

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

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

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Координатный стол для настройки томографического комплекса

УДК 620.179.152.1-047.84

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1Б2В	Стасевский Виктор Игоревич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. ТПС	Костюченко Т.Г.	к.т.н., доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент каф. менедж. ИСГТ	Николаенко В.С.			

По разделу «Социальная ответственность»

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

По разделу «Вопросы технологии»

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

ЗАПЛАНИРОВАННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ПРОГРАММЕ

Код результата	Результат обучения
<i>Профессиональные компетенции</i>	
P1	Применять современные базовые и специальные естественнонаучные, математические и инженерные знания для разработки, производства, отладки, настройки и аттестации средств приборостроения с использованием существующих и новых технологий, и учитывать в своей деятельности экономические, экологические аспекты и вопросы энергосбережения
P2	Участвовать в технологической подготовке производства, подбирать и внедрять необходимые средства приборостроения в производство, предварительно оценив экономическую эффективность техпроцессов; принимать организационно-управленческие решения на основе экономического анализа
P3	Эксплуатировать и обслуживать современные средств измерения и контроля на производстве, обеспечивать поверку приборов и прочее метрологическое сопровождение всех процессов производства и эксплуатации средств измерения и контроля; осуществлять технический контроль производства, включая внедрение систем менеджмента качества
P4	Использовать творческий подход для разработки новых оригинальных идей проектирования и производства при решении конкретных задач приборостроительного производства, с использованием передовых технологий; критически оценивать полученные теоретические и экспериментальные данные и делать выводы; использовать основы изобретательства, правовые основы в области интеллектуальной собственности
P5	Планировать и проводить аналитические, имитационные и экспериментальные исследования по своему профилю с использованием новейших достижения науки и техники, передового отечественного и зарубежного опыта в области знаний, соответствующей выполняемой работе
P6	Использовать базовые знания в области проектного менеджмента и практики ведения бизнеса, в том числе менеджмента рисков и изменений, для ведения комплексной инженерной деятельности; уметь делать экономическую оценку разрабатываемым приборам, консультировать по вопросам проектирования конкурентоспособной продукции
<i>Универсальные компетенции</i>	
P7	Понимать необходимость и уметь самостоятельно учиться и повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности
P8	Эффективно работать индивидуально, в качестве члена команды по междисциплинарной тематике, а также руководить командой, демонстрировать ответственность за результаты работы
P9	Владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в интернациональной среде, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты инженерной деятельности
P10	Ориентироваться в вопросах безопасности и здравоохранения, юридических и исторических аспектах, а так же различных влияниях инженерных решений на социальную и окружающую среду
P11	Следовать кодексу профессиональной этики, ответственности и нормам инженерной деятельности

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

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

УТВЕРЖДАЮ:
 Зав. кафедрой
 _____ Бориков В.Н.
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы <small>(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)</small>

Студенту:

Группа	ФИО
1Б2В	Стасевскому Виктору Игоревичу

Тема работы:

Координатный стол для настройки томографического комплекса
Утверждена приказом директора (дата, номер)

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

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе (наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</p>	<p>Объект исследования – координатный стол для настройки томографического комплекса Конструкция стола должна позволять проводить томографическое исследование объектов массой от 40 до 200 кг Объект контроля должен свободно перемещаться относительно источника излучения и детектора-приемника</p>
<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов (аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</p>	<p>Разработке подлежат: Конструкция и компоновка координатного стола для настройки томографического комплекса с целью обеспечения перемещения объекта исследования массой от 40 до 200 кг относительно источника излучения и детектора-приемника; конструкция стола для сканирования объектов массой до 3 тонн; подвижная рама. Дополнительные разделы, подлежащие разработке: «Вопросы технологии» «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» «Социальная ответственность». По результатам разработки пишется заключение по работе.</p>

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)	Приложение А. Спецификация и сборочный чертёж томографического комплекса для исследования объектов массой от 40 до 200 Приложение Б. Спецификация и сборочный чертёж стола для сканирования объектов массой до 3 тонн Приложение В. Спецификация и сборочный чертёж подвижной рамы
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы (с указанием разделов)	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Николаенко Валентин Сергеевич
Социальная ответственность	Мезенцева Ирина Леонидовна
Вопросы технологии	Гормаков Анатолий Николаевич
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. ТПС	Костюченко Т.Г.	к.т.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1Б2В	Стасевский В.И.		

**«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
1Б2В	Стасевскому Виктору Игоревичу

Институт	Кафедра	Уровень образования	Направление/специальность
	Бакалавриат	Приборостроение	

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Работа с информацией, представленной в российских и иностранных научных публикациях, аналитических материалах, статистических бюллетенях и изданиях, нормативно-правовых документах; анкетирование; опрос
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Средневзвешенное значение показателя качества и перспективности научной разработки позволяет говорить о том, что разработка считается перспективной и ее следует развивать.
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Формирование бюджета научных исследований состоит из: материальных затрат НИИ, затрат на спецоборудование для научных работ, затрат по основной заработной плате исполнителей работы, затрат по дополнительной заработной плате исполнителей работы, отчисления во внебюджетные фонды, накладные расходы.
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Составив таблицу сравнительной эффективности разработки, был сделан вывод о том, что наиболее (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования, является исполнение 1.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

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

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент каф. менедж. ИСГТ	Николаенко В.С.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1Б2В	Стасевский В.И.		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
1Б2В	Стасевскому Виктору Игоревичу

Институт	ИНК	Кафедра	ТПС
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Приборостроение

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Рабочим местом является кабинет, работа производится сидя, за документами и основная часть за ПЭВМ
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Производственная безопасность 1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности: – физико-химическая природа вредности, 1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения	1.1 Недостаточная освещенность рабочей зоны. Повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны. Требования к метеоусловиям 1.2 При работе с персональным компьютером, которые соединены с сетью напряжения, возможны электрические замыкания (удары) для персонала и пожары. Согласно нормам, установлены средства пожаротушения.
2. Экологическая безопасность:	Воздействие на окружающую среду сводиться к минимуму, загрязняющие вещества: использованная бумага; отходы, возникающие при утилизации люминесцентных ламп.
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	Возможны чрезвычайные ситуации: пожары, ситуации природного характера и техническая характеристика
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:	При работе с персональным компьютером, которые соединены с сетью напряжения, возможны электрические замыкания (удары) для персонала и пожары. Согласно нормам, установлены средства пожаротушения.

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

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1Б2В	Стасевский В.И.		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«Вопросы технологии»**

Студенту:

Группа	ФИО
1Б2В	Стасевскому Виктору Игоревичу

Институт	ИНК	Кафедра	ТПС
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Приборостроение

Исходные данные к разделу «Вопросы технологии»:

1. Годовая программа выпуска или размер партии	Единичное производство
2. Конструкторская документация на изделия	Чертежи общего вида стола, спецификация, рабочие чертежи деталей
3. ГОСТы, стандарты, нормали, справочники	ГОСТ 2.004-88 ЕСКД ГОСТ 14.301—73 ЕСТПП и др.

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Определение сборочного состава изделия	ГОСТ 2.004-88 ЕСКД ГОСТ 14.301—73 ЕСТПП. Справочник по материалам госты на сортаменты Справочник по допускам и посадкам Справочники по станочному оборудованию, оснастки и инструменту
2. Оценка технологичности конструкции изделия	
3. Разработка технологического процесса сборки изделия	
4. Обоснование выбора материала и расчет потребного количества необходимого материала	
5. Оценка технологичности детали «втулка». Разработка технологического процесса изготовления детали «втулка»	

Перечень разработанной документации (с точным указанием обязательных чертежей):

Приложение Г. Маршрутная карта Карта технологического процесса сборки Карта технологического процесса изготовления детали

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	4.05.2016
-------------------------------------------------------------	-----------

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1Б2В	Стасевский В.И.		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 106 с., 46 рис., 11 табл., источника, 18 прил., 3 чертежа.

Ключевые слова: стол, томографический комплекс, конечно-элементный анализ, нагрузка, шарико- винтовые передачи, линейное перемещение.

Объектом исследования является координатный стол для настройки томографического комплекса.

Цель работы – обеспечение перемещения крупногабаритных объектов при томографическом исследовании.

В процессе исследования проводилось разработка конструкции и моделирование столов томографического комплекса для исследования крупногабаритных объектов.

В результате исследования разработаны конструкции стола для перемещения крупногабаритных объектов при томографическом исследовании

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: реализована возможность перемещения крупногабаритных объектов с помощью специального стола.

Степень внедрения: не внедрен, находится на стадии разработки.

Область применения: томографические комплексы, разрабатываемые в Институте неразрушающего контроля ТПУ.

Экономическая эффективность/значимость работы выражается в возможности использования в томографических комплексах для сканирования крупных объектов.

В будущем планируется: изготовить томографический стол для исследования крупногабаритных объектов

Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки

Нормативные ссылки

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:

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

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

Определения

В данной работе применены следующие термины с соответствующими определениями:

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

Томография: метод получения изображения сечений тела.

Координатный стол: комплекс оборудования, предназначенный для перемещения по заданной траектории рабочего механизма для позиционирования объекта исследования.

Обозначения и сокращения

- ШВП – шарико-винтовые передача;
- САПР – система автоматизированного проектирования;
- ПК – персональный компьютер;
- СИ – средство измерений;
- КПД – коэффициент полезного действия;
- ЭМП – электромагнитное поле;
- ЭСП – электростатическое поле;
- ЭМИ – электромагнитное излучение;
- ЭСИ – электростатическое излучение;
- ПДК – предельно допустимая концентрация;
- ЧС – чрезвычайные ситуации.

Оглавление

Введение.....	13
1.Обеспечение линейного перемещения в томографическом комплексе для исследования объектов массой от 40 до 200.....	15
1.1 Первый вариант конструкции.....	15
1.1.1 Шарико-винтовые передачи.....	16
1.1.2 Модуль линейного перемещения.....	17
1.1.3 Серводвигатель.....	19
1.2 Второй вариант конструкции.....	20
2. Конструкция стола для сканирования объектов массой до 3 тонн...	23
2.1. Вариант 1. Стол с угловыми направляющими.....	25
2.2. Вариант 2. Стол с рельсовыми направляющими.....	26
3. Конструкция подвижной рамы	29
3.1 Варианты конструкции рамы.....	29
3.2 Выбор и характеристики используемых материалов.....	33
3.3 Статический анализ конструкции рамы.....	34
4. Вопросы технологии.....	40
4.1 Определение сборочного состава.....	40
4.2 Отработка установки как сборочной единицы на технологичность.	40
4.3 Описание технологического процесса сборки.....	43
4.4 Технологический процесс изготовления фланца.....	48
4.4.1 Выбор технологического оборудования.....	48
4.4.2 Описание технологического процесса фланца.....	49
4.4.3 Эскизно–операционная карта технологического процесса изготовления фланца	50
4.5 Приспособление для сборки стола.....	53
5 Социальная ответственность.....	56
5.1 Профессиональная социальная безопасность.....	56
5.2 Экологическая безопасность.....	63
5.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	71

6 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	74
6.1 Потенциальные потребители результатов исследования.....	74
6.2 Анализ конкурентных технических решений.....	76
6.3 Технология QuaD.....	78
6.4 SWOT-анализ.....	81
Заключение.....	87
Список публикаций.....	88
Список использованных источников.....	89
Приложение А. Спецификация и сборочный чертёж томографического комплекса для исследования объектов массой от 40 до 200.....	91
Приложение Б. Спецификация и сборочный чертёж стола для сканирования объектов массой до 3 тонн.....	94
Приложение В. Спецификация и сборочный чертёж подвижной рамы..	97
Приложение Г. Маршрутная карта.....	100

ВВЕДЕНИЕ

Томографические комплексы, разрабатываемые в Институте неразрушающего контроля Томского политехнического университета, пользуются спросом и поставляются на промышленные предприятия и учреждения России и за рубежом. Томографические комплексы используются для определения дефектов изделий разной массы и конфигурации, выполненных из различных материалов - от металлов до полимеров. Контроль качества продукции без разрушения готовых изделий и без остановки производственного процесса необходим в авиационной, космической, автомобильной и других отраслях промышленности.

Томографические установки разработки ТПУ отличаются от других типов установок простотой, габаритами, массой, удобством в эксплуатации и малыми затратами на изготовление.

В Институте неразрушающего контроля разрабатываются томографические комплексы для неразрушающего контроля различных объектов – от небольших изделий до изделий весом до нескольких тонн.

При томографическом исследовании необходимо обеспечение правильного расположения объекта контроля относительно источника излучения и детектора-приемника.

Первоначальной целью работы являлась разработка конструкции стола для размещения объекта исследования массой до 40 кг, при этом необходимо было обеспечить линейное перемещение объекта исследования, регистрирующего детектора, источника излучения по осям X, Y и Z.

В ходе работы над ВКР при взаимодействии с лабораториями ИНК появились другие задачи по разработке конструкций столов и рам для размещения объектов томографического контроля. Все разработанные конструкции включены в Пояснительную записку отдельными главами, не связанными между собой.

Все конструкции являются оригинальными разработками лабораторий ИНК, аналогов в литературе не описано.

Разработка конструкций всех объектов осуществлялась с использованием САД-системы T-Flex CAD 3D. Для всех объектов проектирования созданы 3D модели, разработаны чертежи. Для конструкции подвижной рамы проведен статический анализ, позволяющий оценить работоспособность конструкции при нагрузках, воздействующих на раму в процессе эксплуатации.

1. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЛИНЕЙНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ В ТОМОГРАФИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ МАССОЙ ОТ 40 ДО 200 КГ

Как уже говорилось, при томографическом исследовании необходимо обеспечение правильного расположения объекта контроля относительно источника излучения и детектора-приемника. В зависимости от формы объекта возникает необходимость в его перемещении либо относительно источника излучения, либо относительно детектора-приемника, т.е. необходимо обеспечить линейное перемещение объекта исследования, регистрирующего детектора, источника излучения по осям X, Y и Z. При этом необходимо обеспечить перемещение с высокой точностью (до 100 микрон), чтобы не допустить ухода луча источника излучения, т.е. окошко приема луча на детекторе (410×1,6мм) должно быть позиционировано строго напротив окошка коллиматора источника излучения.

Для исследования объектов массой до 40 кг используются различные варианты компоновки томографического комплекса.

1.1 Первый вариант конструкции

На рисунке 1 представлена 3D модель одного из вариантов компоновки томографического комплекса для исследования объектов массой до 40 кг.

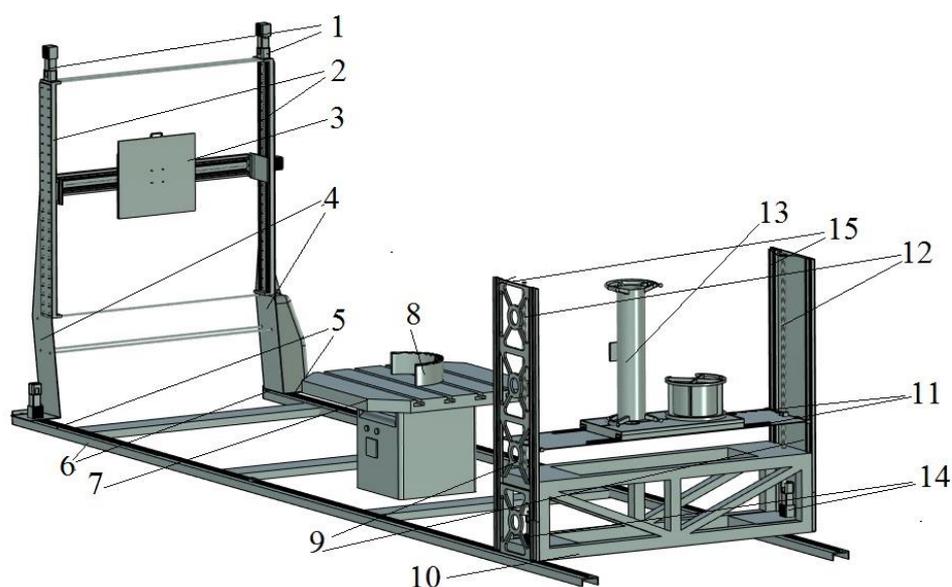


Рисунок 1 – Томографический комплекс для сканирования объектов до 40 кг

На рисунке 1: 1 – серводвигатель СПШ20-23017; 2 - модуль линейного перемещения СТМУ-2; 3 – регистрирующий детектор; 4 – опоры из стальных листов для закрепления детектора; 5 – рельсовые направляющие; 6 – зубчатые рейки; 7 – поворотный стол; 8 – объект исследования; 9 - опоры из стальных листов для закрепления источника излучения; 10 – стол из профильных труб квадратного сечения; 11 – рельсовые направляющие; 12 – шарико-винтовая передача (ШВП); 13 – источник излучения; 14 –серводвигатель СПШ20-23017.

Перемещение элементов томографического комплекса обеспечивается применением **шарико-винтовых передач**, расположенных на вертикальных стойках для закрепления источника излучения, **модулями линейного перемещения**, расположенными на опорах для закрепления детектора по вертикали и горизонтали и **серводвигателями**.

Шарико-винтовые передачи

На рынке предлагается большой выбор шарико-винтовых передач. Для решения поставленной задачи могут быть использованы шарико-винтовые передачи HIWIN компании Zetek (Россия) [1].

У ШВП коэффициент полезного действия может достигать 90% за счет наличия тел качения между гайкой и винтом. Необходимое усилие для вращения винта поэтому составляет одну треть в сравнении с трапецеидальным винтом того же диаметра. Из-за обработанных поверхностей дорожек качения винтов ШВП HIWIN уменьшается трение при контакте между шариками и дорожкой качения, тем самым повышается КПД передачи. Поэтому можно применять приводные двигатели с меньшей мощностью, что уменьшает энергозатраты.

На рисунке 2 представлена шарико-винтовая передача HIWIN [1], которая обеспечивает диапазон перемещения по осям X и Y с необходимой точностью.

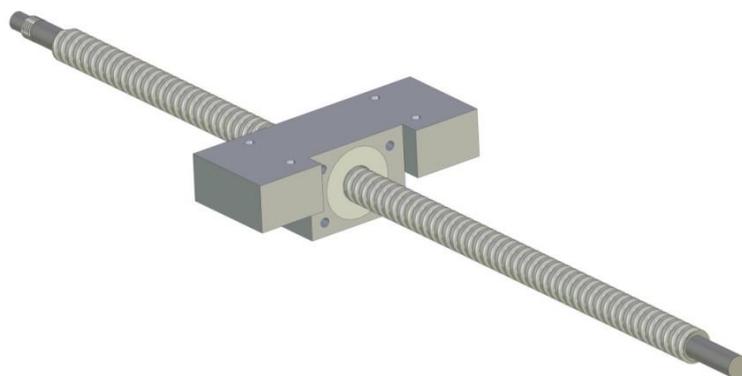


Рисунок 2 – Шарико-винтовая передача HIWIN

1.1.2 Модуль линейного перемещения

На рынке предлагается большой выбор модулей линейного перемещения с различными компонентами и характеристиками. Для решения поставленной задачи был выбран модуль линейного перемещения СТМУ-2, показанный на рисунке 3 [2], обеспечивающий диапазон перемещения по осям X, Y с необходимой точностью.



Рисунок 3 – Модуль линейного перемещения СТМУ-2

Модуль СТМУ-2 имеет следующие характеристики:

Перемещения	
Минимальный ход	90
Максимальный ход	1170
Тип механической передачи	Шариковая винтовая пара
Диаметр винта ,мм	16
Шаг винта, мм	5,10,16
Ошибка шага (на один оборот), мкм	8
Точность позиционирования на длине 300 мм, мкм	23
Повторяемость, мкм	+/-20
Предельные отклонения от прямолинейности, мкм	20

Нагрузочные характеристики	
Допустимая динамическая нагрузка каретки модуля $C_{кар}$, Н	6500
Допустимая динамическая нагрузка ШВП, Н	
Шаг 5 мм	994
Шаг 10 мм	1170
Шаг 16 мм	1388
Динамические моменты, Нм	
$M_{x \text{ дин}}$	489
$M_{y \text{ дин}}$	547
$M_{z \text{ дин}}$	547
F_x 1605 max	994
F_x 1610 max	1170
F_x 1616 max	1388
F_y max	3700
F_z max	7500
Максимальные опрокидывающие моменты, Нм	
M_x max	250
M_y max	280
M_z max	260

Суммарная величина нагрузки рассчитывается по следующей формуле:

$$\frac{F_{yA}}{F_{yMax}} + \frac{F_{zA}}{F_{zMax}} + \frac{F_{xA}}{F_{xMax}} + \frac{M_{yA}}{F_{yMax}} + \frac{M_{zA}}{F_{zMax}} \leq 1.$$

Так как наш модуль линейного перемещения должен обеспечивать перемещение по осям X и Y, то формула приобретает вид [3]

$$\frac{F_{yA}}{F_{yMax}} + \frac{F_{xA}}{F_{xMax}} + \frac{M_{yA}}{F_{yMax}} \leq 1.$$

Рассчитаем суммарную величину нагрузки для выбранного модуля линейного перемещения с учетом массы приемника, равной 40 кг, для трех вариантов шага винта:

шаг винта 5 мм

$$\frac{392,27 \text{ Нм}}{3700 \text{ Нм}} + \frac{392,27 \text{ Нм}}{994 \text{ Нм}} + \frac{280 \text{ Нм}}{3700 \text{ Нм}} = 0,5763;$$

шаг винта 10 мм

$$\frac{392,27 \text{ Нм}}{3700 \text{ Нм}} + \frac{392,27 \text{ Нм}}{1170 \text{ Нм}} + \frac{280 \text{ Нм}}{3700 \text{ Нм}} = 0,5169;$$

шаг винта 16 мм

$$\frac{392,27 \text{ Нм}}{3700 \text{ Нм}} + \frac{392,27 \text{ Нм}}{1388 \text{ Нм}} + \frac{280 \text{ Нм}}{3700 \text{ Нм}} = 0,4643.$$

Для всех трех вариантов суммарная величина нагрузки ≤ 1 , что обеспечивает работоспособность модуля линейного перемещения с установленным на нем детектором массой 40 кг.

1.1.3 Серводвигатель

В качестве серводвигателей выбраны серводвигатели СПШ20-23017. На рисунке 4 представлена 3D модель серводвигателя СПШ20-23017.

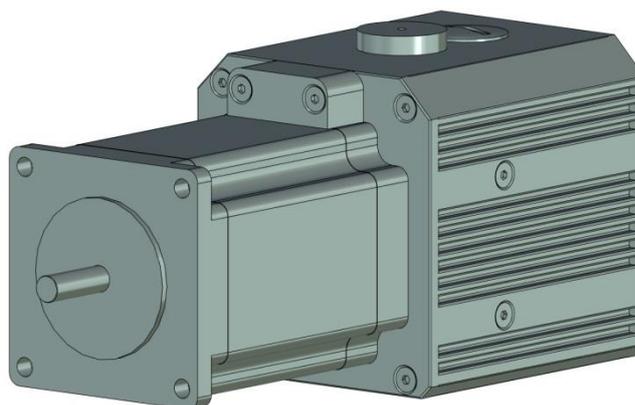


Рисунок 4 - 3D модель серводвигателя СПШ20-23017

Этот привод обладает широким диапазоном режимов работы, имеет высокую точность позиционирования (от 6 угл. минут до 8 угл. секунд), имеет встроенный USB-порт для подключения к ПК, собственное программное обеспечение, имеет малый вес, доступен по цене.

