

Школа Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
 Направление подготовки 15.03.01 Машиностроение
 Отделение электронной инженерии

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Сборка и сварка площадки для обслуживания карусельного станка, изготавливающего ремонтную оснастку нефтепроводов
УДК 621.791.75.01:622.692.4.073.3

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1В61	Илиев Михаил Юрьевич		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Гнюсов С.Ф.	д.т.н.		

Консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Трубченко Т.Г.	к.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Аверкиев А.А.			

Нормоконтроль

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЭИ	Арышева Г.В.	к.т.н.		7.06.21

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЭИ	Першина А.А.	к.т.н.		11.06.21

Томск – 2021 г.

Запланированные результаты освоения ООП


Код компетенции	Наименование компетенции
Универсальные компетенции	
УК(У)-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК(У)-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
УК(У)-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
УК(У)-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(-ых) языке(-ах)
УК(У)-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
УК(У)-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
УК(У)-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
УК(У)-8	Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций
УК(У)-9	Способен проявлять предприимчивость в профессиональной деятельности, в т.ч. в рамках разработки коммерчески перспективного продукта на основе научно-технической идеи
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК(У)-1	умеет использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
ОПК(У)-2	осознает сущности и значения информации в развитии современного общества
ОПК(У)-3	владеет основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации
ОПК(У)-4	способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
Профессиональные компетенции	
ПК(У)-1	способен обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления; умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий
ПК(У)-2	способен разрабатывать технологическую и производственную

	документацию с использованием современных инструментальных средств
ПК(У)-3	способен обеспечивать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования; умением осваивать вводимое оборудование
ПК(У)-4	способен участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции
ПК(У)-5	умеет проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт оборудования
ПК(У)-6	умеет проводить мероприятия по профилактике производственного травматизма и профессиональных заболеваний, контролировать соблюдение экологической безопасности проводимых работ
ПК(У)-7	умеет выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения
ПК(У)-8	умеет применять методы стандартных испытаний по определению физико- механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий
ПК(У)-9	способен к метрологическому обеспечению технологических процессов, к использованию типовых методов контроля качества выпускаемой продукции
ПК(У)-16	способен к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки
ПК(У)-17	умеет обеспечивать моделирование технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов
ПК(У)-18	способен принимать участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и во внедрении результатов исследований и разработок в области машиностроения
ПК(У)-19	способен участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности
Профессиональные компетенции университета	
ДПК(У)-1	Способен контролировать соответствие основных и свариваемых материалов, сварочного и вспомогательного оборудования, оснастки и инструмента, технологической документации, соблюдения технологической дисциплины и правильной эксплуатации технологического оборудования
ДПК(У)-2	Способен составлять планы размещения оборудования, технического оснащения и организации рабочих мест, производить расчет производственной мощности и загрузки оборудования
ДПК(У)-3	Способен изучать и анализировать причины возникновения брака и выпуска продукции низкого качества, участие в разработке мероприятий по их предупреждению и устранению

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
 Направление подготовки 15.03.01 Машиностроение
 Отделение электронной инженерии

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП

 24.03.24 А.А.
 Першина (Дата) (Ф.И.О.)
 (Подпись)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Сборка и сварки площадки для обслуживания карусельного станка, изготавливающего ремонтную оснастку нефтепроводов

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-1В61	Илиеву Михаилу Юрьевичу

Тема работы:

Утверждена приказом директора (дата, номер)	
---	--

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--


ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Чертёж площадки для обслуживания карусельного станка.
<i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы; факторы, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту; изделие или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влиянии на окружающую среду, энергозатратам; экологический аудит и т. д.).</i>	Материал конструкции Ст3пс по ГОСТ 380-2005. Тип производства - единичный.


<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выявления достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов аналитической работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ознакомительная часть. 2. Разработка технологии сварки 3. Разработка технологии сборки и сварки 4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение 5. Социальная ответственность <p>Заключение</p>
<p>Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>Сборка конструкции Детализовка конструкции План раскроя заготовок Схема выполнения сварных швов Конструктивные элементы шва</p>
<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p>Раздел</p>	<p>Консультант</p>
<p>Обзор литературы</p>	<p>Першина А.А., к.т.н., доцент ОЭИ</p>
<p>Описание сварной конструкции</p>	<p>Першина А.А., к.т.н., доцент ОЭИ</p>
<p>Разработка технологии</p>	<p>Першина А.А., к.т.н., доцент ОЭИ</p>
<p>Комплект технологических документов</p>	<p>Першина А.А., к.т.н., доцент ОЭИ</p>
<p>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</p>	
<p> </p>	
<p> </p>	
<p> </p>	

<p>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</p>	<p> </p>
--	----------

Задание выдал руководитель / консультант (при наличии):

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Гнюсов С.Ф.	д.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1В61	Илиев М.Ю.		

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-1В61	Илиев Михаил Юрьевич

Школа	ИШНКБ	Отделение школы	ОЭИ
Уровень образования	бакалавриат	Направление	15.03.01 Машиностроение

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): <i>материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	В проекте задействованы два человека: руководитель и инженер. Оклад руководителя - 40000 Оклад инженера - 25000
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Накладные расходы 16%; Районный коэффициент 30%; Минимальный размер оплаты труда (на 01.01.2021) 12792 руб.
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды 30%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернативы проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Анализ конкурентных технических решений; SWOT-анализ
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Планирование работ: - определение структуры работ; - определение трудоемкости работ; - разработка графика Ганта. Бюджет затрат на проектирование
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных элементов):


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

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Трубченко Т.Г	к.э.н.		14.03.21

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1В61	Илиев М.Ю.		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
3-1В61	Илиев Михаил Юрьевич

Школа	ИШНКБ	Отделение	ОЭИ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление	15.03.01 Машиностроение

Тема ВКР:

--

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:


1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Объектом исследования является разработка технологии сборки и сварки площадки для обслуживания карусельного станка. Материал конструкции Ст3пс, заготовки изготавливаются из уголков и листового проката. Данная площадка применяется для доступа оператора к пульту управления и к режущему инструменту.
--	---

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:


1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: <ul style="list-style-type: none"> - специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; - организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	Правовые нормы трудового законодательства. ГОСТ 12.3.003-86 – Система стандартов безопасности труда. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
2. Производственная безопасность: 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия	Вредные факторы: - повышенный уровень шума; - недостаток освещенности; - пониженная или повышенная температура воздуха; - воздействие ультрафиолетового излучения. Опасные факторы: - брызги и выбросы расплавленного металла; - вероятность удара электрическим током; - движущие машины и механизмы.
3. Экологическая безопасность:	Атмосфера: загрязнение воздуха аэрозолями при ведении сварочных работ. Гидросфера: попадание в сточные воды масел, частиц абразивной пыли, красок. Литосфера: загрязнение почвы отходами сварочного производства.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	Возможные ЧС: наводнение, пожар, обрушение зданий. Более типичная ЧС: пожары, взрывы.

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Аверкиев А.А.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1В61	Илиев М.Ю.		

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа **Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности**

Направление подготовки **15.03.01 Машиностроение**

Уровень образования **бакалавриат**

Отделение **электронной инженерии**

Период выполнения _____ (осенний / весенний семестр 2020 /2021
учебного года) _____

Форма представления работы:

бакалаврская работа

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

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
17.02.2021	1.Ознакомительная часть 1.1 Конструкция площадки для обслуживания карусельного станка 1.2 Характеристика и обоснование выбора материала	10
28.02.2021	2. Разработка технологии сварки	10
15.03.2021	2.1 Выбор способа сварки 2.2 Выбор сварочного оборудования 2.3 Выбор сварочных материалов	10
30.03.2021	2.4 Расчет режимов сварки 2.5 Выбор сварочного электрода 2.6 Площадь наплавленного металла 2.7 Определение силы сварочного тока	10
05.04.2021	2.8 Определение напряжения на дуге 2.9 Определение скорости сварки 2.10 Определение погонной энергии 2.11 Определение глубины проплавления 2.12 Длина дуги 2.13 Доля участия основного металла	10

	2.14 Расчет химического состава сварного шва 2.15 Расход сварочных материалов	
20.04.2021	3 Разработка технологии сборки и сварки 3.1 Заготовительные операции 3.2 Сборочные операции 3.3 Сварочные операции	10
05.05.2021	3.4 Деформации при сварке и методы борьбы с ними 3.5 Техника безопасности при сварочных работах 3.6 Контроль качества сварочных соединений	10
15.05.2021	4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	10
25.05.2021	5. Социальная ответственность	10
01.06.2021	1. Заключение	10

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Гнюсов С.Ф.	Д.Т.Н.		

Консультант (при наличии)

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЭИ	Першина А.А.	К.Т.Н.		

Реферат

Выпускная квалификационная работа 113 с., 6 рисунков, 28 табл., 33 источников и 14 приложений.

Ключевые слова: технологический процесс, сварная конструкция, ручная дуговая сварка, карусельный станок, площадка для обслуживания карусельного станка.

Объектом исследования является площадка для обслуживания карусельного станка.

Цель работы – разработать технологию сборки и сварки площадки для обслуживания карусельного станка, выполнить расчеты сварочных швов.

В процессе исследования проводились: анализ технологического процесса, выбор заготовок для площадки, выбор сварочного оборудования и материалов, расчеты сварочных швов, выполнение эскизов, детализированных и сборочных чертежей.

В результате проведенной работы выбрано сварочное оборудование и материалы, посчитаны режимы сварки.

Основные конструктивные и технологические характеристики - площадка для обслуживания карусельного станка предназначена для постоянного нахождения работника (станочника) на данной конструкции с целью безопасного ведения работ по обработке деталей.

Стадия внедрения – внедрено в производство.

Данная выпускная квалификационная работа состоит из пяти основных разделов, представленные в содержании. Мы подробно ознакомимся с технологией изготовления заданной конструкции с приведением норм расхода на материалы и в заключении сделаем вывод.

Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:

1. РД 03-606-03 – Инструкция по визуальному и измерительному контролю.
2. ГОСТ 9467-75 – Electroды покрытые металлические для ручной дуговой сварки конструкционных и теплоустойчивых сталей.
3. ГОСТ 380-2005 – Сталь углеродистая обыкновенного качества.
4. ГОСТ 535-2005 – Прокат сортовой и фасонный из стали углеродистой обыкновенного качества. Общие технические условия.
5. ГОСТ 9466-75 – Electroды покрытые металлические для ручной дуговой сварки сталей и наплавки. Классификация и общие технические условия.
6. ГОСТ 5264-80 – Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.
7. ГОСТ 8509-93 – Уголки стальные горячекатаные равнополочные.
8. ГОСТ 8568-77 – Листы стальные с ромбическим и чечевичным рифлением.
9. ГОСТ 12.1.038-82 Система стандартов безопасности труда. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов.
10. ГОСТ 12.3.002-2014 - Система стандартов безопасности труда.
11. ГОСТ 12.3.003-86 - Система стандартов безопасности труда. Работы электросварочные. Требования безопасности.
12. ГОСТ 12.0.003-2015 - Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы.
13. ГОСТ 12.4.011 - Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих.
14. ГОСТ 12.4.023 - Система стандартов безопасности труда. Щитки защитные лицевые.

15. ГОСТ Р 56164-2014 – Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу.

16. Сварочный аппарат инверторный Aurora Maxima 1800. Руководство пользователя по эксплуатации.

17. Сварочный аппарат инверторный «Ресанта» модели САИ 220. Руководство пользователя по эксплуатации.

18. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 16.12.2019).

19. СанПиН 2.2.4.3359-16 Шум. Вибрация. Инфразвук. Ультразвук.

20. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение.

21. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.

22. СН 4557-88 Санитарные нормы ультрафиолетового излучения в производственных помещениях.

23. ПОТ Р М 020-2001 Межотраслевые правила по охране труда при электро и газосварочных работах.

В данной работе применяют следующие термины с соответствующими определениями.

Ручная дуговая сварка (РДС): Это процесс дуговой сварки, при котором используется дуга, горящая между покрытым электродом и сварочной ванной.

Сварка: Процесс получения неразъемного соединения определенных металлов.

Сварная конструкция: металлическая конструкция, изготовленная сваркой отдельных деталей.

Прихватка: Короткий сварной шов для фиксации деталей, подлежащих сварке.

Сварочная ванна: Часть металла свариваемого шва, находящаяся в жидком состоянии при сварке плавлением.

Сталь: Сплав железа и углерода.

Электрод: Металлический или неметаллический стержень из электропроводного материала, предназначенный для подвода тока к свариваемому изделию.

Режимы сварки: Основные физические показатели, которые определяют весь ход процесса сварки металла и устанавливаются, опираясь на исходные данные.

Прямая полярность: Полярность, при которой электрод присоединяется к отрицательному полюсу источника питания, а деталь для сварки к положительному.

Обратная полярность: Полярность, при которой электрод подсоединяется к положительному полюсу, а деталь к отрицательному.

Зона термического влияния: Зона участок основного металла, который не подвергся расплавлению, структура и свойства которого изменились в результате нагрева при сварке.

Присадочный металл: Металл для введения в сварочную ванну в дополнение к расплавляемому основному металлу.

В данной работе имеются следующие сокращения:

ММА - ручная электродуговая сварка;

TIG - аргонодуговая сварка;

MAG - полуавтоматическая сварка в среде углекислого газа;

АДС - аргонодуговая сварка;

ЭШС - электрошлаковая сварка;

КТС - контактная точечная сварка.

В данной работе имеются и некоторые обозначения.

$V_{св}$ – скорость сварки;

$I_{св}$ – сила сварочного тока;

U_d – напряжение;

$d_э$ – диаметр электрода;

F_n – площадь наплавленного металла;

K – катет шва;

$H_{\text{пр}}$ – глубина провара;

γ – плотность стали;

$\sigma_{\text{в}}$ – временное сопротивление разрыву

$\sigma_{0,2}$ – предел текучести

δ – относительное удлинение после разрыва

Оглавление

Введение.....	19
Обзор литературы.....	20
1 Ознакомительная часть с объектом исследования.....	21
1.1 Конструкция площадки для обслуживания карусельного станка	21
1.2 Характеристика и обоснование выбора материала	23
2 Расчёт и аналитика технологии сварки.....	26
2.1 Выбор способа сварки	26
2.2 Выбор сварочного оборудования	27
2.3 Выбор сварочных материалов	30
2.4 Расчет режимов сварки.....	34
2.5 Выбор сварочного электрода	36
2.6 Площадь наплавленного металла	36
2.7 Определение силы сварочного тока.....	37
2.8 Определение напряжения на дуге	38
2.9 Определение скорости сварки	39
2.9.1 Определение погонной энергии	39
2.9.2 Определение глубины проплавления.....	40
2.9.3 Длина дуги	40
2.9.4 Доля участия основного металла.....	41
2.9.5 Расчет химического состава сварного шва.....	41
2.9.6 Расход сварочных материалов.....	42
3 Разработка технологии сборки и сварки.....	43
3.1 Заготовительные операции	46
3.2 Сборочные операции	46
3.3 Сварочные операции	47
3.4 Деформации при сварке и методы борьбы с ними	49
3.5 Техника безопасности при сварочных работах	51
3.6 Контроль качества сварочных соединений	53
4 Финансовый менеджмент,ресурсоэффективность и ресурсосбережение	55

4.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	55
4.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования	56
4.1.2 Анализ конкурентных и технических решений	57
4.1.3 SWOT анализ	59
4.2 Планирование и формирования бюджета технического проекта	62
4.2.1 Определение структуры работ	62
4.2.2 Определение трудоемкости работ	63
4.2.3 Разработка графика Ганта	65
4.3 Бюджет затрат на проектирование	68
4.3.1 Расчет материальных затрат	68
4.3.2 Расчет амортизационных отчислений	69
4.3.3 Заработная плата исполнителей	70
4.3.4 Отчисления во внебюджетные фонды	72
4.3.5 Накладные расходы	73
4.3.6 Формирование бюджета затрат	73
4.3.7 Вывод по разделу финансовый менеджмент	74
5 Социальная ответственность	75
5.1 Введение	75
5.2 Правовые и организационные нормы обеспечения безопасности	76
5.3 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны сварщика	77
5.4 Производственная безопасность	78
5.4.1 Анализ выявленных вредных и опасных факторов	78
5.4.2 Повышенный уровень шума	79
5.4.3 Недостаток освещенности	80
5.4.4 Неблагоприятные условия микроклимата	82
5.4.5 Воздействие ультрафиолетового излучения	83
5.4.6 Брызги и выбросы расплавленного металла	83

5.4.7 Электробезопасность	84
5.4.8 Движущиеся машины и механизмы, подвижны части производственного оборудования	85
5.5 Экологическая безопасность	86
5.6 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	87
5.7 Вывод по разделу социальная ответственность	88
Заключение	90
Список использованных источников	91
Приложение А Титульный лист	94
Приложение Б Технологическая карта изготовления заготовок на площадку для обслуживания карусельного станка	95
Приложение Б.1 Технологическая карта изготовления заготовок на площадку для обслуживания карусельного станка	97
Приложение Б.2 Технологическая карта сборки и сварки.....	99
Приложение В Сборочный чертеж	101
Приложение В.1 Чертеж на боковые стенки	102
Приложение Г Деталировка площадки для обслуживания карусельного станка.....	104
Приложение Г.1 Деталировка площадки для обслуживания карусельного станка.....	105
Приложение Г.2 Деталировка площадки для обслуживания карусельного станка.....	106
Приложение Г.3 Деталировка площадки для обслуживания карусельного станка.....	107
Приложение Д Схема раскроя на борт правый и борт левый	108
Приложение Д.1 Схема раскроя на стойки поз.3,4,5,6.....	109
Приложение Д.2 Схема раскроя на лист поз.7,8.....	110
Приложение Д.3 Схема раскроя на уголок поз.9.....	111
Приложение Д.4 Схема раскроя на уголок поз.10.....	112
Приложение Е Схема выполнения сварных швов.....	113

Введение

Объектом исследования является площадка для обслуживания карусельного станка, изготавливающие не только оснастку для нефтепровода, но и самые различные детали диаметром до 2000 мм и высотой 1600 мм.

Цель работы – разработать технологию сборки и сварки площадки для обслуживания карусельного станка, выполнить детализировку с эскизами и сборочный чертеж в программе «Компас 3D», выполнить расчеты сварочных швов.

Данная бакалаврская работа позволит закрепить полученные знания за время прохождения обучения, мы подробно ознакомимся с технологическим процессом изготовления, как каждой детали в отдельности, так и процессом общей сборки и сварки.

Машиностроительное предприятие, входящее в состав компании ТОО «Казцинк» уделяет особое внимание безопасности на рабочих местах и поставило перед собой цель – минимизировать травмы на рабочих местах и свести смертельные случаи до нуля, так как самым главным ресурсом для компании был и остается человек. Данная разработка и внедрение площадки для обслуживания карусельного станка входит в категорию «минимизация рисков на рабочем месте». Сварка занимает одно из ведущих технологических процессов в машиностроении, и наша площадка будет представлена в виде сварного каркаса.

Учитывая предлагаемый метод внедрения, можно сказать, что производство носит единичный характер. Данное предположение в ходе дальнейшего проектирования повлияет на выбор сварочных материалов и оборудования. Поскольку как единичное, так и мелкосерийное производство должны иметь максимальную технологическую гибкость, то есть мы должны подойти к работе с экономически выгодной точки зрения и практичности процесса изготовления.

Обзор литературы

Целью работы является разработка технологии сборки и сварки площадки для обслуживания карусельного станка, выполнение расчетов сварочных швов. Для достижения данной цели необходимо выполнить ряд задач.

Возникает нужда рассмотреть необходимость в разработке площадки для обслуживания карусельного станка, выбрать материал, разработать документацию, выполнить расчёты сварного шва, выбрать сварочное оборудование, разработать технологию сборки и сварки, обеспечить технику безопасности при ведении сварочных работ.

Для решения поставленных задач были выбраны источники литературы, и первым из них является марочник сталей Сорокина В.Г. в котором подробно рассмотрены все марки сталей, применяемые в производстве, начиная от самых обычных низколегированных, заканчивая самыми высоколегированными по своему химическому составу. Данный марочник сталей позволил нам проанализировать применение выбранной нами марки стали СтЗпс для разрабатываемой конструкции, марочник подробно описывает химический состав и это дает нам повод рассмотреть возможность свариваемости стали.

