незначительные замечания к исследованию по данному показателю
5	показатель качества удовлетворен, исследование считается проработанным относительно данного аспекта

Веса показателей, определяемые экспертным путем, в сумме должны составлять 1.

Представим проведение оценки в форме таблицы 17.

Таблица 17. Оценочная карта для сравнения конкурентоспособности исследования

Критерии оценки	Вес критерия (В)	Баллы		Конкурентоспособность	
		Б _ф	Б _к	К _ф	К _к
1	2	3	4	5	6
Технические критерии оценки ресурсоэффективности					
1. Трудоемкость разработки	0,20	4	5	0,80	1,00
2. Полнота проработки материала	0,15	5	5	0,75	0,75
3. Доступность изложения	0,12	5	5	0,60	0,6
Экономические критерии оценки эффективности					
4. Влияние разработки на результаты работы организации	0,10	5	4	0,50	0,40
5. Конкурентоспособность предложенных рекомендаций	0,10	5	4	0,50	0,40
6. Цена	0,12	5	4	0,60	0,48
7. Финансовая эффективность предложенных рекомендаций	0,11	4	4	0,44	0,44
8. Срок выполнения рекомендаций	0,10	4	5	0,40	0,50
Итого	1	33	39	4,59	4,57

Итогом работы по оценке конкурентоспособности исследования является оценка качества и перспективности, которая определяется по формуле:

$$K = \sum B_i * B_i$$

где К – конкурентоспособность разработки или продукта-конкурента;

В_і – вес показателя (в долях единицы);

Б_і – балл і-го показателя.

Если значение показателя К получилось в диапазоне от 4,50 до 5,00, то такая разработка считается перспективной и какие из показателей имеют конкурентные преимущества. Если от 4,00 до 4,49 – то перспективность выше среднего. Если от 3,00 до 3,59 – то перспективность средняя. Если от 2,00 до 2,59 – то перспективность ниже среднего. Если 1,59 и ниже – то перспективность крайне низкая.

Также необходимо сравнить показатель К с результатом конкурирующей методики.

Показатель $K = 4,59$ получился высоким, это говорит о том, что разработка считается перспективной. Если сравнивать полученный показатель с значением конкурентной методики, то разработанная методика имеет незначительное преимущество на 0,02.

3.3 Диаграмма Исикавы

Причинно-следственная диаграмма, также называемая диаграммой Исикавы – это графический метод анализа и формирования причинно-следственных связей, инструментальное средство для систематического определения причин проблемы и последующего графического представления.

Диаграмма Исикавы представлена на рисунке 7.

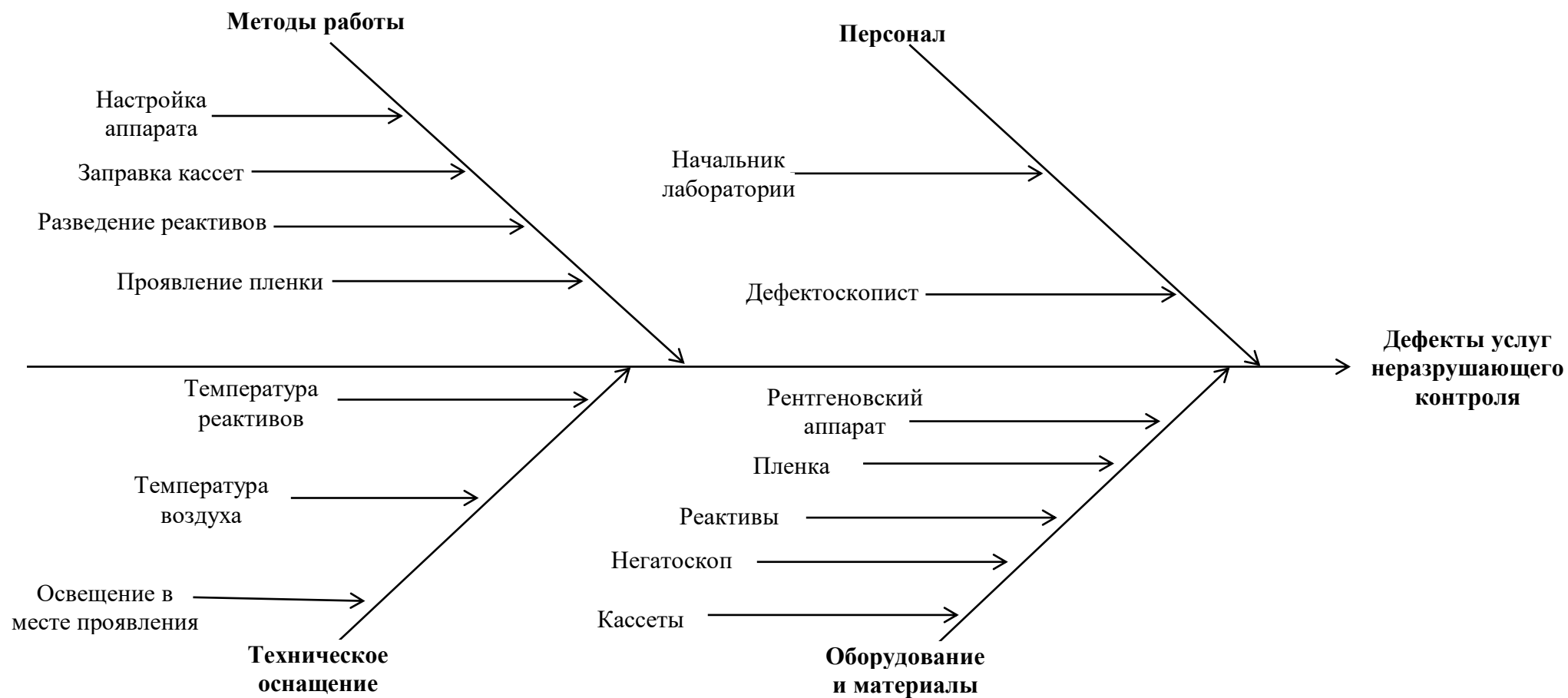


Рисунок 7 – Диаграмма Исикавы

3.4 SWOT - анализ

SWOT – Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы) – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта. SWOT-анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта.

Результаты первого этапа представлены в таблице 18.

Таблица 18. Матрица SWOT

	Сильные стороны ВКР: С1. Быстрое выполнение услуг. С2. Повышения качества услуг. С3. Наличие подробной инструкции для проведения процесса. С4. Уменьшение количества дефектов	Слабые стороны ВКР: Сл1. Недостаточный уровень квалификации сотрудников. Сл2. Невыполнение требуемых условий внешней среды. Сл3. Высокий уровень затрат на материалы для проведения контроля
Возможности: В1. Вывод на более высокий уровень услуг. В2. Приобретение новых заказчиков. В3. Повышение уровня качества услуг. В4. Закрепление на рынке, признание, вытеснение конкурентов.		
Угрозы: У1. Удорожание материалов У2. Несоблюдение требований стандарта. У3. Кризис рынка потребления.		

Результаты второго этапа представлены в таблицах ниже.

Таблица 19. Интерактивная матрица сильных сторон и возможностей

Возможности проекта	Сильные стороны проекта			
	С1	С2	С3	С4
В1	+	+	-	0
В2	+	+	0	-
В3	0	+	-	+

B4	-	+	-	0
----	---	---	---	---

Анализ интерактивной матрицы сильных сторон и возможностей имеет следующий вид: B1C1C2; B2C1C2; B3C2C4; B4C2.

Таблица 20. Интерактивная матрица слабых сторон и возможностей

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

Анализ интерактивной матрицы слабых сторон и возможностей имеет следующий вид: B1Сл1Сл3; B2Сл1Сл3; B3Сл2Сл3.

Таблица 21. Интерактивная матрица сильных сторон и угроз

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

Анализ интерактивной матрицы сильных сторон и угроз имеет следующий вид: У1С1С2; У2С2С3.

Таблица 22. Интерактивная матрица слабых сторон и угроз

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

Анализ интерактивной матрицы слабых сторон и угроз имеет следующий вид: У2Сл1.

Результаты третьего этапа представлены в таблице 23.

Таблица 23. Результаты SWOT - анализа

	Сильные стороны ВКР: С1. Быстрое выполнение услуг. С2. Поиск путей минимизации дефектов.	Слабые стороны ВКР: Сл1. Недостаточный уровень квалификации сотрудников.
--	---	--

	С3. Наличие подробной инструкции для проведения процесса. С4. Уменьшение количества дефектов	Сл2. Невыполнение требуемых условий внешней среды. Сл3. Высокий уровень затрат на материалы для проведения контроля
Возможности: В1. Вывод на более высокий уровень услуг. В2. Приобретение новых заказчиков. В3. Повышение уровня качества услуг. В4. Закрепление на рынке, признание, вытеснение конкурентов.	В1С1С2 – быстрое выполнение услуг и поиск путей минимизации дефектов ведет к выводу на более высокий уровень услуг. В2С1С2 - быстрое выполнение услуг и поиск путей минимизации дефектов ведет к приобретению новых заказчиков. В3С2С4 - поиск путей минимизации дефектов и уменьшение их количества ведет к повышению уровня качества услуг. В4С2 - закрепление на рынке зависит от поиска путей минимизации дефектов.	В1Сл1Сл3 - высокий уровень затрат и недостаточный уровень квалификации сотрудников могут затормозить выход на более высокий уровень услуг. В2Сл1Сл3 – высокий уровень затрат и недостаточный уровень квалификации сотрудников могут затормозить приобретение новых заказчиков. В3Сл2Сл3 – невыполнение требуемых условий внешней среды и высокий уровень затрат влияет на возможность повышения качества услуг.
Угрозы: У1. Удорожание материалов У2. Несоблюдение требований стандарта. У3. Кризис рынка потребления.	У1С1С2 – поиск путей минимизации дефектов и быстрое выполнение услуг зависит от удорожания материалов. У2С2С3 – поиск путей минимизации дефектов и наличие подробной инструкции зависит от соблюдения требований стандарта.	У2Сл1 – соблюдение требований стандарта зависит от уровня квалификации сотрудников.

Исследуемая выпускная квалификационная работа поможет в поиске путей минимизации дефектов услуг неразрушающего контроля, что позволит повысить уровень услуг.

Итоговая матрица иллюстрирует, каким образом можно использовать сочетание тех или иных факторов для продвижения и развития разработанной методики

4.1.3 Оценка готовности проекта к коммерциализации

Для того, чтобы понять, на какой стадии находится разрабатываемый проект (методика), стоит оценить ее готовность к коммерциализации.

Для этого оценим разработанный проект по показателям, приведенным в таблице 23. По каждому показателю ставится оценка по пятибалльной шкале. При этом система измерения по каждому направлению (степень проработанности научного проекта, уровень имеющихся знаний у разработчика) отличается. Шкала оценки по каждому направлению приведена в таблице 24.

Таблица 24. Шкала оценки готовности проекта к коммерциализации

Баллы	Направление оценки	
	Степень проработанности научного проекта	Уровень имеющихся знаний у разработчика
1	Не проработанность проекта	Не знаком или мало знаю
2	Слабая проработанность	В объеме теоретических знаний
3	Выполнено, но в качестве не уверен	Знаю теорию и практические примеры применения
4	Выполнено качественно	Знаю теорию и самостоятельно выполняю
5	Имеется положительное заключение независимого эксперта	Знаю теорию, выполняю и могу проконсультировать

Бланк оценки степени готовности научного проекта к коммерциализации, представлен в таблице 25.

Таблица 25. Бланк оценки степени готовности научного проекта к коммерциализации

№ п/п	Наименование	Степень проработанности научного проекта	Уровень имеющихся знаний у разработчика
1.	Определен имеющийся научно-технический задел	4	5
2.	Определены перспективные направления коммерциализации научно-технического задела	3	4

3.	Определены отрасли и технологии для предложения на рынке	4	4
4.	Определена товарная форма научно-технического задела для предоставления на рынок	5	3
5.	Определены автора и осуществлена охрана их прав	3	3
6.	Проведена оценка стоимости интеллектуальной собственности	4	3
7.	Проведены маркетинговые исследования рынков сбыта	4	3
8.	Разработан бизнес-план коммерциализации научной разработки	3	3
9.	Определены пути продвижения научной разработки на рынок	2	3
10.	Разработана стратегия реализации научной разработки	2	4
11.	Проработаны вопросы международного сотрудничества и выхода на зарубежный рынок	2	3
12.	Проработаны вопросы использования услуг инфраструктуры поддержки получение льгот	1	3
13.	Проработаны вопросы финансирования коммерциализации научной разработки	1	2
14.	Имеется команда для коммерциализации научной разработки	1	1
15.	Проработан механизм реализации научного проекта	3	3
Итого баллов		42	47

Оценка готовности научного проекта к коммерциализации или уровень имеющихся знаний у разработчика определяется по формуле:

$$B_{\text{сум}} = \sum B_i,$$

где $B_{\text{сум}}$ – суммарное количество баллов по каждому направлению;

B_i – балл i -го показателя.