Технические характеристики сервопривода

Артикул	СПШ20-23017
Тип двигателя	Гибридный
Мощность, Вт	70
Момент удержания, Нм	1,8
Номинальный ток, А	3
Напряжение питания блока управления, В	15
Напряжение питания силовой части, В	24-85
Момент инерции вала ротора, кг · см ²	0,4

Допустимая эксплуатационная температура окружающей среды, °С	-20...+50
Масса, кг	1,9

1.2 Второй вариант конструкции

Подобный томографический комплекс можно использовать и для исследования объектов большей массы, до 200 кг. Перемещение элементов томографического комплекса с использованием модуля линейного перемещения при такой массе нецелесообразно.

Наиболее подходящий вариант перемещения объекта массой 200 кг - шарико-винтовая передача (ШВП) с направляющими. Один из вариантов компоновки томографического комплекса с использованием шарико-винтовой передачи представлен на рисунке 5.

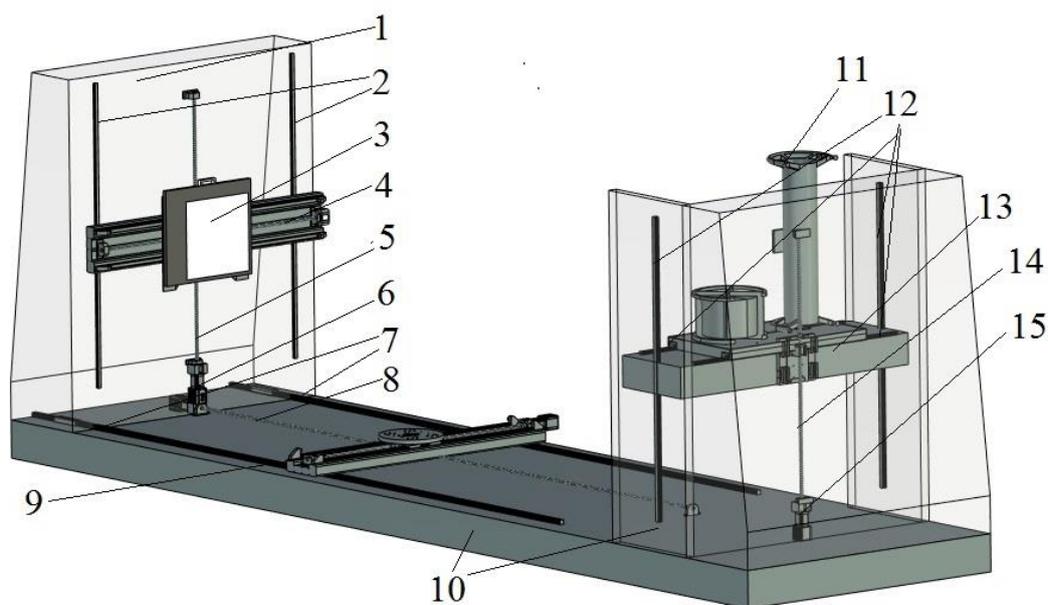


Рисунок 5 – Томографический комплекс для сканирования объектов до 200 кг

На рисунке 5: 1 – основа из стальных листов; 2 - рельсовые направляющие; 3 – регистрирующий детектор; 4 – модуль линейного перемещения СТМТ-1; 5 - шарико-винтовая передача; 6 – серводвигатель СПШ20-23017; 7 – рельсовые направляющие; 8 – основа из стальных листов и из профильных труб прямоугольного сечения; 9 - модуль линейного перемещения СТМТ-1; 10 – основание из стальных листов и из профильных

труб прямоугольного сечения; 11 - рельсовые направляющие; 12 - шарико-винтовая передача; 13 – источник излучения; 14 - шарико-винтовая передача; 15 – Серводвигатель СПШ20-23017.

Грузоподъёмность шарико-винтовых передач определяется весом перемещаемого объекта, регистрирующего детектора, источника излучения.

Второй вариант томографического комплекса отличается от первого усиленными опорами (2) и основанием (10).

Для этого варианта подобраны модули линейного перемещения нового ряда СТМТ-1. На рисунке 6 представлена 3D модель линейного модуля СТМТ-1 [4].

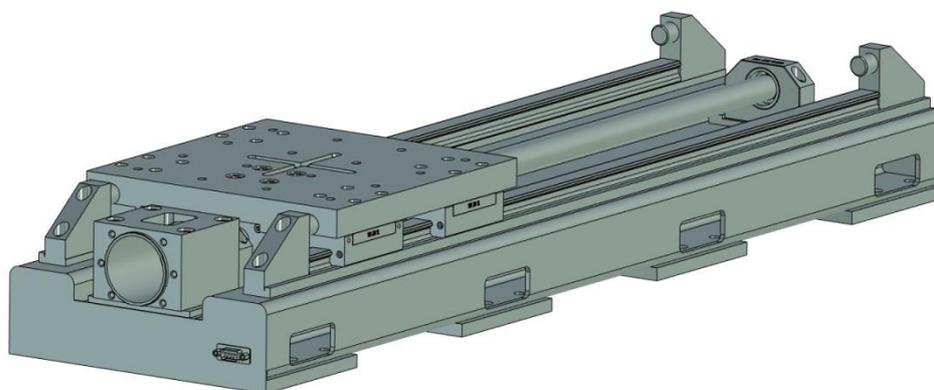


Рисунок 6 – 3D модель модуля линейного перемещения СТМТ-1

Модуль СТМТ-1 имеет следующие характеристики:

Перемещения	
Минимальный ход	70
Максимальный ход	3010
Тип механической передачи	Шариковая винтовая пара
Диаметр винта ,мм	16
Шаг винта, мм	5,10,16
Ошибка шага (на один оборот), мкм	8
Точность позиционирования на длине 300 мм, мкм	23
Повторяемость, мкм	+/-20
Предельные отклонения от прямолинейности, мкм	20
Нагрузочные характеристики	
Допустимая динамическая нагрузка каретки модуля $S_{кар}$, Н	16430
Допустимая динамическая нагрузка ШВП, Н	
Шаг 5 мм	16580
Шаг 10 мм	3175
Шаг 25 мм	2948
Динамические моменты, Нм	
$M_{x \text{ дин}}$	1528
$M_{y \text{ дин}}$	1100

$M_{z \text{ дин}}$	1100
Максимальные опрокидывающие моменты, Нм	
$M_x \text{ max}$	1030
$M_y \text{ max}$	1000
$M_z \text{ max}$	742

При воздействии на модуль комбинированной нагрузки ее суммарная величина не должна превышать следующих значений:

$$\frac{F_{yA}}{F_{yMax}} + \frac{F_{zA}}{F_{zMax}} + \frac{F_{xA}}{F_{xMax}} + \frac{M_{yA}}{F_{yMax}} + \frac{M_{zA}}{F_{zMax}} \leq 1 \quad \frac{M_{xA}}{F_{xШВП}} \leq 1$$

Так как модуль линейного перемещения должен обеспечивать перемещение по осям X и Y, то формула приобретает вид [4]:

$$\frac{F_{yA}}{F_{yMax}} + \frac{F_{xA}}{F_{xMax}} + \frac{M_{yA}}{F_{yMax}} \leq 1.$$

Рассчитаем суммарную величину нагрузки для выбранного модуля линейного перемещения с учетом массы приемника, равной 200 кг, для трех вариантов шага винта:

шаг винта 5 мм

$$\frac{392,27 \text{ Нм}}{14000 \text{ Нм}} + \frac{392,2 \text{ Нм}}{1658 \text{ Нм}} + \frac{6110 \text{ Нм}}{14000 \text{ Нм}} = 0,68;$$

шаг винта 10 мм

$$\frac{392,27 \text{ Нм}}{14000 \text{ Нм}} + \frac{392,2 \text{ Нм}}{3175 \text{ Нм}} + \frac{6110 \text{ Нм}}{14000 \text{ Нм}} = 0,57;$$

шаг винта 25 мм

$$\frac{392,27 \text{ Нм}}{14000 \text{ Нм}} + \frac{392,2 \text{ Нм}}{2948 \text{ Нм}} + \frac{6110 \text{ Нм}}{14000 \text{ Нм}} = 0,58.$$

Для всех трех вариантов суммарная величина нагрузки ≤ 1 , что обеспечивает работоспособность модуля линейного перемещения.

Грузоподъемность одного модуля составляет 200 кг.

В этом варианте конструкции объект исследования помещается на площадку, расположенную непосредственно на модуле линейного перемещения. Тем самым упрощается конструкция и снижается ее стоимость.

2. КОНСТРУКЦИЯ СТОЛА ДЛЯ СКАНИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ МАССОЙ ДО 3 ТОНН

В томографических комплексах для сканирования крупногабаритных объектов (массой до 3 тонн) используются специальный стол, изготовленный из стальных труб квадратного сечения, по которому по направляющим перемещается тележка с устанавливаемым на нее объектом исследования.

На рисунке 7 представлен инспекционно-досмотровый комплекс Института неразрушающего контроля (лаборатория № 40), где планируется использовать проектируемый стол для сканирования крупногабаритных объектов.



Рисунок 7 – Сканирующая дефектоскопическая система
1 – бокс с бетатроном, 2 – коллиматор, 3 – детекторный портал,
4 – горизонтальная линейка детекторов, 5 – вертикальная линейка детекторов,
6 – полка с тестирующим материалом, 7 – операторская

На рисунке 8 представлена схема сканирования объекта, расположенного на столе.

Перемещение объекта – одна из самых важных операций в процессе сканирования. От перемещения зависит качество исследования объекта.

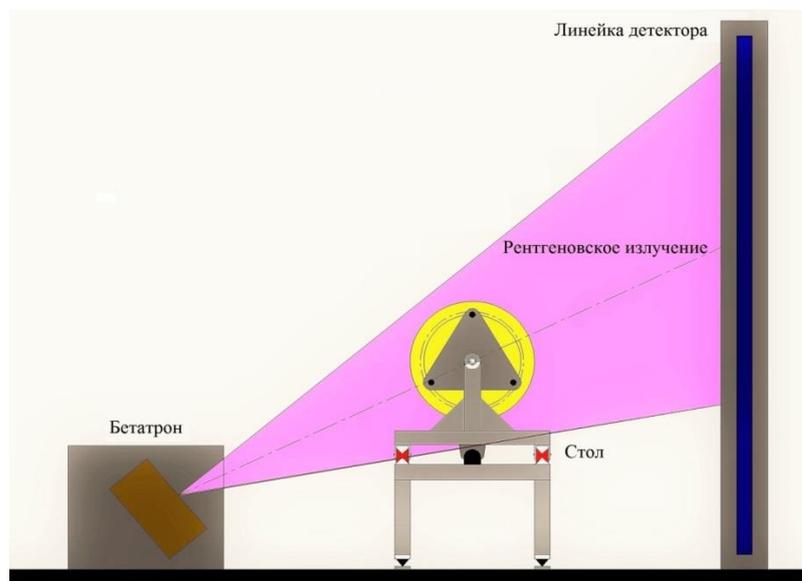


Рисунок 8 – Схема сканирования объекта

На рисунке 9 представлена 3D модель варианта конструкции стола.

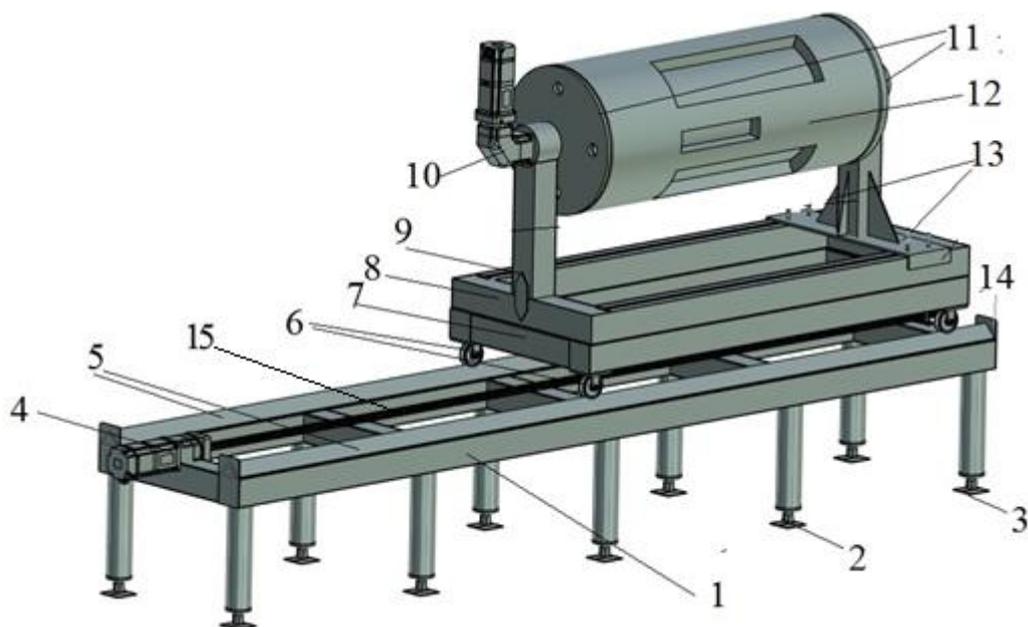


Рисунок 9 – 3D модель стола для сканирования крупных объектов

На рисунке 9: 1 – стол; 2 – винт регулировочный; 3 – подпятник; 4 – серводвигатель; 5 – профильные угловые направляющий; 6 – роликовые колеса; 7 – основа для тележки из труб прямоугольного сечения; 8 – тележка; 9 – опора неподвижная; 10 – серводвигатель; 11 – стальные диски для фиксации объект исследования; 12 – объект исследования; 13 – винт с болтом для фиксации подвижной опоры; 14 – ограничитель; 15 – шарико-винтовая передача.

Стол для сканирования объектов оснащен шарико-винтовой передачей 15 для горизонтального перемещения объекта контроля. Перемещение объекта исследования на тележке осуществляется с помощью профильных угловых направляющих 5. Вращение относительно горизонтальной оси осуществляется с помощью серводвигателя 10.

Рассмотрено два варианта направляющих. Первый вариант – это угловые профильные направляющие, а второй – профильная рельсовая направляющая.

2.1. Вариант 1. Стол с угловыми направляющими

Угловые направляющие изготавливаются из уголков, выполненных из высоколегированных сталей. Такие уголки доступны на рынке (например, в Томске в Сервисном металлоцентре ЗАО "ТОМАГ"), легко обрабатываются и устанавливаются. На рисунке 10 представлена 3D модель стола с угловыми направляющими из труб прямоугольного сечения.

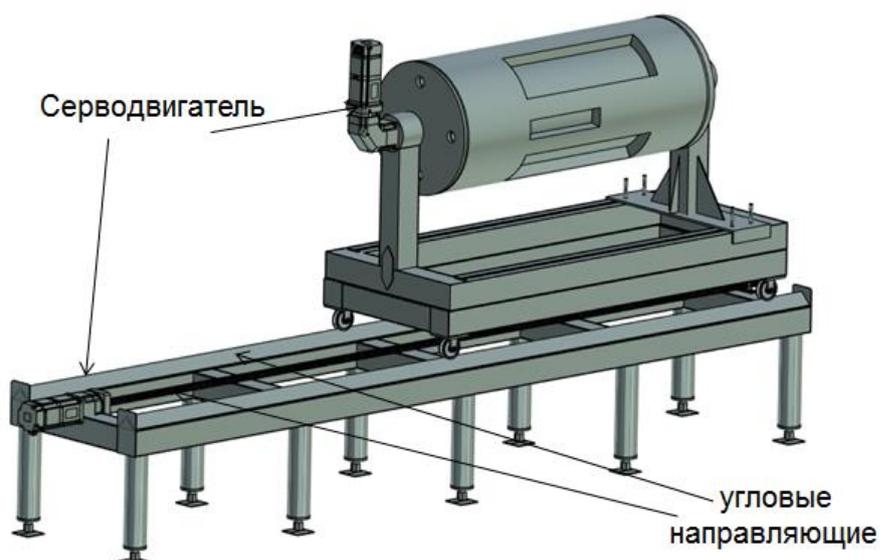


Рисунок 10 – 3D модель стола для сканирования крупных объектов с установленными угловыми направляющими

На рисунке 11 представлена 3D модель угловой направляющей. Угловая направляющая состоит из трубы прямоугольного сечения и соединенной с ней половиной трубы, разрезанной пополам по диагонали [6].

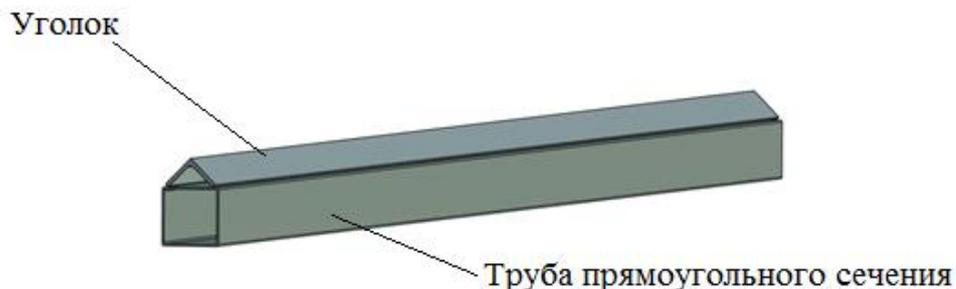


Рисунок 11 – 3D модель угловой направляющей

Монтаж направляющих осуществляется с помощью дуговой сварки, однако сварку проводить надо правильно. Некачественная сварка может привести к тому, что уголок поведёт из-за перегрева металла.

Преимущество использования угловой направляющей состоит в простоте изготовления и в том, что она может выдержать большую нагрузку.

2.2. Вариант 2. Стол с рельсовыми направляющими

Профильные рельсовые направляющие используются для линейного перемещения и состоят из рельсов и кареток. На рисунке 12 представлена профильная рельсовая направляющая с входящими в нее конструктивными элементами. Этот вариант более дорогостоящий, но также может быть использован.

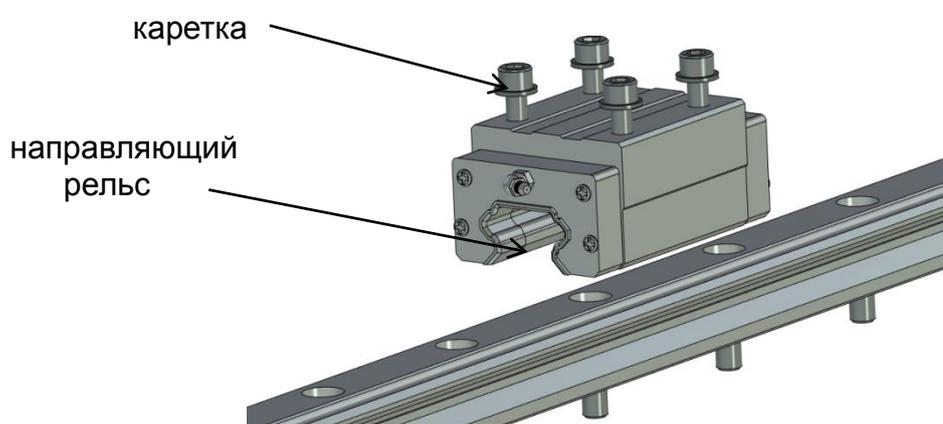


Рисунок 12 – Рельсовая направляющая

Установка направляющих осуществляется следующим образом. Поверхность стола, где будут устанавливаться профильные рельсовые направляющие, должна быть отфрезерована. Поскольку каретки циркулируют непрерывно, и профильные рельсовые направляющие обеспечивают практически неограниченный ход, то точная обработка рельса позволит осуществлять плавное движение. На рисунке 13 представлена 3D модель стола для сканирования крупных объектов с установленной рельсовой направляющей.

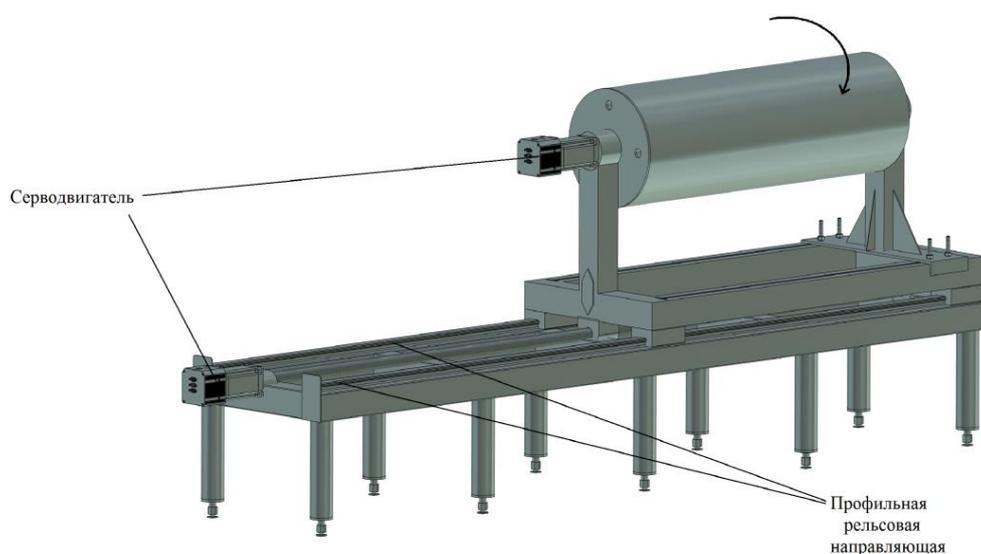
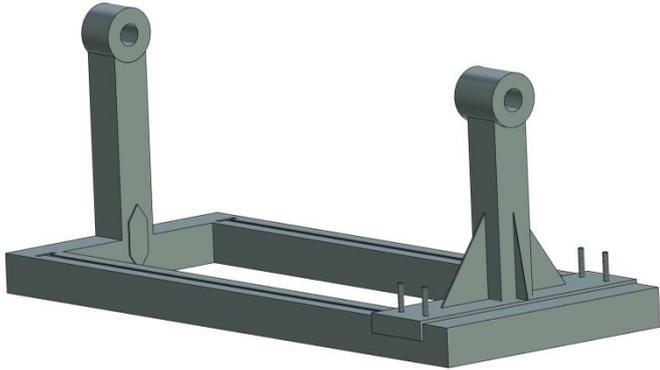
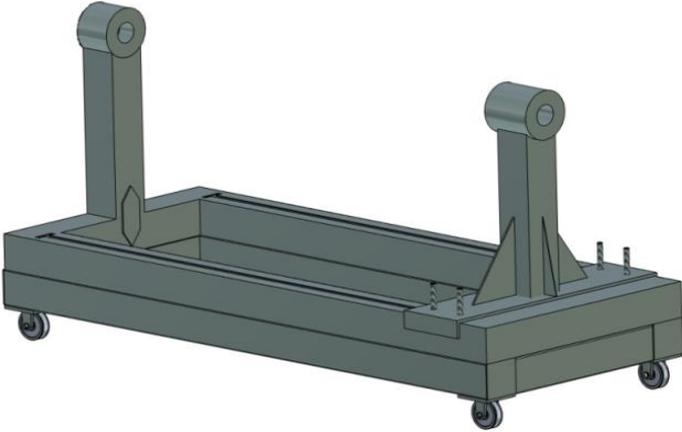
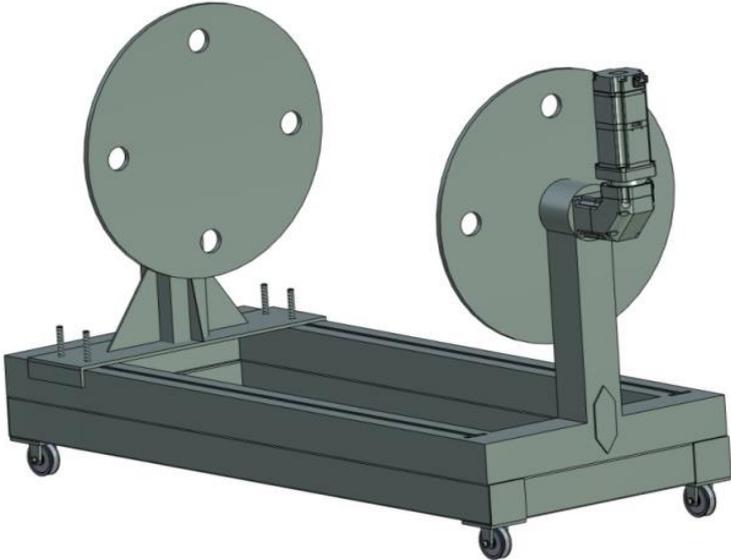


Рисунок 13 – 3D модель стола для сканирования крупных объектов с установленной рельсовой направляющей

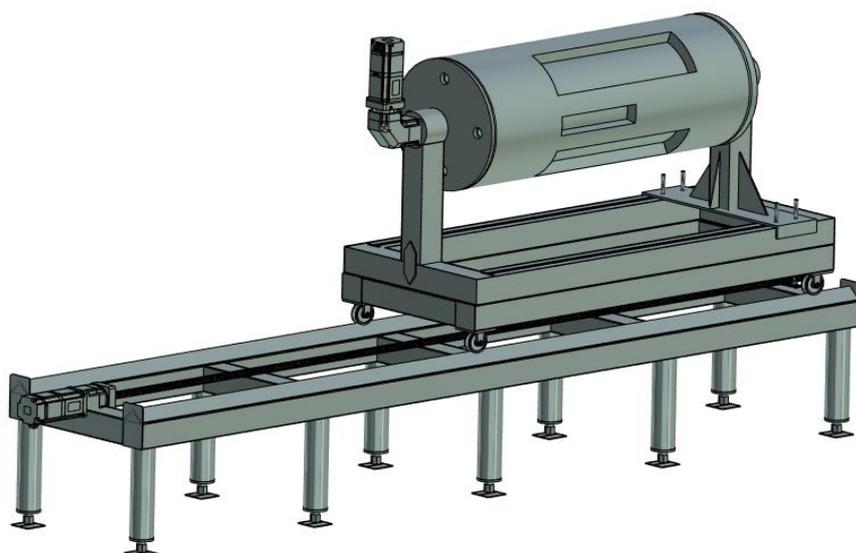
Преимущество данной рельсовой направляющей в обеспечении более высокой точности при перемещении объекта, чем при использовании угловой направляющей.