В дальнейшем проектировании основными источниками были учебные пособия, мы рассмотрим несколько из них. Д.П. Ильященко, В.И. Васильев, Н.В. Павлов – введение в основы сварки, в нем подробно описаны способы сварки, описание в плане применения для марок сталей, подборов сварочных материалов и т.д. Основой послужил учебник Овчинникова В.В. – технология ручной дуговой и плазменной сварки и резки металлов, в котором рассматриваются конструктивные элементы сварного шва для нашей конструкции, это помогло нам сопоставить данные по ГОСТ 5264-80.

Обзор литературы помог нам сопоставить информацию и объединить все в целое, что послужило написанию данной ВКР.

1 Ознакомительная часть с объектом исследования

1.1 Конструкция площадки для обслуживания карусельного станка

Площадка для обслуживания карусельного станка представляет собой металлическую конструкцию, состоящую из листового проката и уголков. Перед тем, как начать разрабатывать габаритные размеры и профиль нашего объекта исследования нужно вначале учесть размеры свободного пространства возле карусельного станка, высоту, ширину, длину, чтобы не преградить работнику рабочее место для обслуживания оборудования, а также территорию для складирования полуфабрикатов и готовой продукции. После того, как мы измерили место нахождения нашей площадки, учли все линейные размеры, место нахождения станочника и место складирования заготовок с готовой продукцией, то можно приступать к проектированию.

Так как основной целью для разработки данной площадки была минимизация рисков на рабочем месте, в данной ситуации наша конструкция будет отвечать этим требованиям безопасности. Площадка состоит из металлического цельного каркаса. На поверхностях лестницы и на основном листе будет присутствовать рифление для предотвращения скольжения работника на поверхности. Конструкция выполнена цельным каркасом. Ранее перед проектируемой площадкой уже стояли деревянные трапы, подставки «ручного изготовления», но для такой ответственной работы на станке с числовым программным управлением необходима долговечная, надежная и удобная площадка, которая будет отвечать требованиям безопасности и надежности на рабочем месте.

Так как работник значительную часть своего рабочего времени будет проводить на данной площадке, то необходимо обеспечить надежную устойчивость конструкции на фундаменте, и поэтому возникает необходимость выполнить данную конструкцию цельной, без разъединенных составных частей. Данный метод обеспечит и долговечность по сравнению,

если бы мы изготавливали такой же профиль, но из дерева. Так же необходимо спроектировать площадку для удобства нахождения работника в плане габаритов, то есть что было тесноты при нахождении на месте эксплуатации оборудования. Что бы обеспечить удобство при движении работника из площадки на территорию оборудования для установки или снятия заготовки данная конструкция должна по высоте быть на одном уровне со станком, во избежание получения травмы из-за падения. Разрабатываемая конструкция представлена на рисунке 1.

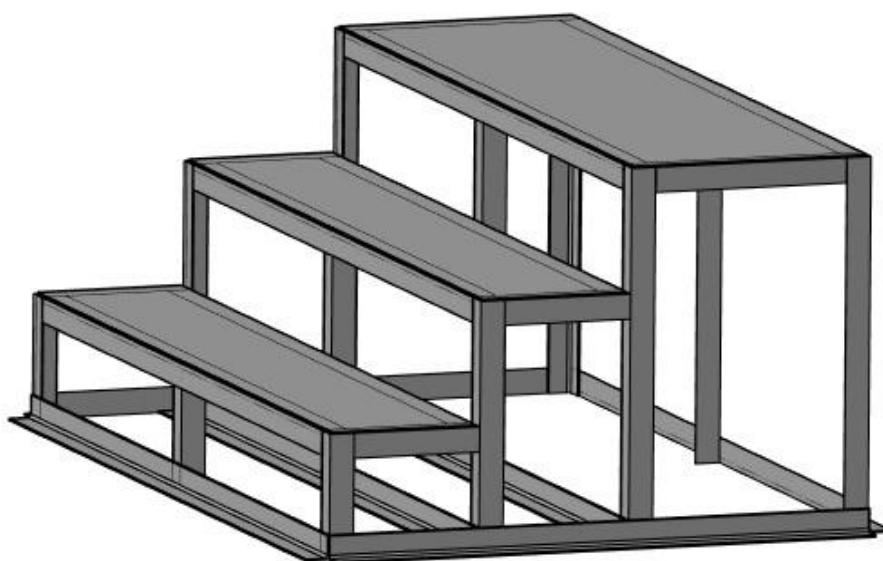


Рисунок 1 - Площадка для обслуживания карусельного станка

Так как наша проектируемая площадка будет изготавливаться из стали, то она обладает рядом преимуществ таких как:

- безопасность;
- практичность;
- надежность;
- долговечность;
- актуальность;
- удобство при использовании.

Все заготовки будут выполнены в кузнечно-котельном цехе, после будут транспортироваться в механосборочный цех №1 для дальнейших сборочно-сварочных операций.

1.2 Характеристика и обоснование выбора материала

Перед тем как приступить к выбору материала для изготовления учитывают множество факторов и требований. Сварная конструкция должна:

- обеспечивать прочность и жесткость при наименьших затратах ее изготовления с учетом максимальной экономии металла;

- гарантировать условия хорошей свариваемости, если материал относится к категории трудно-свариваемого металла, то выполнить в этом случае разработку технологии по сварке определенного материала;

- обеспечить надежность при эксплуатации при заданных или определенных нагрузках, если требуется, то при агрессивных средах и переменных показателей температуры.

Для изготовления листовых конструкций из металла используется широкий ассортимент проката. Выбор материала для изготовления какой-то определенной конструкции является очень ответственным процессом, так как это будет влиять на долговечность изделия, его способность переносить нагрузки, температурные воздействия, а так же и товарный внешний вид.

Выбор марки стали зависит от эксплуатационных и технологических требований, нам нужно знать в каких условиях и среде будет эксплуатироваться наша конструкция. Площадка для обслуживания карусельного станка будет эксплуатироваться в цеховом помещении при самых обычных климатических условиях с диапазоном температур 20-25°C.

Проектируемая площадка будет находиться под действием непостоянных нагрузок. Учитывая выше перечисленные условия эксплуатации, то в нашем случае будет оптимально выбрать сталь марки Ст3пс, так как она обладает всеми необходимыми механическими свойствами.

Ст3пс – это конструкционная сталь с содержанием углерода 0,14-0,22%, предназначенная для несущих и ненесущих элементов сварных и не сварных конструкций и деталей, работающих при положительных температурах. Способы сварки: ручная дуговая сварка (РДС), аргонодуговая (АДС), электрошлаковая (ЭШС), контактная точечная сварка (КТС) [1, с.24]. Ст3пс - это полуспокойная сталь, это довольно распространенный тип стали отличающийся небольшой ценой, стоящей между спокойным и кипящим сплавом.

Для того, что бы подробно ознакомиться с маркой стали Ст3пс изучим ее химический состав, изображенный в таблице 1 и механические свойства, изображенные в таблице 2 [1, с.23].

Таблица 1 - Химический состав в % по ГОСТ 380-2005

Химический состав Ст3пс								
C	Mn	Si	P	S	Cr	Ni	Cu	As
0.14-0,22	0,40-0,65	0,05-0,17	≤ 0,04	≤ 0,05	≤ 0,30	≤ 0,30	≤ 0,30	≤ 0,08

Таблица 2 – Механические свойства Ст3пс по ГОСТ 535-2005

Механические свойства Ст3пс		
Временное сопротивление разрыву σ_B , МПа	Предел текучести $\sigma_{0,2}$, МПа	Относительное удлинение после разрыва δ , %
372	245	23-26

Одним из важных шагов в обосновании выбора материала для проектируемой площадки является установка свариваемости марки стали по эквиваленту углерода [2, с.216].

$$C_{\text{экр}} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Si}{24}, \quad (1)$$

где $C_{\text{экв}}$ – эквивалент углерода, в %;

C – содержание углерода, в %;

Mn – содержание магния, в %;

Si – содержание кремния, в %;

$$C_{\text{экв}} = 0,14 + \frac{0,4}{6} + \frac{0,1}{24} = 0,2\%.$$

Стали, у которых $C_{\text{экв}} < 0,25\%$, хорошо свариваются без образования трещин, не требуют предварительного подогрева и последующей термообработки [2, с.216]. Из расчетов можно утверждать, что СтЗпс сваривается без ограничений и будет служить качественным материалом для проектируемой площадки.

\

2 Расчет и аналитика технологии сварки

2.1 Выбор способа сварки

На сегодняшний день существует великое множество способов сварки, но мы не будем рассматривать каждое из них, будем руководствоваться тем, что есть на нашем машиностроительном предприятии, будем с этим вопросом подходить с точки зрения целесообразности. Далее мы более детально рассмотрим каждую из них и выберем подходящий нам способ.

На машиностроительном предприятии ПК «Казцинкмаш» применяются следующие виды сварки:

- аргонодуговая сварка (TIG);
- полуавтоматическая сварка в среде углекислого газа (MAG);
- ручная дуговая сварка (MMA).

Аргонодуговая сварка проходит в среде защитного газа (аргона), который служит защитой области сварки от окисления на открытом воздухе [3]. В отличие от ручной дуговой сварки и полуавтоматической в среде углекислого газа в TIG сварке используется тугоплавкий электрод из вольфрама. В сварочную ванну подается присадочный материал или можно варить без него, сварка будет проходить за счет расплавления кромок металла. Достоинство TIG сварки это возможность сваривания практически любых металлов при малых толщинах и при этом получение красивого и аккуратного шва, применяется в судостроении, ракетостроении, автомобилестроении. К недостатку можно отнести невысокую производительность, необходимостью работать в закрытых помещениях, процесс зависит будет от мастерства сварщика, высокие требования при подготовке деталей к сварке, и еще один важный момент это дороговизна и трудоемкость оборудования.

Полуавтоматическая сварка в среде углекислого газа – достаточно производительный процесс сварки по сравнению с TIG и РДС сваркой. На

сегодняшний день очень распространенный и актуальный способ сварки, как и был прежде. Производительность обеспечивается постоянной подачей проволоки в зону шва. Данным видом сварки варят углеродистые, легированные и коррозионные стали, при этом обеспечивается высокое качество сварного соединения [3].

Ручная дуговая сварка производится штучными электродами, при данном процессе подача электрода и перемещение дуги производятся вручную. При ручной дуговой сварке основным инструментом служит электродержатель, который предназначен для зажима электрода и подвода сварочного тока. Распространенность данного вида сварки можно объяснить несколькими причинами, такие как простота, доступность, высокое качество, низкая стоимость материалов, возможность сварки в труднодоступных местах. Таким видом сварки варят углеродистые, низколегированные и высоколегированные стали.

Исходя из вышеперечисленных видов сварки, учитывая все плюсы и минусы, выбираем для нашей конструкции ручную дуговую сварку, так как данный вид сварки будет целесообразен с экономической и практической точки зрения.

2.2 Выбор сварочного оборудования

Для того что бы дуговой разряд был устойчивым между электродом и свариваемым изделием возникает необходимость подвода напряжения от источника питания. Данный выбранный источник питания должен обеспечивать легкое и надежное возбуждение дуги, а так же обеспечить устойчивое горение дуги во время процесса сварки в режиме который был установлен, должен обеспечить легкость регулирования режимов. Возбуждение сварочной дуги это такой процесс, в результате которого происходит замыкание сварочной цепи – контакта между электродом и

деталью. В этот период происходит выделение теплоты и разогревание места контакта.

Для того, что бы обеспечить устойчивый процесс сварки, источники питания дуги должны соответствовать требованиям:

- мощность источника тока должна быть достаточной для выполнения сварочных работ;

- должно иметься устройство для регулирования режимов сварки;

- напряжение холостого хода должно быть достаточным для легкого возбуждения дуги и в то же время не должно превышать норм по безопасности. Самым максимальным и допустимым напряжением холостого хода является для источников постоянного тока – 90В, а для источников переменного тока – 80В;

- напряжение при устойчивом горении дуги (или рабочее напряжение) должно устанавливаться и изменяться в зависимости от длины дуги. При увеличении длины дуги напряжение должно быстро увеличиваться, а с уменьшением наоборот быстро падать. Время восстановления рабочего напряжения от 0 до 30В после каждого короткого замыкания, при капельном переносе металла от электрода к свариваемой детали должно быть менее 0,05 с;

- ток короткого замыкания не должен превышать сварочный ток более 40-50%. Источник тока должен выдерживать продолжительные короткие замыкания сварочной цепи. Данное условие необходимо для предохранения обмоток источника тока от перегрева и повреждения.

На основании вышеописанного сравним два типа сварочных аппаратов и выберем один для ведения работ. Мы будем сравнивать сварочный аппарат AURORA MAXIMMA 1800 [4], руководствуясь таблицей 3 и РЕСАНТА САИ 220 [5], руководствуясь таблицей 4.

Таблица 3 – Технические характеристики сварочного инвертора AURORA
МАХИММА 1800

Сварочный ток, А	20-180
Напряжение сети, В	220
Напряжение холостого хода, В	63
Режим работы при максимальном токе, %	40
Размеры габаритов, мм	288x123x220
Масса, кг	5
Степень защиты от пыли и влаги	IP21

Таблица 4 – Технические характеристики сварочного инвертора ПЕСАНТА
САИ 220

Сварочный ток, А	10-220
Напряжение сети, В	220
Напряжение холостого хода, В	80
Режим работы при максимальном токе, %	40
Размеры габаритов, мм	300x170x300
Масса, кг	6,6
Степень защиты от пыли и влаги	IP21

Рассмотрев предложенные характеристики двух сварочных аппаратов, проанализировав их сточки зрения ведения работ, отдаем предпочтение сварочному инвертору ПЕСАНТА САИ 220. Первое на что можно обратить внимание это величина сварочного тока – 220А, следующим плюсом сварочного аппарата является продолжительность его работы силы сварочного тока в 220А при семи минутах непрерывной работы, у AURORA МАХИММА 1800 этот период продолжительности составляет четыре минуты. Еще одним плюсом выбранного инвертора является напряжения холостого хода, равным 80В. Таким образом, выбираем сварочный инвертор ПЕСАНТА САИ 220.

2.3 Выбор сварочных материалов

На выбор сварочных материалов, для ручной электродуговой сварки, оказывают влияние:

- свариваемый металл – химический состав, толщина, требования, предъявляемые к характеристикам сварного соединения;
- условия, в которых выполняются работы и будет происходить дальнейшее эксплуатация конструкций и сооружений;
- уровень сварщика (разряд).

Рассмотрим данные факторы более подробно.

Сегодня существует большое количество металлов и сплавов, отличающихся друг от друга химическим составом, прочностными характеристиками, сферами применения. Исходя из этого возникает необходимость подобрать сварочные электроды, которые обеспечивают получение шва схожего по характеристикам, механическим свойствам и х составу с основным металлом. Это достигается за счет использования специальной сердечника и состава наружной обмазки. Основными характеристиками металлов выделяются такие как, прочность, упругость, пластичность, твердость, вязкость.

По назначению электроды подразделяются на: электроды для ручной дуговой сварки углеродистых и низколегированных сталей, легированных теплоустойчивых сталей, чугуна, сплавы и медь на ее основе, для ручной электродуговой наплавки поверхностных слоев, для электродуговой резки.

Толщина свариваемого металла влияет на выбор диаметра электрода. При соединении деталей малой толщины, например два или три миллиметра применяются небольшие диаметры электродов. Это позволяет избежать прожига и порчи детали. Соответственно с увеличением толщины заготовки увеличивается и диаметр электрода. А это в свою очередь ведет к увеличению силы сварочного тока, для обеспечения большей глубины

проплавления. Выпускаются электроды разных диаметров, в основном идут от 2 до 6 мм.

Квалификация сварщика также оказывает влияние на выбор марки. Новичкам же рекомендуется начинать с электродов рутилового типа и после их освоения начинать практику с изделиями основного типа. Объектом сварки в данной работе выступает площадка для обслуживания карусельного станка, к данному изделию предъявляются невысокие требования к прочности, поскольку конструкция не находится под постоянной нагрузкой и служит как опора для одного человека, в нашем случае станочника. В связи с данным требованием сварочные работы могут проводиться сварщиком средней квалификации.

Виды и типы электродов для сварки.

Существуют различные виды сварочных электродов: неплавящиеся, плавящиеся без покрытия и плавящиеся покрытые. Для ручной дуговой сварки применяются покрытые плавящиеся электроды, данные электроды согласно ГОСТ 9466-75 [6], имеют несколько видов покрытия.

Электроды с основным покрытием. Один из наиболее распространенных. Буквой «Б» обозначаются в маркировке. Имеют хорошие сварочно-технологические свойства. Обеспечивают высокую прочность и ударную вязкость металла шва. Содержат малое количество водорода и обеспечивают стойкость к знакопеременным нагрузкам и низким температурам. Используются для сварки особо ответственных конструкций, в том числе нефтегазопроводных труб. Широко применяются в мостостроении и кораблестроении [7].

Электроды с рутиловым покрытием являются вторыми по популярности. Буквой «Р» обозначаются при маркировке. Основным преимуществом данного вида электродов является простой поджиг, устойчивое горение дуги, минимальное разбрызгивание и легкое отделение шлака. Электроды с обмазкой этого типа обеспечивают возможность сварки в любых пространственных положениях, а также по загрязненным и

окисленным поверхностям. При этом они могут работать на постоянном и переменном токе. Такие электроды хорошо подходят для сварки углеродистых и низколегированных сталей. Наиболее распространены марки: ОК-46, МР-3, ОЗС-12, АНО-21.

Существуют электроды с кислым покрытием (А), целлюлозным покрытием (Ц), а также различные смешанные типы. Например, рутилово-целлюлозное (РЦ, рутилово-кислое (АР). Но такие типы не особо распространены [8].

Исходные данные для выбора сварочных материалов:

- материал изделия: Ст3пс ГОСТ 380-2005[9] – Углеродистая обыкновенного качества;
- вид соединения: тавровое с односторонним швом;
- толщина свариваемого металла: 3 мм;
- разряд работ: четвертый.

Список электродов, рекомендованный для сварки углеродистых и низколегированных сталей представлен в таблице 5 [8, с.95].

Таблица 5 – Перечень электродов, для сварки углеродистых сталей

Материал	Рекомендуемые марки
Углеродистые и низколегированные стал	МР-3, МР-3С, ОЗС-4, ОЗС-12, АНО-4, АНО-21, УОНИ-13/45, УОНИ-13/55, ОК-46

Зависимость диаметра электрода от толщины свариваемого материала представлена в таблице 6.

Таблица 6 – Зависимость диаметра электрода от толщины материала

Толщина материала, мм	1,5-2	3	4-5	6-13	>13
Диаметр электрода, мм	2	2,5-3	3-4	4-5	5-6

Для того что бы сделать выбор нужно сравнить данные марки между собой, возьмем для сравнения электроды УОНИ-13/45, МР-3С и ОК-46.

УОНИ-13/45 – электроды применяют в случае, если к соединительному сварному шву предъявляются особые требования по ударной вязкости и пластичности. Они эффективны при дуговой сварке в условиях пониженных температур. При регулярном циклическом процессе растяжения и сжатия металл, образуются усталостные трещины. Электроды создают шов, который крайне устойчив к подобным переменным нагрузкам. Недостаток электродов марки УОНИ-13/55 заключается в том, что сварку можно вести только постоянным током обратной полярности, и при наличии ржавчины или влаги понижается стойкость против образования в металле шва пор. Время прокали 1-1,5 часа при температуре 350-400°С.

МР-3С – электроды для соединения низкоуглеродистых сталей, для ответственных и обычных конструкций. Сварка в любом пространственном положении электродов. Их сваривание с металлом можно производить с помощью переменного тока или постоянного тока с обратной полярностью. МР-3С не требуют высоких требований очистки кромок при подготовки под сварку. Легко варятся по мокрым, окисленным, грязным, пыльным и ржавым поверхностям. Время прокали один час при температуре 120-160°С.

ОК-46 – электроды рутилово-целлюлозные, обеспечивающие высокое качество шва в процессе сварки низкоуглеродистых легированных металлов. Часто используется для сваривания листовых изделий с гальваническим покрытием. Минимальный порог тока позволяет использовать их для сваривания деталей методом «сверху вниз». Часто встречаются при соединении тонколистовых изделий, труб и строительных конструкций. Время прокали один час при температуре 80-90 °С.