Значение $B_{\text{сум}}$ позволяет говорить о мере готовности научного проекта и ее разработчика к коммерциализации. Так, если значение $B_{\text{сум}}$ получилось от

75 до 60, то такая разработка считается перспективной, а знания разработчика достаточными для успешной ее коммерциализации. Если от 59 до 45 – то перспективность выше среднего. Если от 44 до 30 – то перспективность средняя. Если от 29 до 15 – то перспективность ниже среднего. Если ниже 14 – то перспективность крайне низкая.

После проведения оценки значение степени проработанности проекта составило – 42, уровень знаний автора проекта составил 47 баллов. На основании полученных данных можно сделать вывод, что данный проект имеет средний уровень перспективности и его недостаточную готовность к коммерциализации. Для продвижения проекта необходимо просчитать его рыночную стоимость, более подробно описать каждый этап проведения улучшений.

4.1.4 Выбор метода коммерциализации результатов проекта

Выделяют следующие методы коммерциализации научных разработок:

- торговля патентными лицензиями;
- передача ноу-хау;
- инжиниринг;
- франчайзинг;
- организация собственного предприятия;
- передача интеллектуальной собственности;
- организация совместного предприятия;
- организация совместных предприятий.

Рассмотрим метод коммерциализации инжиниринг.

Инжиниринг - предоставление на коммерческой основе инженерных консультационных услуг самого широкого плана (предпроектные, проектные, послепроектные; рекомендации по эксплуатации оборудования, реализации получаемой продукции и другие). Контракты по инжинирингу широко

распространены в международной торговле, а также как одна из форм международных коммерческих связей в сфере науки и техники.

Этот метод коммерциализации предполагает предоставление на основе договора инжиниринга одной стороной, именуемой консультантом, другой стороне, именуемой заказчиком, комплекса или отдельных видов услуг, консультаций, связанных с проектированием, строительством и вводом объекта в эксплуатацию, с разработкой новых технологических процессов в организации заказчика, усовершенствованием имеющихся производственных процессов вплоть до внедрения изделия в производство и даже сбыта продукции.

4.2 Инициация проекта

Для определения изначальных целей проекта и его содержания составляется Устав проекта. Устав проекта документирует бизнес-потребности, текущее понимание потребностей конечного потребителя, а также результаты, которых планируется достичь.

Устав разрабатываемого проекта состоит из 2 основных элементов:

- цели и результат проекта;
- ограничения проекта.

В данной дипломной работе рассматриваются особенности процесса рентгенографического контроля и причины возникновения дефектов снимков, анализируются проводимые в настоящее время действия для минимизации дефектов.

Для начала определим заинтересованные стороны проекта (таблица 26). Под заинтересованными сторонами проекта понимаются лица или организации, которые активно участвуют в проекте или интересы которых могут быть затронуты как положительно, так и отрицательно в ходе исполнения или в результате завершения проекта.

Потребителями результатов исследования являются работники организации организации, а также любые другие руководство лаборатории.

Таблица 26. Заинтересованные стороны проекта

Заинтересованные стороны проекта	Ожидания заинтересованных сторон
Руководство организации	- Наглядное и углубленное представление причинах возникновения несоответствий. - Количественное выражение результатов работы. - Понятное представление информации - Уменьшение затрат на повторное проведение контроля и закупки материалов.
Начальник лаборатории неразрушающего контроля	- Удобство рекомендаций, возможность её применения. - Удовлетворение потребностей высшего руководства.

После определения заинтересованных сторон стоит определить цели, критерии достижения этих целей и результаты проекта. Представим данную информацию в форме таблицы 27.

Таблица 27. Цели и результаты проекта

Цели проекта:	Разработка рекомендаций для минимизации дефектов услуг неразрушающего контроля
Ожидаемые результаты:	Рекомендации, при выполнении которых существенно снизится количество дефектных рентгенографических снимков
Критерии достижения целей:	- Установление сроков выполнения проекта. - Проработка теоретических аспектов. - Анализ имеющихся рентгенограмм. - разработка рекомендаций.
Требования к результату проекта:	Требование:
	1. Количественное выражение дефектных снимков.
	2. Учет численности организации и её финансовые способности.

Среди ограничений проекта были выделены следующие:

- ограничение финансовой области.

4.2.1 Организационная структура проекта

На данном этапе работы была определена рабочая группа и ее роли в проекте (таблица 28).

Таблица 28 – Рабочая группа проекта

№ п/п	ФИО, основное место работы, должность	Роль в проекте	Функции	Трудозатраты, час
1	Сапунова И.В., ТПУ ИШНКБ, магистр	Исполнитель по проекту	Выполнение работ по проекту	3536
2	Плотникова И.В., ТПУ ИШНКБ, доцент ОКД	Руководитель проекта	Координирует деятельность исполнителя по проекту	1248
Итого				4784

4.3 Планирование проекта

Определим перечень этапов, работ по написанию выпускной квалификационной работы, а также исполнителей (таблица 29).

Процесс написания ВКР был разделен на 3 основных этапа: подготовительный, основной и заключительный.

Таблица 19. Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Подготовительный этап	1	Получение и утверждение темы	Научный руководитель, студент
	2	Составление календарного плана написания ВКР	Научный руководитель, студент
Основной этап	3	Разработка и написание теоретической части ВКР	Студент
	4	Согласование теоретической части	Научный руководитель, студент
	5	Разработка и написание практической части	Студент
	6	Согласование практической части	Научный руководитель, студент
Заключительный этап	7	Подведение итогов ВКР	Научный руководитель, студент
	8	Оформление ВКР	Студент

Трудовые затраты в большинстве случаях образуют основную часть стоимости разработки, поэтому стоит определить трудоемкость каждой работы.

Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{ож}$ используется следующая формула:

$$t_{ожі} = \frac{3t_{mini} + 2t_{maxi}}{5} \quad (2)$$

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

t_{mini} – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы, чел.-дн.;

t_{maxi} – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы, чел.-дн.

Исходя из того, что каждая работа выполняется одним исполнителем, продолжительность каждой работы T_{pi} примем равной ожидаемой продолжительности $t_{ожі}$.

$$T_{pi} = \frac{t_{ожі}}{ч_i} \quad (3)$$

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

$t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.

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

Трудоемкость для каждой работы приведена в таблице 5.

В данной выпускной квалификационной работе задействованы следующие исполнители: руководитель темы, дипломирующийся студент. Наиболее удобным и наглядным способом представления графика работ является построение ленточного графика в форме диаграммы Ганта.

Для удобства построения длительности этапов работ следует применить коэффициент календарности T_{ki} .

$$T_{ki} = T_{pi} * k_{кал} \quad (4)$$

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

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

$k_{кал}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{кал} = \frac{T_{кал}}{T_{кал} - T_{вых} - T_{пр}} \quad (5)$$

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

$T_{\text{вых}} = 102$ – количество выходных дней в году;

$T_{\text{пр}} = 13$ – количество праздничных дней в году.

$$k_{\text{кал}} = 365 / (365 - 105 - 13) = 1,48$$

Календарных дней в году 365 (247 рабочих и 118 выходных).

Коэффициент календарности 2019 года равен 1,48.

Рассчитанные значения в календарных днях по каждой работе $T_{\text{ки}}$ округляем до целого числа. Все рассчитанные значения сводим в таблицу (таблица 30).

Таблица 30. Временные показатели проведения научного исследования

Наименование работ	Трудоемкость работ			Исполнители	Длительность работ в рабочих днях, T_{pi}	Длительность работ в календарных днях, $T_{\text{ки}}$
	t_{min} , чел-дни	t_{max} , чел-дни	$t_{\text{ож}}$, чел-дни			
Получение и утверждение темы	1	5	2,6	Научный руководитель, студент	1,3	2
Составление календарного плана написания ВКР	2	7	4	Научный руководитель, студент	2	3
Разработка и написание теоретической части ВКР	10	40	22	Студент	22	33
Согласование теоретической части	4	10	6,4	Научный руководитель, студент	3,2	5
Разработка и написание практической части	15	40	25	Студент	25	37
Согласование практической части	4	10	6,4	Научный руководитель, студент	3,2	5
Подведение итогов ВКР	2	5	3,2	Научный руководитель, студент	1,6	2
Оформление ВКР	4	10	6,4	Студент	6,4	10

На основании показателей проведения научных исследований построен план-график проведения научных работ (таблица 31).

Из диаграммы видно, что работа над ВКР началась в середине февраля, а закончилась в последней декаде мая. Некоторые виды работ выполнялись параллельно исполнителем и научным руководителем (например, составление календарного плана написания ВКР), некоторые этапы работ выполнялись последовательно – сначала студентом, затем руководителем.

Таблица 21. План-график проведения работ

№ раб	Вид работ	Исполни тели	Т _{кал} , кал. часах.	Продолжительность выполнения работ, календарные дни				
				Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь
1	Получение и утверждение темы	Р, С	2					
2	Составление календарного плана написания ВКР	Р, С	3					
3	Разработка и написание теоретической части ВКР	С	27					
4	Согласование теоретической части	Р, С	3					
5	Разработка и написание практической части	С	31					
6	Согласование практической части	Р, С	3					
8	Подведение итогов ВКР	Р, С	2					
9	Оформление ВКР	С	5					

Студент (С) - 

Руководитель (Р) - 

4.4 Бюджет научного исследования

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

- материальные затраты исследования;
- основная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- накладные расходы.

4.4.1 Расчет материальных затрат

К материальным затратам относятся: приобретаемые со стороны канцелярские принадлежности (таблица 32).

Таблица 32. Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Затраты на материалы, (Зм), руб.
Тетрадь	Шт.	1	51	51
Ручка	Шт.	1	36	36
Карандаш	Шт.	1	16	16
Ластик	Шт.	1	9	9
Итого				112

Из таблицы 32 видно, что величина материальных затрат для написания ВКР составила 112 рублей.

4.4.2 Основная заработная плата исполнителей темы

Статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением проекта.

Необходимо рассчитать основную заработную плату для:

- руководителя (от ТПУ);
- студента (магистр ТПУ).

Основная заработная плата руководителя рассчитывается по следующей формуле:

$$З_{\text{осн}} = З_{\text{дн}} \cdot Т_{\text{раб}} \quad (7)$$

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

$Т_{\text{раб}}$ – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб.дн., представлена в таблице 14;

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

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$З_{\text{дн}} = \frac{З_{\text{м}} \cdot М}{F_{\text{д}}} \quad (8)$$

где $З_{\text{м}}$ – месячный должностной оклад работника, руб.;

$М$ – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

при отпуске в 24 раб.дня $М$ равно 11,2 месяца, 5-дневная неделя,

при отпуске в 48 раб.дней $М$ равно 10,4 месяца, 6-дневная неделя ;

$F_{\text{д}}$ – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала (в рабочих днях).

Месячный должностной оклад работника:

$$З_{\text{м}} = З_{\text{тс}} * (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) * k_{\text{р}} \quad (9)$$

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).

В таблице 33 общий расчет основной заработной платы для исполнителей.

Таблица 33. Расчет основной заработной платы

Исполнители	З _{тс} , тыс. руб.	k _{пр}	k _д	k _р	З _м , руб.	З _{дн} , руб.	Т _р , раб. дн.	З _{осн} , руб.
Научный руководитель	26300	0,3	0,3	1,3	54704	2859	17	48603
Студент	17000	0	0	1,3	22100	1010	97	97970
Итого З _{осн}								146573

Заработная плата научного руководителя составила 48603 рублей, студента – 97970 рублей. Общая основная заработная плата составила 146573 рублей.

4.4.3 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:

$$З_{внеб} = k_{внеб} * (З_{осн} + З_{доп}) \quad (10)$$

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 законом 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%.

В таблице 34 приведен расчет отчислений во внебюджетные фонды.

Таблица 34. Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.
Руководитель темы	48603
Студент-дипломник	97970

Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	0,271
Итого	22254,52

Отчисления во внебюджетные фонды от руководителя – 13171,4 рублей, от студента – 26549,9 рублей. Общие отчисления 39721,3 рублей.