Таблица №1- Процесс сборки и установки тележки на стол.

<p>1. Несущая рама с опорой.</p>	<p>The image shows a 3D CAD model of a supporting frame. It consists of a rectangular frame with a vertical support on one side. The support is a cylindrical rod that fits into a hole in the frame. The frame is designed to support a carriage or other component.</p>
----------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>2. Установка подвижной опоры на несущую раму</p>	 A 3D CAD model showing a mobile support structure. It consists of a rectangular base frame with two vertical posts. Each post has a circular top flange. The posts are mounted on the frame using bolts. The frame has a central channel.
<p>3. Установка несущей рамы на тележку с роликовыми колесами</p>	 A 3D CAD model showing the frame assembly from the previous step mounted on a wheeled cart. The cart has four casters (wheels) attached to its base. The frame is positioned on top of the cart's base.
<p>4. Установка на опоры серводвигателя и стальных дисков для фиксации объекта исследования.</p>	 A 3D CAD model showing the complete assembly. Two large circular steel disks are mounted on the vertical posts. The disk on the right has a servo motor attached to its center. The servo motor is oriented vertically. The entire assembly is mounted on the wheeled cart.

5. Установка тележки
на стол



3. КОНСТРУКЦИЯ ПОДВИЖНОЙ РАМЫ

В томографических комплексах для сканирования и объектов круглого сечения, например, турбин самолета, используются специальные подвижные рамы.

Исходные данные для решения задачи

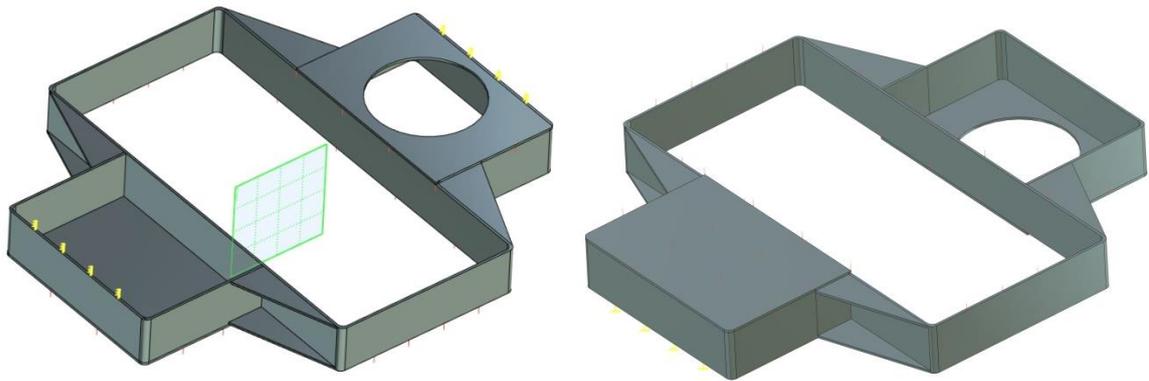
- Рама перемещается по оси Y.
- Рама должна выдерживать нагрузки до 600 кг.
- Изменение конструкции при нагрузке (отклонение от первоначального значения) не должно превышать 100 микрон.

Было рассмотрено несколько вариантов конструкции подвижной рамы. Ниже представлена поэтапная разработка подвижной рамы.

3.1. Варианты конструкции рамы

Первый вариант.

Конструкция подвижной рамы выполнена из стальных пластин. На рисунке 14 представлена 3D модель подвижной рамы.



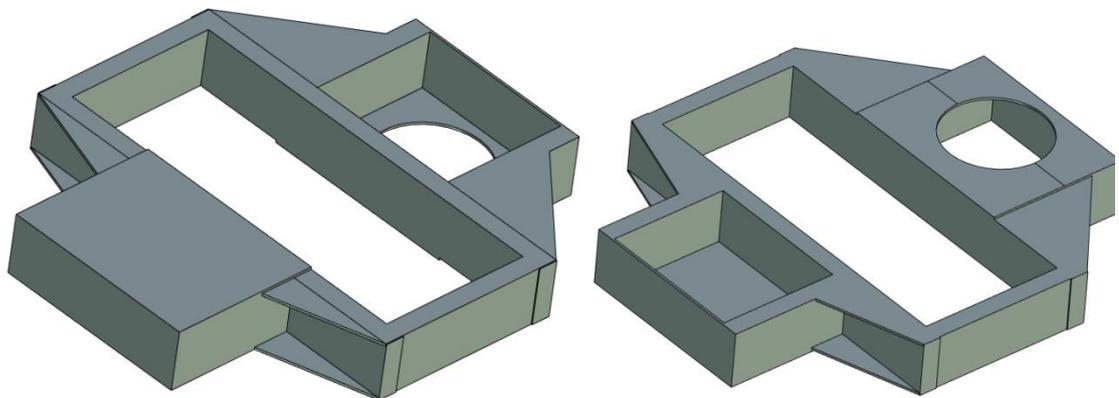
(вид сверху)

(вид снизу)

Рисунок 14 – 3D модель подвижной рамы

Второй вариант.

Исходя из того, что при нагрузке 600 кг рама может сильно деформироваться, стальные листы можно заменить профильными трубами прямоугольного сечения. При этом угловые стальные листы остаются на месте. Тем самым рама усиливается, но при этом масса рамы становится больше. На рисунке 15 представлена 3D модель второго варианта подвижной рамы.



(вид сверху)

(вид снизу)

Рисунок 16 – 3D модель подвижной рамы

Третий вариант.

В третьем варианте конструкции подвижной рамы угловые стальные листы заменены на профильные трубы квадратного сечения. На рисунке 17 представлена 3D модель 3-го варианта конструкции подвижной рамы.

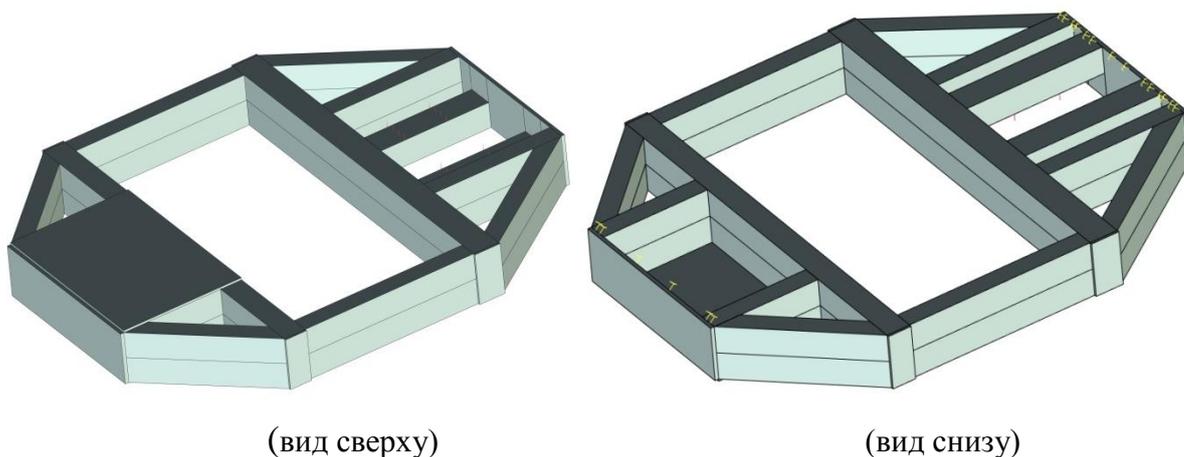


Рисунок 17– 3D модель подвижной рамы

Четвертый вариант.

В четвертом варианте конструкции рамы к профильным трубам дополнительно добавлены стальные листы. На рисунке 18 представлена 3D модель 4-го варианта конструкции подвижной рамы.

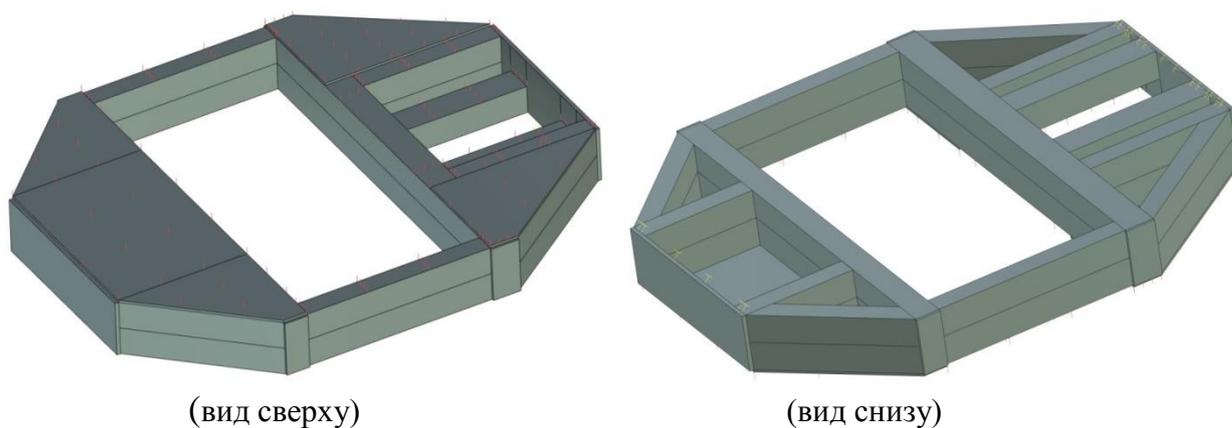


Рисунок 18 – 3D модель подвижной рамы

На рисунках с 19 по 21 представлены 3D модели использованных труб прямоугольного сечения с размерами $80 \times 80 \times 4$ мм; $80 \times 100 \times 4$ мм; $80 \times 120 \times 4$ мм и 3D модели стальных пластин разной формы. Толщина стальных пластин составляет 10 и 16 мм.

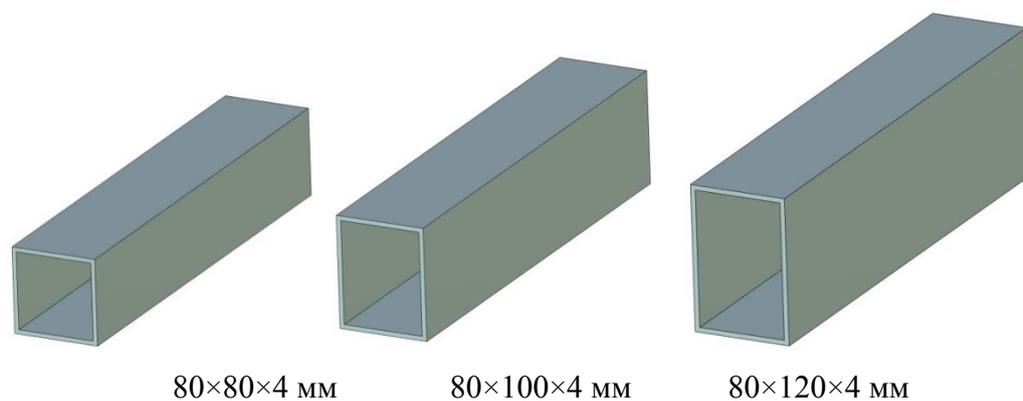


Рисунок 19 – 3D модели труб прямоугольного сечения

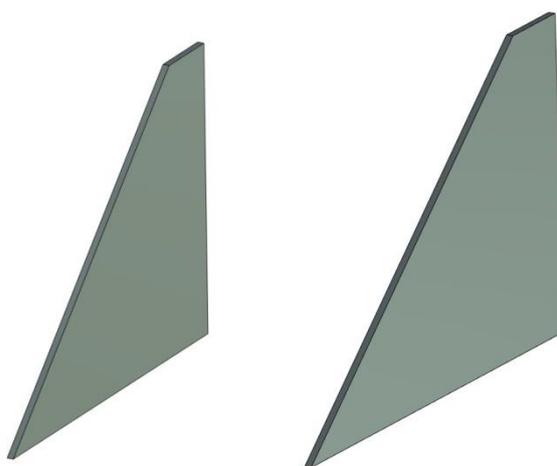


Рисунок 20 – 3D модели стальных пластин

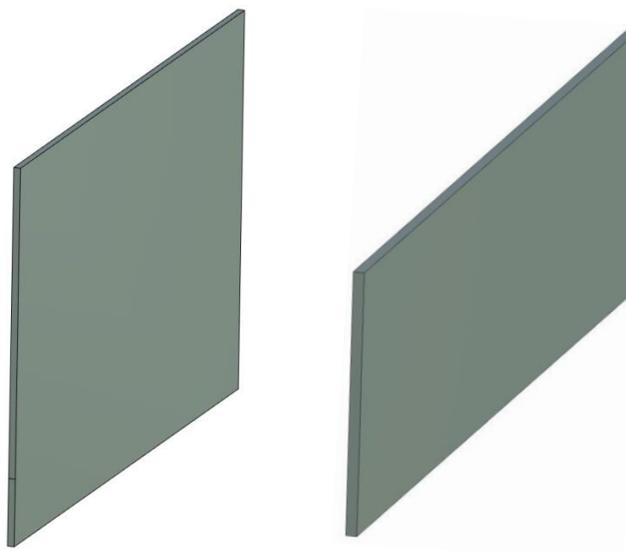


Рисунок 21 – 3D модели стальных пластин

3D-модель конструкции подвижной рамы выполнена параметрической, что позволяет изменять все размеры конструкции, включая типоразмер труб.

Модель позволяет оценить массогабаритные характеристики подвижной рамы и подготовить расчетную модель для дальнейших исследований. На рисунке 22 представлен расчет масс-инерционных характеристик подвижной рамы.

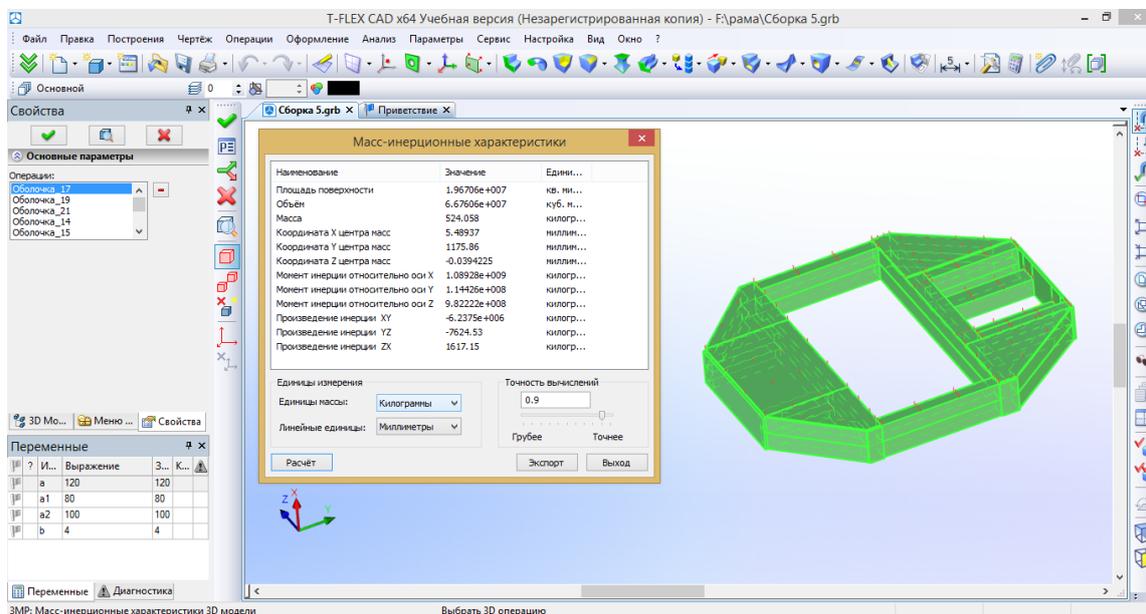


Рисунок 22– Расчет масс-инерционных характеристик

3.2 Выбор и характеристики используемых материалов

Все элементы подвижной рамы выполняются из стали Ст 1пс ГОСТ 380 – 2005. Сталь была выбрана по следующим критериям:

- Обладает требуемыми прочностными свойствами.
- Низкая стоимость материала.
- Легко доступен (есть возможность купить в Томске).

Ниже приведены основные характеристики стали Ст 1пс ГОСТ 380-2005.

Химический состав в % стали Ст 1пс ГОСТ 380-2005

C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	N	Cu	As
0.06-0.12	0.05-0.15	0.25- 0.5	До 0.3	До 0.05	До 0.04	До 0.3	До 0.012	До 0.3	До 0.08

Механические свойства при T = 20° C стали Ст 1пс ГОСТ 380-2005

Сортамент	Раз.	Напр	σ_B	σ_T	σ_5	Ψ	KCU	Термообр
-	мм	-	Мпа	Мпа	%	%	кДж/м ²	-
Прокат, ГОСТ 535 - 2005			315-410	175-205	31-34			
Катанка ГОСТ 30136-95			420-470			66-68		

Физические свойства стали Ст 1пс ГОСТ 380-2005

Т	$E \cdot 10^{-5}$	$\alpha \cdot 10^6$	λ	ρ	С	$R \cdot 10^9$
Град	МПа	1/Град	Вт/(м·град)	кг/м ³	Дж/(кг·град)	Ом·м
20				7850		

Обозначения, принятые в таблицах:

σ_B - предел кратковременной прочности, [МПа];

σ_T - предел пропорциональности (предел текучести для остаточной деформации), [МПа];

σ_5 - относительное удлинение при разрыве, [%] ;

Ψ - относительное сужение, [%] ;

КСУ - ударная вязкость, [кДж/м²];

НВ - твердость по Бринеллю, [МПа];

Т - температура, при которой получены данные свойства, [Град];

Е - модуль упругости первого рода, [МПа];

α - коэффициент температурного (линейного) расширения (диапазон 20°С - Т), [1/Град];

λ - коэффициент теплопроводности (теплоемкость стали), [Вт/(м·град)]

ρ - плотность стали, [кг/м³];

С - удельная теплоемкость стали (диапазон 20°С - Т), [Дж/(кг·град)];

R– удельное электросопротивление, [Ом·м].

3.3 Статический анализ конструкции рамы

Разработанная конструкция подвижной рамы подверглась исследованию для проверки прочностных характеристик при воздействии нагрузок в процессе томографического сканирования объекта, помещенного на раме.

Прочностной анализ спроектированной конструкции подвижной рамы осуществлялся с использованием модуля T-FLEX Анализ.

В процессе томографического исследования при размещении объекта контроля на раме на конструкцию действуют постоянные нагрузки. Для определения деформации конструкции необходимо использовать статический анализ.

Первым этапом при проведении любого вида анализа является создание конечно-элементной модели [5].

Генерация сеточной модели предусматривает создание конечно-элементной сетки, отражающей геометрию изделия и наложения граничных условий, определяющих физическую задачу, подлежащую решению. На рисунке 23 представлены параметры сетки при создании конечно-элементной модели рамы, а на рисунке 24 - сеточная конечно-элементная модель рамы.

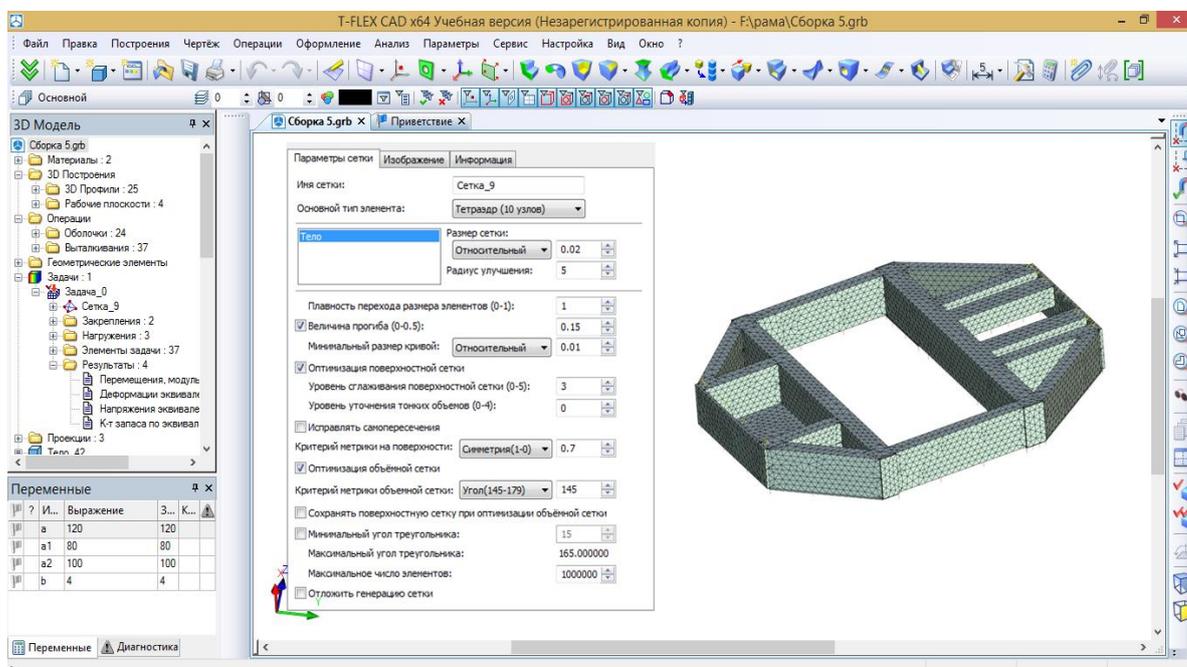


Рисунок 23 – Параметры сетки при создании конечно-элементной модели рамы.