Таблица 7 – Основные показатели электродов

Показатель	Марка электрода		
	УОНИ-13/45	МР-3С	ОК-46

Продолжение таблицы 7

Расход на 1кг расплавленного металла, кг	1,6	1,5	1,6
Относительное удлинение, %	26	18	25
Предел текучести, МПа	350	390	400
Ударная вязкость, Дж/см ²	200	80	140
Максимальный ток, А	200	260	230
Минимальный ток, А	30	30	30

Таблица 8 - Химический состав наплавленного металла по ГОСТ 9467-75 [10]

Марка электрода	Наименование химического элемента в %				
	C	Mn	Si	S	P
УОНИ-13/45	0,12	0,35-0,75	0,12-0,30	0,02	0,035
MP-3C	0,8-0,12	0,5-0,8	0,07-0,2	0,025	0,035
OK-46	0,08	0,4	0,3	0,03	0,03

Если сравнить вышеперечисленные показатели, то где применяются электроды, в каких конструкциях, проанализировав их механические свойства, то можно прийти к выводу, что для нашей конструкции подходят электроды марки MP-3C. В этом вопросе мы подошли с точки зрения применимости данной марки электрода.

2.4 Расчет режимов сварки

Для выполнения качественного сварного шва и соединения металлов необходимо определить диаметр сварочного электрода, который назначают в зависимости от толщины детали, а так же необходимо подобрать режимы сварки. Геометрические размеры подготовки кромок под сварку и сварного шва при ручной дуговой сварке плавящимся электродом назначаются в соответствии с ГОСТ 5264-80 [11]. Например, при толщине стыкуемых элементов до 4 мм допускается выполнять соединение без разделки кромок.

Основными параметрами режима при ручной дуговой сварки являются:

- количество проходов (слоёв) шва, n ;
- диаметр электрода $d_{э}$, мм;
- сила сварочного тока $I_{св}$, А;
- напряжение на дуге $U_{д}$, В;
- род и полярность тока;
- пространственное положение электрода или изделия.

Диаметр электрода устанавливают в зависимости от толщины свариваемых кромок, вида сварного соединения и размеров шва.

Сварочный ток определяет качество сварочного шва и величину проплавления. Выбор силы сварочного тока указывается в инструкции к сварочному аппарату или чаще всего смотрят на пачку с электродами. При сварке швов в потолочном либо в вертикальном положении рекомендуемый диаметр электродов не должен быть более 4 мм и сила сварочного тока на 10-20 % должна быть понижена, относительно показателей тока при работе в нижнем положении.

При работе на постоянном токе есть два варианта подключения электрода и детали, это прямая и обратная полярность. При прямой полярности деталь подсоединена к зажиму «+», а электрод к зажиму «-». При обратной полярности деталь подключается к «-», а электрод к «+». На прямой полярности выделяется больше тепла на детали. Прямую полярность часто используют для резки металлических конструкций, когда возникает нужда приварить более толстый металл и нужны для этого высокие температуры. Обратную полярность используют при сварке более тонких листов, обратную полярность при сварке используют, если необходимо минимизировать порчу заготовки от прожига и других нежелательных факторов.

При подборе скорости сварки нужно учитывать геометрические размерные параметры шва. Подобрать скорость сварки нужно таким образом, что-бы сварочная ванна заполнялась жидким металлом от электрода и

возвысилась над поверхностью кромок с плавным переходом к основному металлу изделия без образования таких дефектов как наплывы и подрезы, сохранять при этом геометрические параметры по чертежу или эскизу. Выбор более быстрой скорости сварки может привести к таким последствиям, как не провар металла, порча заготовки и товарного вида, и в дальнейшем это может привести к трещинам при эксплуатации изделия и поэтому нужно внимательно следить за процессом сварки, что бы ванна равномерно заполнялась металлом.

2.5 Выбор сварочного электрода

Для выполнения угловых либо тавровых соединений нужно учитывать размер катета шва. При катете шва 3...5 мм сварку производят электродом диаметром 3...4 мм. При катете 6...8 мм выбирают электроды диаметром 4...5 мм. При многопроходной сварке швов стыковых соединений первый проход выполняют электродом диаметром не более 4 мм. Это необходимо для хорошего провара корня шва в глубине разделки [9]. Именно поэтому стоит выбирать диаметр электрода 3 мм [12, с.157].

Таблица 9 – Соотношение толщины металла с диаметром электрода

Толщина металла S , мм	1,5-2	3	4-8	9-12	13-15	16-20
Диаметр электрода	1,6-2	3	4	4-5	5	5-6

2.6 Площадь наплавленного металла

После выбора диаметра электрода или сварочной проволоки необходимо определить площадь поперечного сечения наплавленного металла шва. Площадь поперечного сечения наплавленного металла F_n

зависит от типа сварного соединения [13]. В нашем случае все швы мы выполняем угловыми, без разделки кромок и нам подходит тип соединения Т1 по ГОСТ 5264-80 [11] на рисунке 2.

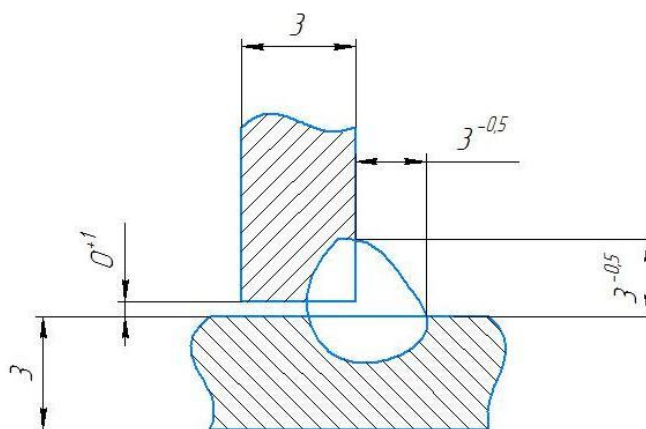


Рисунок 2 – Геометрические размеры площади наплавленного металла без разделки кромок

Поэтому площадь поперечного сечения наплавленного металла для углового шва можно определить по формуле:

$$F_H = 0,5 \cdot K^2 + 1,05K, \quad (2)$$

где K – катет сварного шва.

$$F_H = 0,5 \cdot 9 + 1,05 \cdot 3 = 8 \text{ мм}^2.$$

Для сварных соединений с разделкой кромок, а также угловых соединений с большим значением катета сварного шва, более восьми миллиметров, как правило, необходимо определить количество проходов при сварке. В нашем случае, учитывая катет шва, мы выполняем сварку за один проход.

2.7 Определение силы сварочного тока

Силу сварочного тока можно определить по формуле [13, с.11]:

$$I_{св} = \frac{\pi \cdot d_э^2}{4} \cdot j, \quad (3)$$

где $d_э$ – диаметр электрода, мм;

j – допустимая плотность тока, А/мм².

Допустимая плотность тока зависит от типа покрытия электрода и определяется из данных таблицы 10.

Таблица 10 – Допустимая плотность тока

Вид покрытия электрода	Диаметр стержня электрода, мм			
	3,0	4,0	5,0	6,0
Рутитовое	14...20	11,5...16	10...13,5	9,5...12,5
Основное	13...18,5	10...14,5	9...12,5	8,5...12
Целлюлозное	12,7...16,9	9,6...13,6	8,2...9,7	-

$$I_{св} = \frac{3,14 \cdot 9}{4} \cdot 15 = 106 \text{ А.}$$

Также силу тока можно вычислить по упрощенной формуле [14, с.45]:

$$I_{св} = K \cdot d_э, \quad (4)$$

где k – коэффициент, принимаемый в зависимости от диаметра стержня электрода, представленный в таблице 11:

Таблица 11 – Коэффициент «К» по отношению к электроду

Диаметр стержня электрода, мм	1,6...2,5	3,0...4,0	5,0...6,0
k , А/мм	20...30	25...45	35...60

$$I_{св} = 35 \cdot 3 = 105 \text{ А.}$$

Принимает силу сварочного тока – 105А.

При сварке в потолочном положении сила тока должна быть уменьшена на 5...10%. При сварке в вертикальном и горизонтальном положениях- на 10...20% [14, с.45].

2.8 Определение напряжения на дуге

Напряжение дуги при ручной дуговой сварке изменяется в сравнительно узких пределах и при проектировании технологических процессов сварки выбирается на основании рекомендаций сертификата на данную марку электродов.

Напряжение на дуге определяется по формуле [15, с.28]:

$$U_d = 20 + 0,04 \cdot I_{св}, В. \quad (5)$$

$$U_d = 20 + 0,04 \cdot 105 = 24В.$$

Принимаем напряжение на дуге = 24В.

2.9 Определение скорости сварки

Скорость сварки определяется по формуле [13, с.11]:

$$V_{св} = \frac{\alpha_n \cdot I_{св}}{3600 \cdot \gamma \cdot F_n}, \quad (6)$$

где α_n - коэффициент наплавки, для электродов МР-3С $\alpha_n=7,8$;
 γ - плотность стали, $\gamma=7,8$ г/см³.

$$V_{св} = \frac{7,8 \cdot 105}{3600 \cdot 7,8 \cdot 0,08} = 0,36 \text{ см/с} = 1300 \text{ см/ч.}$$

2.9.1 Определение погонной энергии

Для вычисления величины сварочных деформаций и некоторых других расчётов бывает необходимо учесть тепловое воздействие на свариваемый металл, определяемой погонной энергией:

Погонная энергия определяется по данной формуле [16, с.44]:

$$q_p = \frac{I_{св} \cdot U_d \cdot \eta_{и}}{V_{св}}, \quad (7)$$

где $\eta_{и}$ - эффективный К.П.Д. дуги, равный 0,6...0,9 для дуговых способов сварки;

$V_{св}$ – скорость сварки, определяемая:

$$q_p = \frac{105 \cdot 24 \cdot 0.7}{0.36} = 4900 \text{ Дж/см.}$$

2.9.2 Определение глубины проплавления

Глубина проплавления, в свою очередь, определяется толщиной металла и типом сварного шва. Для угловых швов [13, с.8]:

$$H_{пр} = 0,6\delta, \quad (8)$$

где δ – толщина свариваемого металла.

$$H_{пр} = 0,6 \cdot 3 = 1,8 - 2 \text{ мм.}$$

Подбор значений электродов к глубине проплавления представлены в таблице 12.

Таблица 12 – Подбор значений электродов к глубине проплавления

Способ сварки	Глубина проплавления $H_{пр}$			
	2	3-5	5-10	10-20
Диаметр электрода - $d_э$, мм				
РДС	2,5	3-4	4-5	5-6

2.9.3 Длина дуги

При процессе ведения сварки необходимо поддерживать определенную длину дуги, которая зависит от диаметра электрода. Длина дуги определяется по следующей формуле:

$$L_d = (0,5 \dots 1,1) \cdot d, \quad (9)$$

где L_d – длина дуги, d – диаметр электрода

$$L_d = (0,5 \dots 1,1) \cdot 3 = 1,5 \dots 3,3 \text{ мм.}$$

Длина дуги оказывает важнейшее влияние на геометрическую форму сварного шва и на качество сварного соединения, поэтому необходимо придерживаться диапазону длины дуги при ведении сварочного процесса.

2.9.4 Доля участия основного металла

Доля основного металла в металле сварного шва - это отношение площади проплавленного металла к сумме площадей проплавленного и наплавленного металла.

$$\gamma_0 = \frac{F_{\text{пр}}}{F_{\text{пр}} + F_{\text{н}}} \quad (10)$$

$$\gamma_0 = \frac{3}{3 + 10,5} = 0,2.$$

2.9.5 Расчет химического состава сварного шва

Степень легирования металла шва определяется путем сопоставления основного металла и металла наплавляемого валика, которая определяется по следующей формуле:

$$R_{\text{ш}} = R_0 \cdot \gamma_0 + (1 - \gamma_0) \cdot R_3 \pm \Delta R, \quad (11)$$

где $R_{\text{ш}}$ – содержание рассчитываемого элемента, %;

R_0 – содержание элемента в основном металле, %;

$(1 - \gamma_0)$ – доля участия электродного металла в металле шва, %;

R_3 – содержание рассчитываемого элемента, наплавленным электродом, %;

γ_0 - доля участия основного металла в металле шва;

Далее определяем по формуле химический состав металла шва.

$$[C]: R_{\text{ш}} = 0,18 \cdot 0,2 + (1 - 0,2) \cdot 0,1 = 0,116\%$$

$$[Mn]: R_{\text{ш}} = 0,6 \cdot 0,2 + (1 - 0,2) \cdot 0,5 = 0,52\%$$

$$[Si]: R_{\text{ш}} = 0,1 \cdot 0,2 + (1 - 0,2) \cdot 0,08 = 0,084\%$$

$$[P]:R_{ш}=0,04 \cdot 0,2+(1-0,2) \cdot 0,04=0,036\%$$

$$[S]:R_{ш}=0,05 \cdot 0,2+(1-0,2) \cdot 0,05=0,05\%$$

$$[Cr]:R_{ш}=0,2 \cdot 0,2+(1-0,2)=0,84\%$$

$$[Ni]:R_{ш}=0,2 \cdot 0,2+(1-0,2)=0,84\%$$

$$[Cu]:R_{ш}=0,2 \cdot 0,2+(1-0,2)=0,84\%$$

Степень легирования металла шва может быть установлена сопоставлением химического состава основного металла и металла наплавленного валика, что в нашем случае мы и выполнили.

2.9.6 Расход сварочных материалов

Для расчета расхода сварочных материалов для ручной дуговой сварки нам потребуется следующая формула:

$$G_3 = G_H \cdot (1,6..1,7), \quad (12)$$

где G_H – масса наплавленного металла, которую мы найдем по формуле:

$$G_H = F_H \cdot l_{ш} \cdot \gamma \quad (13)$$

где F_H – площадь наплавленного металла = 0,08 см²;

$l_{ш}$ – длина шва 8000 см;

γ – плотность металла; $\gamma=7,8$ г/см³.

$$G_H = 0,08 \cdot 8000 \cdot 7,8 = 3,12.$$

$$G_3 = 3,12 \cdot (1,6..1,7) = (7987..8468) \text{ г.}$$

3 Разработка технологии сборки и сварки

3.1 Заготовительные операции

Заготовительные операции имеют одно из самых главных значений в цепочке выполнения готового изделия, так как выбор материала, назначение припусков на обработку сыграют важную роль при дальнейших операциях, таких как обработка на станках, сборка или сварка изделия. Поэтому к заготовительным операциям нужно отнестись очень внимательно, что бы наши детали прошли производственный цикл без затруднений, и продукция прибыла к заказчику в надлежащем качестве.

В нашем случае площадка для обслуживания карусельного станка состоит из двух наименований материала, это уголок 40x40x3 и лист толщиной 3 мм. Согласно ГОСТ 8509-93 [17] длина уголков изготавливается от трех метров и свыше 12 метров. По ГОСТ 8568-77 [18] листы изготавливают шириной от 600 до 2200 мм и длиной от 1400 до 8000 метров, по требованиям потребителя разрешается изготовление по индивидуальным размерам. Для нашей площадки мы будем использовать листы из остатков и обрезков, находящиеся в наличии на складе металла.

Весь заготовительный материал должен быть поставлен в цех для дальнейших операций резки. После поступления материала распределитель работ проверят все заготовки на соответствие линейным размерам согласно размерам чертежа, а так же их количество. Если все размеры и количество совпадает с документацией, то распределитель работ сообщает мастеру о пребывании заготовок в цехе и отдает чертежи для дальнейшей обработки.

Следующим шагом является разметка деталей, в нашем случае мы будем выполнять резку уголка 40x40x3 и листового проката по размерам эскиза, выполненный в приложении Д-Д.4. После разметки осуществляется процесс резки с помощью газовой горелки смесью газов ацетилена и кислорода для уголков и резку на гильотине для листов. Резка должна

осуществляться с припуском на дальнейшую обработку, как указано в таблице 12.

Таблица 13 – Размеры припусков на обработку

Назначение припуска	Характеристика припуска	Размер припуска, мм
Строгание и фрезерование	На каждую обрабатываемую кромку: при резке на гильотинных ножницах и кислородной ручной резке	5,0
На усадку при сварке	Листовой прокат толщиной до 16 мм:	1

После резки всех заготовок осуществляется обработка уголков на фрезерном станке, фрезеровкой торцов мы добьемся точной длины всех заготовок, что в дальнейшем положительно повлияет на процесс сборки и сварки разрабатываемой конструкции.

Листовой прокат мы обрабатывать не будем на фрезерном станке, так как в этом нет необходимости и в документации не указаны требования к чистоте поверхности. Резка будет осуществляться на гильотине и далее зачищаться ручной машинкой для зачистки от острых кромок, поэтому припуски не назначаем. Данный метод вырезки наиболее рационален для металла такой толщины и низкого предела прочности. К тому же, резка на гильотине позволяет увеличить скорость заготовительных операций. Далее все заготовки отправляем в сборочный участок для сборочно-сварочных операций, необходимо так же слесарному работнику запилить все заусенцы, если они присутствуют.

Для заготовительных операций важным задачей является экономный расход материала с его минимальными потерями, поэтому мы будем осуществлять раскрой металла, основываясь на данном принципе.

Считается идеальным, если отходы металла после раскроя заготовок составят 10-15%.

Для наглядности на рисунке 3 мы рассмотрим пример оптимального раскроя для правого и левого борта (поз.1 и поз.2, Приложение Б). Правый борт изображен на общем виде чертежа площадки для обслуживания карусельного станка. Необходимо учесть, что для данных позиций мы берем заготовку в виде уголка 40х40х3 длиной 4000 мм.

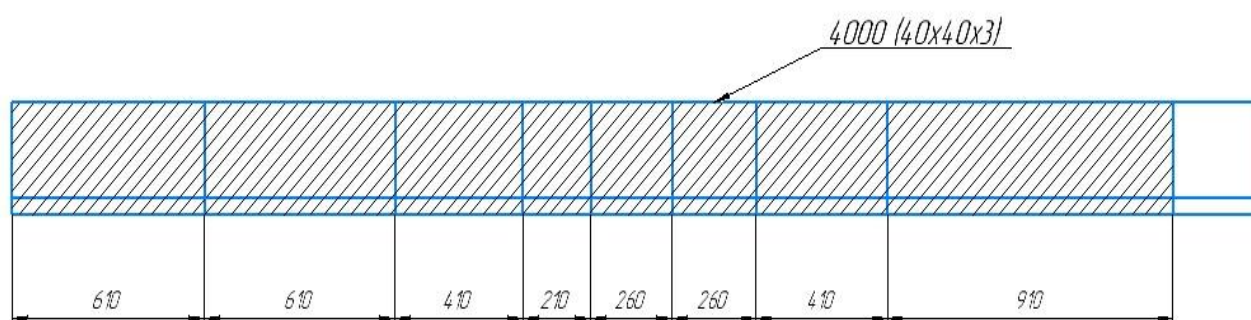


Рисунок 3 - Раскрой правого борта

Заштрихованная область это основной металл, а незаштрихованная является остатком. Что бы посчитать остаток металла в процентах необходимо суммарную площадь используемого металла разделить на площадь листа и умножить на 100%. После расчета было выявлено, что остаток металла составляет 8%, что является бережным показателем использования металла.

Так как мы показали раскрой на правый борт, но в нашей конструкции их количество составляет два наименования, то-есть в два раза больше, то раскрой на остаток данных позиций будет идентичным и потери металла составят так же 8%, что является эффективным использованием металла. На рисунке 4 изображен раскрой металла для левого борта. Для того что бы нам знать все размеры заготовок, учесть припуски на обработку торцев нужно руководствоваться детализовкой в приложении В-В.1 и Г-Г.1.

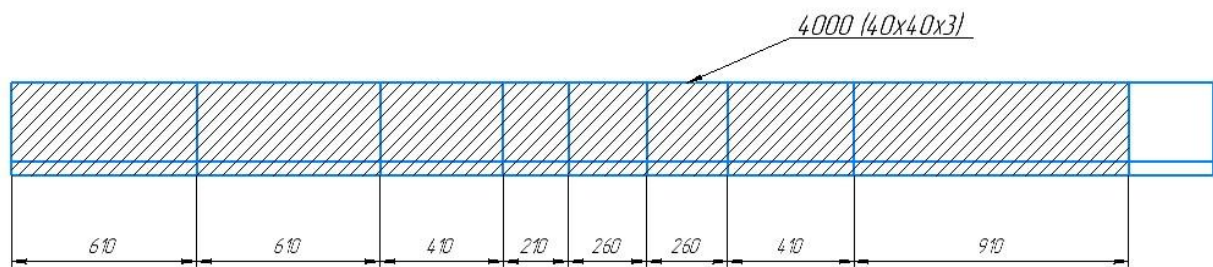


Рисунок 4 - Раскрой левого борта

3.2 Сборочные операции

Перед тем, как проводить работы по сборке и сварке площадки для обслуживания карусельного станка необходимо скомплектовать все заготовки, проверить их нужное количество по спецификации, проверить все геометрические размеры согласно размерам чертежа. Рабочее место должно иметь свободное пространство для удобства ведения работ, должны быть убраны все лишние предметы, которые препятствуют процессу сборки. Заготовки не должны иметь острых кромок и заусенцев. Выполняется проверка на наличие кромок, их размеров согласно технологической документации. Но в нашем случае мы не выполняем разделку кромок, так как по ГОСТ5264-80 [11] соединение угловое и толщина металла составляет 3 мм. Далее мы проверяем поверхности заготовок, не допускается наличие масла, ржавчины и других различных загрязнений, при необходимости устраняем все данные нежелательные дефекты, которые могут оказать отрицательное воздействие на сварочный процесс.