4.4.4 Накладные расходы

Величина накладных расходов определяется по формуле:

$$Z_{\text{накл}} = (\sum \text{статей}) \cdot k_{\text{нр}}, \quad (11)$$

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

Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 16%. Таким образом, накладные расходы равны:

$$(112 + 146573 + 39712,3) \cdot 0,16 = 29823,6 \text{ рублей.}$$

4.4.5 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Рассчитанная величина затрат на написание ВКР является основой для формирования бюджета затрат, который при формировании договора с заказчиком защищается научной организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку результатов ВКР. Таблица 35 иллюстрирует итоговый анализ затрат.

Таблица 35. Расчет бюджета затрат ВКР

Наименование статьи	Сумма, руб.	Доля статьи
1. Материальные затраты НТИ	112	0,0005
2. Затраты по основной заработной плате	146573	0,68
3. Отчисления во внебюджетные фонды	39721,3	0,18
4. Накладные расходы	29823,6	0,14

Бюджет затрат проекта	216229,9	-
-----------------------	----------	---

Бюджет затрат на выполнение ВКР составил 216229,9 рублей. Наибольшую долю среди совокупности затрат имеют затраты по основной заработной плате – 68%.

4.5 Матрица ответственности

Для определения ответственности между участниками работы построим матрицу ответственности (таблица 36).

Таблица 36. Матрица ответственности

Этапы работ	Научный руководитель	Заведующий ОКД	Студент
Получение и утверждение темы	О	У	И
Составление календарного плана написания ВКР	О/И	У	У
Разработка и написание теоретической части ВКР			О/И
Согласование теоретической части	О		И
Разработка и написание практической части			О/И
Согласование практической части	О		И
Подведение итогов ВКР	О		И
Оформление ВКР			О/И

О – ответственный за этап работы, И - исполнитель работы, У- участник работы

4.6 Реестр рисков

Для выявления возможных неблагоприятных событий был составлен реестр рисков и проведена их оценка. Риски с высоким уровнем риска следует рассмотреть подробнее с заинтересованными специалистами и разработать мероприятия по их минимизации.

Оценка вероятности наступления и влияния риска производится по 5-балльной шкале, где 1 – низкая вероятность/отсутствует влияние на риск, 5 – высокая вероятность/ сильное влияние на риск.

Уровень риска определяется путем перемножения вероятности и влияния риска: низкий уровень – от 1 до 4 баллов, средний уровень риска - 5 – 12 баллов, высокий уровень риска – от 13 до 25 баллов.

Таблица 37. Возможные риски проекта

№	Риск	Потенциальное воздействие	Вероятность наступления (1-5)	Влияние риска (1-5)	Уровень риска	Способы смягчения риска
1	Нехватка финансов для реализации	Не реализация рекомендаций	1	1	низкий	Обсуждение разрабатываемой методики с ответственными специалистами
2	Недостаточная проработка всех разработанных рекомендаций	Невозможность уменьшения дефектных рентгенограмм	2	4	средний	Обсуждение содержания разработанных рекомендаций с ответственными специалистами

4.7 Оценка сравнительной эффективности исследования

В ходе выполнения раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» был проведен анализ конкурентоспособности исследования, в результате которого выяснилось, что исследование является перспективным.

Проведем оценку сравнительной эффективности исследования с помощью расчета интегрального показателя эффективности.

Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования получают в ходе оценки бюджета затрат трех (или более) вариантов исполнения научного исследования. Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принимается за базу расчета (как знаменатель), с которым соотносятся финансовые значения по всем вариантам исполнения.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\Phi}^P = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{max}},$$

где I_{Φ}^P - интегральный финансовый показатель разработки;

Φ_{pi} – стоимость i-го варианта исполнения;

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

Для определения эффективности исследования сравним уже известные в профессиональном кругу исследуемой организации меры по минимизации дефектов. Под методикой А понимается методика, предполагающая исправление своих ошибок, повторное оказание услуг. В качестве методики Б рассматривается процесс, отданный на аутсорсинг в другую компанию. В таблице 38 приведены стоимости внедрения рассматриваемых методик.

Таблица 3. Стоимость внедрения проектов

Проект	Стоимость внедрения, руб.
Разрабатываемый проект	216 229,9
Методика А	352 000,0
Методика Б	370 000,0

Как видно из таблицы 38, максимальную стоимость из рассматриваемых стратегий имеет стратегия Б и составляет 370 000,0 рублей.

В данном случае интегральный финансовый показатель разработки определяется следующим образом:

$$I_{\Phi}^P = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{max}} = \frac{216229,9}{370000} = 0,58.$$

Далее необходимо произвести расчет интегральных финансовых показателей альтернативных методик:

$$I_{\Phi}^P(A) = \frac{\Phi_{ai}}{\Phi_{max}} = \frac{352000,0}{370000} = 0,95$$

$$I_{\Phi}^P(B) = \frac{\Phi_{ai}}{\Phi_{max}} = \frac{370000}{370000} = 1.$$

Результаты расчета интегральных финансовых показателей стратегий А и Б даны в таблице 39.

Таблица 39. Интегральный финансовый показатель стратегий

Проект	Значение интегрального финансового показателя
Текущая стратегия	0,58
Методика А	0,95
Методика Б	1

Полученная величина интегрального финансового показателя разработки отражает соответствующее численное увеличение бюджета затрат разработки. В данном случае понятно, что наибольшую стоимость реализации имеет методика Б. И несмотря на то, что методика А несколько дешевле текущего проекта, они имеют практически аналогичные значения интегрального финансового показателя. Поэтому можно сказать, что бюджет реализации разрабатываемого проекта снизился на 42%.

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

$$I_m^a = \sum a_i \cdot b_i^a, I_m^p = \sum a_i \cdot b_i^p,$$

где I_m^a – интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов;

a_i – весовой коэффициент i -го параметра;

b_i^a, b_i^p – балльная оценка i -го параметра для аналога и разработки,

устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

Результаты расчета интегрального показателя ресурсоэффективности представлен в таблице 40.

Таблица 40. Сравнительная оценка характеристик аналогичных стратегий по внедрению аутсорсинга

ПО Критерии	Весовой коэффициент параметра	Проект	Методика А	Методика Б
1. Способствует росту рентабельности компании	0,2	4	3	3
2. Удобство в применении	0,1	5	3	4
3. Учитывает все риски	0,15	5	3	3
4. Повышает эффективность работы организации	0,2	4	4	3
5. Надежность	0,15	5	4	3
6. Трудозатратность	0,1	3	3	4
7. Информативность	0,1	5	4	2
ИТОГО	1	4,4	3,45	3,1

Определим интегральный показатель ресурсоэффективности текущей стратегии:

$$I_m^p = \sum a_i \cdot b_i^p = 0,2 \cdot 4 + 0,1 \cdot 5 + 0,15 \cdot 5 + 0,2 \cdot 4 + 0,15 \cdot 5 + 0,1 \cdot 3 + 0,1 \cdot 5 = 4,4.$$

Определим интегральные показатели ресурсоэффективности альтернативных методик:

$$I_m^a(A) = \sum a_i \cdot b_i^a = 0,2 \cdot 3 + 0,1 \cdot 3 + 0,15 \cdot 3 + 0,2 \cdot 4 + 0,15 \cdot 4 + 0,1 \cdot 3 + 0,1 \cdot 4 = 3,45,$$

$$I_m^a(B) = \sum a_i \cdot b_i^a = 0,2 \cdot 3 + 0,1 \cdot 4 + 0,15 \cdot 3 + 0,2 \cdot 3 + 0,15 \cdot 3 + 0,1 \cdot 4 + 0,1 \cdot 2 = 3,1.$$

Из расчетов видно, что результатам оценки характеристик методик сформированная методика превосходит аналоги.

Далее необходимо определить интегральный показатель эффективности разработки и аналога по формуле:

$$I_{\text{финр}}^p = \frac{I_m^p}{I_{\phi}^p}, I_{\text{финр}}^a = \frac{I_m^a}{I_{\phi}^a}.$$

Сравнение интегрального показателя эффективности текущего проекта и аналогов позволяет определить сравнительную эффективность проекта.

Проведем расчеты:

$$IA_{\text{финр}}^a = \frac{I_m^a}{I_{\phi}^a} = \frac{3,45}{0,95} = 3,63$$

$$IB_{\text{финр}}^a = \frac{I_m^a}{I_{\phi}^a} = \frac{3,1}{1} = 3,1,$$

$$I_{\text{финр}}^p = \frac{I_m^p}{I_{\phi}^p} = \frac{4,4}{0,58} = 7,59.$$

Сравнительная эффективность проекта:

$$\mathcal{E}_{\text{ср}} = \frac{I_{\text{финр}}^p}{IA_{\text{финр}}^a},$$

Где $\mathcal{E}_{\text{ср}}$ – сравнительная эффективность проекта;

$I_{\text{финр}}^p$ - интегральный показатель разработки;

$IA_{\text{финр}}^a$ - интегральный технико-экономический показатель аналога.

Рассчитаем эффективность разрабатываемой методики по сравнению со методикой А:

$$\mathcal{E}_{\text{ср}} = \frac{I_{\text{финр}}^p}{IA_{\text{финр}}^a} = \frac{7,59}{3,63} = 2,09$$

Рассчитаем эффективность разрабатываемой методики по сравнению со методикой Б:

$$\mathcal{E}_{\text{ср}} = \frac{I_{\text{финр}}^p}{IB_{\text{финр}}^a} = \frac{7,59}{3,1} = 2,45.$$

Результаты оценки сравнительной эффективности разработки представлены в таблице 41.

Таблица 4. Сравнительная эффективность разработки

	Показатели	Методика А	Методика Б	Разработка
--	------------	------------	------------	------------

№№ п/п				
11	Интегральный финансовый показатель разработки	0,95	1	0,58
22	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	3,45	3,1	4,4
33	Интегральный показатель эффективности	3,63	3,1	7,59
44	Сравнительная эффективность текущей стратегии	2,09	2,45	1

Из таблицы 41 видно, что эффективность разработанной методики выше эффективности методик А и Б на 109% и 145% соответственно. Поэтому, на основании полученных результатов делаем вывод о том, что по сравнению с альтернативными методиками минимизации дефектов услуг неразрушающего контроля, разработанная в диссертации методика имеет лучшие показатели и ее можно признать экономически целесообразной и пригодной к применению.

Результаты исследования, проведенного в ВКР, применимы для лаборатории неразрушающего контроля [10].

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
ИГМ71	Сапунова Ильза Владимировна

Школа	ИШНКБ	Отделение школы (НОЦ)	ОКД
Уровень образования	Магистр	Направление/специальность	27.04.02 Управление качеством

**Тема дипломной работы: Оценка качества и пути снижения минимизации дефектов услуг
неразрушающего контроля**

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Целью данной работы является поиск путей снижения дефектов радиографического контроля сварных соединений.
2. Описание рабочего места на предмет возникновения:
 - вредных проявлений факторов производственной среды
(для управленческого персонала необходимо обеспечить оптимальную планировку и размещение рабочих мест в помещении, обеспечить необходимые значения показателей микроклимата на рабочем месте, минимизировать концентрации (ПКД) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, выделяемых ПЭВМ - оксид углерода, диоксид азота, сажа, обеспечить комфортную освещенность и уровень шума рабочего места, уменьшить до допустимых пределов уровень вибрации на рабочем месте, вентиляции, обеспечить безопасные значения электромагнитных полей от ПЭВМ);
 - опасных проявлений факторов производственной среды
(в связи с присутствием электричества для питания ПЭВМ и освещенности рабочего помещения необходимо предусмотреть, если есть, то перечислить средства коллективной и индивидуальной защиты от электро-, пожаро- и взрывоопасности);
 - необходимо предусмотреть мероприятия по предотвращению негативного воздействия на окружающую природную среду используемых энергетических проявлений и образующихся отходов: электромагнитные поля от ПЭВМ, «черновые» листы бумаги;
 - необходимо обеспечить устойчивую работу производственного участка при возникновении чрезвычайных ситуаций, характерных для Сибири – сильные морозы, пурга, человеческий фактор, диверсия (рассмотреть минимум 2 ЧС – 1 природную, 1 техногенную).