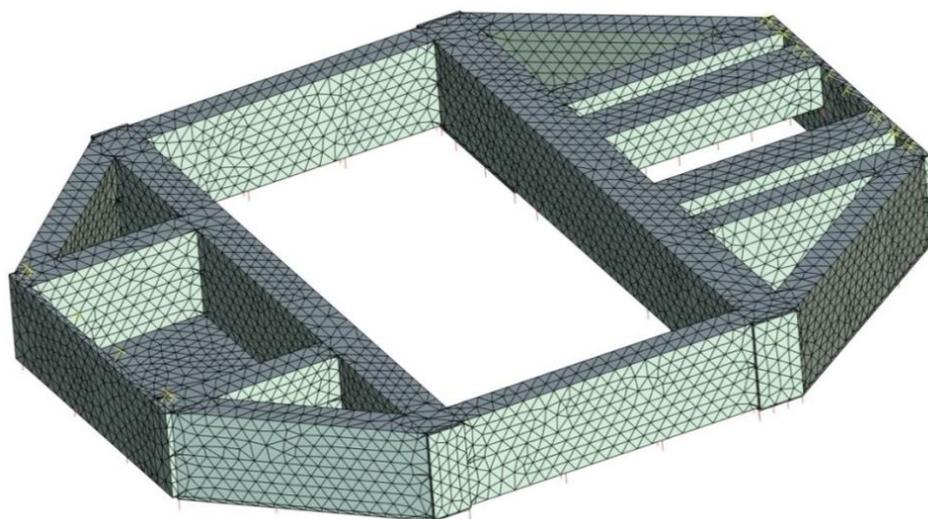


Рисунок 24– Сеточная конечно-элементная модель

На рисунке 25 показаны объемные конечные элементы, на которые разбивается трехмерная модель.

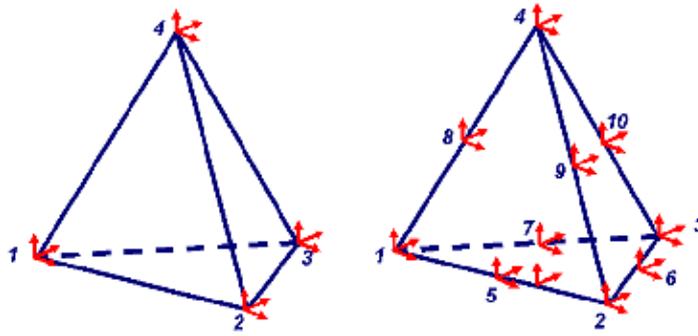


Рисунок 25 – Тетраэдральные конечные элементы: а) линейный, четырехузловой; б) квадратичный, десятиузловой

Следующим этапом создания конечно элементной модели является задание ограничений – закреплений и нагружений.

Рабочие нагрузки действуют на поверхность рамы.

Закрепления и условия нагружения подвижной рамы показаны на рисунке 26. Полное закрепление осуществляется по крайним правому и левому ребрам конструкции.

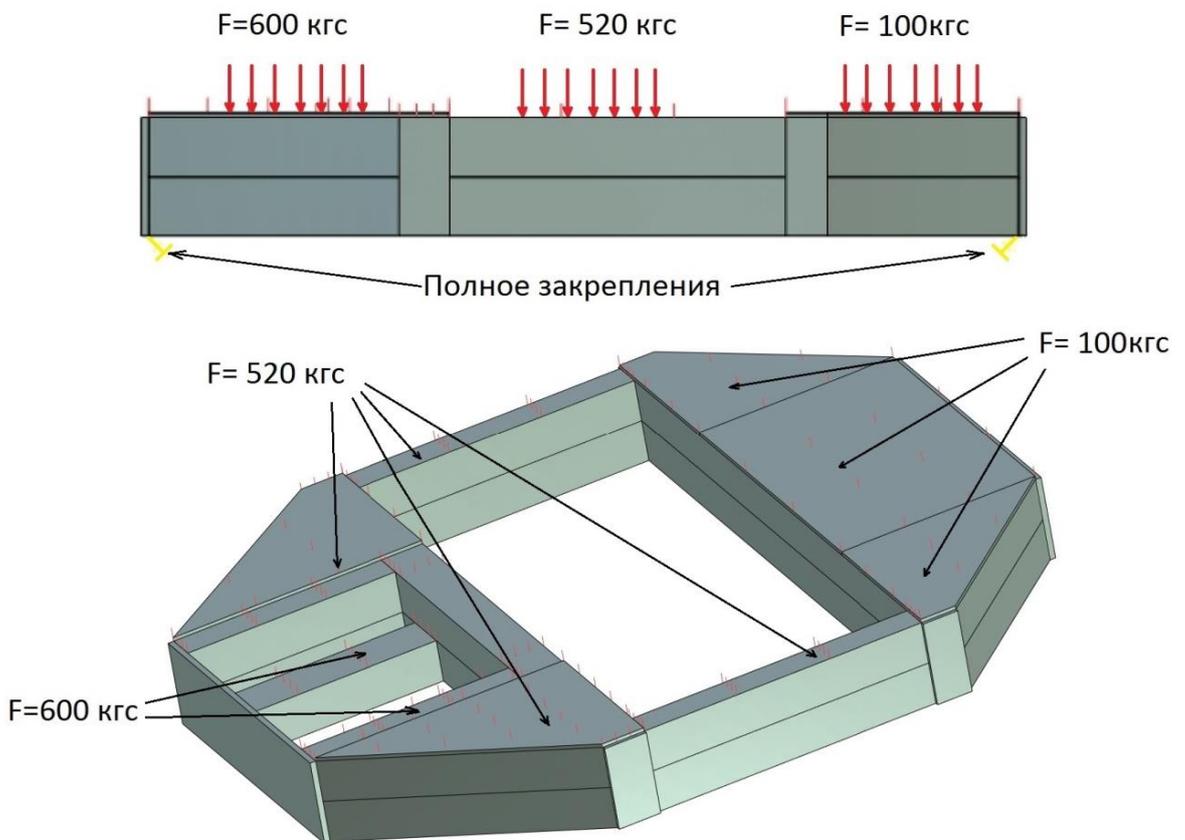


Рисунок 26 – Схема нагружения подвижной рамки

При расчете система автоматически использует материал, заданный при создании 3D модели. В данном случае это сталь Ст 1пс ГОСТ 380-2005. Результаты статического анализа представлены на рисунках 27-29.

Для проведения статического анализа в конструкции использованы трубы прямоугольного сечения следующих размеров: 80×80×4мм; 80×100×4мм; 80×120×4 мм.

Результат статического анализа – «перемещения, модуль» дает возможность оценить амплитуду деформированного состояния конструкции под действием постоянного воздействия на нее.

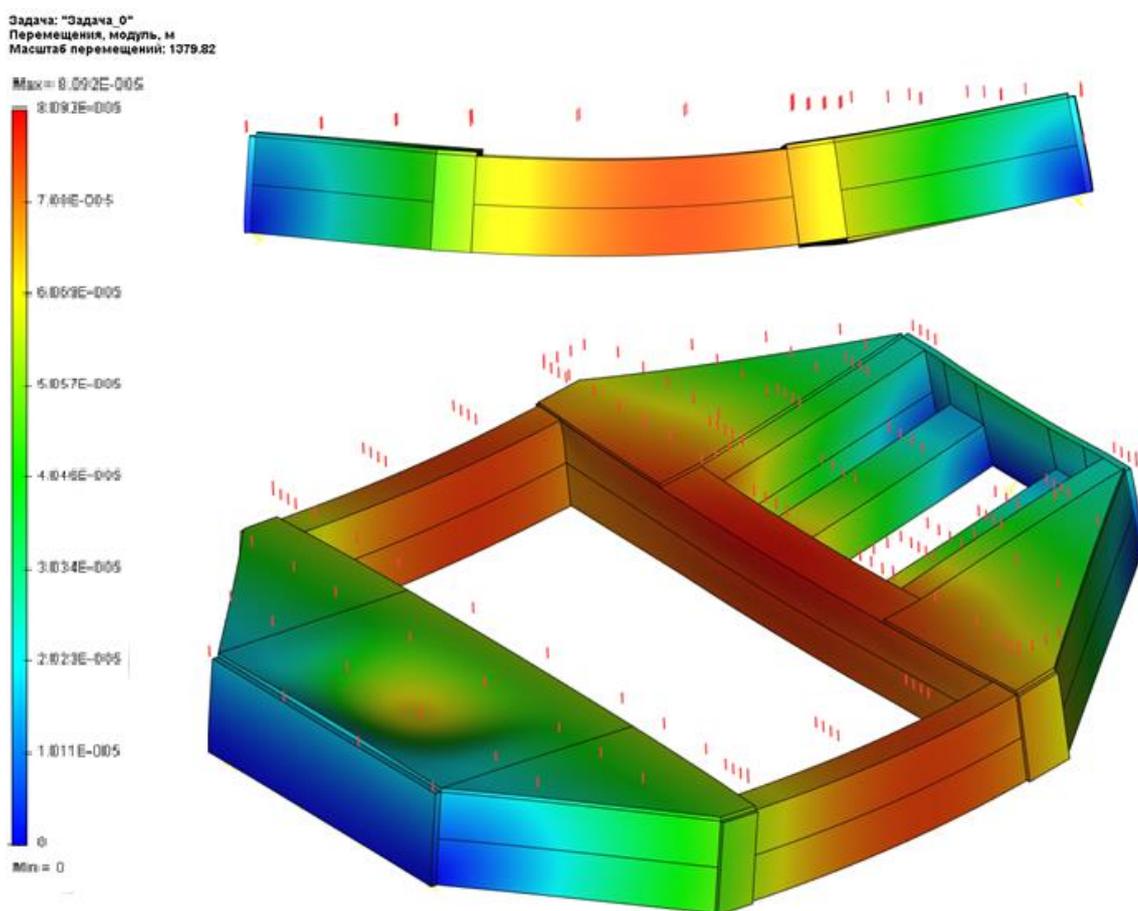


Рисунок 27– Результат статического анализа – «перемещения, модуль»

Результат расчета «перемещения, модуль» показывает максимальные величины перемещения в каждой точке конструкции. Максимальное значение перемещения составляет $8.092E \cdot 10^{-5}$ м. Это значение сравнивается с требуемым (100 микрон). Таким образом, для данного варианта конструкции необходимое требование выполняется.

Результат «Коэффициент запаса по эквивалентным напряжениям» позволяет оценить количественное отношение допускаемых напряжений, указанных в характеристиках материала, к рассчитанным эквивалентным. По умолчанию результат отображается в логарифмическом масштабе шкалы с целью уменьшения разброса цветовых градиентов. Если отношение допускаемого и расчётного напряжений приближается к единице, или меньше её, условие прочности перестаёт выполняться и, следовательно, в конструкцию необходимо вносить изменения.

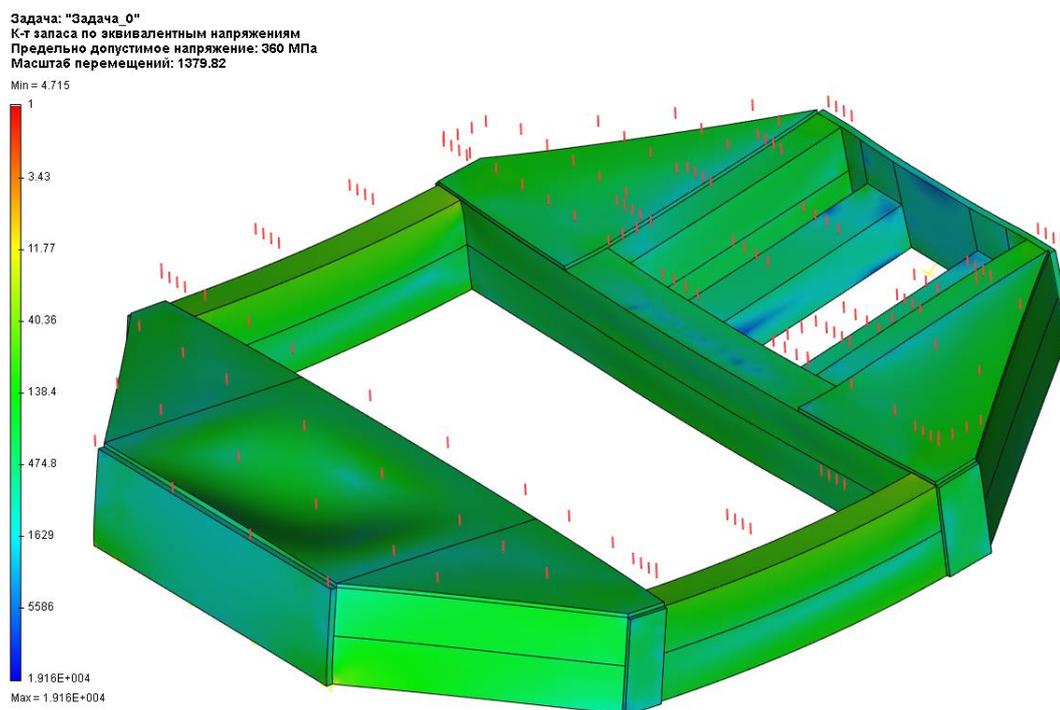


Рисунок 28 – Результат статического анализа – «коэффициент запаса по эквивалентным напряжениям»

Как видно на рисунке 28, минимальный коэффициент запаса по эквивалентным напряжениям равен 4,715. Исходя из этого, можно сделать вывод, что прочность конструкции подвижной рамы обеспечена.

По результату «напряжения эквивалентные» можно сделать следующие выводы:

- Определить, в каких местах и элементах конструкции возникают наибольшие напряжения;

- Сравнивая максимумы расчетных напряжений с допустимыми для материала модели напряжениями, можно оценить прочность конструкции.

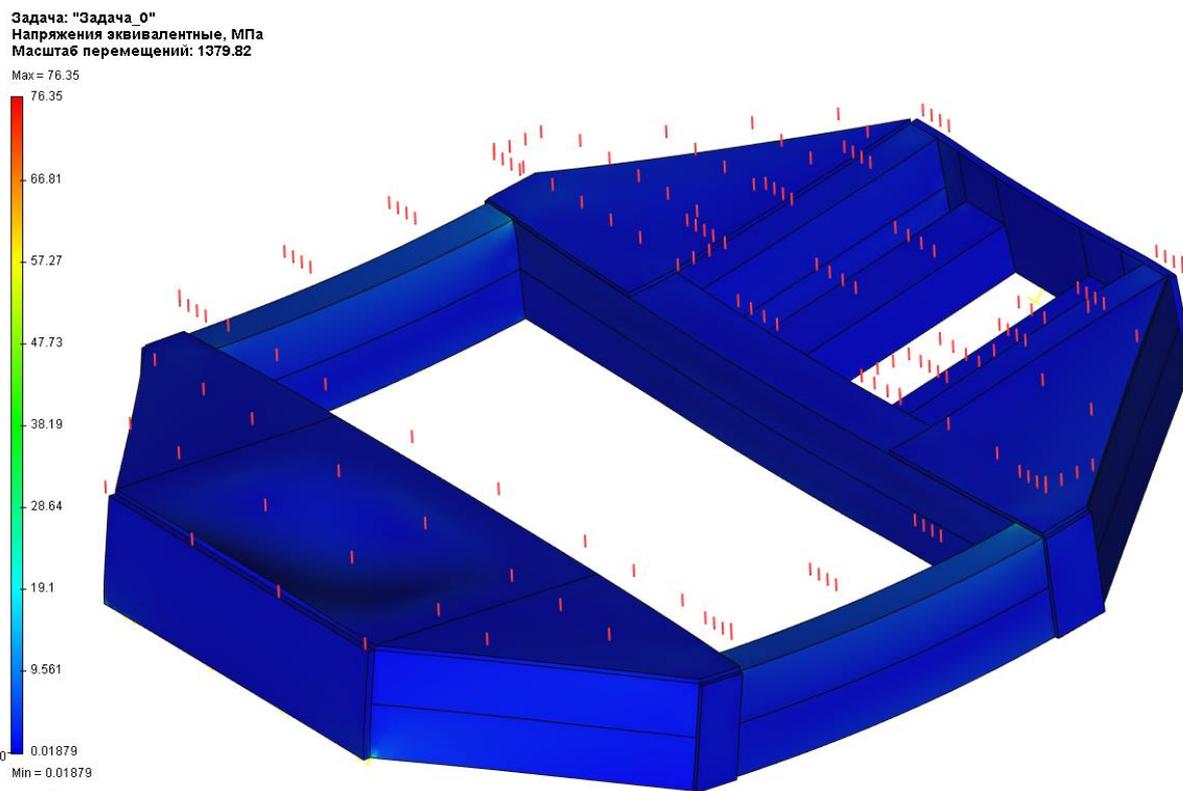


Рисунок 29 – Результат статического анализа – «напряжения эквивалентные»

По результатам статического анализа – «напряжения эквивалентные» можно сделать следующий вывод. Максимальное расчетное напряжение составляет 76,35 МПа, что не превышает допустимого напряжения для стали Ст 1пс ГОСТ 380-2005, равного 170 МПа.

В процессе исследования было рассмотрено несколько вариантов типоразмеров труб прямоугольного сечения для данной конструкции рамы. Здесь приведены результаты для последнего лучшего по характеристикам варианта, соответствующего требованиям к конструкции.

4.ВОПРОСЫ ТЕХНОЛОГИИ

В данном разделе определен сборочный состав стола. Произведена оценка технологичности его конструкции. Разработан технологический процесс сборки, оформлена технологическая карта сборки. Разработан технологический процесс детали «фланец».

4.1 Определение сборочного состава

Сборочный состав стола определяется на основе анализа конструкторской документации. На рисунке 30 представлена схема сборочного состава стола для сканирования крупных объектов.

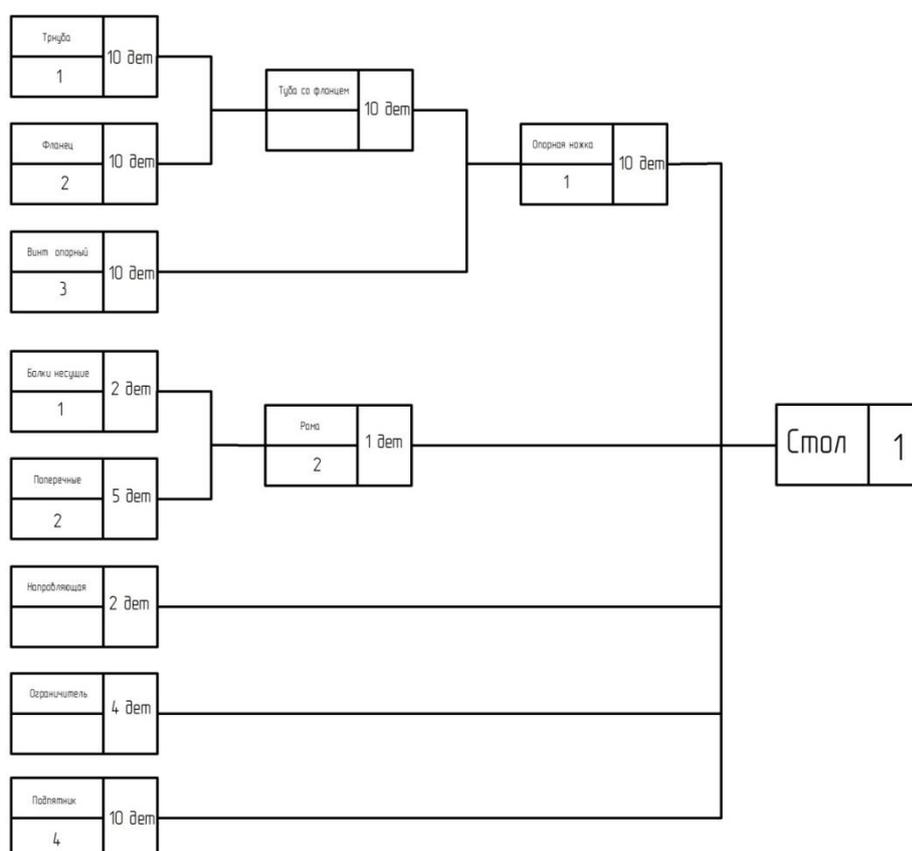


Рисунок 30– Схема сборочного состава стола для сканирования крупных объектов

4.2 Отработка установки как сборочной единицы на технологичность

Перед разработкой технологических процессов изготовления изделий необходимо произвести анализ технологичности конструкции изделия. Опыт приборостроения показывает, что путем увеличения технологичности

конструкции можно получить дополнительно сокращение трудоемкости ее изготовления на 15-25% и уменьшение себестоимости на 5-6%. Конструкция технологична, если при принятом типе и организации производства, заданной программе, повторяемости выпуска и применяемых технологических процессах, она будет обладать наименьшей трудоемкостью и себестоимостью в процессе изготовления, удобной и надежной в эксплуатации и простой в ремонте.

Технологичность конструкции изделия закладывается в процессе ее проектирования, поэтому необходимо, чтобы при проектировании наряду с конструктором работал и технолог, который при технологичном анализе чертежей, выполненных конструктором, исключал бы элементы нетехнологичности.

Технологичность конструкции оценивается количественными характеристиками, называемыми показателями технологичности. Расчетные показатели технологичности сравнивают с базовыми показателями технологичности. Конструкция считается технологичной, если значения показателей технологичности соответствуют или превосходят значения базовых показателей [6].

Стол для сканирования крупных объектов, для которого установлен перечень из семи следующих основных показателей:

1. Коэффициент точности обработки:

$$K_{m.o.} = 1 - \frac{D_{m.ч}}{D} = 1 - \frac{0}{53} = 1,$$

где $D_{m.ч}$ – число точных деталей по 7 качеству и точнее,

D – общее число деталей

2. Коэффициент прогрессивности формообразования:

$$K_{\phi} = \frac{D_{np}}{D} = \frac{53}{53} = 1,$$

где D_{np} – число деталей, полученных прогрессивными формообразованиями (литье, штамповка, прессование пластмасс в пресс-

формы) все детали стола выполнены из стандартного профильного стального проката.

3. Коэффициент сложности обработки:

$$K_{c.o} = 1 - \frac{D_m}{D} = 1 - \frac{0}{53} = 1,$$

где D_m – число деталей, требующих обработки со снятием стружки

4. Коэффициент повторяемости деталей и узлов:

$$K_{пов.д} = 1 - \frac{D_m + E_m}{D + E} = 1 - \frac{2 + 1}{10 + 2} = 0,76,$$

где D_m – число типоразмеров деталей;

E_m – число типоразмеров узлов;

E – число узлов.

5. Коэффициент сборности изделия:

$$K_{сб.} = \frac{E}{D + E} = \frac{2}{10 + 2} = 0,16$$

6. Коэффициент сложности сборки:

$$K_{с.сб} = 1 - \frac{E_{m.сл}}{E} = 1 - \frac{1}{2} = 0,5$$

где $E_{m.сл}$ – число типоразмеров узлов в изделии, требующих регулировки или совместной обработки с последующей разборкой и сборкой.

7. Коэффициент использования материала:

$$K_m = \frac{M}{M_m} = 0,9$$

где M – масса изделия без комплектующих;

M_m – масса заготовок.

Так как в качестве исходного материала для основания используются трубы квадратного и круглого сечения, то расход материала незначителен. Расход связан только с потерями на отрезку. Приблизительно коэффициент использования материала равен $K_m = 0,9$.