Сборка будет осуществляться на выставочном столе со вставными пластинами изображенный на рисунке 5, служащими для сохранения параллельности и перпендикулярности при процессе сборки и сварки.



Рисунок 5 – Выставочный стол

Данный выставочный стол имеет множество преимуществ, которые помогают выполнить процесс сборки более качественно по сравнению, если бы работы проводились на обычной ровной поверхности. Его преимущества заключаются, прежде всего в возможности транспортировки, данный стол можно перемещать по площадке, у него имеются пазы для вставных пластин, что обеспечивает возможность сварщику вести работы в удобном ему месте при этом сохранить параллельность и перпендикулярность при выставлении заготовок. У стола имеются пазы для прижимов, через которые мы будем закреплять при необходимости части нашей конструкции, так же будем использовать струбцины, все это позволит нам сохранить геометрические размеры в процессе сборки и сварки благодаря тому, что будет обеспечена неподвижность сварной конструкции.

После проведенного анализа, всех подготовительных этапов и проверок можно приступать к сборочным и сварочным работам.

3.3 Сварочные операции

Сварочные работы будут осуществляться непосредственно сварщиком и слесарным работником, который будет при необходимости помогать при выставлении деталей в процессе выполнения сварочных операций.

Сварочный процесс будем осуществлять, начиная с боковых стенок и далее, будем переходить к остальным частям сварной конструкции. На выставочный стол укладываются детали боковой стенки, начиная с первой по шестую позиции. На боковой стенке рисунок 6, по всем местам прилегания деталей выполняются прихватки электродом диаметра 3 мм. После нанесения каждой прихватки необходимо проверять параллельность и перпендикулярность заготовок, а так же сохранение линейных размеров, при необходимости использовать прижимы. В случае отклонения от размеров выполнять исправление методом ударных воздействий.

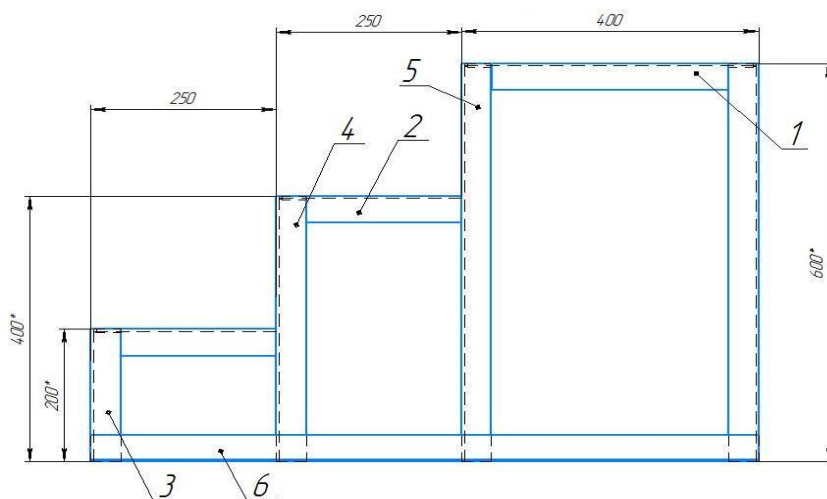


Рисунок 6 – Боковая стенка

Сварка осуществляется на постоянном токе обратной полярности, выбрав при этом необходимые режимы согласно сварочной технологии. Нужно следить за тем, что бы отклонения заданных значений режимов сварки были в пределах $\pm 5\%$. Сварку необходимо вести на короткой дуге для качественного формирования сварного шва и провара заготовок. Сварка должна осуществляться согласно технологии, выдерживая геометрические параметры сварного шва.

Технологический процесс сварки представлен в приложении Б.2, конструктивные элементы кромок представлены в приложении Е. .

3.4 Деформации при сварке и методы борьбы с ними

В зависимости от характера, формы и размеров свариваемых деталей различают следующие виды сварочных деформаций:

- общие, к ним относят те, которые полностью или частично искажают форму и размеры конструкции, в этом случае подвергаются изменениям все линейные размеры конструкции, может произойти ее искривление, нарушение геометрических размеров;

- местные, к таким относят отдельные части конструкции, где происходят деформации отдельных элементов, например если мы возьмем металлический каркас и измерим его рулеткой в четырех углах и в одном из них будет наблюдаться отклонение от размеров, то это и будет являться местным видом деформации в одном определенном месте. Величина и характер деформаций в основном определяются толщиной и свойствами основного металла, режимом сварки, формой шва и конструктивными особенностями свариваемых деталей. Чем больше толщина свариваемого металла, тем меньше величина возникающих в нем деформаций. Это можно объяснить тем, что за счет своей толщины металл более устойчив к нагрузкам. Сварку нужно вести от середины конструкции к краям, при таком способе напряжения сгоняются от середины к краям.

Из-за сварочных деформаций снижается механическая прочность сварной конструкции, так же могут возникнуть к завершению процесса сборки и сварки нежелательные факторы, как отсутствие параллельности и перпендикулярности сварной конструкции, данные факторы отрицательно повлияют на сборочное изделие в дальнейшем при эксплуатации. К основным причинам, при которых возникают сварочные напряжения и деформации можно отнести неравномерный нагрев и резкое охлаждение материала, структурные превращения в металле шва и литейная усадка наплавленного металла. Поэтому нельзя выполнять сварочный процесс на одной стороне детали на постоянной основе, нужно проводить чередование,

что-бы не перегреть какую либо одну часть сварной конструкции, так как это приведет к тому, что конструкция из-за перегрева металла может деформироваться. По мере роста температуры в зоне сварки предел прочности и эластичность стали падают, а тепловое расширение и удельная теплоемкость возрастают.

Существует несколько методов сокращения деформаций:

- верный подбор сечения шва и количества проходов;
- выполнение швов прерывистыми;
- выполнение поочередной сварки;
- применение приспособлений типа кондуктора;
- надежная фиксация заготовок;
- предварительный или сопутствующий подогрев;
- термическая операция отпуска;
- искусственный путь через операцию правки;
- выполнение прихваток.

Для предотвращения возникновения деформаций мы будем осуществлять сборку и сварку начиная с боковых стенок (Приложение Б). Отдельные части сборочной конструкции мы уложим на выставочный стол, изображенный на рисунке 5 с использованием вставных пластин в пазы стола, пластины будут служить упором для заготовки, так же мы будем использовать прижимы, для того что-бы обеспечить параллельность и перпендикулярность при выставлении заготовок. В нашем случае мы осуществляем сварку марки СтЗпс, так как данная марка не относится к категории закаливаемых сталей, то сварка будет осуществляться без подогрева. Нужно постоянно контролировать процесс сварки и сохранение линейных размеров сварной конструкции.

3.5 Техника безопасности при сварочных работах

До сварочных работ допускаются люди, достигшие восемнадцатилетнего возраста, прошедшие обучение по рабочей специальности. Перед тем, как приступить к выполнению сварочных работ нужно проанализировать все опасности, которые находятся на рабочем месте, такие как движущиеся части машин и механизмов, разлет мелких частиц стружки или абразивного инструмента, возможность падения с высоты, возможность получения травмы от удара током.

Работнику во время получения сменного задания необходимо заполнить чек-лист безопасности «SLAM». Расшифровка данной аббревиатуры чек-листа безопасности расшифровывается следующим образом:

- S – STOP
- L – LUUKING
- A – ASSES
- M – MANAGEIR

«STOP» означает остановись перед тем как что-то предпринимать, «LUUKING» осмотрись и проанализируй ситуацию, «ASSES» оцени ситуацию с точки зрения безопасности проведения работ, «MANAGEIR» управляй безопасной ситуацией, контролируй ее. Сварщик может приступить к выполнению задания после заполнения чек-листа, тем самым он убедился в отсутствии опасности и его рабочее оборудование и инструмент находятся в исправном состоянии. После заполнения чек-листа ставится подпись работника и мастера и работник приступает к выполнению порученного задания.

В обязательном порядке нужно проверить исправность рабочего подручного инструмента, таких как, молоток, зубило, щетка, они должны быть исправны и пригодными для работы. Обязательному осмотру подлежит весь сварочный инвентарь, в нашем случае сварочный источник питания с

его комплектацией, не допускается наличие оголенных проводов на переносных кабелях, запрещено работать в условиях повышенной влажности и наличия выпадения осадков. Работник должен убедиться в исправности своей спецодежды, не должно быть наличие сквозных прожогов, одежда должна соответствовать сезону работ. При ведении сварочных работ вне кабины на площадке должны присутствовать щитки и ограждения из негорючего материала. Полы должны быть сделаны из ровной поверхности и негорючего материала и легко доступными для уборки. Площадка для ведения работ сварщика не должна быть загромождена и иметь свободный доступ к передвижению вокруг детали, должен быть свободный доступ к инструменту и приспособлениям. Так как самым опасным фактором является поражение током, в этом случае нужно быть внимательным при подключении сварочного аппарата и если есть какие то сомнения нужно обратиться к мастеру или более опытному наставнику. Нужно применять автоматические выключатели высокого напряжения, что бы в момент холостого хода разрывалась сварочная цепь и подавалось на держатель минимальное напряжение, это обезопасит работника от удара.

При процессе ведения сварки выделяется большое количество вредных веществ, так называемых паров, которые превращаются в аэрозоль в результате попадания в атмосферу. Данный вредный фактор пагубно влияет на здоровье сварщика и тех кто находится рядом, в результате данного вредного фактора могут возникнуть заболевания дыхательной системы поэтому необходимо использовать вентиляцию и средства защиты, как респираторы.

Основные опасные и вредные факторы при проведении сварочных работ, которые наиболее распространены:

- удар током;
- ожоги от капель металла;
- поражение глаз;
- ожоги кожи;

- порезы или ушибы в процессе подготовительных работ;
- отравление вредными или опасными газами;
- возникновение пожара.

В условиях производства невозможно проконтролировать и на 100% обезопасить себя от всех опасностей и вредных факторов, ведь в каждом производстве есть риск возникновения внештатной ситуации, таких как замыкание электропроводки, обрыв стропа при движении груза, сбои при работе оборудования и другие. Но всегда есть частичная возможность опасности обойти стороной и принять меры по их устранению, все эти действия направлены на то, что бы сохранить здоровье человека, ведь каждый имеет право работать безопасно.

3.6 Контроль качества сварочных соединений

Разрабатываемая площадка для обслуживания карусельного станка будет обслуживаться в обыкновенных цеховых условиях одним человеком средний вес которого в среднем 80 кг., то-есть наша конструкция не относится к категории особо ответственных сборок к которым предъявляются особые требования к материалу для изготовления и сварным швам. На сегодняшний день существует достаточное количество методов контроля сварных соединений. На нашем производстве применяют ультразвуковую дефектоскопию, существует метод проникающими веществами, вакуумный и визуально и измерительный контроль.

После завершения процесса сварочных работ наша конструкция будет проходить процесс визуального и измерительного контроля. Контроль осуществляется согласно РД 03-606-03, инструкцией по визуальному и измерительному контролю [19].

При помощи визуального контроля проверяются швы на отсутствие дефектов как:

- трещины;

- наплывы;
- усадочные раковины;
- брызги расплавленного металла;
- смещение сварного шва в сторону;
- качество зачистки сварного шва.

После проведения визуального контроля проводится измерительный контроль с помощью специальных инструментов. С помощью данного метода контроля измеряют и проверяют:

- размеры найденных дефектов;
- геометрические параметры сварного шва;
- подрезы основного металла;
- несоответствие формы по чертежу.

Если вышеперечисленных дефектов не выявлено, то конструкция считается принятой отделом технического контроля и может доставляться заказчику. Если отдел технического контроля выявляет недопустимые дефекты, то сообщает мастеру смены сварочного участка, тот должен в короткие сроки посредством организации работ выполнить исправление дефектов, путем зачистки, разделки и заварки, в зависимости от уровня и размеров дефекта. Только после всех вышеперечисленных действий продукция может поступить к заказчику.

4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

4.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

В данной выпускной квалификационной работе мы разрабатываем технологию сборки и сварки площадки для обслуживания карусельного станка. Разрабатываемая конструкция состоит из уголков 40x40x3 и листового проката толщиной 3 мм. Материалом для изготовления является Ст3пс.

Любой проект, находящийся на определенной стадии разработки потребует вложений, таких как, времени, действий умственных и физических и обязательно на определенной стадии потребуются вложения денежных средств. Наш проект по разработке площадки для обслуживания карусельного станка обязательно потребует денежных средств, так как необходимо выплачивать заработную плату работникам и часть средств пойдет на затраты материала и прочей вспомогательной техники. Именно поэтому перед нами стоит задача отобразить все вложенные средства для разработки проекта, учесть все затраты.

4.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Данная выпускная квалификационная работа выполняется в качестве научно-исследовательской, потребителем площадки для обслуживания карусельного станка будет предприятие на котором и выполняется технологический процесс сборки и сварки. Задача работы заключается в исследовании и разработке процесса ручной дуговой сварки покрытыми электродами. Для успешного внедрения разработки необходимо изучить преимущества и недостатки конкурирующих методов сварки, в нашем случае это ручная дуговая сварка, сварка в среде аргона и механизированная сварка. Для этого мы выполним сегментирование рынка и рассмотрим более подробно данные способы в таблице 14 [20].

Таблица 14 – Карта сегментирования

Показатели		Уровень	
		Средний	Высокий
Технологические свойства	Производительность	2,3	1
	Качество сварного шва		1,2,3
	Сварка тонкого металла	2,3	1

где 1 – Механизированная сварка в среде углекислого газа;

2 – Сварка в среде аргона;

3 – Ручная дуговая сварка.

Основываясь на данные таблицы 16 мы видим, что ручная дуговая сварка покрытыми электродами приемлемый способ сварки благодаря которому получают качественные сварные соединения. В связи с тем, что производство площадки для обслуживания карусельного станка является единичным, назначаем ручная дуговая сварку.

4.1.2 Анализ конкурентных и технических решений

Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения позволяет провести оценку сравнительной эффективности научной разработки [20]. В нашем случае конкурентные решения возникли по ходу выбора сварочного оборудования, так как при проектировании площадки для обслуживания карусельного станка стоял выбор определения сварочного оборудования. В механическом цехе производится сборка и сварка металлических конструкций с помощью трех видов сварочного оборудования, ручной дуговой сваркой, механизированной сваркой в среде защитных газов и аргонодуговой сваркой. Аббревиатура обозначается следующим образом:

- аргонодуговая сварка (TIG);
- полуавтоматическая сварка в среде углекислого газа (MAG);
- ручная дуговая сварка (ММА).

Главным достоинством TIG сварки это возможность сваривания практически любых металлов при малых толщинах и при этом получение красивого и аккуратного шва, применяется в судостроении, ракетостроении, автомобилестроении. К недостатку можно отнести высокие требования при подготовке деталей к сварке, и еще один важный момент это дороговизна и трудоемкость оборудования.

Полуавтоматическая сварка в среде углекислого газа – достаточно производительный процесс сварки по сравнению с TIG и РДС сваркой. Данным видом сварки варят углеродистые, легированные и коррозионные стали, при этом обеспечивается высокое качество сварного соединения [9].

Ручная дуговая сварка плавлением штучными электродами, при которой подача электрода и перемещение дуги вдоль свариваемых кромок производятся вручную. Распространенность данного вида сварки можно объяснить несколькими причинами, такие как простота, доступность, высокое качество, низкая стоимость материалов, возможность сварки в

труднодоступных местах. Таким видом сварки варят углеродистые, низколегированные и высоколегированные стали [9].

Выбранное сварочное оборудование и альтернативные варианты оценивается по каждому показателю экспертным путем от одного до пяти баллов, где 1 – самая слабая позиция, 5 – самая сильная позиция. Веса показателей, определяемые экспертным путем, в сумме должны составлять 1 (100%). Данный анализ будет проведен и изображен в таблице 15.

Таблица 15 - Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		TIG	MAG	MMA	K _T	K _M	K _{MM}
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Надёжность	0,2	4	4	4	0,8	0,8	0,8
2. Безопасность	0,2	3	3	4	0,6	0,6	0,8
3. Простота при эксплуатации	0,1	3	4	4	0,3	0,4	0,4
4. Производительность	0,1	3	4	3	0,3	0,4	0,3
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Цена	0,2	3	3	4	0,6	0,6	0,8
2. Срок выхода на рынок	0,15	3	4	5	0,45	0,6	0,75
3. Срок эксплуатации	0,05	4	4	4	0,2	0,2	0,2
Итого	1	24	27	29	3,25	3,6	4,05

Основываясь на оценочную карту в таблице 17 можно сделать вывод, что самым целесообразным выбором сварочного оборудования является оборудование ручной дуговой сварки, так как данный вид обладает рядом преимуществ, таких как, простота в обслуживании, возможность доступа электрода в труднодоступные места, не требует высоких затрат на материалы, является самым экономичным видом сварки, сварку можно выполнять из углеродистых, низколегированных и высоколегированных

сталей. Оборудование для ручной дуговой сварки является одним из безопасных и надежных, при подключении является самым простым способом.

4.1.3 SWOT анализ

Методология SWOT-анализа предполагает сначала выявление сильных и слабых сторон, а также угроз и возможностей, а далее - установление цепочек связей между ними, которые в дальнейшем могут быть использованы для формулирования стратегий организации. Для данной задачи используем матрицу SWOT, представленную в таблице 16.

Таблица 16-Матрица SWOT

	Сильные стороны	Слабые стороны
	С1. Многолетний опыт С2. Современное оборудование С3. Наличие инвестиций от компании «Казцинк»	Сл1. Отсутствие сплоченности Сл2. Частая поломка старого оборудования Сл3.
	С4. Оперативное принятие решений С5. Широкий ассортимент продукции С6. Квалифицированные кадры С7. Качественная реклама	Нерациональное использование бюджета Сл4. Отсутствие диалога директора с работниками Сл5. Выпуск «НП» Сл6. Недостаточная частота обучения Сл7. Малая частота поиска клиентов
Возможности:	Сильные стороны и возможности	Слабые стороны и возможности
В1. Предложение нового продукта	Утвердиться на рынке, как предприятие,	- Приоритет на товары, приносящие наибольшую прибыль.

Продолжение таблицы 16

<p>В2. Расширение географии продаж за рубеж В4. Практика за рубежом В5. Выпуск продукции без аналога В6. Реализация товара через интернет В7. Построение дочерних филиалов</p>	<p>выпускающее высококачественную продукцию. - Разработка новых продуктов, расширение ассортимента товаров. - Улучшение условий труда для работников - Увеличение масштабов продаж во всех сферах.</p>	<p>- Освоение смежных специальностей - Открытие центра обучения персонала. - Замена старого оборудования на новое.</p>
<p>Угрозы предприятия:</p>	<p>Сильные стороны и угрозы</p>	<p>Слабые стороны и угрозы</p>
<p>У1. Кризис в экономике У2. Высокая конкуренция У3. Низкий спрос на товар У4. Стихийные бедствия У5. Высокий рост заболеваемости населения У6. Потеря актуальности товара</p>	<p>- Следить за ситуацией на рынке, следить за прогрессом, быть мобильным, осваивать новые виды продукции, улучшать существующие - Изменение стратегии развития предприятия в нужном направлении - Привлечение клиентов рекламой</p>	<p>- Усиленный контроль качества выпущенного товара - Улучшение условий мотивации для персонала, увеличение бонусов, выплаты премий за внесенные новшества и идеи - Коллективное решение задач, планов и стратегий</p>

Следующим этапом идет выявление соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта внешним условиям окружающей среды изображенная в таблице 17. Это соответствие или несоответствие помогут выявить степень необходимости проведения стратегических изменений.