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:
 - а) описывается рабочее место управленческого персонала с перечислением оборудования для каждого сотрудника;
 - б) приводятся данные по размерам рабочего кабинета и предлагается оптимальное размещение оборудования в соответствии с нормативно-технической документацией;
 - в) приводятся данные по оптимальным и допустимым значениям микроклимата на рабочем месте, перечисляются методы обеспечения этих значений;
 - г) приводятся данные по реальным значениям шума на рабочем месте, разрабатываются или, если уже есть, перечисляются мероприятия по защите персонала от шума, при этом приводятся значения ПДУ;
 - д) указаны предельно допустимые значения вибрации на рабочем месте и перечислены ее источники;
 - е) приводятся данные по реальным значениям электромагнитных полей на рабочем месте, в том числе от компьютера или процессора, если они используются, перечисляются СКЗ и СИЗ; приведены допустимых норм с необходимой размерностью (с ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ);
 - предлагаемые средства защиты (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства);
 - ж) приводятся нормативные значения освещенности на рабочем месте, производится 1 из расчетов (расчет освещенности на рабочем месте), предлагается схема размещения светильников в рабочем помещении;
2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности
 - а) приводятся данные по значениям напряжения используемого оборудования, классификация помещения по электробезопасности, допустимые безопасные для человека значения напряжения, тока и заземления (в т.ч. статическое электричество, молниезащита - источники, средства защиты); перечисляются СКЗ и СИЗ;

– б) указывается класс пожароопасности помещения, перечисляются средства пожарообнаружения и принцип их работы, средства пожаротушения, принцип работы, назначение, маркировка; пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия).	
1. Охрана окружающей среды: Описывается процедура утилизации отходов (в данном случае – макулатуры), дается информация о пункте сдачи собранной бумаги;	
2. Защита в чрезвычайных ситуациях: – а) Приводятся возможные для Сибири ЧС; Возможные ЧС: морозы, диверсия – разрабатываются превентивные меры по предупреждению ЧС; – разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС; разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий	
3. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: – специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства (приводится перечень ГОСТов, СНиПов и др. законодательных документов, использованных в своей работе);	
Перечень графического материала: 1) Пути эвакуации 2) План размещения светильников на потолке рабочего помещения	

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ООД, ШБИП	Федорчук Юрий Митрофанович	д.т.н., профессор		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ГМ71	Сапунова Ильза Владимировна		

5. Социальная ответственность

В данном разделе рассмотрены вопросы, связанные с организацией рабочего места в соответствии с нормами производственной санитарии, техники производственной безопасности и охраны окружающей среды.

Под проектированием рабочего места понимается целесообразное пространственное размещение в горизонтальной и вертикальной плоскостях функционально взаимосвязанных средств производства (оборудования, оснастки, предметов труда и др.), необходимых для осуществления трудового процесса. Рабочим местом является кабинет в Томском Политехническом Университете, размеры которого: высота – 3,3 м, длина – 5,5 м, ширина – 4,2 м. на 3 этаже здания. В кабинете имеется 1 окно.

Рабочее место состоит из: стола, стула, персонального компьютера, шкафа, корпоративного телефона, двух розеток, холодильника, принтера.

Работа производится сидя, основная ее часть за персональным компьютером.

При проектировании рабочих мест должны быть учтены освещенность, температура, влажность, давление, шум, наличие вредных веществ, электромагнитных полей и другие санитарно-гигиенические требования к организации рабочих мест.

При проектировании рабочего места необходимо уделить внимание и охране окружающей среды, а в частности, организации безотходного производства.

Также необходимо учитывать возможность чрезвычайных ситуаций. Так как рабочее место находится в городе Томске, наиболее типичной ЧС являются погодные условия, диверсия.

5.1 Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды

Используемое рабочее помещение представляет собой кабинет в отделении контроля и диагностики на 3 этаже в здании 18 корпуса Томского политехнического университета.

В используемом кабинете, могут присутствовать следующие вредные факторы:

- размещение рабочего места;
- отклонение показателей микроклимата;
- вредные вещества;
- повышенный уровень шума;
- вибрация;
- электромагнитное излучение;
- недостаточная освещенность рабочей зоны.

5.1.1 Размещение рабочего места

В соответствии с СанПин 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы» площадь на одно рабочее место пользователей ПЭВМ с ВДТ на базе электронно-лучевой трубки (ЭЛТ) должна составлять не менее 6 квадратных метров. Так как используемый кабинет рассчитан на 2 рабочих места, это означает, что площадь должна составлять не менее 12 квадратных метров. Так как площадь рабочего помещения равна 19,25 квадратных метров, требования СанПин 2.2.2/2.4.1340-03 выполняются.

Необходимо произвести расчет оптимальной площади рабочего помещения для того, чтобы расположить три рабочих места, с учетом нормативно-правовых актов. Также стоит спроектировать расстановку оборудования так, чтобы при необходимости его можно было обойти вокруг, не нарушая границы рабочей зоны и не мешая остальным работникам. Для этого необходимо руководствоваться СанПин 2.2.2/2.4.1340-03. В соответствии с данным стандартом, при размещении рабочих мест с ПЭВМ расстояние между рабочими столами с видеомониторами (в направлении тыла

поверхности одного видеомонитора и экрана другого видеомонитора), должно быть не менее 2,0 м, а расстояние между боковыми поверхностями видеомониторов - не менее 1,2 м. Конструкция рабочего стола должна обеспечивать оптимальное размещение на рабочей поверхности используемого оборудования с учетом его количества и конструктивных особенностей, характера выполняемой работы. При этом допускается использование рабочих столов различных конструкций, отвечающих современным требованиям эргономики. Поверхность рабочего стола должна иметь коэффициент отражения 0,5-0,7. Конструкция рабочего стула (кресла) должна обеспечивать поддержание рациональной рабочей позы при работе на ПЭВМ, позволять изменять позу с целью снижения статического напряжения мышц шейно-плечевой области и спины для предупреждения развития утомления. Тип рабочего стула (кресла) следует выбирать с учетом роста пользователя, характера и продолжительности работы с ПЭВМ. Рабочий стул (кресло) должен быть подъемно-поворотным, регулируемым по высоте и углам наклона сиденья и спинки, а также расстоянию спинки от переднего края сиденья, при этом регулировка каждого параметра должна быть независимой, легко осуществляемой и иметь надежную фиксацию. Поверхность сиденья, спинки и других элементов стула (кресла) должна быть полумягкой, с нескользящим, слабо электризующимся и воздухопроницаемым покрытием, обеспечивающим легкую очистку от загрязнений.

В соответствии с СанПин 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы», высота рабочей поверхности стола для взрослых пользователей должна регулироваться в пределах 680-800 мм; при отсутствии такой возможности высота рабочей поверхности стола должна составлять 725 мм.

Модульными размерами рабочей поверхности стола для ПЭВМ, на основании которых должны рассчитываться конструктивные размеры, следует считать: ширину 800, 1000, 1200 и 1400 мм, глубину 800 и 1000 мм при нерегулируемой его высоте, равной 725 мм. Рабочий стол должен иметь

пространство для ног высотой не менее 600 мм, шириной - не менее 500 мм, глубиной на уровне колен - не менее 450 мм и на уровне вытянутых ног - не менее 650 мм.

Конструкция рабочего стула должна обеспечивать:

- ширину и глубину поверхности сиденья не менее 400 мм;
- поверхность сиденья с закругленным передним краем;
- регулировку высоты поверхности сиденья в пределах 400-550 мм и углам наклона вперед до 15° и назад до 5° ;
- высоту опорной поверхности спинки 300 ± 20 мм, ширину - не менее 380 мм и радиус кривизны горизонтальной плоскости - 400 мм;
- угол наклона спинки в вертикальной плоскости в пределах $\pm 30^{\circ}$;
- регулировку расстояния спинки от переднего края сиденья в пределах 260-400 мм;
- стационарные или съемные подлокотники длиной не менее 250 мм и шириной - 50-70 мм;
- регулировку подлокотников по высоте над сиденьем в пределах 230 ± 30 мм и внутреннего расстояния между подлокотниками в пределах 350-500 мм

5.1.2 Отклонение показателей микроклимата от нормы

Микроклимат в производственных условиях определяется следующими параметрами:

- 1) температура воздуха;
- 2) относительная влажность воздуха;
- 3) скорость движения воздуха.

Объем помещений, в которых размещен персонал, работающий на ПК, не должен быть меньше $19,5 \text{ м}^3/\text{человека}$ с учетом максимального числа одновременно работающих в смену. В рассматриваемом рабочем кабинете на каждого сотрудника приходится $23,5 \text{ м}^3$, что соответствует нормативам.

При высокой температуре воздуха в помещении кровеносные сосуды кожи расширяются, происходит повышенный приток крови к поверхности

тела, и выделение тепла в окружающую среду значительно увеличивается. При низкой температуре окружающего воздуха реакция человеческого организма иная: кровеносные сосуды кожи сужаются, приток крови к поверхности тела замедляется, и теплоотдача конвекцией и излучением уменьшается. Таким образом, для теплового самочувствия человека важно определенное сочетание температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне.

Повышенная влажность воздуха ($\phi > 85\%$) затрудняет терморегуляцию организма, т.к. происходит снижения испарения пота, а пониженная влажность ($\phi < 20\%$) вызывает пересыхание слизистых оболочек дыхательных путей.

В помещениях, оборудованных ПЭВМ, должна проводиться ежедневная влажная уборка и систематическое проветривание после каждого часа работы на ЭВМ. Также уровни положительных и отрицательных аэроионов в воздухе помещений, где расположены ПЭВМ, должны соответствовать действующим санитарно-эпидемиологическим нормативам.

Особые требования при работе с компьютером предъявляются к параметрам микроклимата, согласно СанПиН 2.2.4.548 – 96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений», они устанавливаются оптимальными и одинаковыми на весь период года.

Для обеспечения оптимальных и допустимых показателей микроклимата в холодный период года следует применять средства защиты рабочих мест от остекленных поверхностей оконных проемов, чтобы не было охлаждения. В теплый период года необходимо предусмотреть защиту от попадания прямых солнечных лучей.

Работы делятся на три категории тяжести на основе общих энергозатрат организма. Работа, относящаяся к инженерам – разработчикам, относится к категории легких работ. Допустимые значения микроклимата для этого случая даны в таблице 42.

Таблица 42. Требования к микроклимату

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	Ia (до 139)	22-24	60-40	0,1
	Iб (140-174)	21-23	60-40	0,1
	IIa (175-232)	19-21	60-40	0,2
	IIб (233-290)	17-19	60-40	0,2
	III (более 290)	16-18	60-40	0,3
Теплый	Ia (до 139)	23-25	60-40	0,1
	Iб (140-174)	22-24	60-40	0,1
	IIa (175-232)	20-22	60-40	0,2
	IIб (233-290)	19-21	60-40	0,2
	III (более 290)	18-20	60-40	0,3

Исходя из таблицы 42, оптимальные параметры микроклимата в рассматриваемом рабочем кабинете должны иметь следующие значения:

- температура воздуха – 22 °С;
- температура оборудования – 23 °С;
- относительная влажность воздуха в кабинете – 50%;
- скорость движения воздуха – 0,1 м/с.

Поддержание оптимальных параметров обеспечивается установкой кондиционера, работающего на приток, предусматривается механическая вытяжка. Менеджеру на данном рабочем месте по микроклимату обеспечены оптимальные условия труда - 1 класс.

Качество воздуха определяется фактической концентрацией вредных веществ в воздухе рабочей зоны и соответствует требованиям качества воздуха населенных мест $C_{ф} \leq 0,8$ ПДК.

5.1.3 Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды

Рабочее место включает: стол, стул, секундомер, сушильный шкаф, весы, пресс для изготовления образцов, три розетки.

Основная работа производится стоя.

На основе стандарта ГОСТ 12.0.003-2015 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы.

Классификация» были выбраны вредные и опасные факторы для данной разработки.

Перечень опасных и вредных факторов, характерных для рабочего места, представлен в таблице 43.

Таблица 43. Опасные и вредные факторы

Наименования видов работ	Факторы (по ГОСТ 12.0.003-2015)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
Работа производится сидя, основная часть за персональным компьютером	1. Повышенный уровень шума на рабочем месте. 2. Недостаточная освещенность рабочей зоны. 3. Повышенная или пониженная влажность воздуха. 4. Повышенная или пониженная подвижность воздуха. 5. Повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны. 6. Повышенная или пониженная ионизация воздуха. 7. Повышенный уровень электромагнитных излучений.	1. Повышенная напряженность электрического поля. 2. Повышенный уровень статического электричества. 3. Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека. 4. Пожароопасность.	1. ГОСТ 12.1.003-2014 [2]. 2. СНиП 23-05-95 [3]. 3-5. СанПиН 2.2.4.548-96 [4]. 6. СанПиН 2.2.4.1294-03 [5]. 7. ГОСТ 12.1.038-82 [6]. 8. ГОСТ 12.1.045-84 [7]. 9. СанПиН 2.2.4.1329-03 [8].