Технологичность изделия оценивается комплексным показателем технологичности, определяемым на основе базовых показателей:

$$K = \frac{\sum_{i=1}^n \kappa_i \varphi_i}{\sum_{i=1}^n \varphi_i},$$

где κ_i – расчетный базовый показатель соответствующего класса блоков;

φ_i – коэффициент весовой значимости показателя;

i – порядковый номер показателя в ранжированной последовательности;

n – число базовых показателей, определяемых на данной стадии разработки изделия.

$$K = \frac{1 \times 1 + 1 \times 1 + 1 \times 0,76 + 0,77 \times 0,5 + 0,16 \times 0,31 + 0,5 \times 0,187 + 0,9 \times 0,11}{1 + 1 + 0,75 + 0,5 + 0,31 + 0,187 + 0,11} = 0,87.$$

Уровень технологичности разрабатываемого изделия при известном нормативном комплексном показателе, согласно ГОСТ 14.202-73, оценивают отношением достигнутого комплексного показателя к нормативному K_n . Это отношение должно удовлетворять условию $\frac{K}{K_n} \geq 1$. Для электромеханических изделий $K_n \geq 0,87$.

$$\frac{0,87}{0,45} = 1,94 \geq 1$$

Таким образом, условие технологичности выполняется

Вывод: все необходимые требования технологичности процесса изготовления изделия выполняются. Устройство можно запускать в производство.

4.3 Описание технологического процесса сборки

Схема сборки с базовой деталью стола представлена на рисунке 31.

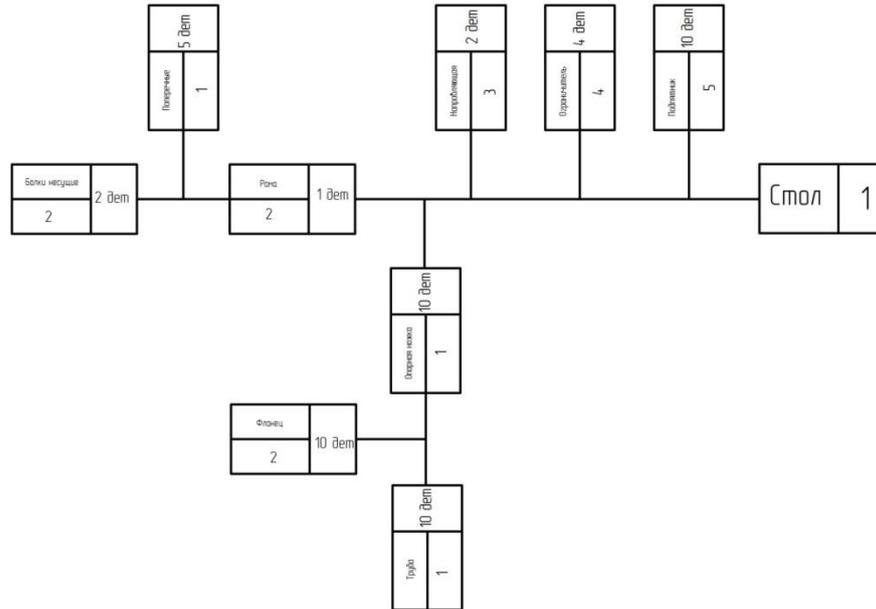


Рисунок 31 – Схема сборки с базовой деталью

Основываясь на анализе состава изделия, с учетом объема выпуска, принимаем решение по организационной форме сборки опоры. В данном случае это стационарная дифференцированная форма сборки (рисунок 32) [7].

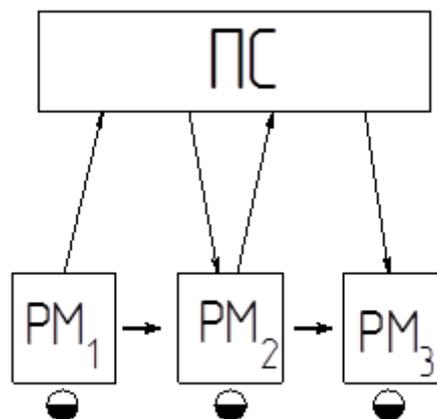


Рисунок 32– Схема сборочных рабочих мест

- ПС - промежуточный склад
- PM₁ - приваривание фланцев
- PM₂ - сварка основание
- PM₃ - общая сборка основания на месте установки

На первом рабочем месте **PM₁** собирается стол поэтапно. В сборку стола входят следующие детали: опорная ножка (труба круглая 102×5×4 ГОСТ 3 сталь - 10 шт, фланец - 10 шт. Трубу и подпятник соединяют с помощью сварки (дуговой).

1. Опорная ножка (труба круглая 102×5×4 ГОСТ 3 сталь 10 - шт , фланец 10 - шт. Трубу и подпятник соединяют с помощью сварки (дуговой).

Процесс сборки опорной ножки изображен на рисунке 33. Для сборки опорной ножки используются тиски для фиксации, и сварочный аппарат. Спецификация опорной ножки в приложении 1. Вид соединения изображен на рисунке 34.

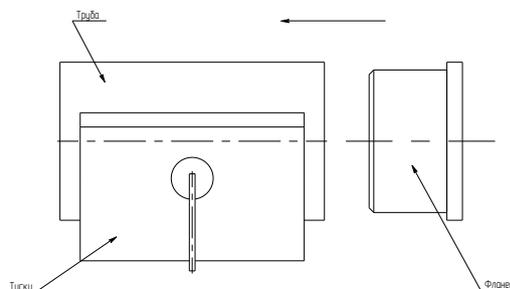


Рисунок 33 – Процесс сборки опорной ножки

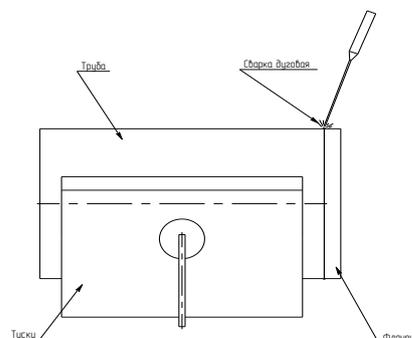


Рисунок 34 – Соединение трубы и фланца сваркой

Сборочный чертеж трубы и спецификация представлены в приложении 1.

На втором рабочем месте **PM₂** выполняется сборка балки несущей и поперечен. Они изготовлены из одного материала. Несущие балки и поперечины, соединяют с помощью дуговой сварки. Вид соединения несущей балки и поперечной трубы изображены на рисунке 35.

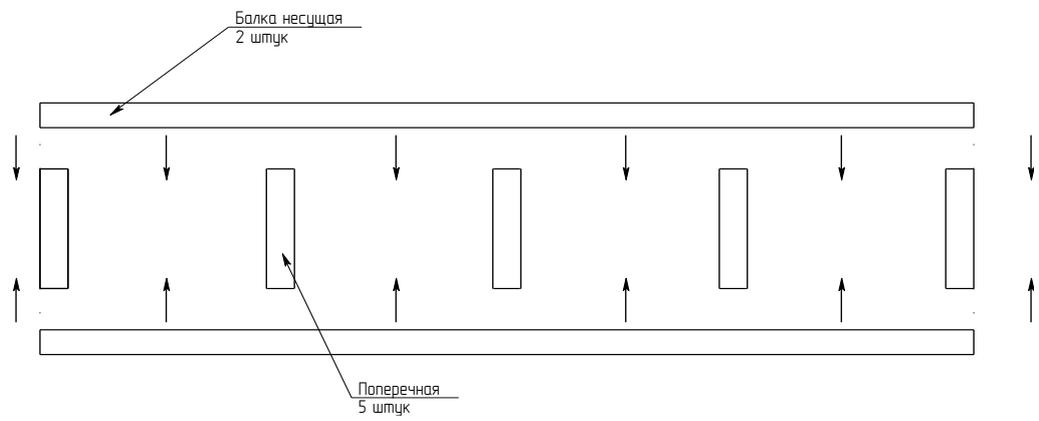


Рисунок 35 – Вид соединения несущей балки и поперечной трубы

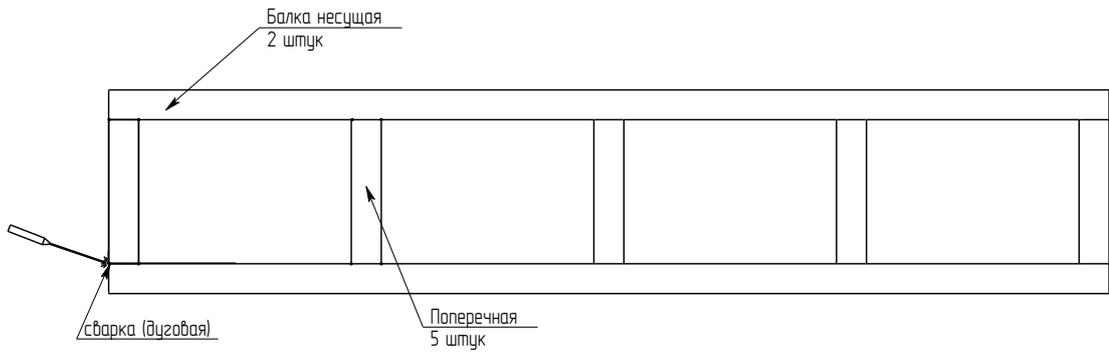


Рисунок 36 – Соединение несущей балки и поперечной трубы с помощью сварки
Сборочный чертеж рамы и спецификация приведены в Приложении Б.

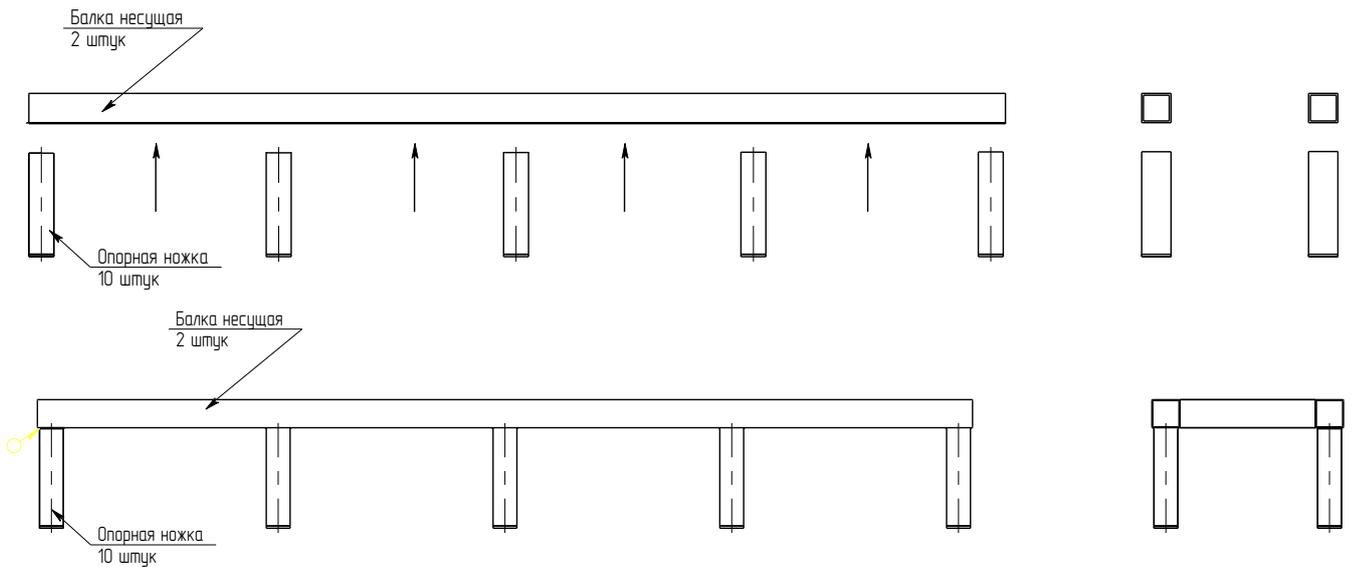
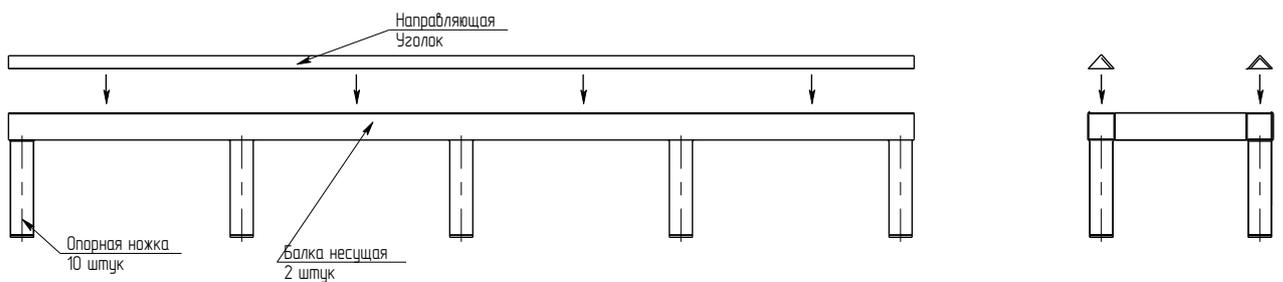


Рисунок 37 – Соединение рамы с опорной ножкой с помощью сварки



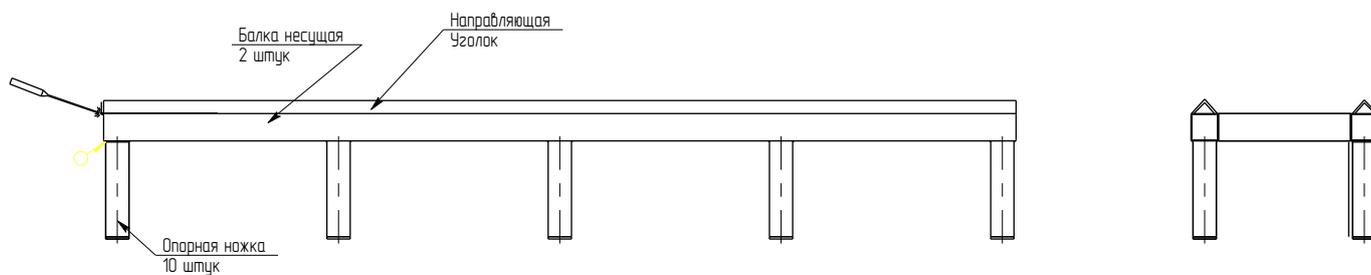


Рисунок 38 – Соединение направляющего уголка со столом с помощью сварки
Сборочный чертеж уголка направляющего со столом и спецификация приведены в Приложении Б.

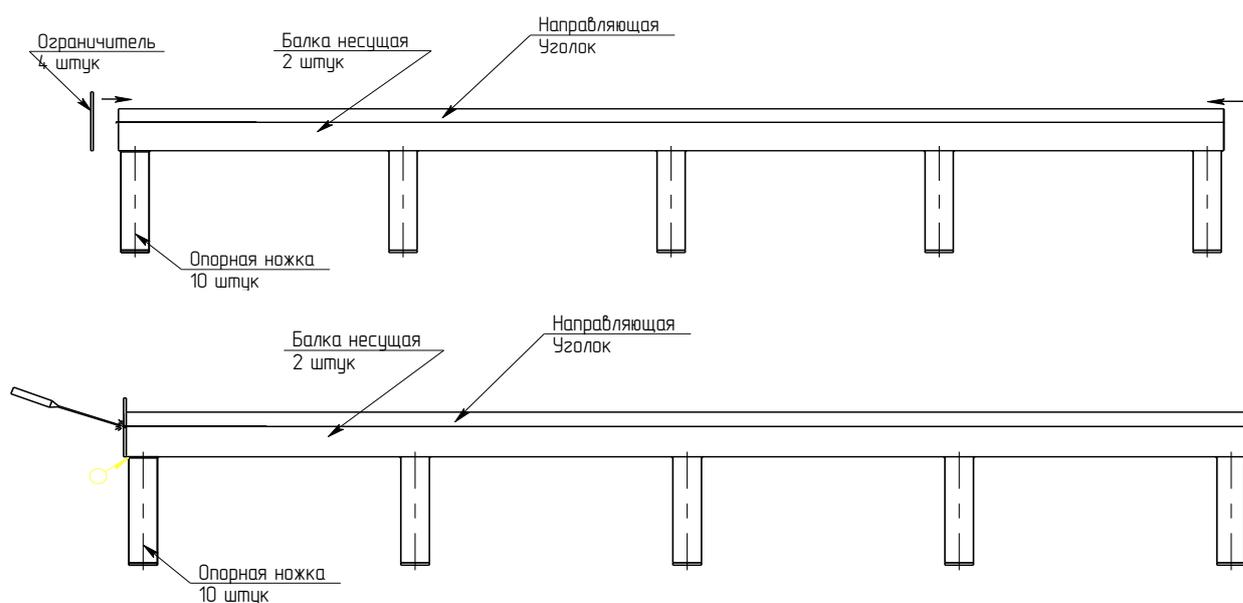


Рисунок 39 – Установка ограничителя на края стола с помощью сварки
На третьем рабочем месте РМ₃ - Общая сборка стола основания. Сначала шестигранник вкручивается в опорные ножки стола, затем под шестигранник подставляем подпятник. Далее все детали сборочные единицы поступают на рабочее место общей сборки.

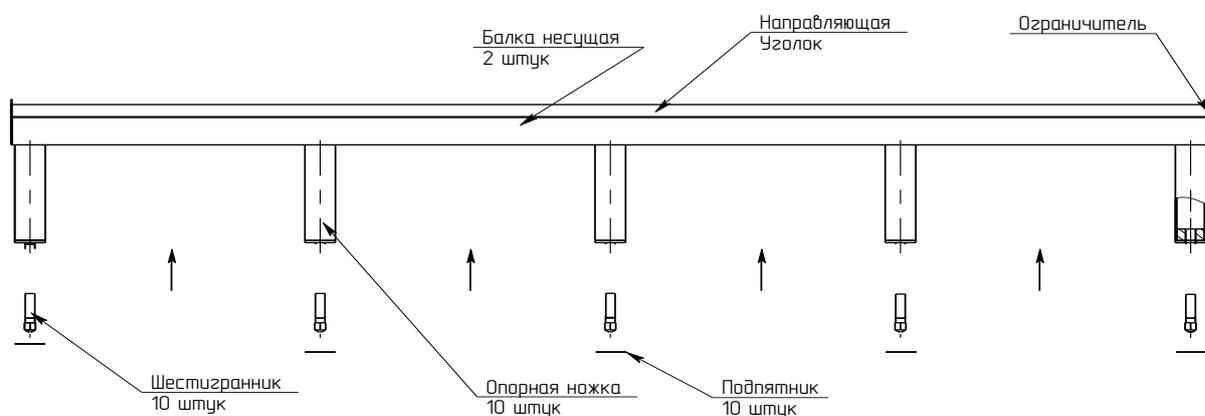


Рисунок 40 – Установка опорных винтов и подпятников

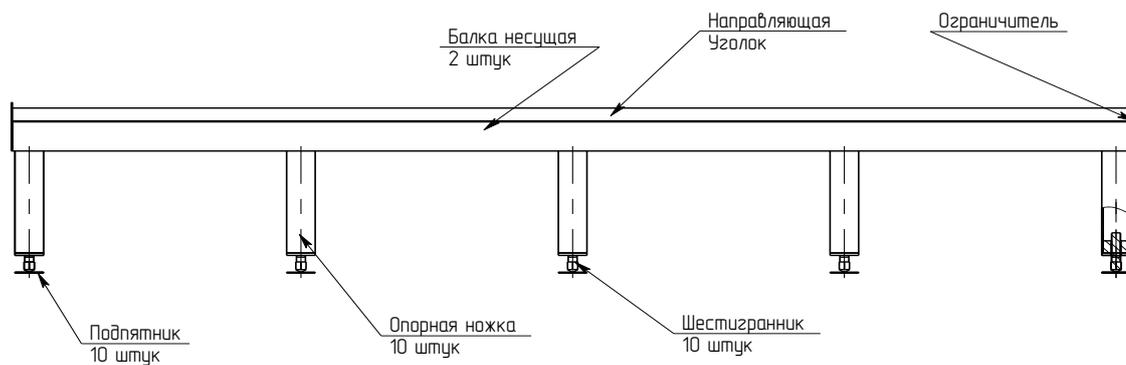


Рисунок 41 – Собранный стол

Сборочный чертеж стола и спецификация приведены в Приложении 5.

4.4 Технологический процесс изготовления фланца

4.4.1 Выбор технологического оборудования

Выбор оборудования для выполнения операции технологического процесса базируется на выполнении следующих требований:

- высокой продуктивности;
- заданной точности;
- стабильности и оптимальной стоимости выполнения монтажных и сборочных работ.

Для выполнения работы разрабатываемого стола выбрано оборудование:

Токарно-фрезерный станок TNX65

TNX65 предлагает экономичное решение для задач с использованием двух, трех или четырех револьверов. Он призван отвечать различным требованиям пользователей. У него широкий спектр:

1. Подходит для различных конфигураций деталей и размеров партий.
2. Высокая производительность благодаря одновременному использованию до 4_х инструментов.
3. Высокая степень совмещения различных методов обработки.
4. Обработка прутков, штучных заготовок и валов.

TNX65 имеет целый ряд преимуществ:

1. Четырехсторонняя функциональная симметрия, т.е. четыре идентичных револьвера с независимой осью Y(опция) имеют одинаковое пространство для смены инструмента и идентичное количество инструментальных гнезд.

2. Произвольная ориентация держателей инструмента по отношению к обоим шпинделям.
3. Оптимальная скорость резания благодаря мощным приводам главного шпинделя и контршпинделя.
4. Мощные приводы инструментов на всех револьверах для идеальной комплексной обработки.
5. Высокая точность и повторяемость при смене держателей инструментов.
6. Богатое инструментальное оснащение при наличии до 80-и инструментов в рабочей зоне.

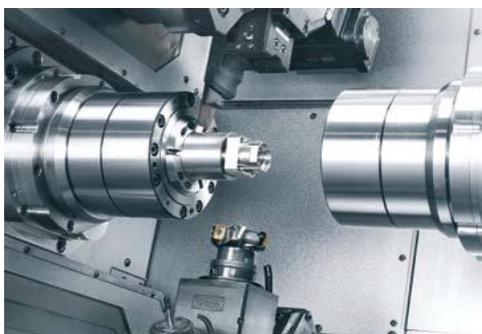


Рисунок 42 – Токарно-фрезерный станок TNX65

Так как при разработке фланца использовать токарно-фрезерный станок TNX65 .

4.4.2 Описание технологического фланца

1. Подготовка материала

При изготовлении детали «фланец» на токарно-фрезерном станке TNX65 используем пруток из сплава Сталь 3.

2. Токарная операция.

- Подрезать торец прутка.
- Обточить наружную поверхность до диаметра $\varnothing 102$.
- Обточить цилиндрическую поверхность до диаметра с подрезкой торца.
- Просверлить отверстие.
- расточить отверстие до диаметра $\varnothing 35$.
- Снять фаски.
- Нарезать резьбу М36.Резец расточной – резьбонарезной.

- Отрезать деталь.
- Острые кромки притупить.

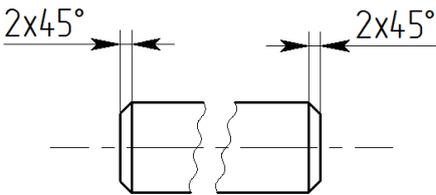
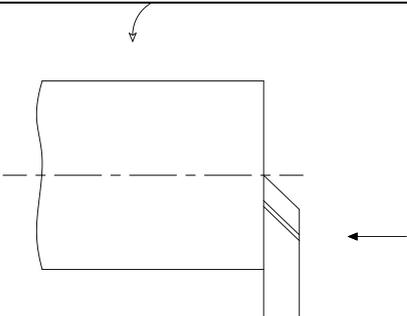
Токарно-фрезерный станок TNX65 позволяет выполнять промывку детали параллельно процессам точения, сверления и отрезки детали. После отрезки деталь еще промывается специальным раствором (смазочно-охлаждающая жидкость), которая содержится в баке станка.