Таблица 17 Составление интерактивной матрицы каждого поля

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

Одним из главных преимуществ в сильной стороне предприятия являются современное оборудование, наличие квалифицированных кадров и инвестиции от «Казцинка», я считаю нужно развивать знания персонала, шагать в ногу со временем, использовать современное оборудование, эти показатели очень важны для предприятия, конечно же есть и другие, но я выделил эти три, так как инвестиции всегда нужны для построек новых площадок, филиалов, закупа оборудования, обучению персонала компании.

Слабые стороны не обойти стороной, но можно искоренять и бороться с ними, например выпуск некачественной продукции или брака при изготовлении деталей на станке, если работник часто делает брак нужно привлекать к ответственности, так как он является слабым звеном в цепи, либо учить заново специальности. При частой поломке старого оборудования необходимо делать капитальный ремонт или закупать новое, в обязательном порядке выполнять техническое обслуживание. Слабые стороны есть в каждом предприятии, нужно их предусматривать и бороться с ними.

4.2 Планирование и формирование бюджета технического проекта

4.2.1 Определение структуры работ

Перед тем, как начать проектирование любой детали или сборочной единицы, она проходит целый ряд этапов проектирования, если все этапы объединить в целое, то можно назвать это планированием. Для выполнения данного проектирования привлекается группа сотрудников из числа инженеров, технологов, мастеров, руководителей технологических и конструкторских отделов. В данном разделе мы построим порядок работ от самого начала разработки задания до формирования итоговой технической документации. Проектирование будет осуществляться, базируясь на список работ и сотрудников из таблицы 18.

Таблица 18 - Список работ для проектирования

Этапы работы	№	Содержание работ	Исполнитель
Анализ актуальности выбора темы	1	Рассмотрение темы проекта с точки зрения востребованности	Руководитель/ инженер
Разработка технического задания	2	Составление и утверждение технического задания	Руководитель
Выбор направления исследований	3	Подбор и изучение материалов по теме,	Руководитель/ инженер
	4	Календарное планирование работ	Руководитель
	6	Выбор программного обеспечения	Инженер
	7	Подбор альтернативы по выбору оборудования для изготовления	Инженер
Подбор альтернативы по выбору оборудования для изготовления		Проведение анализа по выбору оборудования	Инженер
Создание модели	8	Проектирование в программе	Инженер

Продолжение таблицы 18

Начальный этап разработки		Составление плана выполнения работ	Инженер
Выполнение проекта	9	Выполнение разделов проекта	Инженер
Обобщение и оценка результатов	10	Оценка полученных результатов, указания на выполнение доработок	Руководитель
Оформление отчёта	11	Окончательное формирование отчета и его сдача руководителю	Инженер

Из таблицы 18 мы видим, что этапы работы состоят из десяти пунктов и основная часть исполнения обязанностей по проектированию возложена на инженера, он находится при руководителе, который будет обеспечивать его помощью и поддержкой, так как он является лицом ответственным и обладает нужными навыками. Задачей руководителя является контроль, соблюдение сроков выполнения, оказание помощи и консультации, обеспечение инженера всеми условиями выполнения работы, а так же осуществление контроля соблюдения норм выполнения с точки зрения достоверности и правильности выполненного задания.

4.2.2 Определение трудоемкости работ

Трудоёмкость выполнения исследования оценивается экспертным путём в силу вероятностного характера величины. За единицу измерения трудоёмкости принимаются человеко-дни. Ожидаемая трудоёмкость рассчитывается по формуле [20]:

$$t_{ож_i} = \frac{3 \cdot t_{\min_i} + 2 \cdot t_{\max_i}}{5},$$

где $t_{ож_i}$ – значение ожидаемости трудоёмкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

t_{\min} – значение минимальной трудоемкости выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка), чел.-дн.;

$t_{\max i}$ – значение максимально возможной трудоемкости выполнения заданной i -ой работы (пессимистическая оценка), чел.-дн.

Если в качестве нашего примера мы возьмем первый этап, разработку технического задания, то можно сказать, что скорость работы исполнителя будет зависеть от его опыта и мастерства. В случае, если исполнитель сталкивается с данной работой впервые, то это займет больше времени, а если доверить это опытному исполнителю, то он выполнит работу в кратчайшие сроки и с надлежащим качеством. Рассчитаем ожидаемое значение трудоёмкости для различных этапов:

$$t_{\text{ож}_1} = \frac{3 \cdot 3 + 2 \cdot 5}{5} = 4,2 \text{ чел. -дн,}$$

$$t_{\text{ож}_2} = \frac{3 \cdot 4 + 2 \cdot 7}{5} = 5,2 \text{ чел. -дн,}$$

$$t_{\text{ож}_3} = \frac{3 \cdot 4 + 2 \cdot 6}{5} = 4,8 \text{ чел. -дн,}$$

Исходя трудоёмкости, определяется продолжительность каждой работы в днях, учитывая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями, по следующей формуле:

$$T_{p i} = \frac{t_{\text{ож} i}}{Ч_i},$$

где $T_{p i}$ – продолжительность одной работы, раб.дн.;

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

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

При проектировании все действия выполняются последовательно, соответственно продолжительность каждой работы будет равна $T_{p i} = t_{\text{ож} i}$, полученный ответ округляем.

4.2.3 Разработка графика Ганта

Наиболее удобным и наглядным является построение ленточного графика проведения проектировочных работ в форме диаграммы Ганта.

Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой:

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

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

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

$k_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}},$$

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

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

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

Определим коэффициент календарности на 2020 год:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}} = \frac{365}{365 - 117} = 1,47$$

Тогда длительность первой работы в календарных днях:

$$T_{k4} = T_{p4} \cdot k_{\text{кал}} = 4 \cdot 1,47 = 5,9 \approx 6 \text{ дн}$$

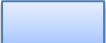

Рассчитанные значения в календарных днях по каждой работе необходимо округлить до целого числа. Посчитанные значения сводим в таблицу 19, затраты по количеству рабочих дней инженера и руководителя изобразим в графике Ганта таблицы 20.

Таблица 19– Расчёт трудозатрат при выполнении работ

Наименование работы	Исполнители	Длительность работ, дн.			Трудоёмкость работ по исполнителям, чел.дн			
		t_{\min}	t_{\max}	$t_{оэж}$	$T_{РД}$		$T_{КД}$	
					НР	И	НР	И
1	2	3	4	5	6	7	10	9
1. Анализ актуальности выбора темы	Руководитель/ инженер	3	4	3	5	1	5	2
2. Разработка технического задания	Руководитель	5	7	6	5	6	10	0
3. Выбор направления исследования	Руководитель/ инженер	12	24	16	4	10	5	3
4. Подбор альтернативы по выбору оборудования для изготовления	Инженер	3	6	4	0	3	0	5
5. Теоретические исследования	Инженер	6	12	8	0	8	0	10
6. Начальный этап разработки проектирования	Инженер	12	18	14	0	14	0	5
7. Создание модели	Инженер	6	10	7	0	7	0	5
8. Выполнение проекта	Инженер	6	10	7	0	7	0	25
9. Обобщение и оценка результатов	Руководитель	8	10	7	3	7	5	0
10. Оформление отчета	Инженер	12	18	13	0	10	0	10

Таблица 20 График Ганта

Наименование работы	Исполнители	Кол-во дней	Продолжительность выполнения работ											
			март			апрель			май					
			1д	2д	3д	1д	2д	3д	1д	2д	3д			
1. Анализ актуальности выбора темы	Руководитель/ инженер	10												
2. Разработка технического задания	Руководитель	5												
3. Выбор направления исследования	Руководитель/ инженер	10												
4. Подбор альтернативы по выбору оборудования для изготовления	Инженер	5												
5. Теоретические исследования	Инженер	10												
6. Начальный этап разработки проектирования	Инженер	5												
7. Создание модели	Инженер	5												
8. Выполнение проекта	Инженер	25												
9. Обобщение и оценка результатов	Руководитель	5												
10. Оформление отчета	Инженер	10												

 - Руководитель  - Инженер

Исходя из выполненного графика видно, что на проектирование потрачено три месяца, основную часть работы провел инженер, так как на него возложены данные обязанности.

где 1д, 2д, 3д – количество декад в месяце.

По диаграмме Ганта можно оценить показатели рабочего времени для каждого исполнителя. Продолжительность выполнения проекта в рабочих днях составит 90 дней, из которых 65 дней – продолжительность выполнения работ инженером, а 25 дней – продолжительность выполнения работ руководителем.

4.3 Бюджет затрат на проектирование

При процессе планирования бюджета необходимо учесть все затраты до мелочей. Необходимо учесть следующие пункты:

- материальные затраты;
- расчет затрат на специальное оборудование для научных работ;
- отчисления во внебюджетные фонды;
- основная заработная плата исполнителей;
- дополнительная заработная плата исполнителей;
- накладные расходы;
- формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта.

4.3.1 Расчет материальных затрат

В таблицах 21 и 22 представлены стоимость оборудования, используемого при разработке проекта.

Таблица 21-Материальные затраты на проектирование

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед. руб.	Затраты на материалы руб.
Компьютер	Штук	1	30000	20000
Принтер	Штук	1	5000	2000
Интернет	М/бит/пакет	1	500	500
Бумага	Лист	100	10	100
Итого				22600

Таблица 22-Материальные затраты на оборудование и материал

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед. руб.	Затраты на материалы руб.
Источник питания в комплекте	Комплект	1	14000	14000
Электроды	Пачка	1	100	100
Уголок 40х40х3	Метр	30	150	4500
Лист 240х1390х3	Штук	2	1000	2000
Лист 390х1390х3	Штук	1	1200	1200
Итого				21800

Наибольшие затраты пришлись на покупку сварочного оборудования, которое в дальнейшем окупит себя много раз.

4.3.2 Расчёт амортизационных отчислений

Написание выпускной квалификационной работы по плану занимает три месяца. Для моделирования и проведения расчётов используется персональный компьютер первоначальной стоимостью 20000 рублей. Срок полезного использования для офисной техники составляет от 2 до 3 лет

Норма амортизации H_A рассчитывается как:

$$H_A = \frac{1}{T} \cdot 100\%,$$

где T – срок полезного использования, лет.

Если принять срок полезного использования равным 3 годам, тогда норма амортизации H_A :

$$H_A = \frac{1}{3} \cdot 100\% = 33,3\%.$$

Годовые амортизационные отчисления:

$$A_{\text{год}} = 20000 \cdot 0,33 = 6600 \text{ руб.}$$

Ежемесячные амортизационные отчисления:

$$A_{\text{мес}} = \frac{6600}{12} = 550 \text{ руб.}$$

Итоговая сумма амортизации основных средств:

$$A = 550 \cdot 3 = 1650 \text{ руб.}$$

4.3.3 Заработная плата исполнителей

Оклад руководителя составляет 40000 руб., оклад инженера 25000 руб.

В данном пункте рассчитываем основную заработную плату работников участвующих в выполнении работ по данной теме.

Затраты на заработную плату:

$$Z_{\text{п}} = Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}},$$

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

$Z_{\text{доп}}$ – дополнительная заработная плата, руб.

Заработная плата основная:

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{дн}} \cdot \text{Тр} \cdot (1 + K_{\text{пр}} + K_{\text{д}}) \cdot K_{\text{р}}.$$

где $Z_{\text{дн}}$ – среднедневная заработная плата, руб.

$K_{\text{пр}}$ – премиальный коэффициент 0,3;

K_d – коэффициент доплат и надбавок 0,2-0,5;

K_p – районный коэффициент 1,3;

T_p – продолжительность работ, выполняемых работником, раб. дни

Среднедневная заработная плата:

$$З_{дн} = \frac{З_m \cdot M}{F_d},$$

где $З_m$ – оклад работника за месяц, руб.

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

при отпуске в 27 рабочих дней $M=11$ месяцев, 5-дневная неделя;

при отпуске в 48 рабочих дней $M=10$ месяцев, 6-дневная неделя;

F_d – действительный годовой фонд рабочего времени персонала, рабочего времени.

Таблица 23 – Баланс рабочего времени для шестидневной недели

Показатели рабочего времени	Дни
Календарные дни	365
Нерабочие дни (праздники/выходные)	117
Потери рабочего времени (отпуск/невыходы по болезни)	10
Действительный годовой фонд рабочего времени	238

Рассчитаем среднедневную заработную плату для инженера и руководителя, данные внесем в таблицу 22:

$$З_{дн \text{ инж.}} = \frac{З_m \cdot M}{F_d} = \frac{25000 \cdot 11}{238} = 1155 \text{ руб.}$$

$$З_{дн \text{ рук.}} = \frac{З_m \cdot M}{F_d} = \frac{40000 \cdot 11}{238} = 1848 \text{ руб.}$$

Выполним расчет основной заработной платы по формуле:

$$З_{осн} = З_{дн} \cdot T_p \cdot (1 + K_{пр} + K_d) \cdot K_p.$$

Таблица 24 – Расчет основной заработной платы

Исполнители	З _{дн} , руб.	К _{пр}	К _д	К _р	Т _р	З _{осн}
Инженер	1155	0,05	0,05	1,3	45	74324
Руководитель	1848	0,05	0,05	1,3	23	60780
Итого						135104

Расчет дополнительной заработной платы исполнителей:

$$Z_{\text{доп}} = 0,12 \cdot Z_{\text{осн}}$$

$$Z_{\text{доп инж}} = 0,12 \cdot 74324 = 8918 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{доп рук}} = 0,12 \cdot 45585 = 7293 \text{ руб.}$$

Общая сумма дополнительной заработной платы руководителя и инженера составила 16211 рублей.

4.3.4 Отчисления во внебюджетные фонды

В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников [20].

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$Z_{\text{внеб}} = 0,3 \cdot (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}).$$

Рассчитаем величину внебюджетных отчислений:

$$Z_{\text{внеб инж}} = 0,3 \cdot (74324 + 8918) = 24972 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{внеб рук}} = 0,3 \cdot (60780 + 7293) = 20421 \text{ руб.}$$

Общая сумма во внебюджетные фонды составляет 45393 рублей.

4.3.5 Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не включенные в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, почтовые и телеграфные расходы и т.д. Величина коэффициента накладных расходов принимается в размере 16%. Их величина определяется по следующей формуле:

$$Z_{\text{накл}} = 0,16 \cdot (Z_{\text{мат}} + Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}} + Z_{\text{внеб}}).$$

$$Z_{\text{накл}} = 0,16 \cdot (44400 + 135104 + 16211 + 45393) = 38577.$$

Таким образом, наибольшие накладные расходы равны 38577 рублей.

4.3.6 Формирование бюджета затрат

Рассчитанная величина затрат проектировочной работы является основной для формирования бюджета затрат проекта, который при формировании договора с заказчиком защищается проектной организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку. Данные бюджета затрат ТП приведены в таблице 25.

Таблица 25 – Бюджет затрат

Наименование	Сумма, руб.	Удельный вес, %
Материальные затраты	1000	0,02
Затраты на оборудование	21800	83,05
Затраты на основную заработную плату	135104	2,15
Затраты на дополнительную заработную плату	16211	0,26
Страховые взносы	45393	0,72
Накладные расходы	38577	13,8
Общий бюджет	258085	100

В данном разделе был выполнен анализ ресурсоэффективности и ресурсосбережения проектирования площадки для обслуживания карусельного станка. Общая сумма бюджета затрат составляет 258085 рублей, которая была потрачена на закупку сварочного оборудования, компьютерной техники и прочих вспомогательных материалов.

Вывод по разделу финансовый менеджмент

Результатом исследования стала научная работа по расчету выполнения площадки для обслуживания карусельного станка, в результате которой были посчитаны все затраты на материал, вспомогательное оборудование и заработная плата работникам проекта. В ходе работы было установлено, что разработкой проекта будут заниматься два человека, инженер и руководитель, график Ганта нам показал, что утвержденный и запланированный руководителем проект укладывается в заданные сроки и находится на стадии завершения.

Общий бюджет затрат нам показал, что самое большое количество затрат будет потрачено за заработную плату, общее количество затрат составило 258085 рублей, срок за который мы выполнили проектирование составил три месяца.

Задачей каждого предприятия является выполнение продукции с минимальными материальными затратами, это относится так же и к времени и трудовым показателям, мы отразили эти показатели выбрав материал конструкции СтЗпс и выбором способа сварки. В результате работы был выбран и обоснован способ сварки, в нашем случае это ручная дуговая сварка, потому что данный вид сварки позволит выполнять швы в более труднодоступных местах и точки зрения экономии данный вид сварки является самым бюджетным и приемлемым.

5 Социальная ответственность

5.1 Введение

В данной выпускной квалификационной работе мы разрабатываем технологию сборки и сварки площадки для обслуживания карусельного станка. Разрабатываемая конструкция состоит из уголков 40x40x3 и листового проката толщиной 3 мм. Материалом для изготовления является СтЗпс.

Так как самым главным ресурсом был и остается человек, очень важно создать безопасные условия труда, работодатель обязан обеспечить безопасные условия труда, а работник обязан их выполнять, потому что каждый человек имеет право на безопасный труд. И поэтому в данном разделе рассматриваются правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности, вредные и опасные производственные факторы при изготовлении конструкции, а также проводится анализ и оценка пунктов, которые могут оказывать негативное влияние на рабочего, в нашем случае на сварщика, ознакомимся с системой стандартов безопасности труда. Так как каждый из вышеперечисленных пунктов очень важен, далее мы более подробно рассмотрим каждый, ведь наши шаги нацелены на подготовку специалистов, которые будут получать знания на теории и практики и выполнять свои трудовые задачи эффективно в плане производства и прежде всего безопасно для своего здоровья, общества и окружающей среды.

5.2 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

До работы допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование, соответствующую характеру работы, которые прошли обучение. Обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний выполняется в России с января 2000 года в соответствии с Федеральным законом от 24.07.1998 г. №125-ФЗ (ред. от 07.03.2018) «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве. В соответствии со статьей 212 Трудового кодекса Российской Федерации обязанности по обеспечению безопасных условий и охраны труда возлагаются на работодателя [21].

Режим труда, а так же отдыха установлен трудовым кодексом. Согласно ТК РФ, N 197 - ФЗ каждый работник имеет право на [21]:

- время отдыха (выходные и ежегодный отпуск) и питание;
- перерывы на отдых и питание от 30 до 60 мин.;
- рабочее место, которое соответствует безопасности;
- социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний в соответствии;
- компенсации, при занятости на работах с вредными или опасными условиями труда;
- отказ от выполнения работ в случае возникновения опасности для жизни и здоровья;
- обеспечение средствами индивидуальной и коллективной защиты за счет средств работодателя.

5.3 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны сварщика

Допуск к производству сварочных работ должен осуществляться после ознакомления с технической документацией и проведением инструктажа по эксплуатации оборудования.

Стены и оборудование цехов либо участков электросварки нужно окрашивать в серый, желтый или синие тона.

Полы производственных помещений для выполнения сварки должны быть огнестойкими, обладать низкой теплопроводностью, иметь ровную и нескользящую поверхности, удобную для ведения уборки.

Производственные объекты должны быть оборудованы приточно-вытяжной вентиляцией, соответствующей строительным нормам и правилам отопления. Стационарные посты сварки должны быть оборудованы местными вытяжками, скорость всасывания в точке сварки должна быть не менее 0,2 м/с [22].

Рабочее место и расположение всех элементов должны обеспечивать удобство рабочих в движении. Помещения необходимо содержать по требованиям пожарной безопасности и иметь необходимые средства тушения пожара.

Хранение сварочных материалов и готовой продукции должно осуществляться на складах, оборудованных и содержащихся в соответствии с требованиями строительных, санитарных и противопожарных норм. Условия хранения норм климата, а так же условий рабочих условий согласно СанПиН 2.2.4.548-96, требования к микроклимату производственных помещений.

Рабочие должны быть обеспечены спецодеждой и средствами индивидуальной защиты с учетом условий проведения работ.

Вышеперечисленные пункты должны быть соблюдены согласно ГОСТ 12.3.003-86 [22].

5.4 Производственная безопасность

5.4.1 Анализ выявленных вредных и опасных факторов

Сборка и сварка разрабатываемой конструкции будет осуществляться ручной дуговой сваркой сварочным инвертором, таким образом, мы будем рассматривать вредные и опасные факторы, возникающие в условиях производства. Вредные и опасные производственные факторы бывают самыми разными, все зависит от условий и места работы. В нашем случае мы будем использовать ГОСТ 12.0.003-2015[23] и руководствоваться таблицей 26. Знаком «+» отмечается вредный и опасный фактор присутствия на рабочем месте, то есть его присутствие в процессе изготовления или эксплуатации, знаком «-», его отсутствие.