5.1.4 Повышенный уровень шума

Вентиляция производственных помещений предназначена для уменьшения запыленности, задымленности и очистки воздуха от вредных выделений производства, а также для сохранности оборудования. Она служит одним из главных средств оздоровления условий труда, повышения производительности и предотвращения опасности профессиональных заболеваний. Система вентиляции обеспечивает снижение содержания в воздухе помещения пыли, газов доконцентрации не превышающей ПДК. Проветривание помещения проводят, открывая форточки. Проветривание

помещений в холодный период года допускается не более однократного в час, при этом нужно следить, чтобы не было снижения температуры внутри помещения ниже допустимой. Воздухообмен в помещении можно значительно сократить, если улавливать вредные вещества в местах их выделения, не допуская их распространения по помещению. Для этого используют приточно-вытяжную вентиляцию. Кратность воздухообмена не ниже 3.

Предельно допустимый уровень (ПДУ) шума - это уровень фактора, который при ежедневной (кроме выходных дней) работе, но не более 40 часов в неделю в течение всего рабочего стажа, не должен вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений. Соблюдение ПДУ шума не исключает нарушения здоровья у сверхчувствительных лиц.

Внезапные шумы высокой интенсивности, даже кратковременные (взрывы, удары и т.п.), могут вызвать как острые нейросенсорные эффекты (головокружение, звон в ушах, снижение слуха), так и физические повреждения (разрыв барабанной перепонки с кровотечением, поражения среднего уха и улитки).

Допустимый уровень шума ограничен ГОСТ 12.1.003-83 и СанПиН 2.2.4/2.1.8.10-32-2002. Максимальный уровень звука постоянного шума на рабочих местах не должно превышать 80 дБА. В нашем случае этот параметр соответствовал значению 50 дБА.

Таблица 44. Предельные уровни звука, дБ, на рабочих местах

Категория напряженности труда	Категория тяжести труда			
	I. Легкая	II. Средняя	III. Тяжелая	IV. Очень тяжелая
I. Мало напряженный	80	80	75	75
II. Умеренно напряженный	70	70	65	65
III. Напряженный	60	60	-	-

IV. Очень напряженный	50	50	-	-
-----------------------	----	----	---	---

При значениях выше допустимого уровня необходимо предусмотреть СКЗ и СИЗ.

СКЗ:

Для снижения воздействия шума применяются методы звукопоглощения и звукоизоляции:

- устройство подвесного потолка, который служит звукопоглощающим экраном;
- использование звукопоглощающих материалов с максимальными коэффициентами звукопоглощения в области частот 63-8000 Гц для отделки помещений;
- уменьшение площади стеклянных ограждений и оконных проемов;
- установка особо шумящих устройств на упругие (войлочные и т.п.) прокладки;
- использование однотонных занавесей из плотной ткани, подвешенных в складку на расстоянии 15-20 см от ограждения.

СИЗ:

- применение спецодежды, спецобуви и защитных средств органов слуха: наушники, беруши, антифоны.

5.1.5 Вибрация

Следующим важным производственным фактором, влияющим на здоровье работника, является вибрация. В предоставленном для работы помещении имеет место как общая, так и локальная вибрация. Общая вибрация – 3-й категории - технологическая типа «В» (технологическая вибрация, воздействующая на человека на рабочих местах стационарных машин или передающаяся на рабочие места, не имеющих источника вибрации). Предельно допустимые значения вибрации рабочих мест

категории 3- технологической тип "В", согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03, приведены в таблице 45.

Таблица 45. Предельно допустимые значения вибрации рабочих мест категории 3- технологический тип "В"

Среднегеометрические частоты полос, Гц	Предельно допустимые значения по осям X_0, Y_0, Z_0							
	виброускорения				виброскорости			
	м/с ²		дБ		м/с·10 ⁻²		дБ	
	1/3 окт	1/1 окт	1/3 окт	1/1 окт	1/3 окт	1/1 окт	1/3 окт	1/1 окт
1,6	0,0130		82		0,130		88	
2,0	0,0110	0,020	81	86	0,089	0,180	85	91
2,5	0,0100		80		0,063		82	
3,15	0,0089		79		0,045		79	
4,0	0,0079	0,014	78	83	0,032	0,063	76	82
Корректированные и эквивалентные корректированные значения, и их уровни		0,014		83		0,028		75

По общей вибрации III категории тип «В» созданы допустимые условия труда, что соответствует 2 классу условий труда.

Источником локальной вибрации является клавиатура. По частотному диапазону для локальной вибрации корректированные значения и их уровни приведены в таблице 46.

Таблица 46 - Предельно допустимые значения локальной производственной вибрации

Среднегеометрические частоты полос, Гц	Предельно допустимые значения по осям X_0, Y_0, Z_0			
	виброускорения		виброскорости	
	м/с ²	дБ	м/с-2	дБ
8	1,4	123	2,8	115
16	1,4	123	1,4	109
31,5	2,8	129	1,4	109
63	5,6	135	1,4	109
125	11,0	141	1,4	109

250	22,0	147	1,4	109
500	45,0	153	1,4	109
1000	89,0	159	1,4	109
Корректированные и эквивалентные корректированные значения, и их уровни	2,0	126	2,0	112

По локальной вибрации созданы допустимые условия труда, что соответствует 2 классу.

5.1.6 Повышенный уровень электромагнитного излучения

Мониторы являются источниками интенсивных электромагнитных полей. Имеющиеся внутри монитора многочисленные катушки дают электромагнитное излучение низкой частоты. Распространяется оно, зачастую, в стороны и назад, поскольку большинство экранов обладает свойством ослаблять это излучение.

Электромагнитные поля могут вызывать изменения в клетках. Длительное воздействие низких частот ЭВМ вызывает нарушения сердечнососудистой и центральной нервной системы, небольшие изменения в составе крови. Возможно возникновение катаракты глаз, злокачественных опухолей при интенсивном длительном воздействии.

Степень воздействия зависит от продолжительности работы и индивидуальных особенностей организма.

Работа в рассматриваемом кабинете проходит в оптимальных условиях и не превышает 4 часов.

Таблица 47. Допустимые значения параметров неионизирующих электромагнитных излучений

Наименование параметра	Допустимые значения
Напряженность электрической составляющей электромагнитного поля на расстоянии 50см от поверхности видеомонитора	10В/м
Напряженность магнитной составляющей электромагнитного поля на расстоянии 50см от поверхности видеомонитора	0,3А/м

Напряженность электростатического поля не должна превышать: для взрослых пользователей для детей дошкольных учреждений и учащихся средних специальных и высших учебных заведений	20 кВ/м 15 кВ/м
---	--------------------

Таблица 48. Предельно-допустимые нормы ЭМП [8]

Напряженность электрического поля	
в диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц	25 В/м
в диапазоне частот 2 кГц – 400 кГц	2,5 В/м
Плотность магнитного потока	
в диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц	250 нТл
в диапазоне частот 2 кГц – 400 кГц	25 нТл

Каждые 40-45 минут в соответствии с нормами проводится физкультурная пауза: гимнастика для глаз, легкие гимнастические упражнения для тела.

Каждый час проводится перерыв, для выполнения гимнастики для глаз, а также выполнять несколько упражнений на расслабление, которые могут уменьшить напряжение, накапливающееся в мышцах при длительной работе за компьютером.

Для снижения уровня воздействия ЭМП необходимо:

- экранирование экрана монитора;
- соблюдать оптимально расстояние от экрана;
- рационально размещать оборудование (при наличии нескольких ПЭВМ расстояние между ними должно быть не менее 1,22 м от боковых и задних стенок);
- организовывать перерывы 10-15 минут через каждые 45-60 минут работы.

Допустимый уровень воздействия на человека регулируется в СанПиН 2.2.4.3359-16 и приведен в таблице 49.

Таблица 49. Предельно допустимые уровни электромагнитных полей

Параметр	Диапазоны частот, МГц				
	0,03 - 3	3 – 30	30 – 50	50 - 300	300 – 300000
Е, (В/м)2*ч	20000	700	800	800	-
Н, (А/м)2*ч	200	-	0,72	-	-
ППМД0П, (мкВт/см)2*ч	-	-	-	-	200

В диапазоне СВЧ = 300...300000 МГц допустимая плотность потока мощности (ППМД0П) при времени облучения (τ облуч.) в течение всего рабочего дня составляет 10 мкВт/см², при τ облуч., равном 2 ч, - 100 мкВт/см² и при τ облуч, равном 15...20 мин, - 1000 мкВт/см² (при обязательном использовании защитных очков). В остальное рабочее время интенсивность облучения не должна превышать 10 мкВт/см². Для лиц, профессионально не связанных с облучением, и для населения в целом ППМ не должен превышать 1 мкВт/см².

Для защиты от электромагнитных полей необходимо проконтролировать правильность установки персонального компьютера, его подключение к электропитанию, заземление. Экран дисплея ежедневно очищать от пыли.

При выполнении процесса рентгенографического контроля средства индивидуальной защиты могут быть следующие: одежда с металлической ниткой (типа кольчуга), очки с покрытием из золота или олова толщиной не менее 20 мкр.

5.1.7 Освещенность

Согласно СНиП 23-05-95 недостаточная освещенность рабочей зоны является вредным производственным фактором, который может вызвать ослепленность или привести к быстрому утомлению и снижению работоспособности.

Освещение должно включать в себя как естественное, так и искусственное освещение. В качестве источников искусственного освещения следует применять преимущественно люминесцентные лампы типа ЛБ.

При выполнении работ категории высокой зрительной точности (наименьший размер объекта различения 0,3...0,5мм) величина коэффициента естественного освещения (КЕО) должна быть не ниже 1,5%, а при зрительной

работе средней точности (наименьший размер объекта различения 0,5...1,0 мм) КЕО должен быть не ниже 1,0%, согласно таблице 1 из СНиП 23-05-95 [3].

Требования к освещенности в помещениях, где установлены компьютеры, следующие: при выполнении зрительных работ высокой точности общая освещенность должна составлять 300 лк, а комбинированная – 750 лк; аналогичные требования при выполнении работ средней точности - 200 и 300 лк, согласно таблице 2 из СНиП 23-05-95 [3].

Кроме того, все поле зрения должно быть освещено достаточно равномерно – это основное гигиеническое требование. Иными словами, степень освещения помещения и яркость экрана компьютера должны быть примерно одинаковыми, т.к. яркий свет в районе периферийного зрения значительно увеличивает напряженность глаз и, как следствие, приводит к их быстрой утомляемости.

Таблица 50. Нормирование освещенности

Характеристика зрительной работы	Наименьший размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Подразряд зрительной работы	Контраст объекта с фоном	Характеристика фона	Искусственное освещение		
						Освещённость, лк		
						При системе комбинированного освещения		при системе общего освещения
						всего	в том числе от общего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Высокой точности	от 0,30 до 0,50	III	б	Малый Средний	Средний Тёмный	1000 750	200 200	300 200

Расчет общего равномерного искусственного освещения горизонтальной рабочей поверхности выполняется методом коэффициента светового потока, учитывающим световой поток, отражённый от потолка и стен. Длина помещения $A = 5500$ мм, ширина $B = 4200$ мм, высота = 3300 мм. Высота рабочей поверхности над полом $h_p = 1200$ мм. Согласно СНиП 23-05-95 необходимо создать освещенность не ниже 150 лк, в соответствии с разрядом зрительной работы.

Площадь помещения:

$$S = A \times B,$$

где A – длина, мм;

B – ширина, мм.

$$S = 5500 \cdot 4200 = 2,31 \cdot 10^7 \text{ мм}^2$$

Коэффициент отражения свежепобеленных стен с окнами, без штор $\rho_C=50\%$, свежепобеленного потолка $\rho_{\Pi}=70\%$. Коэффициент запаса, учитывающий загрязнение светильника, для помещений с малым выделением пыли равен $K_3 = 1,5$. Коэффициент неравномерности для люминесцентных ламп $Z = 1,1$.

Выбираем лампу дневного света ЛД-40, световой поток которой равен $\Phi_{\text{ЛД}} = 2600 \text{ Лм}$.

Выбираем светильники с люминесцентными лампами типа ОДОР-2-40. Этот светильник имеет две лампы мощностью 40 Вт каждая, длина светильника равна 1227 мм, ширина – 265 мм.

Интегральным критерием оптимальности расположения светильников является величина λ , которая для люминесцентных светильников с защитной решеткой лежит в диапазоне 1,1–1,3. Принимаем $\lambda=1,1$, расстояние светильников от перекрытия (свес) $h_c = 300 \text{ мм}$.

Высота светильника над рабочей поверхностью определяется по формуле:

$$h = h_n - h_p,$$

где h_n – высота светильника над полом, высота подвеса;

h_p – высота рабочей поверхности над полом.

Наименьшая допустимая высота подвеса над полом для двухламповых светильников ОДОР: $h_n = 3500 \text{ мм}$.