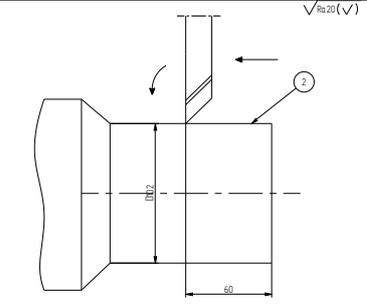
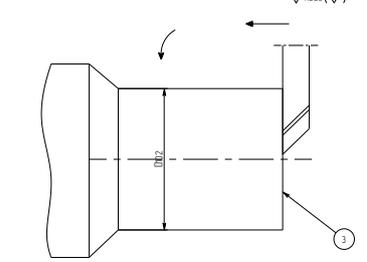
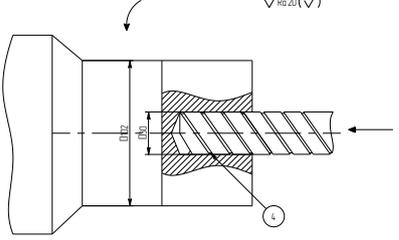
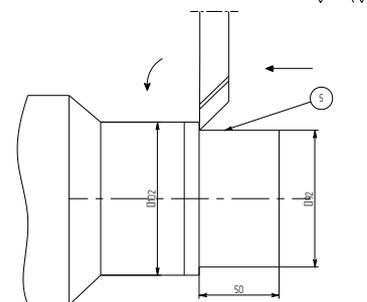
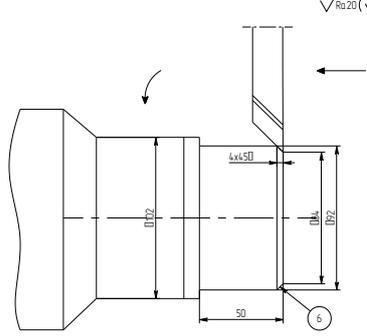
3. Контрольная операция

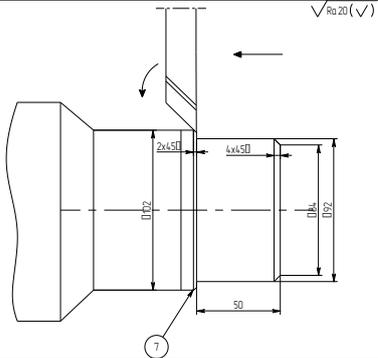
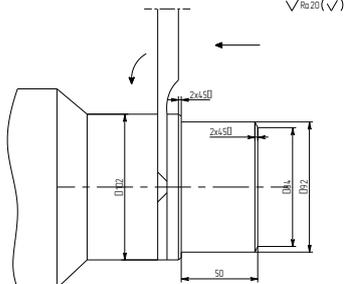
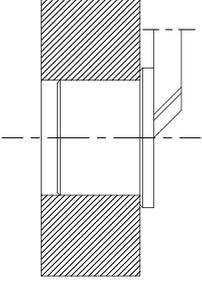
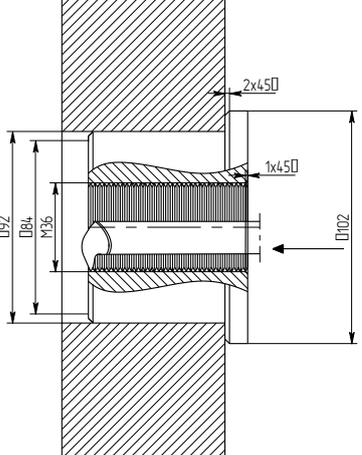
- Контролировать размеры корпуса по чертежу.
- Контроль шероховатости корпуса.

4.4.3. Эскизно-операционная карта технологического процесса изготовления фланца

Таблица 2 - Технологический маршрут обработки фланца на токарно-револьверном станке [8]

№ операции	№ перехода	Наименование операции и переходов	Эскиз
1	1	<u>Заготовительная</u> Обточить две фаски $2 \times 45^\circ$	
2	1	<u>Подготовительная</u> Промыть и протереть прутки	—
3	1	<u>Токарно-револьверная</u> Подать заготовку до упора	

	2	Обточить поверхность 1 Резец проходной	
	3	Подрезать торец 2 Резец подрезной	
	4	Сверлить отверстие 4 Сверлом М35	
	6	Обточить поверхность 6 Резец проходной	
	7	Проточить фаску 6 Резец фасочный	

	8	Проточить фаску 7 Резец фасочный	
	9	Отрезать деталь Резец отрезной	
	10	Подрезать торец 8 Резец подрезной	
	11	Нарезать внутреннюю резьбу М36 Резец расточной резьбонарезной	
4	1	<u>Моечная</u> Промыть и просушить деталь	
5	1	<u>Химическая</u> Провести химическое пассивирование	
6	1	<u>Контрольная</u> Произвести полный контроль	

4.5 Приспособление для сборки стола

Чтобы зафиксировать угол между деталями конструкции, следует использовать такой инструмент, как струбцину угловую. На рисунке 43 представлена струбцина угловая. Ее применяют в домашних условиях не так часто, но без нее все же не обойтись.

Общая характеристика

Угловой струбциной называют определенный тип инструмента, способный зафиксировать детали в определенном положении. Это необходимо, когда требуется время для высыхания клея или проведения сварочных работ [9].



Рисунок 43 – Угловой струбцина

В зависимости от типа производимых работ от угловой струбцины требуется определенная прочность. Ее могут применять для фиксации плотники, слесари, токари и сварщики. Даже просто собирать раму для картины в домашних условиях следует с применением данного инструмента

Достоинства

Существует несколько достоинств такого угловой струбцины. Инструмент весит не очень много, что облегчает работу мастера и при этом хорошо фиксирует все необходимые элементы. Благодаря этому свойству струбцину легко переносить с места на место, чего не скажешь об обычных строительных тисках.



Рисунок 44 –Установка угловой струбцины

Существуют довольно прочные и долговечные инструменты. Например, для сварки создаются струбцины угловые из металла. Необходимая прочность достигается с помощью фиксаторов. Встречаются такие струбцины, которые превышают по качеству покупное оборудование. Детали фиксируются настолько крепко, что они не проскальзывают между зажимами. Самостоятельно допустимо создавать необходимую для работы жесткость [9].

Конструкция

Конфигурация не дорого инструмента может отличаться, однако есть одинаковые по своей функциональности части.

Любой угловой зажим струбцины имеет два упора. неотъемлемой частью оборудования является блок-зажим. Этот элемент обладает хорошей подвижностью, что позволяет использовать его для разного размера материалов.

Угловая струбцина имеет рычажный механизм и винт, если требуется хорошая жесткость фиксации. Для столярного инструмента более слабого типа зажима допускается использовать бегунок и планки. Однако подвижность деталей упора является неотъемлемой характеристикой любой струбцины [9].

Виды металлических струбцин

Все угловые струбцины для сварки делятся на два типа:

- двухкоординатные;

- трехкоординатные.

Угловая струбцина для сварки позволяет зафиксировать две детали металлоконструкции для дальнейшего их соединения в одном положении. Самые простые виды оборудования обладают хорошей функциональностью, облегчают проведение сварных работ, делая их более комфортными. Встроенные магниты повысят безопасность труда.

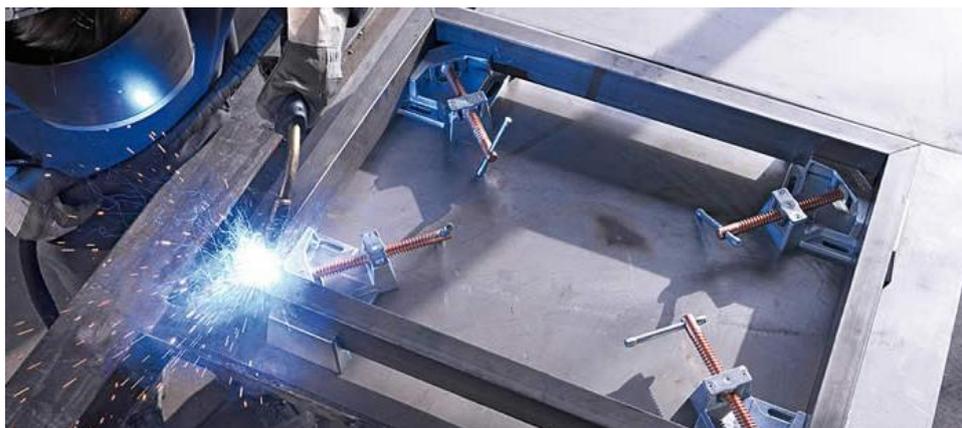


Рисунок 45 –Применение угловой струбцины

Качество швов при использовании струбцины выходит наивысшее. В сочетании со значительной экономией времени и легкостью проведения манипуляций с деталями конструкции этот инструмент просто незаменим для сварщиков [8].

Вывод: Определили сборочный состав узла опор, разработали технологический процесс сборки, технологический процесс изготовления одной из установок (стола для сканирования объектов), выбрали оборудование, оснастку, приспособления, вспомогательные материалы и инструменты, оценили технологичность узла и детали. В результате работы создали документы: операционная карта технологического процесса сборки и операционная карта технологического процесса заготовки детали (фланца).

5 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

В данном разделе ВКР проведен анализ возможных опасных и вредных факторов при работе за компьютером во время моделирования томографического комплекса. Для сканирования крупногабаритных объектов (массой до 3 тонн) используются специальный стол, по которому по направляющим перемещается тележка с устанавливаемым на нее объектом исследования. Основной целью данного раздела является рассмотрение оптимальных норм для улучшения условий труда, обеспечения производственной безопасности человека, повышения его производительности, сохранения работоспособности в процессе деятельности, а также охраны окружающей среды.

При работе с компьютером человек подвергается воздействию ряда опасных и вредных производственных факторов: повышенный уровень электромагнитных излучений, повышенный уровень ионизирующих излучений в рабочей зоне, повышенный уровень вибрации, повышенный уровень шума на рабочем месте, повышенный уровень статического электричества.

Работа с компьютером характеризуется значительным умственным напряжением и нервно-эмоциональной нагрузкой операторов, высокой напряженностью зрительной работы и достаточно большой нагрузкой на мышцы рук при работе с клавиатурой. В процессе работы с компьютером необходимо соблюдать правильный режим труда и отдыха. В противном случае может возникнуть значительное напряжение зрительного аппарата с появлением головных болей, раздражительности, нарушений сна, усталости и болезненных ощущений в глазах, пояснице, в области шеи и в руках.

5.1 Профессиональная социальная безопасность.

К физическим вредным и опасным факторам относятся: повышенные уровни электромагнитного повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека.

Психофизические вредные и опасные факторы

Психофизиологические вредные и опасные факторы: напряжение зрения и внимания; интеллектуальные, эмоциональные и длительные статические нагрузки; монотонность труда; большой объем информации, обрабатываемый в единицу времени

Специалисты различных направлений считают, что причиной отклонений в состоянии здоровья пользователей являются не столько сами компьютеры, а сколько не достаточное соблюдение принципов эргономики. Для того, что бы активное применение компьютерных технологий не стало дополнительным фактором ухудшения здоровья, необходимо, чтобы рабочее место соответствовало гигиеническим требованиям безопасности.

Отклонение показателей микроклимата

Оптимальные микроклиматические условия обеспечивают общее и локальное ощущение теплового комфорта в течение 8-часовой рабочей смены, не вызывают отклонений в состоянии здоровья и создают предпосылки для высокой работоспособности.

Проводимые работы относятся к категории легких работ 1а. Оптимальные и допустимые нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха приведены в таблице 3 .

Таблица 3. Оптимальные нормы микроклимата

Период года	Температура, °С				Относительная влажность, %		Скорость движения воздуха, м/с		
	Оптимальная	Допустимая на рабочих местах				Оптимальная	Допустимая, не более	Оптимальная, не более	Допустимая, не более
		Верхняя		Нижняя					
		Пост.	Не пост.	Пост.	Не пост.				
Холодный	22-24	25	26	21	18	40-60	75	0,1	0,1
Теплый	23-25	28	30	22	20	40-60	70	0,1	0,1

Интенсивность теплового излучения от нагретых поверхностей, осветительных приборов не должна превышать 35 Вт/м². Для создания комфортных метеоусловий целесообразно установка эффективной системы вентиляции и кондиционирования, обеспечение соответствующих площади и объема рабочего помещения. Одним из важнейших мероприятий по оздоровлению воздушной среды является устройство вентиляции и отопления. Чистота воздушной среды достигается удалением загрязненного, нагретого или ионизированного воздуха из рабочего помещения с подачей свежего воздуха. Для поддержания нормального микроклимата необходим достаточный объем вентиляции, для чего в помещениях с работающими компьютерами предусматривается кондиционирование воздуха, осуществляющее поддержание постоянных параметров микроклимата независимо от внешних условий. Параметры микроклимата поддерживаются в холодное время года за счет систем водяного отопления с нагревом воды до 100°С, а в теплое время года – за счет кондиционирования.

Повышенный уровень электромагнитного излучения.

При длительном постоянном воздействии электромагнитного поля (ЭМП) радиочастотного диапазона при работе за ПЭВМ на организм человека наблюдаются нарушения сердечно-сосудистой, дыхательной и нервной систем, характерны головная боль, утомляемость, ухудшение самочувствия, гипотония, изменение проводимости сердечной мышцы. Тепловое воздействие ЭМП характеризуется повышением температуры тела, локальным избирательным нагревом тканей, органов, клеток вследствие перехода ЭМП в теплую энергию.

Предельно допустимые уровни напряженности электрической и магнитной составляющих в диапазоне частот 30 кГц - 300 МГц в зависимости от продолжительности воздействия представлены в таблице 2 [10].

Таблица 4. Предельно допустимые уровни напряженности электрической и магнитной составляющих.

Продолжи	E _{пду} , В/м			H _{пду} , А/М	
	0,03 – 3 МГц	3 – 30 МГц 1	3 – 300 МГц	0,03 – 3 МГц	30 – 50 МГц
теплоёмкость воздействия, Т, ч					
8,0 и более	50	30	10	5,0	0,30
7,5	52	31	10	5,0	0,31
7,0	53	32	11	5,3	0,32
6,5	55	33	11	5,5	0,33
6,0	58	34	12	5,8	0,34
5,5	60	36	12	6,0	0,36
5,0	63	37	13	6,3	0,38
4,5	67	39	13	6,7	0,40
4,0	71	42	14	7,1	0,42
3,5	76	45	15	7,6	0,45
3,0	82	48	16	8,2	0,49
2,5	89	52	18	8,9	0,54
2,0	100	59	20	10,0	0,60
1,5	115	68	23	11,5	0,69
1,0	141	84	28	14,2	0,85
0,5	200	118	40	20,0	1,20
0,25	283	168	57	28,3	1,70
0,125	400	236	80	40,0	2,40
0,08 и менее	500	296	80	50,0	3,00

Тепловое воздействие ЭМП характеризуется повышением температуры тела, локальным избирательным нагревом клеток, тканей и органов вследствие перехода ЭМП в тепловую энергию. Интенсивность нагрева зависит от количества поглощенной энергии и скорости оттока тепла от облучаемых участков тела. Отток тепла затруднен в органах и тканях с плохим кровоснабжением. К ним в первую очередь относится хрусталик глаза, вследствие чего возможно развитие катаракты. Тепловому воздействию ЭМП подвергаются также паренхиматозные органы (печень, поджелудочная железа) и полые органы, содержащие жидкость (мочевой пузырь, желудок). Нагревание их может вызвать обострение хронических заболеваний.

Для уменьшения уровня электромагнитного поля от персонального компьютера рекомендуется включать в одну розетку не более двух компьютеров, сделать защитное заземление, подключать компьютер к розетке через нейтрализатор электрического поля.

Средства индивидуальной защиты при работе за компьютером.

К средствам индивидуальной защиты при работе на компьютере относят спектральные компьютерные очки для улучшения качества изображения, защиты от избыточных энергетических потоков видимого света и для профилактики “компьютерного зрительного синдрома”. Очки уменьшают утомляемость глаз на 25-30%. Их рекомендуется применять всем операторам при работе более 2 ч в день, а при нарушении зрения на 2 диоптрии и более – независимо от продолжительности работы.

Среди средств защиты от ЭМП выделяют следующие:

- 1) организационные мероприятия – это выбор рациональных режимов работы оборудования, ограничение места и времени нахождения персонала в зоне воздействия ЭМП, то есть защита расстоянием и временем;
- 2) инженерно-технические мероприятия включают рациональное размещение оборудования, использование средств, ограничивающих поступление электромагнитной энергии (поглотители мощности, экранирование);
- 3) лечебно-профилактические мероприятия в целях предупреждения, ранней диагностики и лечения здоровья персонала – это могут быть периодические медицинские осмотры и т.п.;

Недостаточная освещенность рабочей зоны

Создание оптимальной световой среды занимает важное место в комплексе мероприятий по охране труда и оздоровлению условий труда при работе с ЭВМ и компьютерной техникой. Помещения, оснащенные ЭВМ и компьютерной техникой должны иметь как естественное, так и искусственное освещение. Действие высокой температура воздуха на организм нередко вызывает серьезные и стойкие изменения в деятельности сердечно-сосудистой системы, наблюдаются изменения со стороны дыхания, снижается секреция желудочного и поджелудочного сока, желчи, угнетается моторика желудка, снижается сила условных рефлексов, ослабляется внимание, ухудшается

координация движения, что может быть причиной роста травматизма, снижение работоспособности и производительности труда. В таких помещениях используется естественное боковое одностороннее освещение в дневное время, в вечернее время используется искусственное общее равномерное освещение. Рекомендуемая освещенность для работы с экраном дисплея составляет 200 лк, а при работе с экраном в сочетании с работой с документами 400 лк согласно СНиП 23-05-95. коэффициент пульсации не должен превышать 5%. Чистку стекол оконных проемов и светильников следует проводить не реже 2-х раз в год.

Повышенный уровень шума на рабочем месте

Основными источниками шума в рабочих помещениях, оснащенных компьютерной техникой являются принтеры, МФУ и кондиционеры, а в самих компьютерах – вентиляторы охлаждения и трансформаторы блока питания. Меры защиты от шума заключаются в использовании малозумного оборудования и применении звукопоглощающих устройств. В данных условиях шум, как правило, не превышает допустимых пределов, поскольку в компьютерной технике нет вращающихся узлов и механизмов.

Уровни шума на рабочих местах (табл.2) пользователей персональных компьютеров не должны превышать значений, установленных [11] и составляют не более 50 дБА.

Таблица 5.- Предельно допустимые уровни звука и эквивалентные уровни звука на рабочих местах для трудовой деятельности разных категорий тяжести и напряженности в дБА

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

Снизить уровень шума в помещениях можно использованием звукопоглощающих материалов с максимальными коэффициентами звукопоглощения в области частот 63-8000 Гц для отделки стен и потолка помещений. Дополнительный звукопоглощающий эффект создают однотонные занавески из плотной ткани, повешенные в складку на расстоянии 15-20 см от ограждения. Ширина занавески должна быть в два раза больше ширины окна.

Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения

Электрический ток

Рабочее помещение, оснащенное ЭВМ и компьютерной техникой должно иметь следующие параметры:

1. Защитное заземление.
2. Изоляция, ограждение и обеспечение недоступности токоведущих частей.
3. Применение малого напряжения и двойной изоляции.

Электрозащитные средства — это средства защиты, которые применяют от поражения электрическим током, необходимые для обеспечения

эффективной электробезопасности при работах в распределительных устройствах.

Для защиты от поражения электрическим током при замыканиях на корпус применяются меры, которые будем называть защитными мерами электробезопасности:

- заземление;
- зануление;
- выравнивание потенциалов;
- малые напряжения;
- изоляция;
- защитное отключение

5.2. Экологическая безопасность

1. Анализ воздействия объекта на литосферу (отходы):

- *Утилизация и переработка ртути в люминесцентных лампах.*
- *Утилизация переработка отходов, которые образуются после окончания срока эксплуатации ПЭВМ, ЭВМ.*

Утилизация и переработка ртути в люминесцентных лампах.

Количество люминесцентных ламп, используемых только в приборостроительной области, исчисляется миллионами и через 1,5-2 года выбрасывается на свалки.

В связи с этим большое практическое значение приобретает разработка и внедрение технологии извлечений дорогостоящих материалов из люминесцентных ламп после окончания срока их эксплуатации, в частности, технология извлечения ртути.

В основу технологии извлечения ртути из люминесцентных ламп лежит способ демеркуризации.

Операция дробления ламп осуществляется в барабане, при вращении лопастей которого происходит измельчение стекла ламп. Операция погрузки в

контейнер осуществляется перемещением боя стекла ламп и арматуры по желобу.

Операцию демеркуризации боя стекла ламп производят помещением контейнера в ванну с демеркуризационным раствором, где его выдерживают в течение 1,5 часов.

Операция сбора отработанного демеркуризационного раствора производится в приемный бак емкостью 1,6 м³.

Операция перекачки отработанного раствора производится насосом в ионообменный фильтр с сульфоуглем типа ККУ-2, предварительно прошедшем регенерацию раствором СаСО₃. Операция выделения металлической ртути происходит за счет сжигания фильтра с сульфоуглем, которое производится один раз в два года. Наряду с основными операциями имеются дополнительные. Отработанный демеркуризационный раствор может быть направлен в бак емкостью 1,6 м для повторного приготовления демеркуризационного раствора или в системы хозяйственно-фекальной канализации предприятия. Массу подвергают обработке (отделению металлической арматуры от боя стекла).

Бой стекла ламп направляют для переработки на предприятие по производству ламп или на предприятие стеклянных изделий. Металлическую арматуру направляют для переплава на машиностроительные или металлургические предприятия [12].

Утилизация переработка отходов, которые образуются после окончания срока эксплуатации ПЭВМ, ЭВМ.

Для утилизации и переработки отходов, которые образуются после окончания срока эксплуатации ПЭВМ, ЭВМ, металл отправляют в переплав на предприятия черной и цветной металлургии и предприятия по извлечению драгоценных металлов из узлов. Остальные отходы отправляются на полигоны для захоронения твердых отходов.

Переработку целесообразно проводить в местах образования отходов, что сокращает затраты на погрузочные работы, снижает безвозвратные потери при их транспортировке и высвобождает транспортные средства.

Эффективность использования лома и отходов металла зависит от их качества. Загрязнение и засорение металлоотходов приводят к большим потерям при переработке, поэтому сбор, хранение и сдача их регламентируется специальными стандартами.

Основные операции первичной обработки металлоотходов — сортировка, разделка, механическая обработка. Сортировка заключается в разделении лома и отходов по видам металлов. Разделка лома состоит в разделении металлических и неметаллических включений. Механическая обработка включает рубку, резку, пакетирование и брикетирование на прессах.

Переработку промышленных отходов производят на специальных полигонах, предназначенных для централизованного сбора, обезвреживания и захоронения токсичных отходов промышленных предприятий, которые образуются как при изготовлении новых приборов (в том числе и печатных плат), так и при утилизации вышедших из строя.

Использование отходов производства и потребление вторичных материальных ресурсов, перевод неиспользуемых отходов в используемые имеет большое значение для охраны окружающей среды потому, что это освобождает нас от нейтрализации, захоронения или уничтожения указанных отходов, а также, как правило, сокращает энергетические затраты, что само по себе уменьшает загрязнение окружающей среды и оказывается экономически выгодным. Выпуская законы и предписания в области экологии, разные страны ставят перед собой различные задачи.

Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследований

Компьютер широко применяется в офисе, в производстве. Применение компьютерных технологий принципиально изменило характер труда офисных работников и требования к организации и охране труда.