Таблица 26 – Вредные факторы

Факторы по ГОСТ 12.0.003-2015	Этапы работы		Нормативные документы
	Изготовление площадки	Эксплуатация площадки	
Повышенный уровень шума	+	-	СанПиН 2.2.4.3359-16. Шум. Вибрация. Инфразвук. Ультразвук
Недостаток освещенности	+	+	СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение
Неблагоприятные условия микроклимата	+	-	СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений
Воздействие ультрафиолетового излучения	+	-	СН 4557-88 Санитарные нормы ультрафиолетового излучения

Таблица 27 Опасные факторы

Факторы по ГОСТ 12.0.003-2015	Этапы работы		Нормативные документы
	Изготовление площадки	Эксплуатация площадки	
Брызги и выбросы расплавленного металла	+	-	ПОТ Р М 020-2001 Меж-отраслевые правила по охране труда при электро и газосварочных работах
Электро-безопасность	+	-	ГОСТ 12.1.038-82 Система стандартов безопасности труда. Электро-безопасность
Движущиеся машины и механизмы	+	+	ГОСТ 12.3.002-2014 Система стандартов безопасности труда

Из таблиц 26-27 мы видим, что опасные и вредные факторы присутствуют на этапе изготовления нашей конструкции, так как есть вероятность получить травмы, мы разработаем мероприятия для их устранения и предупреждения. Далее мы опишем вредные и опасные факторы и меры по их устранению и предупреждению.

5.4.2 Повышенный уровень шума

Шум на рабочих местах очень негативно влияет на организм человека, в первую очередь на его сердечно-сосудистую систему. Воздействие шума приводит к заболеваниям и может стать причиной несчастного случая. Шум в основном исходит из движущихся частей оборудования без которого производственный процесс будет невозможен.

Уровень звука должен измеряться шумомерами первого или второго класса точности. Для измерений уровней звукового давления шумомеры должны оснащаться октавными и третьоктавными фильтрами первого класса по национальному стандарту Российской Федерации.

Согласно п. 3.1.1 - 3.1.3 СанПиН 2.2.4.3359-16 нормативный эквивалентный уровень звука на рабочих местах (за исключением рабочих мест, указанных в п. 3.2.6) - 80 дБА (п. 3.2.2). Максимальные уровни звука А, измеренные с временными коррекциями S и I, не должны превышать 110 дБА и 125 дБА соответственно, а пиковый уровень звука С - 137 дБС. Для отдельных отраслей допускается эквивалентный уровень шума на рабочих местах от 80 до 85 дБА при условии подтверждения приемлемого риска здоровью работающих [24].

Уменьшить уровень шума на рабочем месте возможно следующими путями:

- применять звукопоглощающие кожухи на оборудование;
- по возможности оградить источник шума;
- замена изношенных частей оборудования на новые;
- использование при необходимости наушники от шума и беруши;
- ограждать звукоизоляционным материалом рабочее место рядом находящихся работников;
- удалиться подальше от источника шума.

5.4.3 Недостаток освещенности

Одним из вредных факторов является недостаток освещенности в зоне где проводятся работы, поэтому нужно стараться обеспечить условия для устранения путем установки дополнительных источников освещения в рабочую зону. Большое влияние оказывает естественное освещение, по возможности необходимо создать условия максимального попадания света из окон помещений.

Так как недостаточная освещенность рабочей зоны является вредным производственным фактором, в результате этого работник быстрее утомляется, снижается его работоспособность, при выполнении производственных задач данный фактор может повлечь за собой выполнение некачественной продукции или непредвиденного брака. При недостаточной освещенности возникает риск получения травмы или других неблагоприятных инцидентов.

По типу источника света различают:

- искусственное освещение рабочего места - создается при помощи искусственных источников, таких как светильники, осветительные установки, прожектора;

- естественное освещение рабочего места - формируется только за счет естественного света, проникающего в помещение через проемы;

- совмещенное или смешанное - осуществляется при недостаточном естественном освещении рабочего места добавлением искусственных источников.

Места, где производятся сварочные работы, должны быть хорошо освещены дневным либо искусственным светом. Хорошее освещение рабочих мест понижает утомляемость глаз и является одним из условий повышения производительности труда и положительного психологического состояния работников. Свет влияет на физиологическое и психологическое состояние человека, правильно организованное освещение повышает работоспособность. Нормы освещения для сварочных цехов по СП 52.13330.2016 составляет 200 лк. [25].

Устранить недостаток освещенности можно путем увеличения количества источников света, либо выполнить замену устаревших источников освещения на более современные, например на светодиодные.

5.4.4 Неблагоприятные условия микроклимата

Согласно СанПиН 2.2.4.548-96 средняя температура в производственных помещениях составлять должна 22-25°C, что является нормой. Микроклимат оказывает влияние на работника с точки зрения физиологии и психологии. При положительных показателях микроклимата работа будет проходить более комфортно и рабочий будет думать в основном о выполнении трудовых обязанностей а не низкой или высокой температуре окружающей среды [26].

Показателями, характеризующими микроклимат в производственных помещениях, являются: температура поверхностей, температура воздуха и скорость его движения, относительная влажность воздуха.

Положительный микроклимат, где температура соответствует нормам и требованиям оказывает комфортное ощущение в течении смены. В зимний период температура воздуха должна быть обеспечена системой отопления. Летом при высоких показателях температуры должны быть использованы вентиляторы, кондиционеры и вытяжки. В помещении обязательно должен присутствовать градусник для контроля температур.

Оптимальные параметры микроклимата на рабочих местах должны соответствовать величинам, приведенным в таблице 28 применительно к выполнению работ различных категорий в холодный и теплый периоды года.

Таблица 28 Оптимальные параметры микроклимата

Период года	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	22-24	21-25	60-40	0,1
	21-23	20-24	60-40	0,1
Теплый	23-25	22-26	60-40	0,1
	22-24	21-25	60-40	0,1

5.4.5 Воздействие ультрафиолетового излучения

Ультрафиолетовое излучение является опасным для глаз, так как вызывает временное повреждение глаз. Может возникнуть боль в глазах или воспаление слизистой оболочки глаз. Нормы ультрафиолетового излучения контролируются СН 4557-88 [27].

Интенсивность облучения работающих должна измеряться на постоянных и непостоянных рабочих местах, периодически, не реже одного раза в год в порядке текущего санитарного надзора, а также при приемке в эксплуатацию нового оборудования.

Измерения следует производить на рабочем месте на высоте 0,5 - 1,0 и 1,5 м от пола, размещая приемник перпендикулярно максимуму излучения источника. Допустимая интенсивность ультрафиолетового облучения работающих при наличии незащищенных участков поверхности кожи не более 0,2 кв. м (лицо, шея, кисти рук и др.), общей продолжительности воздействия излучения 50% рабочей смены и длительности однократного облучения свыше 5 мин. и более не должна превышать:

- 10,0 Вт/кв. м - для области УФ-А;
- 0,01 Вт/кв. м - для области УФ-В.

У сварщиков тело должно быть защищено во время работы спецодеждой, лицо и шея щитком, а руки рукавицами. Для защиты глаз при сварочных работах на щитках применяются затемненные стекла.

5.4.6 Брызги и выбросы расплавленного металла

Работники, занятые производством газопламенных и электросварочных работ, должны обеспечиваться средствами индивидуальной защиты. Применяемые средства индивидуальной защиты должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.4.011 [28]. Для защиты лица

при сварке, резке, закалке, зачистке, нагреве работники должны обеспечиваться защитными щитками для лица.

Для защиты рук при сварке, наплавке и резке работники должны обеспечиваться рукавицами, рукавицами с крагами или перчатками, изготовленными из искростойкого материала с низкой электропроводностью. Запрещается использовать рукавицы и спецодежду из синтетических материалов типа лавсан, капрон и т.д., которые не обладают защитными свойствами, разрушаются от излучений сварочной дуги и могут возгораться от искр и брызг расплавленного металла, и спекаться при соприкосновении с нагретыми поверхностями.

Для защиты ног от ожогов, брызг расплавленного металла, работники должны обеспечиваться специальной обувью.

Работающие, пользующиеся средствами индивидуальной защиты, должны быть проинструктированы о правилах пользования этими средствами и способам проверки их исправности.

5.4.7 Электробезопасность

На машиностроительных предприятиях сварщики на постоянной основе работают с оборудованием, подключаемые в сеть под напряжением 220V и 380V и поэтому возникает вероятность поражения электрическим током, которые могут повлечь тяжелые последствия. Поэтому очень важно соблюдать технику безопасности и приступать к сварочным работам в начальной стадии под присмотром опытного наставника и самостоятельно только после прохождения обучения и сдачи экзаменов.

Так как площадку для эксплуатации карусельного станка мы будем варить сварочным инвертором с напряжением в сети 220V, то данное напряжение является угрозой здоровья, и необходимо соблюдать технику безопасности и подробно ознакомиться с руководством пользователя по

эксплуатации [29]. Электробезопасность при работе РДС на инверторном сварочном аппарате обеспечивается выполнением следующих мероприятий:

- корпус сварочного аппарата, машин и установок должны быть надежно заземлены;
- проверять целостность изоляции кабелей, сварочного инструмента и оборудования перед выполнением сварочных работ;
- обращать внимание на сварочные провода при перемещении аппарата, не допускается их перекручивание;
- аккуратно подключать сварочный аппарат к электрической сети, имея в виду, что безопасным напряжением считается значение не выше 12В;
- запрещается работать в мокрых рукавицах, спецодежде, обуви.

Выше перечисленные пункты обязывают работника соблюдать данные правила, следовать им и постоянно придерживаться.

5.4.8 Движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования

В условиях производства всегда есть риск получения травмы от движущихся машин и частей производственного оборудования. В нашем случае подвижной частью оборудования, которая присутствует рядом со сварщиком является кран-балка. На пятитонной кран-балке зачастую перевозят различные детали и данный фактор является опасным движущим объектом для сварщика, так как его рабочее место иногда вынуждено находиться вблизи этой рабочей зоны.

Для того что бы обезопасить работников от травм сменному мастеру необходимо затронуть эту тему во время раздачи заданий, тем самым оповестив персонал о том, где присутствуют опасные движущие машины и механизмы, призвать персонал к бдительности и принять решение о рациональном использовании рабочих мест.

Перед тем как приступить к ведению работ необходимо [30]:

- риск аварий снизить до минимального уровня, определяемого развитием техники, технологий и экономической целесообразностью;
- повысить уровень защиты работающих и строгое соблюдение ими требований безопасности труда;
- рационально разместить производственное оборудование, организовать рабочие места в соответствии с трудовым процессом;
- выделить и обозначить опасные зоны производства работ.

5.5 Экологическая безопасность

При проведении сварочных работ происходит загрязнение атмосферного воздуха сварочным аэрозолем в состав которого входят вредные для здоровья оксиды металлов (железа, марганца, хрома, ванадия, вольфрама, алюминия, титана, цинка, меди, никеля и др.), а также газообразные соединения (фтористые, оксиды углерода и азота, озон и др.) [32]. Для предотвращения загрязнений используют пылеулавливатели.

Что касается гидросферы, то для удаления взвешенных частиц из сточных вод используют периодические и непрерывные гидромеханические процессы процеживания. Перед более тонкой очисткой сточные воды направляют на процеживание через решетки и сита, которые устанавливают перед отстойниками с целью извлечения из них крупных примесей.

Одним из источников загрязнения литосферы являются промышленные отходы производства. Литосфера очень медленно самоочищается. В целях улучшения состояния окружающей среды мероприятиями по обеспечению благоприятных условий жизни населения необходимо разработать процессы:

- озеленить территории предприятий;
- содержать дороги и тротуары в чистоте и порядке;

- ликвидировать нелегальные свалки;
- остатки сварочных материалов, металлических обломков утилизировать в шихту для переплавки;
- все отходы, которые возможно, подвергать вторичной переработке;
- масла и краски хранить в специальных емкостях.

В условиях производства как бы человек не старался, всегда будет вероятность загрязнения экологии, но с соблюдением вышеперечисленного есть большой процент сократить загрязнение и быть примером для других.

5.6 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайная ситуация - это обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, нанести ущерб здоровью людей или окружающей среде [33].

В нашем случае мы рассматриваем наводнение, пожар и обрушение зданий, наиболее встречающиеся чрезвычайные ситуации на производстве это пожары и взрывы.

Наводнение – это обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате опасных природных процессов, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей среде [33].

Пожаром называют неконтролируемое или внезапное возгорание, которое сопровождается уничтожением материальных ценностей и создающее угрозу для всего.

Каждое предприятие должно стремиться к тому, что бы обезопасить себя от возникновения чрезвычайных ситуаций, особенно часто встречающихся, таких как пожары. Для предотвращения такого типа чрезвычайных ситуаций необходимо предпринимать следующие меры:

- прохождение всех работающих на предприятии пожарного инструктажа с проверкой знаний и выдачей удостоверения о прохождении;
- ознакомить всех работающих с местом хранения противопожарного инвентаря и правилами пользования;
- обеспечить защиту и проводить проверку электрического оборудования, выполнять своевременный ремонт кровли если требуется в целях обезопасить от наличия влажности и внезапного замыкания;
- проводить учебные тревоги и мероприятия по тушению пожара.

Землетрясения могут вызывать последствия, приводящие к разрушению зданий, гибели всего живого, а так же необратимым изменениям природы [33].

Аварии, связанные с взрывами, являются наиболее непредсказуемыми.

Мероприятия по защите от чрезвычайных ситуаций:

- обучение населения способам защиты от ЧС;
- проведение учебных эвакуационных мероприятий;
- своевременное информирование населения об угрозе;
- слежение за мониторингом и прогнозированием в природной среде;
- при угрозе удара электрическим током, опасности возгорания, взрыва или других опасностей применять тексты оповещения об опасности.

Возникшая чрезвычайная ситуация может привести к ущербу имущества, человеческого здоровья, привести к катаклизмам. Общество всегда должно быть готово посредством обучения и приобретения навыков предпринять все возможные меры по устранению ЧС и сохранения здоровья и жизни людей, находящихся рядом.

5.7 Вывод по разделу социальная ответственность

В результате выполненной работы можно сделать заключение о том, что в условиях производства, в нашем случае на машиностроительном

предприятия всегда существуют опасности, которые могут нанести вред здоровью человека, присутствуют так же опасные факторы окружающей среды, которые могут нанести вред имуществу и повлиять на климатические условия пребывания человека. Человек не в состоянии на 100% контролировать все опасности и предугадывать их, какими бы они не были, но от них можно обезопаситься, посредством подготовки, обучения и применения в практики своих знаний и навыков, и прежде всего применения средств защиты, как индивидуальных, так и коллективных.

Для того, что бы человек работал эффективно и безопасно возникает необходимость в обучении от опытных наставников, начиная с теории и закрепляя все практикой, изучая нормативную документацию, государственные стандарты, технику безопасности, понимать, что такое производственная и экологическая безопасность, дисциплина и ответственность перед собой и обществом.

Заключение

В квалификационной работе была выполнена разработка технологии сборки и сварки площадки для обслуживания карусельного станка. Данная конструкция выполнена в виде металлического каркаса, которая будет служить опорой для оператора станка, с помощью которой работник сможет выполнять такие задачи, как подъем к шпинделю, иметь при этом доступ к режущему инструменту, выполнять спуск для дальнейшего обслуживания. Данные движения будут выполнены с целью установки или съема деталей со станка, для уборки оборудования вокруг шпинделя, для визуального осмотра при вращении, выставлении и обработки деталей.

Данная площадка в отличии от деревянной имеет ряд преимуществ, таких как долговечность, надежность и устойчивость, что и потребуется при эксплуатации. При проектировании с помощью литературы и марочника сталей была выбрана сталь СтЗпс, так как данная марка отвечает всем требованиям с финансовой и конструктивной стороны. В процессе разработки конструкции были рассмотрены несколько вариантов сварочного оборудования, и была выбрана ручная дуговая сварка. Так как наша конструкция имеет ряд труднодоступных мест и в условиях производства носит единичный характер, был выбран данный вид сварки электродами МР-3С, данная марка электродов обеспечивает надежность сварных соединений и соответствует химическому составу наплавленного металла.

При проектировании были учтены все затраты на материал, оборудование для проектирования и для выполнения сварки, были учтены зарплаты работникам проекта. Общая сумма затрат составила 258085 рублей, с учетом того, что на выполнение проекта потребовалось несколько месяцев.

Список использованных источников

1. Марочник сталей и сплавов/В.Г. Сорокин, А.В. Волосникова, С.А. Вяткин. Под общ. ред. В.Г. Сорокина. – М.: Машиностроение, 1989. – 640 с.
2. Дефектация сварных швов и контроль качества сварных соединений: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / В.В.Овчинников – 3 изд., стер. – М. : Издательский центр»Академия», 2017. – 224 с.
3. Технология сварочного производства: учебное пособие / К.И. Томас, Д.П. Ильященко; Юргинский технологический институт. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 247 с
4. Сварочный аппарат инверторный Aurora Maxima 1800. Руководство пользователя по эксплуатации.
5. Сварочный аппарат инверторный «Ресанта» модели САИ 220. Руководство пользователя по эксплуатации.
6. ГОСТ 9466-75 – Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки сталей и наплавки. Классификация и общие технические условия.
7. Оборудование и основы технологии сварки металлов плавлением и давлением: Учебное пособие / Под ред. Г. Г. Чернышова и Д. М. Шашина. — СПб.: Издательство «Лань», 2013. — 464 с.: ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература).
8. Технология сварочного производства: учебное пособие / К.И. Томас, Д.П. Ильященко; Юргинский технологический институт. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 247 с.
9. ГОСТ 380-2005 – Сталь углеродистая обыкновенного качества.
10. ГОСТ 9467-75 – Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки конструкционных и теплоустойчивых сталей.

11. ГОСТ 5264-80 – Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.
12. Введение в основы сварки: учебное пособие / В.И. Васильев, Д.П. Ильященко, Н.В. Павлов; Юргинский технологический институт – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 317 с.
13. Куликов, В. П. Технология сварки плавлением/ В.П. Куликов. – Минск: Дизайн ПРО, 2000. – 257 с.
14. Оборудование и основы технологии сварки металлов плавлением и давлением: Учебное пособие / Под ред. Г. Г. Чернышова и Д. М. Шашина. — СПб.: Издательство «Лань», 2013. — 464 с.: ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература).
15. Источники питания для дуговой сварки: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / О.Е. Капустин. – М.: Издательство «Квант», 2006.-74 с.
16. Технология ручной дуговой и плазменной сварки и резки металлов : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / В.В. Овчиников. – 5-е изд., стер. – М. : Издательский центр «Академия», 2016. – 240 с.
17. ГОСТ 8509-93 – Уголки стальные горячекатаные равнополочные.
18. ГОСТ 8568-77 – Листы стальные с ромбическим и чечевичным рифлением.
19. РД 03-606-03 – Инструкция по визуальному и измерительному контролю.
20. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение: учебно-методическое пособие /Креницына З.В., Видяев И.Г.; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014.-73 с.
21. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 16.12.2019).

22. ГОСТ 12.3.003-86 - Система стандартов безопасности труда. Работы электросварочные. Требования безопасности.
23. ГОСТ 12.0.003-2015 - Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы.
24. ПОТ Р М 020-2001 Межотраслевые правила по охране труда при электро и газосварочных работах.
25. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение.
26. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
27. СН 4557-88 Санитарные нормы ультрафиолетового излучения в производственных помещениях.
28. ГОСТ 12.3.002-2014 - Система стандартов безопасности труда.
29. ГОСТ 12.1.038-82 Система стандартов безопасности труда. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов.
30. СанПиН 2.2.4.3359-16 Шум. Вибрация. Инфразвук. Ультразвук.
31. Ветошкин А.Г., Таранцева К.Р. Технология защиты окружающей среды (теоретические основы). Учебное пособие. /Под ред. доктора технических наук, профессора, академика МАНЭБ и АТП РФ А.Г.Ветошкина – Пенза: Изд-во Пенз. технол. ин-та, 2004. - с.: ил., библиогр.
32. ГОСТ Р 56164-2014 – Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу.
33. Безопасность в чрезвычайных ситуациях: учеб. пособие / С. В. Ефремов, В. В. Цаплин; СПбГАСУ. – СПб., 2011. – 296 с.