Высота светильника над рабочей поверхностью определяется по формуле:

$$h = H - h_p - h_c = 3500 - 1200 - 300 = 2000 \text{ мм}$$

Расстояние между соседними светильниками или рядами определяется по формуле:

$$L = \lambda \cdot h = 1,1 \cdot 2000 = 2200 \text{ мм}$$

Число рядов светильников в помещении:

$$Nb = \frac{B}{L} = \frac{4200}{2200} = 1,9 \approx 2$$

Число светильников в ряду:

$$Na = \frac{B}{L} = \frac{5500}{2200} = 2,5 \approx 3$$

Общее число светильников:

$$N = Na \cdot Nb = 3 \cdot 2 = 6$$

Расстояние от крайних светильников или рядов до стены определяется по формуле:

$$5500 = L_1 + \frac{2}{3}L_1 + 2 \cdot 265$$

$$4970 = \frac{5}{3}L_1$$

$$L_1 = 2982 \text{ мм}$$

$$l_1 = \frac{L_1}{3} = \frac{2982}{3} = 994 \text{ мм}$$

$$4200 = 2 \cdot L_2 + \frac{2}{3}L_2 + 3 \cdot 1227$$

$$519 = \frac{8}{3}L_2$$

$$L_2 = 195 \text{ мм}$$

$$l_2 = \frac{L_2}{3} = \frac{195}{3} = 65 \text{ мм}$$

Размещаем светильники в два ряда. На рисунке 8 изображен план помещения и размещения светильников с люминесцентными лампами.

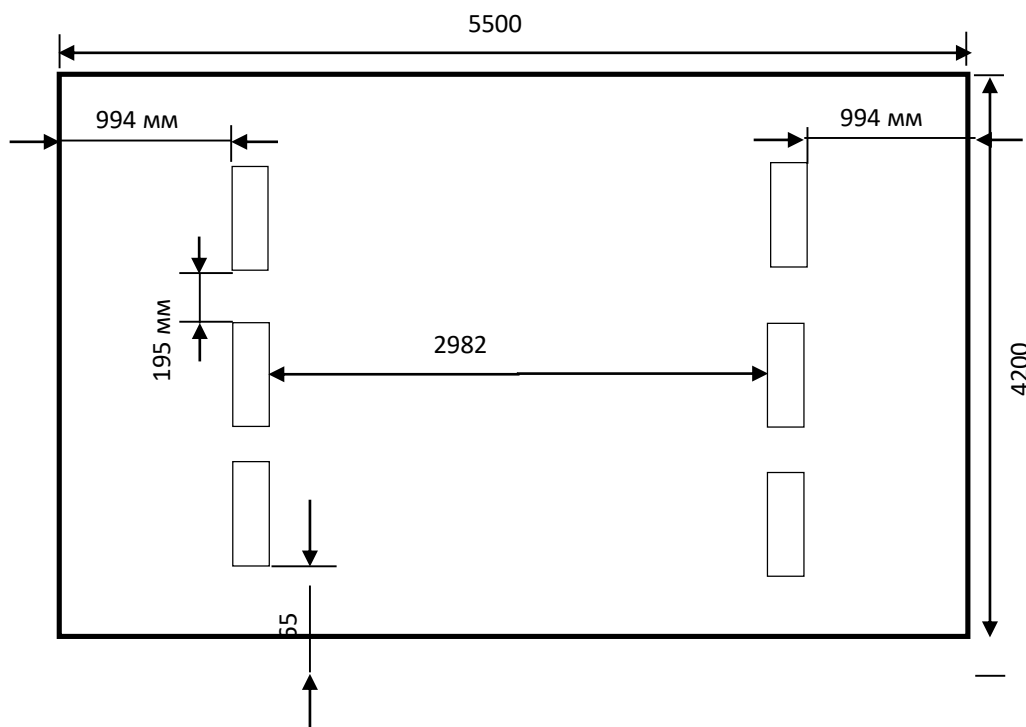


Рисунок 8 – План помещения и размещения светильников с люминесцентными лампами

Индекс помещения определяется по формуле:

$$i = \frac{A \cdot B}{h \cdot (A + B)} = \frac{5500 \cdot 4200}{2 \cdot (5500 + 4200)} \approx 1,2$$

Коэффициент использования светового потока, показывающий какая часть светового потока ламп попадает на рабочую поверхность, для светильников типа ОДОР с люминесцентными лампами при $\rho_{\text{П}} = 70 \%$, $\rho_{\text{С}} = 50\%$ и индексе помещения $i = 1,2$ равен $\eta = 0,41$.

Потребный световой поток группы люминесцентной лампы светильника определяется по формуле:

$$\Phi_{\text{п}} = \frac{E \cdot A \cdot B \cdot K_3 \cdot Z}{N \cdot \eta} = \frac{300 \cdot 5,5 \cdot 4,2 \cdot 1,5 \cdot 1,1}{2 \cdot 6 \cdot 0,41} = 2324 \text{ Лм}$$

Делаем проверку выполнения условия:

$$-10\% \leq \frac{\Phi_{\text{ЛД}} - \Phi_{\text{П}}}{\Phi_{\text{ЛД}}} \cdot 100\% \leq 20\%;$$

$$\frac{\Phi_{\text{ЛД}} - \Phi_{\text{П}}}{\Phi_{\text{ЛД}}} \cdot 100\% = \frac{2600 - 2324}{2600} \cdot 100\% = 10,6\%$$

Таким образом: $-10\% \leq 10,6\% \leq 20\%$, необходимый световой поток светильника не выходит за пределы требуемого диапазона.

5.1.8 Повышенный уровень электромагнитных излучений

Мониторы являются источниками интенсивных электромагнитных полей. Имеющиеся внутри монитора многочисленные катушки дают электромагнитное излучение низкой частоты. Распространяется оно, зачастую, в стороны и назад, поскольку большинство экранов обладает свойством ослаблять это излучение.

Электромагнитные поля могут вызывать изменения в клетках. Длительное воздействие низких частот ЭВМ вызывает нарушения сердечнососудистой и центральной нервной системы, небольшие изменения в составе крови. Возможно возникновение катаракты глаз, злокачественных опухолей при интенсивном длительном воздействии.

Степень воздействия зависит от продолжительности работы и индивидуальных особенностей организма.

Работа в рассматриваемом кабинете проходит в оптимальных условиях и не превышает 4 часов.

Таблица 51. Допустимые значения параметров неионизирующих электромагнитных излучений

Наименование параметра	Допустимые значения
Напряженность электрической составляющей электромагнитного поля на расстоянии 50см от поверхности видеомонитора	10В/м
Напряженность магнитной составляющей электромагнитного поля на расстоянии 50см от поверхности видеомонитора	0,3А/м

Напряженность электростатического поля не должна превышать: для взрослых пользователей для детей дошкольных учреждений и учащихся средних специальных и высших учебных заведений	20 кВ/м 15 кВ/м
---	--------------------

Таблица 52. Предельно-допустимые нормы ЭМП [8]

Напряженность электрического поля	
в диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц	25 В/м
в диапазоне частот 2 кГц – 400 кГц	2,5 В/м
Плотность магнитного потока	
в диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц	250 нТл
в диапазоне частот 2 кГц – 400 кГц	25 нТл

Каждые 40-45 минут в соответствии с нормами проводится физкультурная пауза: гимнастика для глаз, лёгкие гимнастические упражнения для тела.

Каждый час проводится перерыв, для выполнения гимнастики для глаз, а также выполнять несколько упражнений на расслабление, которые могут уменьшить напряжение, накапливающееся в мышцах при длительной работе за компьютером.

Для снижения уровня воздействия ЭМП необходимо:

- экранирование экрана монитора;
- соблюдать оптимально расстояние от экрана;
- рационально размещать оборудование (при наличии нескольких ПЭВМ расстояние между ними должно быть не менее 1,22 м от боковых и задних стенок);
- организовывать перерывы 10-15 минут через каждые 45-60 минут работы.

5.2 Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды

5.2.1 Повышенная напряженность электрического поля

Вычислительная техника питается от сети 220В 50Гц, а безопасно напряжение $U < (12 - 36) \text{ В}$; сила тока $I < 0,1 \text{ А}$; сопротивление $R < 4 \text{ Ом}$; поэтому появляется опасный фактор – поражение электрическим током.

Результатом воздействия электрического тока на организм человека могут быть электротравмы и электроудары, смерть. Ток питается от сети переменного тока частотой 50Гц и является опасным, т.к. наиболее опасным является ток 20 – 100Гц.

5.2.2 Повышенный уровень статического электричества

При прикосновении к любому элементу ЭВМ во время его работы могут возникнуть токи статического электричества. Которые в свою очередь могут притягивать пыль и мелкие частицы к экрану. Пыль на экране ухудшает видимость, а при повышенной подвижности воздуха может попасть на кожу лица и в легкие, что вызывает заболевание кожи и дыхательных путей.

Для защиты от статического электричества предусмотрены специальные шнуры питания с встроенным заземлением и экраны для снятия статического электричества, а также необходима регулярная влажная уборка кабинета.

5.3 Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека

Основными нормативными документами в данной области являются ГОСТ Р 12.1.019-2009. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты и ГОСТ 12.1.030-81. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление.

Персональный компьютер также является потенциальным источником опасности поражения электрическим током. Проходя через тело человека, электрический ток оказывает действие:

- термическое (нагревание и ожоги различных частей тела),
- биологическое (нарушение протекания в организме различных внутренних процессов – прекращение процесса дыхания, остановка сердца),

- электролитическое (изменение состава и свойства крови и других жидкостей).

Основным физическим фактором электрического тока, который несет серьезные последствия на организм человека, является сила тока. Сила переменного тока по воздействию на человека делится на три уровня:

- осязаемый ток $I=0,6$ мА,
- отпускающий ток $I=6$ мА,
- нефибрилляционный ток $I=50$ мА.
- Необходимо предусмотреть коллективные электрозащитные средства:

- Заземление (зануление) в соответствии с техническими требованиями по эксплуатации электроустановок и вычислительной техники.

- Электроизоляция. Не ставить компьютер в зоне повышенной влажности, повышенного содержания пыли.

Также необходимо предусмотреть средства индивидуальной защиты:

- Диэлектрические перчатки.
- Инструмент с изолирующими рукоятками.
- Диэлектрические галоши.
- Диэлектрические ковры.
- Изолирующие подставки.

В отношении опасности поражения людей электрическим током различают:

1. Помещения без повышенной опасности, в которых отсутствуют условия, создающие повышенную или особую опасность.

2. Помещения с повышенной опасностью, которые характеризуются наличием в них одного из следующих условий, создающих повышенную опасность: сырость, токопроводящая пыль, токопроводящие полы (металлические, земляные, железобетонные, кирпичные и т.п.), высокая

температура, возможность одновременного прикосновения человека к имеющим соединение с землей металлоконструкциям, технологическим аппаратам, с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования - с другой.

3. Особо опасные помещения, которые характеризуются наличием оборудования свыше 1000 В и одного из следующих условий, создающих особую опасность: особой сырости, химически активной или органической среды, одновременно двух или более условий повышенной опасности. Территории размещения наружных электроустановок в отношении опасности поражения людей электрическим током приравниваются к особо опасным помещениям.

Офисное помещение, в котором выполнялись работы относится к I типу – помещения без повышенной опасности, т.к. помещение сухое, хорошо отапливаемое с токонепроводящими полами, исправно работающей вентиляцией.

5.4 Факторы пожарной и взрывной природы

По взрывопожарной и пожарной опасности помещения подразделяются на категории А, Б, В1 - В4, Г и Д, а здания - на категории А, Б, В, Г и Д. По пожарной опасности наружные установки подразделяются на категории А_н, Б_н, В_н, Г_н и Д_н.

Кабинет организации относится к категории В. По степени огнестойкости данное помещение относится к 3-й степени огнестойкости [12].

Причины возникновения пожара неэлектрического характера:

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

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

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

- а) использование только исправного оборудования;
- б) проведение периодических инструктажей по пожарной безопасности;
- д) отключение электрооборудования, освещения и электропитания при предполагаемом отсутствии обслуживающего персонала или по окончании работ;
- е) курение в строго отведенном месте;
- ж) содержание путей и проходов для эвакуации людей в свободном состоянии.

Для соблюдения правил пожарной безопасности в кабинете соблюдаются следующие правила:

1. В помещении назначен работник, ответственный за пожарную безопасность.
2. Мебель и оборудование не загромождает проход, дверь.
3. Используемое электрооборудование находится в идеальном состоянии.
4. Средства тушения пожара (огнетушитель) сохраняется в исправном состоянии и регулярно проходит проверку на исправность.