Несоблюдение требований безопасности при работе за компьютером приводит к дискомфорту работников: возникают головные боли и резь в глазах, появляются усталость и раздражительность. Может нарушаться сон, ухудшается зрение, начинают болеть руки, шея, поясница, что приводит в конечном итоге к понижению качества и эффективности работы работника, и, как следствие, всего предприятия.

К требованиям работы за ПЭВМ можно отнести:

- 1) Использование комбинированного рабочего времени, т.е. совмещение работы письменного характера и работы за компьютером (если основная часть работы проходит за компьютером).
- 2) Использование ПЭВМ исключительно в рабочих целях.
- 3) Содержание рабочего стола с компьютером в порядке для наиболее комфортной работы за ним.
- 4) Выполнение ряда специальных упражнений для глаз во время регламентированного перерыва.

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.

Рабочие места с ПЭВМ в помещениях с источниками вредных производственных факторов должны размещаться в изолированных кабинах с организованным воздухообменом.

Рабочие места с ПЭВМ при выполнении творческой работы, требующей значительного умственного напряжения или высокой концентрации внимания, рекомендуется изолировать друг от друга перегородками высотой 1,5 - 2,0 м.

Экран видеомонитора должен находиться от глаз пользователя на расстоянии 600 - 700 мм, но не ближе 500 мм с учетом размеров алфавитно-цифровых знаков и символов [7]

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.

Обоснование мероприятий по защите исследователя от действия опасных и вредных факторов.

Площадь на одно рабочее место для взрослых пользователей должна составлять не менее 6 м², а объем не менее 20 м³. Для внутренней отделки помещений должны использоваться диффузно отражающие материалы с коэффициентом отражения: 0,7-0,8 (для потолка), 0,5-0,6 (для стен) и 0,3-0,5 (для пола). Поверхность пола должна быть ровной, без выбоин, нескользкой, удобной для очистки, уборки, обладать антистатическими свойствами. Особое внимание необходимо уделять пожарной безопасности, поскольку пожары в

помещениях с компьютерной техникой сопряжены с опасностью для жизни людей и большими материальными потерями [13].

При длительной работе за компьютером необходимо выполнять ряд требований, касающихся режима труда и отдыха:

1. По возможности, время работы за компьютером необходимо ограничить до минимума.

2. Каждый час рекомендуется делать перерыв длительностью не менее 15 минут. Во время перерыва надо встать, потянуться, походить, сделать несложные лечебные гимнастические упражнения (наклоны и повороты головы, упражнения для кистей рук, потягивания), по возможности выйти на свежий воздух.

3. Во время работы за компьютером каждые 10-15 минут необходимо менять позу, двигать плечами, ногами, головой.

4. После работы необходимо в течение 1-2 ч отдохнуть в спокойной обстановке и в дальнейшем использовать любую возможность для отдыха.

5. В помещениях с компьютерами необходимо как можно чаще делать влажную уборку и проветривание. Для увеличения влажности воздуха рекомендуется использовать специальные приборы – увлажнители, так как вода является естественным ионизатором воздуха. Общее и местное увлажнение воздуха является одной из основных мер защиты от статического электричества, которое, кроме неприятных ощущений, особого влияния на здоровье пользователя не оказывает. Для ионизации воздуха рекомендуется использовать ионизаторы воздуха.

6. Размеры помещения для работы с компьютерами должны соответствовать количеству работников и размещаемому в них комплексу технических средств. Высота помещения до подвесного потолка должна быть не менее 3-3,5 м, а расстояние между подвесным и основным потолком должно быть не более 0,8 м.

7. Применение дерева в отделке интерьера должно быть ограничено или сведено до минимума, а при использовании пропитано огнеупорными

составами. Применение воды для тушения возникшего пожара должно быть использовано лишь в крайних случаях, когда пожар принимает угрожающие размеры. Но при этом количество воды должно быть минимальным, а компьютерная техника максимально возможным образом изолирована от попадания воды.

8. Помещения должны быть оснащены стационарными системами автоматического пожаротушения и пожарными извещателями.

9. Помещение, где эксплуатируются компьютеры и периферические устройства, должно быть удалено от посторонних источников электромагнитных излучений.

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

Виды трудовой деятельности на ПК разделяются на три группы: группа А – работа по считыванию информации с экрана с предварительным запросом; группа Б – работа по вводу информации; группа В – творческая работа в режиме диалога с ПК.

Если в течение рабочей смены пользователь выполняет разные виды работ, то его деятельность относят к той группе работ, на выполнение которой тратится не менее 50% времени рабочей смены.

Категории тяжести и напряженности работы на ПК определяются уровнем нагрузки за рабочую смену: для группы А – по суммарному числу считываемых знаков; для группы Б – по суммарному числу считываемых или вводимых знаков; для группы В – по суммарному времени непосредственной работы на ПК. В табл. 3 приведены категории тяжести и напряженности работ в зависимости от уровня нагрузки за рабочую смену согласно [13].

Таблица 6 - Категория работы по тяжести и напряженности

Категория работы по тяжести и напряженности	Категория работы по тяжести и напряженности			Категория работы по тяжести и напряженности	
	Группа А Количество знаков	Группа Б Количество знаков	Группа В Время работы, ч	При 8-часовой смене	При 12-часовой смене
I.	До 20 000	До 15 000	До 2,0	50	80

Для предупреждения преждевременной утомляемости оператора рекомендуется организовать рабочую смену путем чередования работ с использованием ПК и без нее.

При постоянном взаимодействии с ПК с напряжением внимания и сосредоточенности рекомендуется организация перерывов на 10-15 мин через каждые 45-60 мин работы.

Продолжительность непрерывной работы на ПК без перерыва не должна превышать 1 ч.

При работе в ночную смену независимо от категории и вида трудовой деятельности продолжительность регламентированных перерывов увеличивается на 30%. Во время регламентированных перерывов целесообразно делать комплекс упражнений.

Пользователям ПК, выполняющим работу с высоким уровнем напряженности, показана психологическая разгрузка во время регламентированных перерывов и в конце рабочего дня в специально оборудованных помещениях (комнатах психологической разгрузки).

Все профессиональные пользователи ПК должны проходить обязательные предварительные медицинские осмотры при поступлении на работу, периодические медицинские осмотры с обязательным участием терапевта, невропатолога и окулиста, а также проведением общего анализа крови и ЭКГ.

Близорукость, дальновзоркость и другие нарушения рефракции должны быть полностью скорректированы очками. Для работы должны использоваться очки, подобранные с учетом рабочего расстояния от глаз до экрана дисплея. При более серьезных нарушениях состояния зрения вопрос о возможности работы на ПК решается врачом-офтальмологом.

Досуг рекомендуется использовать для пассивного и активного отдыха (занятия на тренажерах, плавание, езда на велосипеде, бег, игра в теннис, футбол, лыжи, аэробика, прогулки по парку, лесу, экскурсии, прослушивание музыки и т.п.). Дважды в год (весной и поздней осенью) рекомендуется проводить курс витаминотерапии в течение месяца. Следует отказаться от курения. Категорически должно быть запрещено курение на рабочих местах и в помещениях с ПК. – п.4

5.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Техносферными источниками чрезвычайных ситуаций (ЧС) на рассматриваемом рабочем месте могут быть пожары и взрывы, обрушение здания, затопления при разрушении плотин согласно [14].

Причинами возникновения пожаров являются: нарушение противопожарного режима, неосторожное обращение с огнем; нарушение мер пожарной безопасности при проектировании и строительстве зданий. К первичным средствам пожаротушения в соответствии с [15] относятся: огнетушители, внутренние пожарные краны, ящики с песком, противопожарные щиты с набором инвентаря и др.

Для обеспечения безопасности при пожаре должна включаться предупредительная сигнализация. При автоматической пожарной сигнализации используются датчики, реагирующие на появление открытого огня, дыма, повышение температуры согласно [15].

Профилактические мероприятия по пожаровзрывобезопасности при проектировании и строительстве зданий включают решение таких вопросов, как повышение огнестойкости зданий и сооружений, зонирование территории, применение противопожарных разрывов, применение противопожарных преград, обеспечение удаления из помещения дыма при возникновении пожара, обеспечение безопасной эвакуации людей при возникновении пожара [15].

В производственных помещениях должно быть не менее двух эвакуационных выходов.

К мероприятиям, повышающих устойчивость и механическую прочность зданий, сооружений, оборудования и их конструкций, относятся в соответствии с [16]:

- проектирование сооружений с жестким каркасом (металлическим или железобетонным, со стеновым заполнением из облегченных материалов, с легкой и огнестойкой кровлей).

- применение для несущих конструкций высокопрочных и легких материалов (сталей повышенной прочности, алюминиевых сплавов)

- применение облегченных междуэтажных перекрытий и лестничные марши;

- дополнительное крепление воздушных линий связи, электропередач, наружных трубопроводов на высоких эстакадах в целях защиты от повреждения при ЧС;

- повышение устойчивости оборудования путем усиления его наиболее слабых элементов, а также созданием запасов этих элементов (прочное закрепление установок на фундаментах), размещение тяжелого оборудования на нижних этажах производственных зданий;

- устройство дополнительных конструкций для быстрой эвакуации людей при ЧС.

Для устойчивости производственных и хозяйственных связей по снабжению объекта всеми видами энергии, водой, газом проводятся следующие мероприятия согласно [17]:

- определение необходимых запасов сырья, топлива и других материалов для выпуска запланированной продукции в течение заданного времени, и прекращение поставок и хранение этих запасов на территории предприятия с неопасным производством;

- создание дублирующих источников электроэнергии, газа, воды и пара путем прокладки нескольких подводящих электро-, газо-, водо- и пароснабжающих коммуникаций и последующего их закольцовывания.

- создание резерва автономных источников электро- и водоснабжения, т.е. использование передвижных электростанций, насосных агрегатов с автономными двигателями и т.д;

- установка при монтаже новых и реконструкции электрических сетей автоматических выключателей, которые при коротких замыканиях и при образовании перенапряжений отключают поврежденные участки.

- создание обводных линий и устройств перемычек, по которым подают воду в обход поврежденных участков;

- размещение пожарных гидрантов и отключающих устройств на территории, которая не будет завалена в случае разрушений зданий и сооружений;

- внедрение автоматических и полуавтоматических устройств, которые отключают поврежденные участки без нарушения работы остальной части сети.

При работе за компьютером могут возникнуть ряд технических причин возникновения ЧС:

- 1) Отсутствует заземление;
- 2) Перегрев ПЭВМ;
- 3) Неисправность разъемов, наличие изломов и повреждений изоляции проводов, наличие открытых токоведущих частей;
- 4) Попадание влаги, механические повреждения;
- 5) Близкорасположенные источники тепла с ПЭВМ;
- 6) Загораживание вентиляционных отверстий монитора

При обнаружении пожароопасных ситуациях необходимо:

1. При любых случаях сбоя в работе оборудования или программного обеспечения вызвать представителя инженерно-технической службы;

2. При возгорании оборудования, отключить питание и принять меры к тушению очага пожара при помощи углекислотного или порошкового огнетушителя, вызвать пожарную команду и сообщить о происшествии руководителю работ.

3. При возгорании оборудования, которое не получилось потушить самостоятельно, срочно произвести эвакуацию работников, согласно схеме эвакуации, и вызвать пожарную команду и сообщить о происшествии руководителю работ.

4. При эвакуации в первую очередь вывести женщин и помочь пожилым людям, оказать помощь пострадавшим. Зону пожара покинуть как можно быстрее, заранее прикинув безопасный маршрут. При необходимости использовать запасные пожарные выходы и лестницы. Брать с собой нужно только документы и деньги, ценные вещи, которые можно унести за один раз. Обязательно использовать простейшие средства защиты органов дыхания от угарного газа: смоченные водой платки, простыни, ватно-марлевые повязки.

5. При сильном задымлении передвигайтесь ползком к выходу, так как внизу около пола дыма меньше и ниже вероятность потерять сознание. Уходя, не закрывать входную дверь в помещение возгорания на ключ.

6. При невозможности покинуть помещение, стараться обратить на себя внимание: выбить окно, кричать и размахивать яркой тканью

6 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

6.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Для анализа потребителей результатов исследования необходимо рассмотреть целевой рынок и провести его сегментирование [18].

Целевой рынок – сегменты рынка, на котором будет продаваться в будущем разработка. В свою очередь, сегмент рынка – это особым образом выделенная часть рынка, группы потребителей, обладающих определенными общими признаками.

Сегментирование – это разделение покупателей на однородные группы, для каждой из которых может потребоваться определенный товар (услуга). Можно применять географический, демографический, поведенческий и иные критерии сегментирования рынка потребителей, возможно применение их

комбинаций с использованием таких характеристик, как возраст, пол, национальность, образование, любимые занятия, стиль жизни, социальная принадлежность, профессия, уровень дохода. В зависимости от категории потребителей (коммерческие организации, физические лица) необходимо использовать соответствующие критерии сегментирования.

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

В данной работе сегментировать рынок услуг по разработке томографических комплексов можно по следующим критериям: размер компании и характеристики акселерометра (рисунок 1).

		Характеристики томографического комплекса		
		Малые габариты	Высокая точность	Большой диапазон измерений
Размер компании	Крупные			
	Средние			
	Мелкие			

- 1 - Nikon
- 2 - НИ ТПУ
- 3 - ОАО «ТЭМЗ»

Рисунок 46- Карта сегментирования рынка услуг по разработке томографических столов

В приведенной карте сегментирования показано, какие ниши на рынке услуг по разработке томографических комплексов не заняты конкурентами. Из данной карты можно сделать вывод, что нет фирм средних и мелких размеров, столы которые имели бы высокую точность.

Основными сегментами являются томографических комплексы с большим диапазон измерений.

Данное предприятие будет ориентироваться на все три показателя, в особенности на высокую точность .

6.2 Анализ конкурентных технических решений

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

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

Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения позволяет провести оценку сравнительной эффективности научной разработки и определить направления для ее будущего повышения. Анализ проводится с помощью оценочной карты (таблица 1).

Для оценки были выбраны три фирмы-конкурента, которые были представлены на рис.1.

$B_{к1}$ – NIKON; $B_{к2}$ - НИ ТПУ; $B_{к3}$ - ОАО «ТЭМЗ»

Таблица 7 - Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы				Конкурентоспособность			
		Бф	Бк1	Бк2	Бк3	Кф	Кк1	Кк2	Кк3
Технические критерии оценки ресурсоэффективности									
1.Повышение производительности труда пользователя	0.05	4	4	4	4	0.2	0.2	0.2	0.2
2.Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0.15	4	5	4	4	0.6	0.75	0.6	0.6
3.Помехоустойчивость	0.1	3	5	4	3	0.3	0.5	0.4	0.3
4.Энергоэкономичность	0.1	5	5	5	5	0.5	0.5	0.5	0.5
5.Надежность	0.1	4	5	4	3	0.4	0.5	0.4	0.3
6.Уровень шума	0.1	5	5	5	5	0.5	0.5	0.5	0.5
7.Безопасность	0.1	5	5	5	5	0.5	0.5	0.5	0.5
8.Потребность в ресурсах памяти	0.05	1	1	1	1	0.05	0.05	0.05	0.05
9.Функциональная мощность (предоставляемые возможности)	0.05	4	4	4	4	0.2	0.2	0.2	0.2
10.Простота эксплуатации	0.1	5	5	5	5	0.5	0.5	0.5	0.5
11.Качество интеллектуального интерфейса	0.05	3	5	4	3	0.15	0.25	0.2	0.15
12.Возможность подключения в сеть ЭВМ	0.05	2	1	1	1	0.1	0.05	0.05	0.05
Экономические критерии оценки эффективности									
1.Конкурентоспособность продукта	0.2	3	5	4	4	0.6	1	0.8	0.8
2.Уровень проникновения на рынок	0.15	3	5	4	4	0.45	0.75	0.8	0.8
3.Цена	0.2	5	3	4	5	1	0.6	0.8	1
4.Предполагаемый срок эксплуатации	0.1	4	5	4	4	0.4	0.5	0.4	0.4
5.Послепродажное обслуживание	0.1	4	5	4	4	0.4	0.5	0.4	0.4
6.Финансирование научной разработки	0.05	3	5	4	4	0.15	0.25	0.2	0.2
7.Срок выхода на рынок	0.1	3	5	4	4	0.3	0.5	0.4	0.4
8.Наличие сертификации разработки	0.1	1	5	4	4	0.1	0.5	0.4	0.4
Итого	1	26	38	32	33	3.4	4.6	4.2	4.4

Критерии для сравнения и оценки ресурсоэффективности и ресурсосбережения, приведенные в таблице 7, подбираются, исходя из выбранных объектов сравнения с учетом их технических и экономических особенностей разработки, создания и эксплуатации.

Позиция разработки и конкурентов оценивается по каждому показателю экспертным путем по пятибалльной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 5 – наиболее сильная. Веса показателей, определяемые экспертным путем, в сумме должны составлять 1.

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

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

где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

B_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i -го показателя.

Основываясь на знаниях о конкурентах, следует объяснить:

- чем обусловлена уязвимость позиции конкурентов и возможно занять свою нишу и увеличить определенную долю рынка;
- в чем конкурентное преимущество разработки.

Итогом данного анализа, действительно способным заинтересовать партнеров и инвесторов, может стать выработка конкурентных преимуществ, которые помогут создаваемому продукту завоевать доверие покупателей посредством предложения товаров, заметно отличающихся либо высоким уровнем качества при стандартном наборе определяющих его параметров, либо нестандартным набором свойств, интересующих покупателя.

6.3 Технология QuaD

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

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

1) Показатели оценки коммерческого потенциала разработки:

- влияние нового продукта на результаты деятельности компании;
- перспективность рынка;
- пригодность для продажи;
- перспективы конструирования и производства;

- финансовая эффективность;
- правовая защищенность и др.

2) Показатели оценки качества разработки:

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

Показатели оценки качества и перспективности новой разработки подбираются исходя из выбранного объекта исследования с учетом его технических и экономических особенностей разработки, создания и коммерциализации. Для упрощения процедуры проведения QuaD рекомендуется оценку проводить в табличной форме (таблица 8). В соответствии с технологией QuaD каждый показатель оценивается экспертным путем по столбальной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 100 – наиболее сильная. Веса показателей, определяемые экспертным путем, в сумме должны составлять 1.

Таблица 8 - Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Относительное значение	Средневзвешенное значение
Показатели оценки качества разработки					
1. Энергоэффективность	0.05	90	100	0.9	0.045
2. Помехоустойчивость	0.05	80	100	0.8	0.04
3. Надежность	0.05	80	100	0.8	0.04
4. Унифицированность	0.05	80	100	0.8	0.04

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

Оценка качества и перспективности по технологии QuaD определяется по формуле:

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

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

B_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – средневзвешенное значение i -го показателя.

Значение $P_{ср}$ позволяет говорить о перспективах разработки и качестве проведенного исследования. Если значение показателя $P_{ср}$ получилось от 100 до 80, то такая разработка считается перспективной. Если от 79 до 60 – то перспективность выше среднего. Если от 69 до 40 – то перспективность средняя. Если от 39 до 20 – то перспективность ниже среднего. Если 19 и ниже – то перспективность крайне низкая. По результатам оценки качества и перспективности делается вывод об объемах инвестирования в текущую разработку и направлениях ее дальнейшего улучшения. Технология может использоваться при проведении различных маркетинговых исследований, существенным образом снижая их трудоемкость и повышая точность и достоверность результатов.

6.4 SWOT-анализ

SWOT-анализ – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта. SWOT-анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта.

Он проводится в несколько этапов.

Первый этап заключается в описании сильных и слабых сторон проекта, в выявлении возможностей и угроз для реализации проекта, которые проявились или могут появиться в его внешней среде.

1. Сильные стороны. Сильные стороны – это факторы, характеризующие конкурентоспособную сторону научно-исследовательского проекта. Сильные стороны свидетельствуют о том, что у проекта есть отличительное преимущество или особые ресурсы, являющиеся особенными с точки зрения конкуренции. Другими словами, сильные стороны – это ресурсы или возможности, которыми располагает руководство проекта и которые могут быть эффективно использованы для достижения поставленных целей. При этом важно рассматривать сильные стороны и с точки зрения руководства проекта, и

с точки зрения тех, кто в нем еще задействован. При этом рекомендуется задавать следующие вопросы:

- Какие технические преимущества вы имеете по сравнению с конкурентами?
- Что участники вашего проекта умеют делать лучше всех?
- Насколько ваш проект близок к завершению по сравнению с конкурентами?

2. Слабые стороны. Слабость – это недостаток, упущение или ограниченность научно-исследовательского проекта, которые препятствуют достижению его целей. Это то, что плохо получается в рамках проекта или где он располагает недостаточными возможностями или ресурсами по сравнению с конкурентами. Чтобы прояснить в каких аспектах вас, возможно, превосходят конкуренты, следует спросить:

- Что можно улучшить?
- Что делается плохо?
- Чего следует избегать?

3. Возможности. Возможности включают в себя любую предпочтительную ситуацию в настоящем или будущем, возникающую в условиях окружающей среды проекта, например, тенденцию, изменение или предполагаемую потребность, которая поддерживает спрос на результаты проекта и позволяет руководству проекта улучшить свою конкурентную позицию. Формулирование возможностей проекта можно упростить, ответив на следующие вопросы:

- Какие возможности вы видите на рынке?
- В чем состоят благоприятные рыночные возможности?
- Какие интересные тенденции отмечены?
- Какие потребности, пожелания имеются у покупателя, но не удовлетворяются конкурентами?

4. Угроза. Угроза представляет собой любую нежелательную ситуацию, тенденцию или изменение в условиях окружающей среды проекта, которые имеют разрушительный или угрожающий характер для его конкурентоспособности в настоящем или будущем. В качестве угрозы может выступать барьер, ограничение или что-либо еще, что может повлечь за собой проблемы, разрушения, вред или ущерб, наносимый проекту. Для выявления угроз проекта рекомендуется ответить на следующие вопросы:

- Какие вы видите тенденции, которые могут уничтожить ваш научно-исследовательский проект или сделать его результаты устаревшими?
- Что делают конкуренты?
- Какие препятствия стоят перед вашим проектом (например, снижение бюджетного финансирования проекта, задержка финансирования проекта и т.п.)?
- Изменяются ли требуемые спецификации или стандарты на результаты научного исследования?
- Угрожает ли изменение технологии положению вашего проекта?
- Имеются ли у руководства проекта проблемы с материально-техническим обеспечением?

Результаты первого этапа SWOT-анализа представлены в табличной форме (таблица 9).

Таблица 9 - Матрица SWOT

	<p>Сильные стороны научно-исследовательского проекта:</p> <p>С1. Заявленная экономичность и энергоэффективность технологии.</p> <p>С2. Экологичность технологии.</p> <p>С3. Более низкая стоимость производства по сравнению с другими технологиями.</p> <p>С4. Высокая чувствительность</p> <p>С5. Малые габариты</p>	<p>Слабые стороны научно-исследовательского проекта:</p> <p>Сл1. Отсутствие прототипа научной разработки.</p> <p>Сл2. Отсутствие квалифицированных кадров по работе с научной разработкой.</p> <p>Сл3. Отсутствие инжиниринговой компании, способной построить производство под ключ.</p> <p>Сл4. Отсутствие необходимого оборудования для проведения испытания опытного образца.</p>
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

		<p>Сл5. Большой срок поставок материалов и комплектующих.</p> <p>Сл6. Отсутствие финансирования</p>
<p>Возможности:</p> <p>В1. Использование инновационной инфраструктуры ТПУ.</p> <p>В2. Использование инфраструктуры ОАО «ТЭМЗ» г. Томск.</p> <p>В3. Появление дополнительного спроса на новый продукт.</p> <p>В4. Повышение характеристик прибора.</p> <p>В5. Понижение цены, низкая стоимость прибора по сравнению с конкурентами.</p>		
<p>Угрозы:</p> <p>У1. Отсутствие спроса на новые технологии производства</p> <p>У2. Развитая конкуренция технологий производства</p> <p>У3. Ограничения на экспорт технологии</p> <p>У4. Отказ в финансировании или несвоевременное финансовое обеспечение</p> <p>У5. Быстрое развитие технологий в стране, вследствие чего данные исследования могут стать устаревшими.</p>		

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

В рамках данного этапа необходимо построить интерактивную матрицу проекта. Ее использование помогает разобраться с различными комбинациями взаимосвязей областей матрицы SWOT. Возможно использование этой матрицы в качестве одной из основ для оценки вариантов стратегического выбора. Факторы помечаются либо знаком «+» (означает сильное соответствие сильных сторон возможностям), либо знаком «-» (что означает слабое

соответствие); «0» – если есть сомнения в том, что поставить «+» или «-».