**Приложение А
(обязательное)**

Титульный лист

		ФЮРА.02190.31В61		1	
ОЭИ ИШНКБ ТПУ				ФЮРА.02190.0001	
Площадка для обслуживания карусельного станка				У	
<p>МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ</p>					
<p>СОГЛАСОВАНО Профессор С.Ф.Гнюсов 14.07.2020</p>			<p>УТВЕРЖДАЮ Профессор С.Ф.Гнюсов 14.07.2020</p>		
<p>КОМПЛЕКТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ на разработку конструкции и технологии сборки и сварки</p>					
<p>ГЛ.КОНТРОЛЕР Профессор С.Ф.Гнюсов 14.07.2020</p>			<p>РАЗРАБОТАЛ Студент М.Ю.Илиев 14.07.2020</p>		
<p>Акт №15-20 от 25.07.2020</p>			<p>Руководство №1791</p>		
ТЛ	Титульный лист				

**Приложение Б
(обязательное)**

Технологическая карта изготовления заготовок на площадку для обслуживания карусельного станка

													ГОСТ 3.1118-82 форма 2					
Дубл.																		
Взам.																		
Подл.																		
													ФЮРА.02190.15	2	1			
Разраб.	Илиев М.Ю.			ТПУ			ПЧ-3817.000СБ			ФЮРА.10190.01								
Н.контр.	Гнюсов С.Ф.			Площадка для обслуживания карусельного станка (поз.1-6,9,10)										У				
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции				Обозначение документа									
Б	Код, наименование оборудования				СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпа	Тшт.			
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала				Обозначение, код				ОП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.					
A01	1	1	1	005	Разметка				ИОТ№1,5,10									
B02	Разметочная площадка				1	Разметчик	4	1	1									
К/М03	Уголки 40x40x3, Ст3пс				ГОСТ 8509-93													
O04	Разметить заготовки согласно эскизов: ФЮРА.20190.001, ФЮРА.20190.002, ФЮРА.20190.004, ФЮРА.20190.005.																	
T05	Линейка, рулетка 5 м.																	
O6																		
A07	2	1	1	010	Резка				ИОТ№1,15,20									
B08	Резак (смесь газов ацетилен+кислород)				1	Резчик	4	1	1									
К/М09	Уголки 40x40x3, Ст3пс				ГОСТ 8509-93													
O10	Выполнить нарезку заготовок согласно эскизов: ФЮРА.20190.001, ФЮРА.20190.002, ФЮРА.20190.004, ФЮРА.20190.005.																	
T11	Линейка, рулетка 5 м.																	
12																		
13																		
14																		
15																		
МК		Маршрутная карта																

Приложение Б.1 (обязательное)

Технологическая карта изготовления заготовок на площадку для обслуживания карусельного станка

ГОСТ 3.1118-82 форма 2															
Дубл.															
Взам.															
Подл.															
								ФЮРА.02190.15	2	1					
Разраб.	Илиев М.Ю.					ТПУ	ПЧ-3817.000СБ			ФЮРА.10190.01					
								Площадка для обслуживания карусельного станка (лист поз.7-8)							
Н.контр.	Гнюсов С.Ф.								У						
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции				Обозначение документа						
Б	Код, наименование оборудования				СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Клт.	Тпа	Тшт.
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала				Обозначение, код				ОГП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.		
A01	1	1	1	005	Разметка				ИОТ№1,5,10						
B02	Разметочная площадка				1	Разметчик	4	1	1						
К/М03	Лист 1000x1500x3, Ст3пс				ГОСТ 8568-77										
O04	Разметить заготовки согласно эскиза: ФЮРА.20190.003.														
T05	Линейка, рулетка 5 м.														
O6															
A07	1	2	2	010	Резка				ИОТ№1,15,20						
B08	Гильотина				1	Резчик	4	1	1						
К/М09	Лист 1000x1500x3, Ст3пс				ГОСТ 8568-77										
O10	Выполнить нарезку заготовок согласно эскиза: ФЮРА.20190.003.														
T11	Линейка, рулетка 5 м.														
12															
13	Сдать заготовки на сборку и сварку														
14															
15															
МК Маршрутная карта															

Дубл.																					
Взам.																					
Подл.																					
															ФЮРА.02190.15						
															ФЮРА.10190.01						
A	Цех	Уч.	PM	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						ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.				
A16	1	1	3	015	ОТК						ИОТ№1,35,40										
B17	Площадка для складирования						1	Контролер	4	1	1										
К/М18	Лист 240x1390x3						ГОСТ 8568-77														
К/М19	Лист 390x1390x3						ГОСТ 8568-77														
O20	Произвести контроль размеров согласно чертежа №ФЮРА.20190.003.																				
T21	Штангенциркуль ШЦ-500, рулетка 2 м.																				
22																					
23	Сдать на сборку и сварку все заготовки.																				
24																					
25																					
26																					
27																					
28																					
29																					
30																					
МК		Маршрутная карта																			

Приложение Б.2 (обязательное)

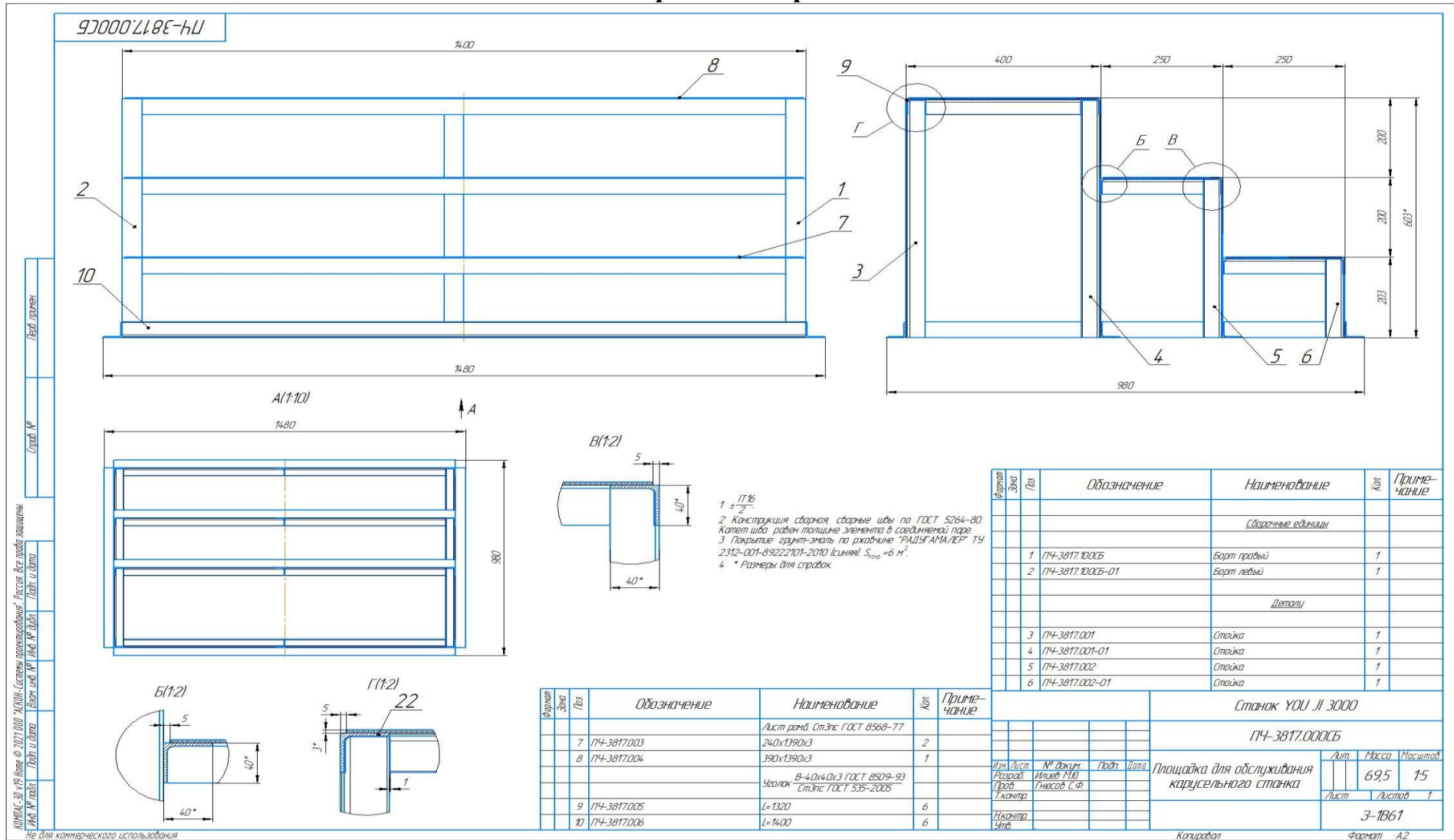
Технологическая карта сборки и сварки

															ГОСТ 3.1118-82 форма 2										
Дубл.																									
Взам.																									
Подл.																									
															2	1									
Разраб.	Илиев М.Ю.				ТПУ					MT-05.00.00.СБ				ФЮРА.10190.02											
															Сборка и сварка площадки для обслуживания карусельного станка		У								
Н.контр.	Гнюсов С.Ф.																								
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции										Обозначение документа										
Б	Код, наименование оборудования														СМ	Проф.	Р	УГ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз	Тшт.
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала										Обозначение, код										ОП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.
РС1	ПС	НП	DC	lc	lз	Пл	U	I	Ус	Vп	qоз	qдз	qк	Tи	Tп										
A01	1	2	2	005	Слесарная										ИОТ№1,15,20										
B02	Место складирования деталей										1	Слесарь	5	1	1										
К/М03	Заготовки площадки для обслуживания карусельного станка										ГОСТ 8568-77, ГОСТ 8509-93														
O04	Запилить заусенцы на всех заготовках, подготовить к сборке и сварке.																								
T05	Напильник.																								
O6																									
A07	1	2	3	010	Сборочная										ИОТ№1,25,30										
B08	Сварочный аппарат ПЕСАНТА САИ-220										1	Сварщик	6	1	2										
К/М09	Заготовки из уголков 40х40х3										ГОСТ 8509-93														
К/М10	Заготовки из листа 240х1390х3, 390х1390х3										ГОСТ 8568-77														
К/М11	Электроды МРЗС										ГОСТ 9466-75														
O12	Выполнить сборку площадки на прихватки по эскизу ФЮРА.20190.007, ФЮРА.20190.008.																								
РС13	Н	1											О	22-24В	95-105А	12-13м/ч									
O14	Зачистить от шлака и брызг																								
T15	Металлическая щетка, молоток, зубило.																								
OK		Операционная карта																							

Дубл.																								
Взам.																								
Подл.																								
																		2						
														ФЮРА.10190.02										
A	Цех	Уч.	PM	Опер.	Код, наименование операции										Обозначение документа									
B	Код, наименование, оборудования													CM	Проф.	P	УТ	KP	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз	Тшт.
K/M	Наименование детали, сб. единицы или материала										Обозначение, код					ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н, расх.				
PC1	<i>PC</i>	<i>HP</i>	<i>DC</i>	<i>Ic</i>	<i>Iz</i>	<i>Pl</i>	<i>U</i>	<i>I</i>	<i>Vc</i>	<i>Vn</i>	<i>qoz</i>	<i>qdz</i>	<i>qk</i>	<i>Tu</i>	<i>Tn</i>									
A16	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>015</i>	<i>Сварочная</i>										<i>ИОТ№1,25,30</i>									
B17	<i>Сварочный аппарат РЕСАНТА САИ-220</i>													<i>1</i>	<i>Сварщик</i>	<i>6</i>	<i>1</i>	<i>2</i>						
K/M18	<i>Заготовки из уголков 40x40x3</i>													<i>ГОСТ 8509-93</i>										
K/M19	<i>Заготовки из листа 240x1390x3, 390x1390x3</i>													<i>ГОСТ 8568-77</i>										
K/M20	<i>Электроды МР3С</i>													<i>ГОСТ 9466-75</i>										
PC21	<i>H</i>	<i>1</i>		<i>O</i>	<i>22-24В</i>	<i>95-105A</i>	<i>12-13м/ч</i>																	
O22	<i>Заварить площадку с перестановкой согласно порядку наложения сварных швов по эскизу ФЮРА.20190.008, зачистить от брызг, шлака</i>																							
T23	<i>Металлическая щетка, зубило, молоток.</i>																							
24																								
A25	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>020</i>	<i>ОТК (ВИК)</i>										<i>ИОТ№1,25,35</i>									
B26	<i>Площадка</i>													<i>1</i>	<i>Контролер</i>	<i>4</i>	<i>1</i>	<i>1</i>						
K/M27	<i>Площадка для обслуживания карусельного станка.</i>																							
O28	<i>Произвести визуально и измерительный контроль площадки для обслуживания карусельного станка согласно ГОСТ Р ИСО 17637-2014.</i>																							
T29	<i>Линейка, лупа, УШС-1.</i>																							
30																								
ОК Операционная карта																								

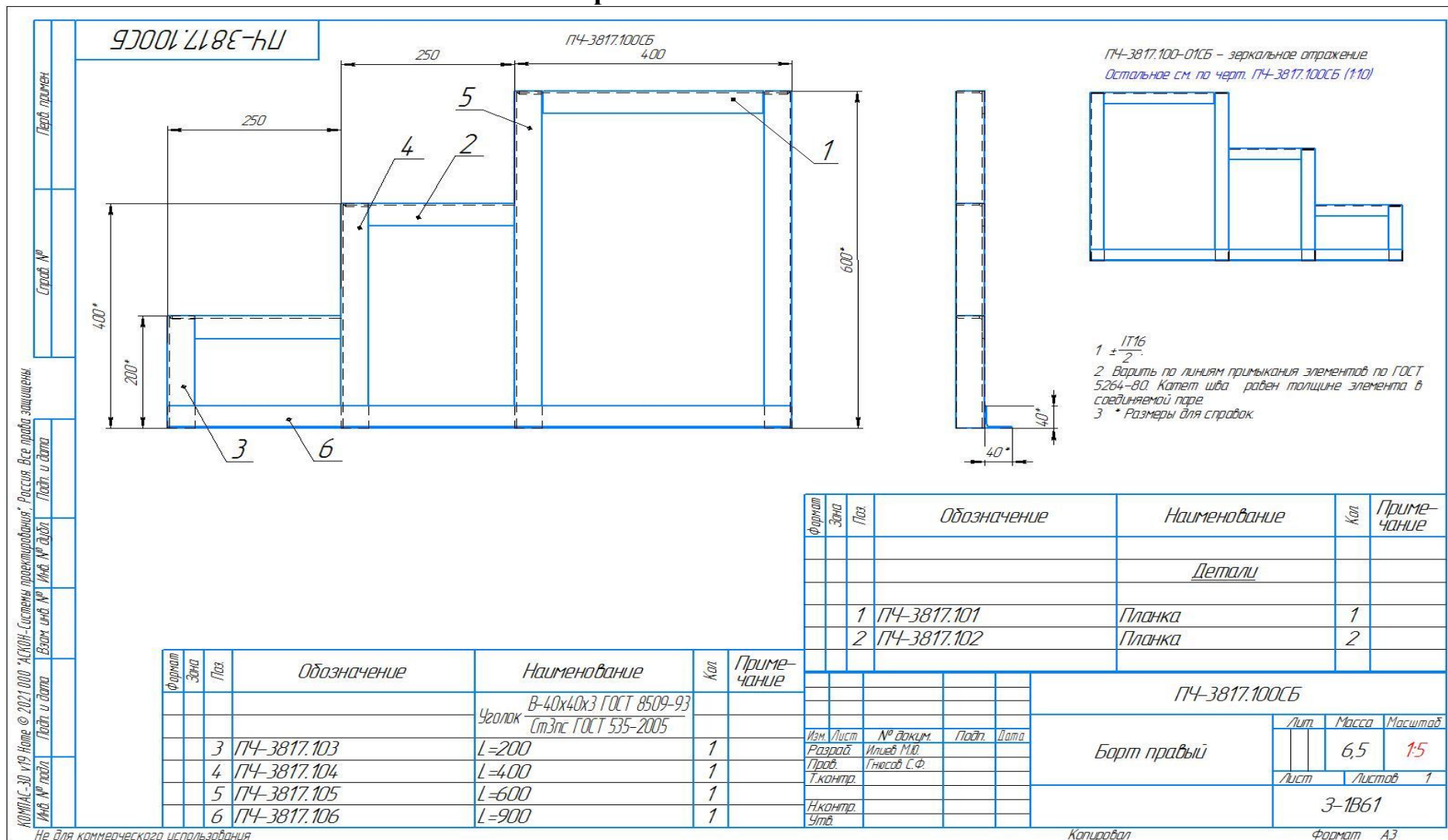
Приложение В (обязательное)

Сборочный чертеж



Приложение В.1 (обязательное)

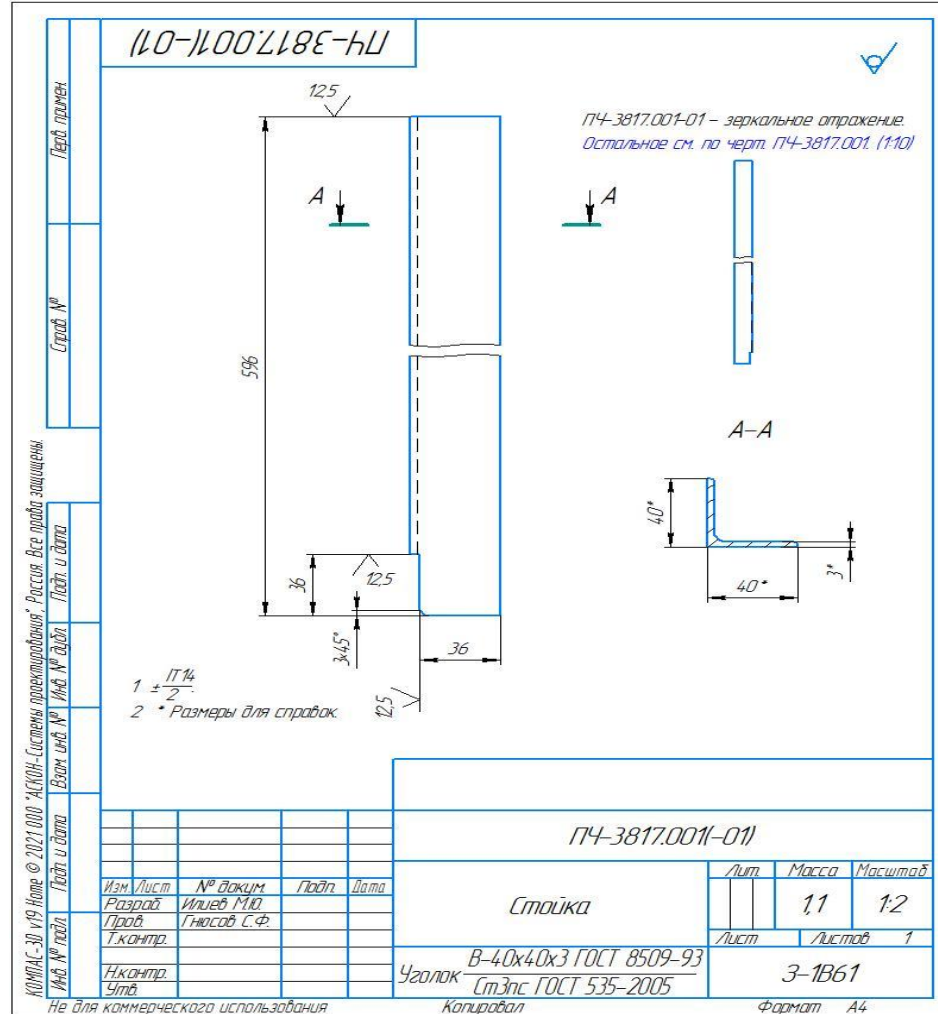
Чертеж на боковые стенки



КОМПАС-3D v19 Home © 2021 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.
Инв. № подл. Подп. и дата. Взам. инв. № Инв. № подл. Подп. и дата.

Приложение Г (обязательное)

Детализация площадки для обслуживания карусельного станка



Приложение Г.1 (обязательное)

Детализация площадки для обслуживания карусельного станка

КОМПАС-3D V19 © 2021 ООО "АСОМ-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.
 Ид. № табл. Лист и дата. Взам инд. № Инд. № табл. Лист и дата.