Устранение пожара на первоначальных этапах:

- * воспользоваться огнетушащими материалами;
- * воспользоваться пожарным краном;
- * воспользоваться огнетушителем.

Первичные средства пожаротушения нужно применить до прибытия пожарной команды.

Кабинет оснащен огнетушителем ОУ-2, расположенным на видном месте. Параметры огнетушителя:

- объем - 2 л;
- масса заряда - 1 кг;
- выход заряда - 8 сек;

- огнетушащая способность - 13В (0,40);
- габариты - 315*220*220 мм;
- масса с зарядом - 4,5 кг.

Само здание оснащено охранно-пожарной сигнализацией, на каждом этаже

Здание должно соответствовать требованиям пожарной безопасности, а именно, наличие охранно-пожарной сигнализации, плана эвакуации, порошковых или углекислотных огнетушителей с поверенным клеймом, табличек с указанием направления к запасному (эвакуационному) выходу (рисунок 9).

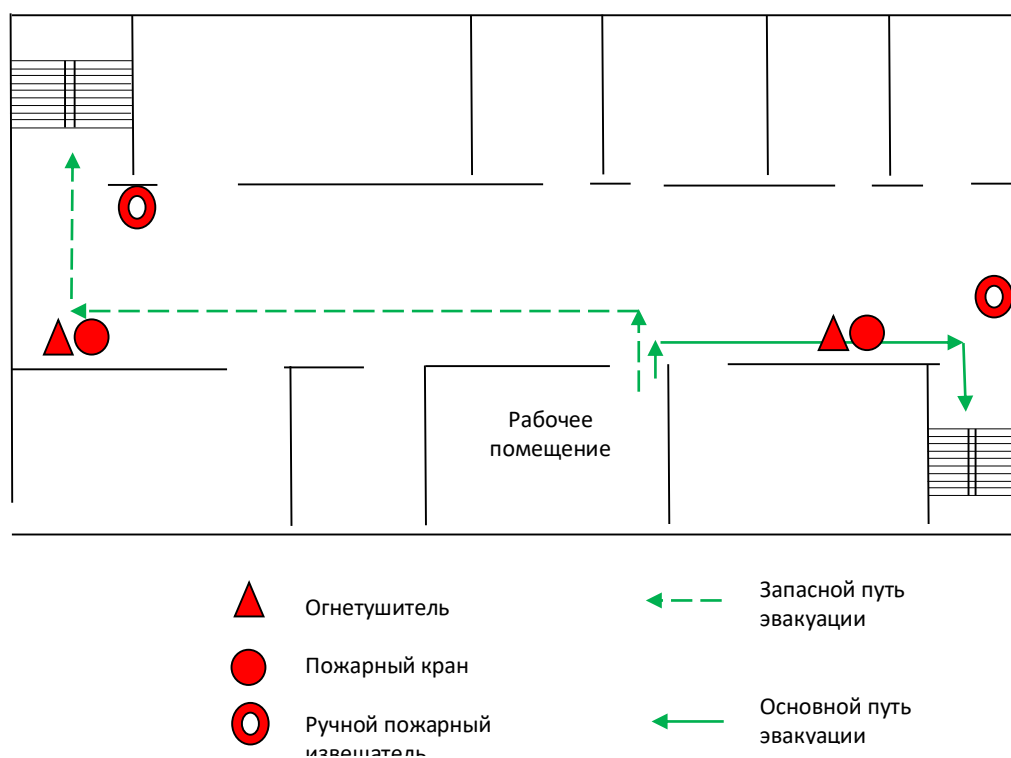


Рисунок 9 - Пути эвакуации

5.5 Охрана окружающей среды

При выполнении работы воздействие на атмосферу и гидросферу отсутствует. Имеется воздействие на литосферу в виде отходов. При разработке карты процесса отходами являются бумажные носители и

компьютер, который, по какой-то причине, вышел из строя или истек срок его службы.

Устаревшая техника является техногенным мусором. Списанная офисная техника и мебель, которые отправлены на свалку, являются причиной загрязнения окружающей среды. Решением этой проблемы является утилизация.

В настоящее время утилизация компьютерной техники является обязательной для компаний и организаций, осуществляющих ее плановое списание, с проведением всех утилизационных работ в специализированных предприятиях, имеющих все разрешительные документы на осуществление подобного рода деятельности. В обратном случае для организаций, регулярно нарушающих правила утилизации компьютерной техники, действующим законодательством предусматривается ряд штрафных санкций, начиная от значительных сумм штрафов и заканчивая приостановлением или полной ликвидацией деятельности. Утилизация компьютерной техники начинается с подачи заявления с перечнем компьютерной техники, подлежащей списанию и утилизации в организацию, осуществляющую данную деятельность.

Утилизация компьютерной техники предусматривает следующую поэтапность:

Правильное заполнение акта списания с указанием факта невозможности дальнейшей эксплуатации, перечисленной в акте компьютерной техники, о чем имеется акт технического осмотра;

Осуществление списания перечисленной в акте компьютерной техники с баланса предприятия с указанием в бухгалтерском отчете, так как утилизация возможна для осуществления только после окончательного списания;

Непосредственно утилизация компьютерной техники с полным демонтажем устройств на составляющие детали с последующей сортировкой по видам материалов и их дальнейшей передачей на перерабатывающие заводы. Количество деталей, содержащих драгоценные металлы, оформляется отдельным актом.

Отходы бумаги являются фракцией твердых бытовых отходов.

В Томске существует пункт приема и переработке макулатуры.

При выполнении всех норм и правил, при разработке карты процесса, влияния на окружающую среду не возникло. Внедренная карты процесса влияния на окружающую среду не оказывает.

5.6 Защита в ЧС

Производство находится в городе Томске с континентально-циклоническим климатом. Природные явления (землетрясения, наводнения, засухи, ураганы и т. д.), в данном городе отсутствуют.

Возможными ЧС на объекте в данном случае, могут быть сильные морозы и диверсия.

Для Сибири в зимнее время года характерны морозы. Достижение критически низких температур приведет к авариям систем теплоснабжения и жизнеобеспечения, приостановке работы, обморожениям и даже жертвам среди населения. В случае переморозки труб должны быть предусмотрены запасные обогреватели. Их количества и мощности должно хватать для того, чтобы работа на производстве не прекратилась.

Чрезвычайные ситуации, возникающие в результате диверсий, возникают все чаще.

Зачастую такие угрозы оказываются ложными. Но случаются взрывы и в действительности.

Для предупреждения вероятности осуществления диверсии предприятие необходимо оборудовать системой видеонаблюдения, круглосуточной охраной, пропускной системой, надежной системой связи, а также исключения распространения информации о системе охраны объекта, расположении помещений и оборудования в помещениях, системах охраны, сигнализаторах, их местах установки и количестве. Должностные лица раз в

полгода проводят тренировки по отработке действий на случай экстренной эвакуации.

5.7 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

1. СанПин 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы»;
2. СанПиН 2.2.4.548 – 96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений»;
3. ГН 2.1.6.1338 – 03 «Предельно допустимые концентрации (ПКД) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест»;
4. Р. 2.2.2006 – 05 «Руководство, по гигиенической оценке, факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда»;
5. СНиП 23-05-95 "Естественное и искусственное освещение";
6. ГОСТ Р 50571.3-94 ч.4 «Требования по обеспечению безопасности. Защита от поражения электрическим током»;
7. СНиП 21-01-97 «Противопожарные нормы, пожарная безопасность зданий и сооружений».

5.8 Графические материалы

- 1) Схема размещения светильников в рабочем помещении;
- 2) План эвакуации при пожаре.

Заключение

Основанный на принципах просвечивания контролируемого участка детали рентгеновскими или гамма-лучами, метод радиографического контроля сварных швов – один из самых точных. Для обеспечения качества оказываемой услуги, нужно управлять самим процессом и несоответствиями этого процесса.

Снимки радиографического контроля являются конечным продуктом и имеют свои требования для удовлетворения требований потребителя (заказчика).

В данной работе были изучены теоретические аспекты и требования нормативных документов к проведению рентгенографического контроля. Был проведен приемочный контроль 34 архивов с разных месторождений, Исходя из проведенной оценки были выявлены виды дефектов и рассмотрены стадии на которых они могут возникнуть.

Для минимизации дефектов рентгенограмм были предложены ряд мероприятий, таких как ужесточение требований к условиям, предоставляемыми заказчиком, регламентирование процедуры аттестации персонала внутри предприятия, а также увеличение частоты посещения обучений дефектоскопистов, ужесточение входного контроля используемых материалов.

Помимо анализа рентгенограмм и поиска путей минимизации их дефектов в работе, в рамках раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение», была проведена оценка конкурентных технических решений, оценка готовности разработки к внедрению, а также оценка сравнительной эффективности разработанной методики.

Так же были рассмотрены возможные вредные и опасные факторы производственной среды во время проведения исследования.

Список информационных источников

1. Пустоветова, И. К.. Менеджмент: учеб. пособие. В 2 ч. Ч. 2 / И.К. Пустоветова. – Омск: Изд-во ОмГТУ. – 92 с.. 2007 URL: <https://uchebnik.online/kniga-menedjment/kontrol-33830.html> (Дата обращения 10.09.2018);
2. Доброскок Л.П / Стандартизация и контроль качества / учеб. Пособие URL: <https://studfiles.net/preview/2891487/page:30/> (Дата обращения 10.09.2018);
3. Н. И. Кашубский, А. А. Сельский. Методы неразрушающего контроля: учеб. пособие – Красноярск: Из-во ИПК СФУ – 108 с. 2009 URL: <https://docviewer.yandex.ru/view/ru> (Дата обращения 10.09.2018);
4. Каневский, И.Н. Неразрушающие методы контроля: учеб. пособие / И.Н. Каневский, Е.Н. Сальникова. – Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2007. – 243 с. ISBN; URL: <http://masters.donntu.org/2009/kita/surova/library/article2.htm> (Дата обращения 10.09.2018);
5. ГОСТ 7512-82 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Радиографический метод (с Изменением N 1)
6. Информационный портал и сварке и пайке. Радиографический контроль сварных швов [Электронный ресурс] URL: <https://svarkaipayka.ru> (Дата обращения 10.09.2018);
7. В.К. Кулешов, Ю.И. Сертаков Практика радиографического контроля учеб. пособие – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009 – 288 с. – URL: <https://docviewer.yandex.ru/view> (Дата обращения 10.09.2018);
8. ВСН 012-88 Строительство магистральных и промысловых трубопроводов. Контроль качества и приемка работ;
9. 1 Всеобщее Управление качеством: Учебник для вузов / О.П. Глудкин, Н.М. Горбунов, А.И. Гуров, Ю.В. Зорин; Под ред. О.П.Глудкина.-М.: Радио и связь, 1999.-600с.;

10. Н.А. Гаврикова, Л.Р. Тухватулина, И.Г. Видяев Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014.-73с.

Приложение 1

Section 1; 2,1

Виды контроля и радиографический контроль сварных соединений/Types of control and radiographic control of welded joints

Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ГМ71	Сапунова Ильза Владимировна		

Консультант ИШНКБ ОКД:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Плотникова И.В.	к.т.н.		

Консультант – лингвист ШБИП ОИЯ:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Рыбушкина С.В.			

1.3 Types of control

In the modern world, it is impossible to do without quality control of products, since not all manufacturers are ready to produce high quality products without control. Control methods in essence serve to determine the effectiveness of any process.

If we consider the methods generally, we can distinguish the main ones, such as:

- Constant monitoring. It allows the manager to make a judgment about the student's attitude towards the classes, as well as about the availability and feasibility for him of instructions, orders, job descriptions. In addition, you can personally observe the level of qualification.

- Oral survey. There are three types: individual, frontal and combined (compacted). The first option involves a detailed answer to a particular question or their group. Frontal survey involves working with a large number of people. It is necessary to answer questions that require insignificant answers. And the combined answer is when several people are called, and oral and written explanations are required. An example is leadership action when a shortage is detected. Initially, there is an oral survey, then an explanatory note is written about what and how.

- Verification of written documentation. The main purpose of the search is to reconcile the position data (company, sales, and the like). Also used for auditing, accounting, management and financial accounting.

- Verification of qualifications. It is used to determine whether a specialist has enough experience to perform a certain work or not, it corresponds to his position or needs to be transferred to a lower one [1].

In addition, there is a classification of control methods for various characteristics:

1. By stages of the production process:

- Input - control of products received by the consumer (or customer).
- Operational - control during execution or after completion of the technological operation.

- Acceptance - product control, the results of which make a decision on its suitability for delivery.