Пример интерактивной матрицы проекта представлен в таблице 10

Таблица 10 - Интерактивная матрица проекта

Сильные стороны проекта						
Возможности проекта		C1	C2	C3	C4	C5
	B1	0	0	+	-	-
	B2	+	0	+	+	+
	B3	+	-	+	+	0
	B4	-	+	-	+	0
	B5	+	+	+	0	0

Сильны коррелирующие стороны и возможности: B1C3; B2C1C3C4C5; B3C1C3C4; B4C2C4; B5C1C2C3.

Возможности B1,B2,B3 и B5 коррелируют с одними и теми же сильными сторонами C1 и C3, отсюда можно сделать вывод об общей природе этих факторов.

В рамках третьего этапа была составлена итоговая матрица SWOT-анализа, которая приведена в таблице 11 .

Таблица 11 - SWOT-анализ

	<p>Сильные стороны научно-исследовательского проекта: C1. Заявленная экономичность и энергоэффективность технологии. C2. Экологичность технологии. C3. Более низкая стоимость производства по сравнению с другими технологиями. C4. Высокая чувствительность C5. Малые габариты</p>	<p>Слабые стороны научно-исследовательского проекта: Сл1. Отсутствие прототипа научной разработки. Сл2. Отсутствие квалифицированных кадров по работе с научной разработкой. Сл3. Отсутствие инжиниринговой компании, способной построить производство под ключ. Сл4. Отсутствие необходимого оборудования для проведения испытания опытного образца. Сл5. Большой срок поставок материалов и комплектующих. Сл6. Отсутствие финансирования</p>
<p>Возможности: B1. Использование инновационной инфраструктуры ТПУ. B2. Использование инфраструктуры ОАО «ТЭМЗ»</p>	<p>Из интерактивной матрицы можно сделать вывод о связи сильных сторон C1 и C3 с возможностями B1,B2,B3 и B5, что весьма логично.</p>	<p>При изготовлении продукта, при использовании инфраструктур ТПУ и ТЭМЗ можно столкнуться с проблемой нехватки</p>

<p>г. Томск .</p> <p>В3.Появление дополнительного спроса на новый продукт.</p> <p>В4.Повышение характеристик прибора.</p> <p>В5.Понижение цены, низкая стоимость прибора по сравнению с конкурентами.</p>	<p>Низкая стоимость товара повлечет за собой спрос на продукт, а экономичность позволит изготавливать продукт с использованием инфраструктуры ТПУ и ТЭМЗ.</p>	<p>опытных кадров, а также прототипа научной разработки. Проблему с кадрами можно решить путем обучения уже имеющихся кадров. Вместо прототипа разработки можно провести необходимые работы и эксперименты с купленным аналогом.</p>
<p>Угрозы:</p> <p>У1. Отсутствие спроса на новые технологии производства.</p> <p>У2.Развитая конкуренция технологий производства.</p> <p>У3.Ограничения на экспорт технологии.</p> <p>У4.Отказ в финансировании или несвоевременное финансовое обеспечение.</p> <p>У5.Быстрое развитие технологий в стране, вследствие чего данные исследования могут стать устаревшими.</p>	<p>Во избежание отказа в финансировании, нужно доказать экономичность изготовления прибора, а также удостовериться в его спросе на рынке. Для борьбы с конкурентами нужно, чтобы продукт удовлетворял высоким требованиям качества, но при низкой цене.</p>	<p>Отсутствие финансирования приведет к тому, что не будет разработан прототип научной разработки. Но как было выше сказано, можно использовать аналог данного продукта, максимально схожего с характеристиками, полученными теоретическим путем, собственного продукта</p>

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения ВКР было рассмотрено три основных вопроса. Это проектирование стола для перемещения объектов топографического контроля массой от 40 до 200 кг; проектирование стола для сканирования объектов массой до 3 тонн и проектирование подвижной рамы для сканирования объектов круглого сечения.

По всем трем направлениям работы разработано по несколько вариантов конструкции.

Для подвижной рамы проведен починочный анализ конструкции, по его результатам конструкция доработана.

Рассмотрены дополнительные вопросы связанные с технологией, социальной ответственностью и финансовым менеджментом, ресурсоэффективность и ресурсо сбережение

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ

1. Смолянский В.А., Стасевский В.И., Костюченко Т.Г. Обеспечение линейного перемещения регистрирующего детектора для настройки томографического комплекса // Автоматизированное проектирование в машиностроении: Материалы III международной заочной научно-практической конференции / НОЦ «МС» - Новокузнецк: Изд. Центр СибГИУ , 2015 - №3. - с. 17 - 20.
2. Стасевский В.И. Линейное перемещение объектов томографического контроля посредством винтовой передачи // Инженерия для освоения космоса: сборник научных трудов IV Всероссийского молодежного Форума с международным участием/ Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2016. – с. 209 – 211.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. HIWIN Kompakt. Профильные рельсовые направляющие. Шарико-винтовые передачи. (http://www.giden.ru/data/PDF/Actuators/ball_screw-stock.pdf)
2. http://zaozmi.ru/catalog/linear_module/ctm.html
3. <http://zaozmi.ru/wp-content/uploads/2013/01/STM-STMU.pdf>
4. <http://www.servotechnica.ru/files/doc/documents/file-1258.pdf>
5. Т.Г. Костюченко. САПР в приборостроении. Томск, Изд. ТПУ, 2009. – 207 с. (Электронный ресурс в НТБ)
6. Гормаков А.Н Технология приборостроения. Учебное пособие.- Томск: Изд. ТПУ, 1999.- 240 с.
7. Борушек С.С, Волков А.А, Кабаков Б.Я, Каплун Б.Ш, Корнеева С.П, Курочкин В.Ф, Мартынов В.Г, Перепонова С.Л талер Единая система конструкторской документации. Справочное пособие. М издательство стандартов, 1986, 280 с.
8. Скороходова Е.А Справочник технолога-приборостроителя: Т.2.С74 2-е изд, М Машиностроение, 1980, 463 с.
9. http://www.syl.ru/article/196325/new_strubtsina-uglovaya-svoimi-rukami
10. СанПиН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки
11. Типовая инструкция по охране труда при работе на персональном компьютере.ГОИ Р-45-084-01" (утв. Приказом Минсвязи РФ от 02.07.2001 N 162).
12. ГОСТ Р 55710-2013 «ОСВЕЩЕНИЕ РАБОЧИХ СИСТЕМ ВНУТРИ ПОМЕЩЕНИЙ»
13. Гетия И.Г, Шумилин В.К., Леонтьева И.Н. и др. Экология компьютерной техники. Учебное пособие. – М.: МГУПИ, 2007. – 69с.
14. А.М. Козлитин, Б.Н. Яковлев. Чрезвычайные ситуации техногенного характера: Учеб. / Под. ред. А.И. Попова. – Саратов: Сар. гос. тех. ун-т, 2000. – 124 с.

15. О.Б. Назаренко, Ю.А. Амелькович. Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие / О.Б. Назаренко, Ю.А. Амелькович; Томский.

16. Кадыров С.М. и др. Разработка технологии изготовления керамических деталей для отраслей машиностроения, исследование и доводка дизеля Т-62-1 с керамическими деталями. Госбюджетная тема № 34.6.1. Промежуточный отчет, Ташкент, ТАДИ, 1995.- 28 с.

17. Мероприятия, направленные на повышение устойчивости функционирования объектов экономики [Электронный ресурс]: Информация по гражданской обороне, предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций. – Режим доступа: <http://gochs.info/p287.htm>. – Загл. с экрана (дата обращения: 20.05.2015)

18. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение: учебно-методическое пособие / И.Г. Видяев, Г.Н. Серикова, Н.А. Гаврикова, Н.В. Шаповалова, Л.Р. Тухватулина З.В. Криницина; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 36 с.

Приложение А

Спецификация и сборочный чертёж томографического комплекса для
исследования объектов массой от 40 до 200

Приложение Б

Спецификация и сборочный чертёж стола
для сканирования объектов массой до 3 тонн

Приложение В

Спецификация и сборочный чертёж подвижной рамы

Приложение Г (Маршрутная карта)

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

ТехноПро

[11:НомКомДок]

1

[14:НаимПредпр]

[8:НомДетали]

[11:ДопПоле3]

Цилиндрические опоры с разгруженным торсионом

Конструкция и технология сборки координатного
стола томографического комплекса
ФЮРА.418000.00СБ

Выполнил:

студент гр.1Б2В

Стасевский В.И.

Проверил:

преподаватель

Гормаков А.Н.

ТЛ

										ГОСТ 3.1118-82		форма 1		САПР			
Дубл.																	
Взам.																	
Подл.																	
ТехноПро										[25:Изделие]		5		1			
Разраб.	Стасевский В.И.									[9:НаимПредпр]	[25:НомСборки]			[25:НомКомДок]			
Проверил	Гормаков А.Н.									[9:Заказ]	[25:НомДетали]						
Нормир.																	
Метролог																	
Н.контр.																	
М 1																	
	Код	ЕВ	МД	ЕН	Н.раск.	КИМ	Код заготовки		Профиль и размеры		КД	МЗ					
М 2		[4:ЕВ]	[7:МД]	[6:ЕН]	[7:НРаск]	[5:КИМ]	[17:Заготовка]		[36:ПрофРазмеры]		[5:КД]	[7:МЗ]					
А	Цех	Уч	ЕМ	Опер.	Код, наименование операции						Обозначение документа						
В	Код, наименование оборудования						СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпз	Тшт
01	Требования по технике безопасности при сборке, монтаже и регулировке																
02	1 Опасные и вредные факторы при сварочных работах																
03																	
04																	
05																	
06	1.1.1. Процессы сварки, наплавки и резки металлов являются источниками образования опасных и вредных факторов, способных оказывать неблагоприятное воздействие на работников.																
07																	
08																	
09	1.1.2. Количество и состав сварочных аэрозолей и аэрозолей припоя зависят от химического состава сварочных материалов и свариваемых металлов, способов и режимов сварки, наплавки, резки и пайки металлов.																
10																	
11																	
12	1.1.3. Интенсивность излучения сварочной дуги в оптическом диапазоне и его спектральный состав зависят от мощности дуги, применяемых сварочных материалов, защитных и плазмообразующих газов и т.п. При отсутствии защиты возможно поражение органов зрения (электрофтальмия, катаракта и т.п.) и кожных покровов (эритемы, ожоги и т.п.).																
13																	
14																	
15																	
16																	
17	1.1.4. Интенсивность инфракрасного (теплого) излучения свариваемых изделий и сварочной ванны зависит от температуры предварительного подогрева изделий, их габаритов и конструкций, а также от температуры и размеров сварочной ванны. При отсутствии средств индивидуальной защиты воздействие теплового излучения может приводить к нарушениям терморегуляции вплоть до теплового удара. Контакт с нагретым металлом может вызвать ожоги.																
18																	
19																	
20																	
21																	
22																	
23	1.1.5. Искры, брызги и выбросы расплавленного металла и шлака могут явиться причиной ожогов.																
24																	
МК																	

										ГОСТ 3.1118-82		форма 16		САПР			
Дубл.																	
Взам.																	
Подл.																	
ТехноПро														2			
А	Цех	Уч	ЕМ	Опер.	Код, наименование операции						Обозначение документа						
В	Код, наименование оборудования						СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпз	Тшт
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала						Обозначение, код						ОП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.раск
01	1.1.6. Напряженность электромагнитных полей зависит от конструкции и мощности сварочного оборудования, конфигурации свариваемых изделий. Характер их влияния на организм определяется интенсивностью и длительностью воздействия.																
02																	
03																	
04	1.1.7. Источником ультразвука могут являться плазмотроны, ультразвуковые генераторы, электроды и др. Действие ультразвука зависит от его спектральной характеристики, интенсивности и длительности воздействия.																
05																	
06																	
07	1.1.8. Источниками шума являются пневмоприводы, вентиляторы, плазмотроны, источники питания и др. Воздействие шума на организм зависит от спектральной характеристики и уровня звукового давления.																
08																	
09																	
10	1.1.9. Источником локальной вибрации у работников сборочно - сварочных цехов являются ручные пневматические инструменты, используемые для зачистки швов после сварки.																
11																	
12																	
13	1.1.10. Статическая нагрузка на верхние конечности при ручных и полуавтоматических методах сварки, наплавки и резки металлов зависит от массы и формы электрододержателей, горелок, резаков, гибкости и массы шлангов, проводов, длительности непрерывной работы и др. В результате перенапряжения могут возникать заболевания нервно - мышечного аппарата плечевого пояса.																
14																	
15																	
16																	
17																	
18	1.1.11. При выборе технологических процессов сварки и резки предпочтение должно отдаваться тем, которые характеризуются наименьшим образованием опасных производственных факторов и минимальным содержанием вредных веществ в воздухе рабочей зоны.																
19																	
20																	
21																	
22	1.1.12. При невозможности применения безопасного и безвредного технологического процесса необходимо применять меры по снижению уровней опасных и вредных факторов до предельно допустимых значений.																
23																	
24																	
25	1.1.13. Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны на рабочих местах должно соответствовать требованиям, указанным в ГОСТ 12.1.005.																
26																	
27																	
МК																	

ГОСТ 3.1118-82										Форма 16		САПР				
Дубл.																
Взам.																
Подл.																
ТехноПро												3				
										ФЮРА.418.000.001СБ						
А	Цех	УЧ	РМ	Опер.	Код, наименование операции					Обозначение документа						
Б	Код, наименование оборудования					СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпз	Тшт
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала					Обозначение, код					ОП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх	
01	2 Меры безопасности															
02																
03	2.1 К работе в сборочных цехах допускаются лица, прошедшие специальное обучение, освоившие безопасные приемы															
04	работы и аттестованные на право допуска к сборочным, электромонтажным или регулировочным работам.															
05	2.2 В случае заболевания или даже незначительной травмы прекратить работу, сообщить мастеру, получить															
06	направление и обратиться в медпункт.															
07	2.3 При работе пользоваться исправными инструментами, обеспечивающим безопасность исполнителя.															
08	2.4 Инструменты хранить в таре. Запрещается хранить инструменты в карманах технологической одежды.															
09	2.5 При ввертывании и вывертывании винтов изделие устанавливается так, чтобы при срыве отвертки из шлица,															
10	исполнитель не мог поранить руку.															
11	2.6 Во избежание выброса расплавленного припоя из тигля для лужения недопустимо попадание жидкости в рабочий															
12	объем тигля.															
13	2.7 Электрооборудование должно быть заземлено, подводящие провода должны быть хорошо изолированы и не иметь															
14	механических повреждений.															
15	2.8 При работе с полупроводниковыми приборами (ПП) и интегральными микросхемами (ИС) электропаяльник должен															
16	быть заземлен.															
17																
18																
19																
20																
21																
22																
23																
24																
25																
26																
27																
МК																

ГОСТ 3.1118-82										Форма 16		САПР				
Дубл.																
Взам.																
Подл.																
ТехноПро												4				
										ФЮРА.418.000.001СБ						
А	Цех	УЧ	РМ	Опер.	Код, наименование операции					Обозначение документа						
Б	Код, наименование оборудования					СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпз	Тшт
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала					Обозначение, код					ОП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх	
01	Маршрутная карта технологического процесса сборки координатного стола томографического комплекса															
02																
03	005 Комплекточные операции															
04																
05	010 Подготовительные операции															
06																
07	015 Сборочная сборка стола															
08																
09	020 Сборочная общая сборка стола основания															
10																
11	025 Горизонтирование стола															
12																
13	030 Контроль															
14																
15																
16																
17																
18																
19																
20																
21																
22																
23																
24																
25																
26																
27																
МК																

ГОСТ 3.1118-82										Форма 16		САПР								
Дубл.																				
Взам.																				
Подл.																				
ТехноПро												5								
										ФЮРА.418.000.001СБ										
А Цех Уч РМ Опер. Код, наименование операции										Обозначение документа										
Б Код, наименование оборудования										СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпз	Тшт
К/М Наименование детали, сб. единицы или материала										Обозначение, код				ОП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх		
01	Операционная карта технологического процесса сборки координатного стола томографического комплекса																			
02																				
03	005 Комплекточные операции																			
04	1. Комплектовать детали согласно спецификации																			
05																				
06	010 Подготовительные операции																			
07	1. Получить детали.																			
08	2. Получить конструкторскую документацию.																			
09	3. Подготовить рабочее место для сборки и монтажа.																			
10	4. Изучить ОСТ, инструкции.																			
11																				
12	015 Сборочная сборка стола																			
13	1. Трубу и подпятник соединить с помощью сварки (дуговой)																			
14	2. Соединить несущую балку и поперечную с помощью дуговой сварки.																			
15	3. Соединить направляющий уголок со столом с помощью дуговой сварки.																			
16	4. Соединением ограничитель со столом с помощью дуговой сварки																			
17																				
18	020 Общая сборка стола основания																			
19	2. шестигранник вкручивается в опорные ножки стола.																			
20	3. под шестигранник подставляем подпятник.																			
21																				
22	025 Горизонтирование стола																			
23	1. Провести регулировку стола с перемещением уровня регулировочного винта/шестигранника.																			
24																				
25	030 Контроль																			
26	1. Проверка на соответствие комплекту документации, проверку комплектности.																			
27	2. Проверка сварных швов																			

ГОСТ 3.1105-84										Форма 2		САПР			
Дубл.															
Взам.															
Подл.															
ТехноПро										[11:NomКомДок]		1			
										[14:НаимПредпр]		[8:NomДетали]		[11:ДопПоле3]	
										фланец					
<p>Технологический процесс изготовления фланца ФЮРА.753000.003</p>															
Выполнил:										студент гр.1Б2В <u>Стасевский В.И.</u>					
Проверил:										преподаватель Гормаков А.Н.					
ТЛ															

										ГОСТ 3.1118-82		форма 1		САПР			
Дубл.																	
Взам.																	
Подл.																	
ТехноПро										[25:Изделие]		4		1			
Разраб.	В.И. Стасевский									9:НаимПредпр		[25:НомСборки]		[25:НомКомДок]			
Проверил	А.Н. Гормаков									9:Заказ		[25:НомДетали]					
Нормир.																	
Метролог																	
Н.контр.										Дно							
М 1	ЛС62-М по ГОСТ 2208-91																
	Код	ЕВ	МД	ЕН	Н.расх.	КМ	Код заготовки	Профиль и размеры				КД	МЗ				
М 2		[4:ЕВ]	[7:МД]	[6:ЕН]	[7:НРасх]	[5:КМ]	[17:Заготовка]	[36:ПрофРазмеры]				[5:КД]	[7:МЗ]				
А	Цех	УЧ	РМ	Опер.	Код, наименование операции				Обозначение документа								
Б	Код, наименование оборудования				СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпз	Тшт		
01	Требования по технике безопасности																
02																	
03	1. Опасные производственные факторы при работе на станках:																
04	движущиеся части станков;																
05																	
06	режущий инструмент;																
07																	
08	сыпучая и выходящая стружка;																
09																	
10	опасный уровень напряжения в сети.																
11																	
12	2. Меры безопасности.																
13																	
14	К работе на металлорежущих станках допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности.																
15	Проверить заземление оборудования, привести в порядок рабочую одежду и рабочее место, проверить ограждение.																
16	Использовать защитные очки, шитки или экраны.																
17	Наматывание стружки на обрабатываемую деталь, резец не допускается.																
18	Убирать стружку незащищенными руками, сдувать сжатым воздухом или ртом запрещается. Стружку со станка убирать шеткой, совком или крючком. Остерегаться патрона.																
19																	
20	Работать на станке в рукавицах или перчатках.																
21	Проверить балансировку приспособления, оправки, УСП при установке их на станок.																
22	Держать на станке готовые изделия, тряпки, инструмент запрещается.																
23	В случае заболевания или при получения даже незначительных травм прекратите работу, сообщите мастеру и получите направление в медпункт.																
24																	
МК																	

										ГОСТ 3.1118-82		форма 16		САПР			
Дубл.																	
Взам.																	
Подл.																	
ТехноПро														2			
										№ЮР.753000.002							
А	Цех	УЧ	РМ	Опер.	Код, наименование операции				Обозначение документа								
Б	Код, наименование оборудования				СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпз	Тшт		
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала					Обозначение, код				ОП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх			
01	005 Заготовочная																
02																	
03	010 Подготовительная																
04																	
05	015 Токарная																
06																	
07	020 Разрезание																
08																	
09	025 Промывочная																
10																	
11	030 Контрольная																
12																	
13																	
14																	
15																	
16																	
17																	
18																	
19																	
20																	
21																	
22																	
23																	
24																	
25																	
26																	
27																	
МК																	

ГОСТ 3.1118-82										Форма 16		САПР				
Дубл.																
Взам.																
Подл.																
ТехноПро											3					
										ФЮРА.753000.002						
А	Цех	УЧ	РМ	Опер.	Код, наименование операции					Обозначение документа						
Б	Код, наименование оборудования					СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпз	Тшт
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала					Обозначение, код					ОП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.раск	
01	005 Заготовочная															
02	1. Обточить две фаски 2×45°					Резец нарезной										
03																
04	010 Подготовительная															
05																
06																
07	1. Приготовить пруток из сплава															
08	Сталь3 диаметром ф105 мм															
09	гост 1050-88															
10																
11																
12	015 Токарная					Токарно-фрезерный станок ТНХ65										
13																
14																
15	1. Обточить две фаски 2×45°					Резец нарезной										
16	2. Обточить поверхность Ø102 мм															
17	3. Подрезать торец					Подрезное лезвие SGIN26-3HSS										
18	4. Центровать торец															
19	5. Сверлить отверстие Ø35H12					Сверло Ø35 2300-3415 ГОСТ 10902-77										
20	6. Обточить поверхность															
21	7. Расточить отверстие					Резец 1 SCGCL1616H09										
22	8. Протоцит фаску					Резец нарезной										
23	9. Отрезать деталь					Резцом отрезать										
24	10.Подрезать торец															
25	11.Нарезать внутреннюю резьбу М36					Резец <u>расточной</u> резьбонарезной										
26																
27																
МК																

ГОСТ 3.1118-82										Форма 16		САПР				
Дубл.																
Взам.																
Подл.																
ТехноПро											4					
										ФЮРА.753000.002						
А	Цех	УЧ	РМ	Опер.	Код, наименование операции					Обозначение документа						
Б	Код, наименование оборудования					СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпз	Тшт
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала					Обозначение, код					ОП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.раск	
01	025 Промывочная															
02	1. Промыть и просушить деталь															
03																
04																
05	030 Контрольная операция					Штангенциркуль ШЦ-II-250-0,05 ГОСТ 166-89										
06																
07																
08	1.Проверить размеры и отсутствие															
09	острых кромок															
10																
11																
12																
13																
14																
15																
16																
17																
18																
19																
20																
21																
22																
23																
24																
25																
26																
27																
МК																