ПЧ-3817.002(01)

Обозначение	L, мм	Масса, кг
ПЧ-3817.002	397	0,7
ПЧ-3817.002-01	197	0,3

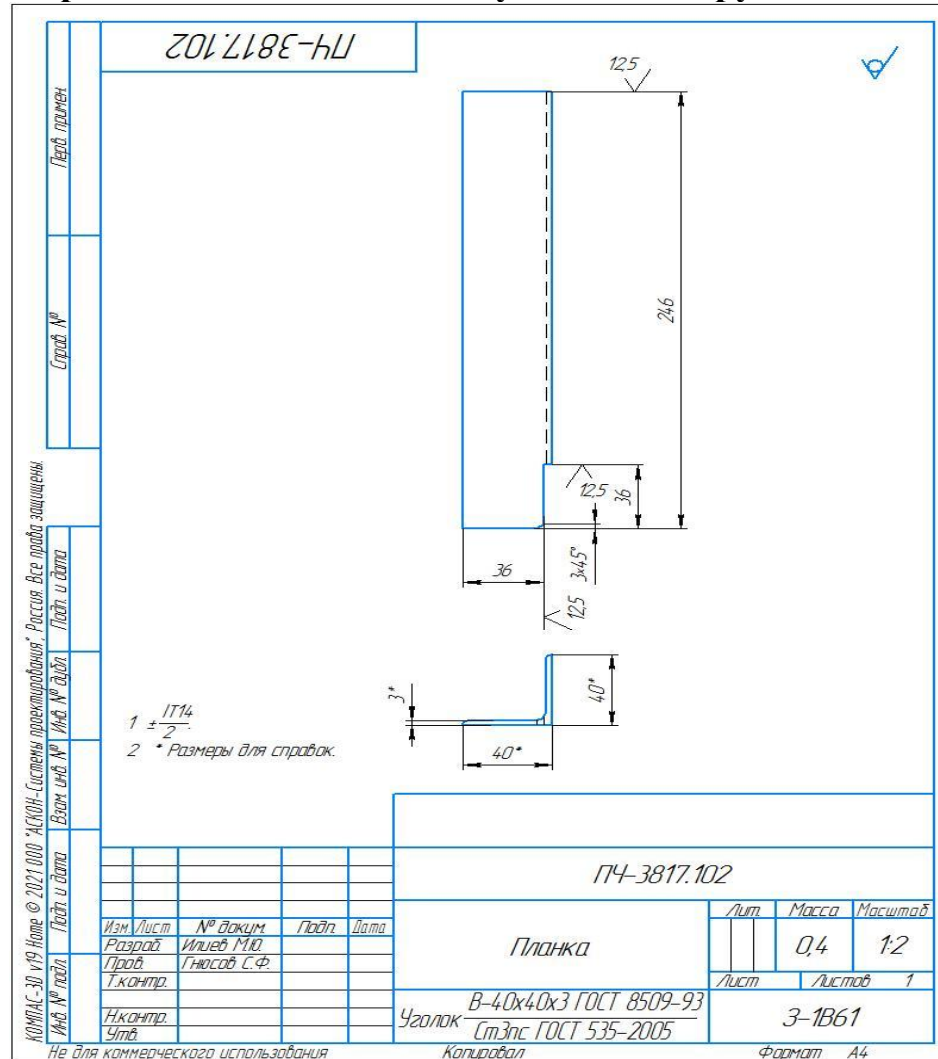
1 - ИТ4
 1 ± 0,2
 2 - * Размеры для справок.

ПЧ-3817.002(01)			
	Стойка	Лист	Масса
Изм. Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Илиев М.Ю.		
Проб.	Гнигасов С.Ф.		
Т.контр.			
Н.контр.			
Утв.			
Уголок В-40x40x3 ГОСТ 8509-93		Лист	Масштаб
Ст3пс ГОСТ 535-2005		Листов	1
		3-1B61	

Не для коммерческого использования
 Копировал
 Формат А4

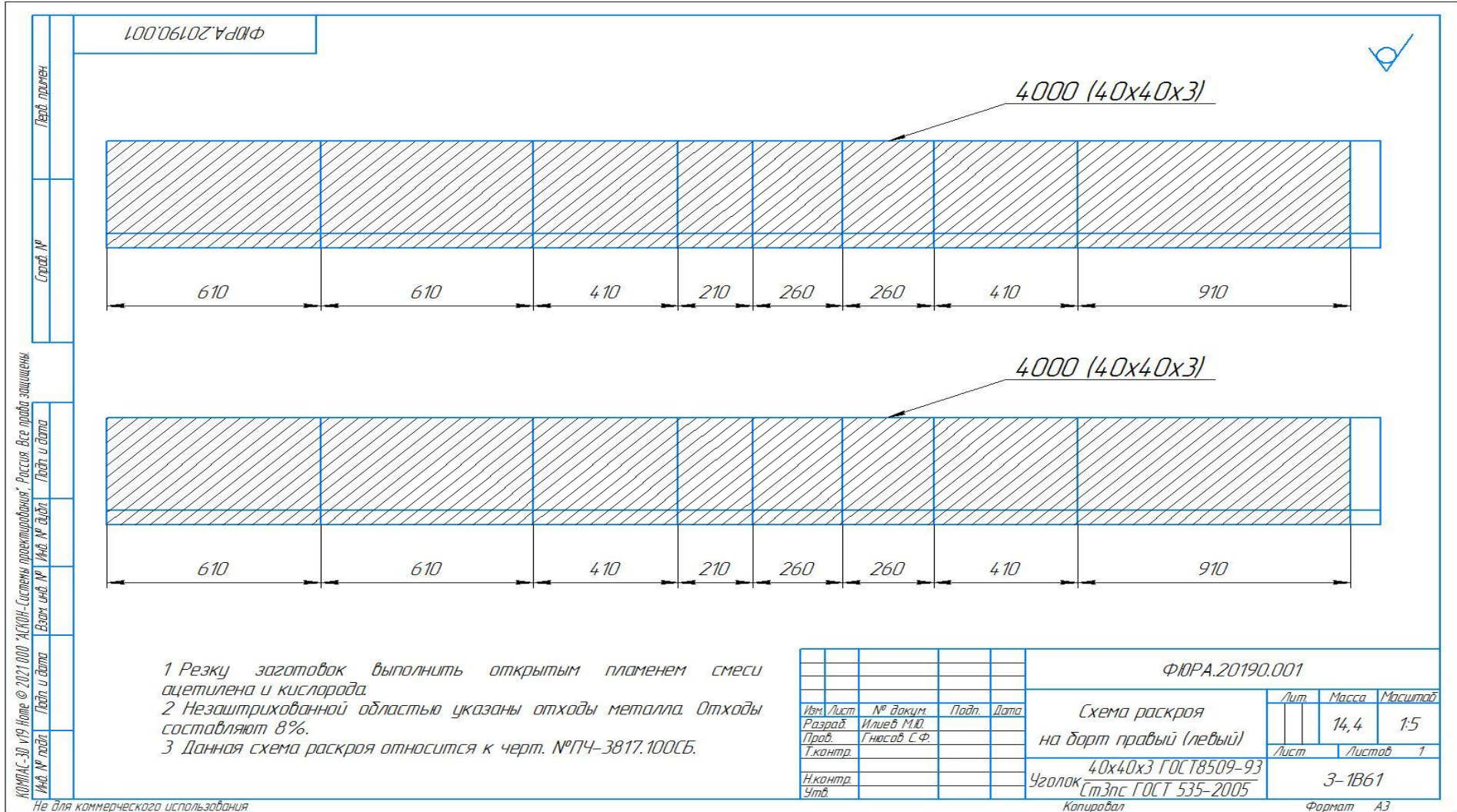
Приложение Г.3 (обязательное)

Детализировка площадки для обслуживания карусельного станка



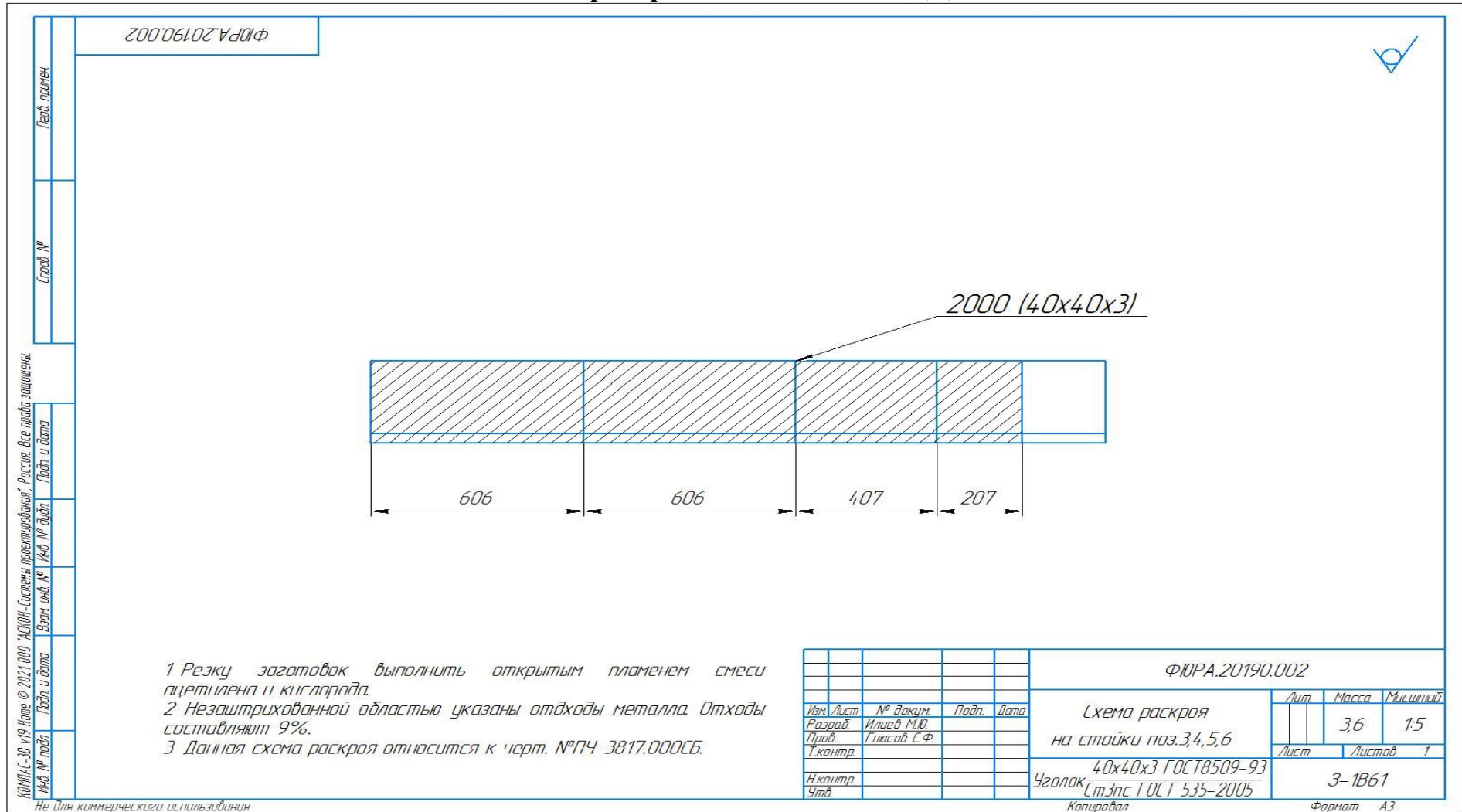
Приложение Д (обязательное)

Схема раскроя на борт правый и борт левый



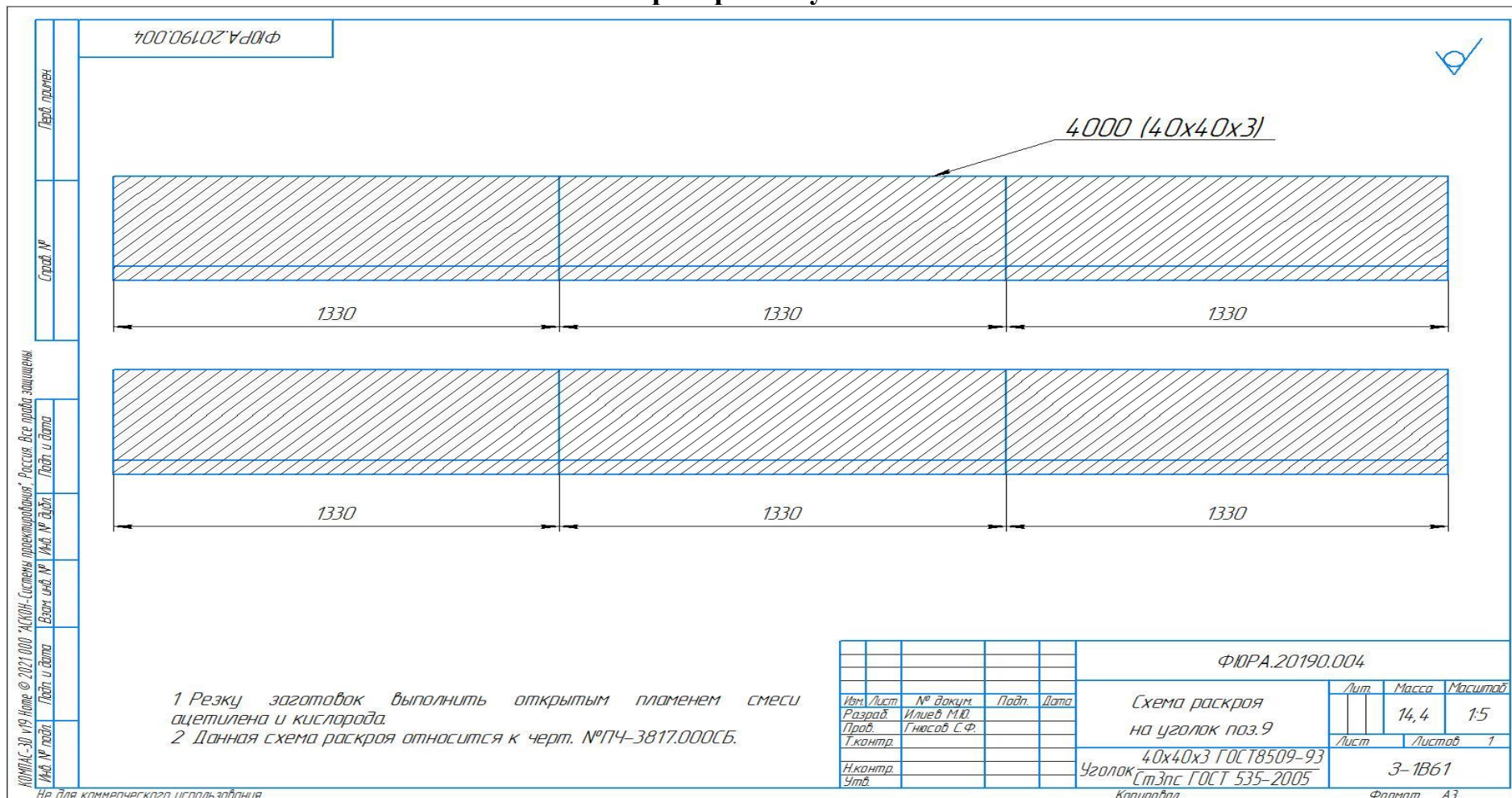
Приложение Д.1 (обязательное)

Схема раскроя на стойки поз.3,4,5,6



Приложение Д.3 (обязательное)

Схема раскроя на уголок поз.9

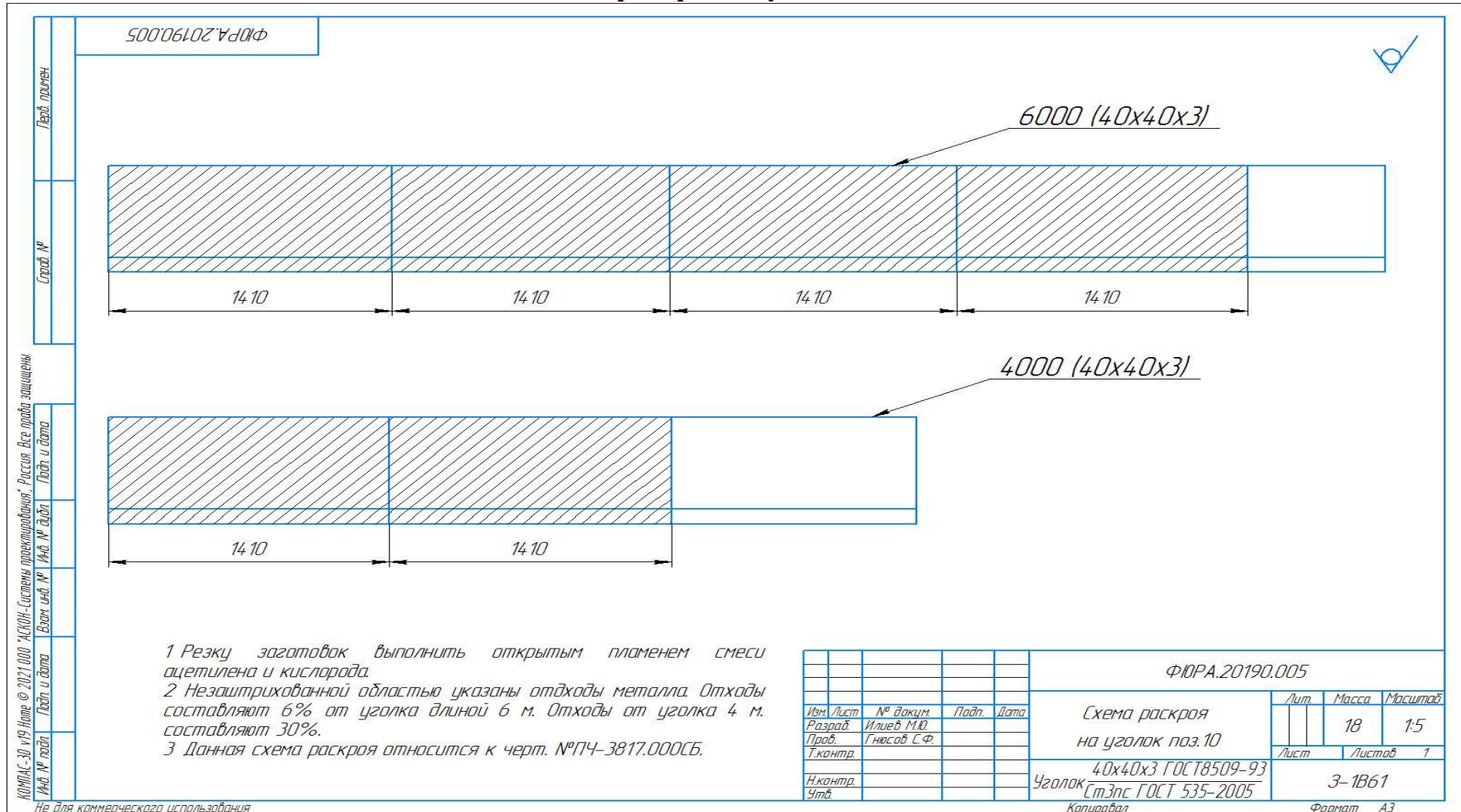


КОМПАС-3D v19 © 2019 Исте © 2021 ООО "АСКОН" - Системы проектирования® Россия. Все права защищены.
 Ид. № листа Лист и дата
 Ид. № докум. Номер и дата
 Ид. № листа Лист и дата

Не для коммерческого использования

Приложение Д.4 (обязательное)

Схема раскроя на уголок поз.10



КОМПАС-3D v19 Имя © 2021 ООО "АСЮН-Системы проектирования" Россия Все права защищены
 Идент. № докум. Выход. инд. № Изм. № докл. Подп. и дата

Не для коммерческого использования

Приложение Е (справочное)

Схема выполнения сварных швов

				ГОСТ 3.1105-84				Форма 7	
Дубл.									
Взам.									
Подл.									
							ФЮРА.02190.15	1	1
Разраб.	Илие в МЮ.			3-1В61		к черт. П4-3817.000СБ		ФЮРА.20190.01	
Проверил									
Н. контр.	Гнасов С.Ф.			Сварные соединения площадки для обслуживания карусельного станка				У	015

Примечание: Сварные швы выполняются по ГОСТ 5264-80-T1- ∇ 3 для тавровых соединений.
ГОСТ 5264-80-C2- ∇ 3 для стыковых соединений.

КЭ	Карта эскизов
----	---------------