- Inspection - control of products, which are carried out by specially authorized persons in order to verify the effectiveness of previously performed controls (for example, control by state inspectors of state inspection bodies of Gosstandart, state inspectors of State Trade Inspectorate).

2. By volume:

- Continuous - control of each unit of production in the lot
- Selective - control of part of the production batch.

3. By time:

- Flying - spend at random times
- Continuous - consists in continuous verification of the compliance of the controlled dimensions (or values) with the norms during the entire manufacturing process or a certain stage of the life cycle,

- Periodic - measurement information is received periodically at set time intervals t . The monitoring period t can be both less and more than the time of one technological operation

4. On the use of controls:

- Measuring - using measuring tools
- Registration - registration of values of controlled parameters of products,
- Organoleptic - control, in which primary information is perceived by the senses. To organoleptic control can also include technical inspection. When the organoleptic method can be used controls that are not measuring, but increasing the resolution or susceptibility of the senses (for example, a magnifying glass).

- Visual - control exercised by the organs of vision is the most common type of sensory control.

5. According to the stage of creation and existence of products:

- Production control - an element of the industrial safety management system, which is a set of organizational and technical measures implemented by the

organization operating hazardous production facilities to monitor compliance with industrial safety requirements

- Operational control - Monitoring carried out at the stage of product operation

6. Effects on material:

- Destroying
- Non-destructive

Destructive testing is used to quantify the maximum load on the object, after which the destruction occurs. Tests can be of a different nature: static loads allow you to accurately measure the force of the impact on the sample and describe in detail the process of deformation. Dynamic tests are used to determine the viscosity or brittleness of a material: these are different kinds of shocks at which inertial forces arise in parts of the sample and testing machine. Fatigue tests are multiple loads of small strength, up to destruction. Hardness tests are used to measure the force with which a harder body (for example, the diamond tip of a hammer) penetrates the surface of the sample. Tests for wear and abrasion allow you to determine changes in the properties of the surface of the material with prolonged exposure to friction. Comprehensive tests allow to describe the basic structural and technological properties of the material, to regulate the maximum allowable load for the product [2].

The advantages of destructive control methods.

1. Tests typically mimic one or more operating conditions. Therefore, they are directly aimed at measuring operational reliability.

2. Testing is usually a quantitative measurement of the breaking load or the service life before failure under a given load and condition. Thus, they provide numerical data useful for designing or for developing standards or specifications.

3. The relationship between most measurements of destructive control and the measured properties of materials (especially under a load simulating operating conditions) is usually direct. Consequently, disputes over the results of the tests and their significance for the operational reliability of the material or part are excluded.

Disadvantages of destructive control methods

1. Tests are not carried out on objects actually used in operating conditions. Therefore, the correspondence between the tested objects and the objects used in operation (especially in other conditions) must be proved in another way.
2. Testing can be carried out only on parts of products from the party. They may be of little value when properties change from detail to detail.
3. Often, tests cannot be carried out on the whole part. Tests in this case are limited to a sample cut from a part or a special material that has the properties of a part material that will be used under operating conditions.
4. A single destructive test can determine only one or a few properties that may affect the reliability of the product under operating conditions.
5. Destructive control methods are difficult to apply to parts under operating conditions. Usually, the work is stopped and the part is removed from the working conditions.
6. Cumulative changes over a period of time cannot be measured on one single piece. If several parts from the same batch are tested sequentially for a period of time, then you need to prove that the details were the same. If parts are applied in working conditions and are removed after different periods of time, it is necessary to prove that each was exposed to similar working conditions before reasonable results can be obtained.
7. When parts are made of expensive material, the cost of replacing broken parts can be very high. At the same time it is impossible to carry out the corresponding number and types of destructive test methods.
8. Many destructive test methods require mechanical or other pre-treatment of the test specimen. Large-sized, very accurate machines are often required. As a result, the cost of testing can be very high, and the number of samples for testing is limited. In addition, these tests are very laborious and can only be carried out by highly qualified workers.

9. Destructive tests require a lot of man-hours. Production of parts is extremely expensive if the appropriate long-term tests are used as the main method of product quality control [3].

Non-destructive control (NC) - monitoring the reliability of the basic working properties and parameters of an object or its individual elements / nodes that do not require removal of an object from work or its dismantling [4].

Non-destructive control can be continuous, then the objects of control can be used for its intended purpose.

The benefits of non-destructive testing

1. Tests are conducted directly on the products that will be applied in the working environment.

2. Testing can be carried out on any part designed to work in real conditions, if it is economically justified. These tests can be carried out even when there is a large difference between parts in a lot.

3. Tests can be carried out on the whole part or on all its dangerous sections. Many parts of the part that are dangerous from the point of view of operational reliability can be examined simultaneously or sequentially, depending on convenience and expediency.

4. Tests can be performed by many NMCs, each of which is sensitive to different properties or parts of the material / part. Thus, it is possible to measure as many different properties associated with the working conditions as necessary.

5. Non-destructive testing methods can often be applied to parts in working conditions, without stopping work, other than routine repairs or periods of inactivity. They do not violate or alter the characteristics of the working parts.

6. Non-destructive testing methods allow you to re-check these parts for any period of time. Thus, the extent of damage during operation, if it can be detected, and its connection with destruction during operation can be accurately established.

7. With non-destructive testing methods, parts made of expensive material do not fail under control. Repeated tests are possible during production or operation, when they are economically and practically justified.

8. With non-destructive test methods, little or no pre-treatment of samples is required. Some devices for testing are portable, have high speed, in some cases, the control can be fully automated. The cost of non-destructive control methods is lower than the corresponding cost of destructive control methods.

9. Most non-destructive testing methods are short-lived and require less man-hours than typical destructive testing methods. These methods can be used to control all parts at a lower cost or cost comparable to the cost of destructive testing methods of only a small percentage of parts in the whole batch.

The disadvantages of non-destructive methods of control

1. Tests usually include indirect measurements of properties that are not directly relevant to use. The relationship between these measurements and operational reliability must be proven in other ways.

2. Tests are usually qualitative and rarely quantitative. Usually they do not provide the ability to measure destructive loads and service life before destruction, even indirectly. They may, however, detect a defect or trace the process of destruction.

3. Usually requires research on special samples and study of working conditions for the interpretation of test results. Where the appropriate relationship has not been proven, and in cases where the capabilities of the technique are limited, observers may not agree on the evaluation of test results [3].

Radiographic control is based on the dependence of the intensity of x-ray (gamma) radiation transmitted through the irradiated product, on the material of the absorber and its thickness. If the object being monitored is defective, then the radiation is absorbed unevenly, and by registering its distribution at the exit, one can judge the internal structure of the test object.

Radiographic control is used to identify cracks, incomplete welds, pores, and foreign inclusions (tungsten, slag) in welded joints, as well as to identify undercuts inaccessible for external inspection, convexity and concavity of the root of the seam, propel melt exceeding.

The minimum size of a defect that can be detected by the radiographic method depends on its shape and location [5].

Radiographic control method is used in various fields, including when checking weld joints.

2.1 Radiographic control method of welds

Quality control of blanks and finished products is an integral part of the metallurgical and engineering production.

Among all possible varieties, radiographic inspection of welded joints is one of the most accurate. It is very popular in the professional sphere, where high-quality products are manufactured, designed for a large load. In them, as a rule, there are not allowed any undeveloped places, microcracks, shells, pores and other types of defects. Not all of them can be identified visually; therefore, this is the way to control quality. It is of the non-destructive type, therefore, the products after inspection can be put into operation.

X-ray control, as an integral part of the quality control system, is applied in all high-tech industries of modern production. The obligation to use it is regulated by the regulatory documentation for the construction of high-risk facilities, technically complex products.

What is the radiographic method?

The study of the structure of the material using x-ray radiation refers to radiation or radiographic methods of non-destructive testing. Like other methods of non-destructive testing, it is used to identify defects in the material of critical components of machines and units operating under increased loads of elements of welded structures, pipelines, structures made of reinforced concrete, etc.

Based on the difference in the ability to transmit X-rays from the material of construction and foreign inclusions, cavities, the X-ray method allows you to display on the image or digitize the state of the structure of the area being studied, which is not available to other control methods.

With the help of radiography, you can detect defects such as:

External:

- violation of the shape and size of the weld;
- neprovara;
- nodules;
- burnouts;

- fistula;
 - pores;
- surface cracks.

Internal:

- internal pores;
- third-party inclusions;
- neprovara;
- non-fusion;
- cracks.

Internal defects are imperceptible by external examination, but can cause a leakage of the connection or loss of strength.

X-ray method of non-destructive testing is used in various industries, but it is most common when examining the seams of welded joints. Welding, as the most effective technology for assembling parts of metal structures, provides strength in the weld zone at the level of the base material, but the quality of the joint depends on many factors creating risks of loss of strength. This makes it necessary to carefully control the seams, and in this respect, the radiographic method is beyond competition, thanks to the speed, relatively low cost, simplicity and sophistication of the technology.

X-ray flaw detectors are especially widely used to check welds:

- metal structures;
- technological pipelines;
- gas and oil pipelines;
- boilers and tanks.

Practice has shown that where the radiographic method is used, the risk of an accident due to internal material defects is minimized.

The occurrence of weld defects occurs with violations of the welding process, as a result of insufficient qualifications of the welder and the use of low-quality welding materials.

Radiographic control of welded joints is based on the principle of passing gamma rays, as well as X-rays through solid surfaces. With the passage of the rays collide with the material and only some of them pass. If there are pores, shells and other defects in the weld, which create heterogeneity of the structure, then more rays will pass through them than in the remaining sections. This helps to accurately identify not only the existence of a marriage, but also its size, type and location. The results are recorded on a special film, which is another advantage of this method. This procedure is carried out according to GOST 7512-82.

Advantages of radiographic control:

- One of the most accurate methods of indestructible control;
- Allows you to detect hidden defects;
- Thanks to him, you can accurately determine the size and location of the problem area;
- It takes place in a relatively short period of time, so you will not have to wait long for results;
- Radiographic method of welded joints is the most modern method of inspection, which is designed for critical objects.

Disadvantages of radiographic control:

- Complicated in execution, so that not every person and organization is available;
- Requires the use of expensive equipment;
- It is necessary to use unique consumables;
- It is a danger to human health, as the work is conducted with harmful radiation.

Radiographic control of welded joints is carried out using a special device, which is a radiographic installation. The radiation image that enters it is converted into a digital image. This image is then processed and displayed on a display device. This method becomes possible due to the fact that the photodiode on which the scintillator is mounted acts as a detector to control the procedure. The rays affect the scintillator, then release the visible light. The output of this light is proportional to

the resulting quantum energy. Thus, the outgoing light emission causes a current in the photodiode itself.

The radiographic control method is based on the conversion of a passing signal passing through a metal product by a detector. The higher the intensity of the gamma rays passed, and this is possible only in the presence of hollow defects, the higher the level of illumination on the resulting image. It should be noted that the control of joints by radiographic method requires not one detector, but several. Each of them is equipped with its own amplifier, which are combined into one independent channel, which includes all available detectors. The larger the required width of the monitored area, the greater the number of detectors required. All channels in this case are polled in turn [6].

The essence of the process consists in the x-ray or gamma-ray radiation of the controlled area from a source placed in a special protective capsule. This capsule is necessary in order to protect people and equipment from harmful radiation. Since a homogeneous metal absorbs rays better than voids that violate its structure, the places of defects appear in the form of bright spots, the shape and dimensions of which correspond to the shape and size of identified cracks, cavities and other voids. At the same time, the results of flaw detection can be recorded in various ways.

- On paper or film, the surface of which is covered with a layer of a chemical substance that is sensitive to radiation. This method of recording flaw detection data is accurate, but reduces the speed of the examination. He has proven himself in the manufacture of limited batches of critical parts of high accuracy.

- With the help of special substances called scintillators, which have the ability to absorb radiation that is not visible to the eye and convert it into visible light. With the help of a simple converter, the resulting image is displayed on the monitor, which makes it possible to carry out fault detection of the weld in real time. This technology is suitable for mass production, and is also used to control welded joints of pipelines under construction and repair. In the latter case, the capsule with the radiating substance, as a rule, is placed inside the pipeline and, together with the rest of the equipment, is mobile.

Radiographic inspection of welded joints with tuned equipment is carried out quite simply:

- At the first stage, the product is prepared for transmission, which requires cleaning the surface from slag and other unnecessary items;
- Then the product is placed so that the seam is between the radiator and the receiver of the machine;
- Then comes the inclusion of the rays of the apparatus, which pass through the weld metal and fall on the sensor from the other side;
- Then the sensor reads the received information and displays the data on the screen or on a special film, where they can be saved for future use [7].