

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



Институт Электронного образования
 Специальность Машиностроение
 Кафедра Оборудование и технологии сварочного производства

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Разработка процесса сварки с импульсной подачей сварочной проволоки УДК 621.791.76

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1В22	Шершнев П. И.		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Князьков А. Ф.	к.т.н., доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Баннова К. А.	к.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Сопруненко Э.Е	-		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. Кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ОиТСП	Киселев А.С.	к.т.н., доцент		

Томск – 2017г.

Форма задания на выполнение выпускной квалификационной работы

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

Институт электронного обучения
Направление подготовки 150700 Машиностроение
Кафедра оборудование и технология сварочного производства

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-1В22	Шершневу Павлу Игоревичу

Тема работы:

Разработка процесса сварки с импульсной подачей сварочной проволоки

Утверждена приказом директора (дата, номер)

Срок сдачи студентом выполненной работы:

10.06.2017

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе

(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).

Механизм для импульсной подачи электродной проволоки

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Особенности сварки облицовочного слоя 2. Технологические особенности импульсных методов управления 3. Анализ существующих механизмов для импульсной подачи электродной проволоки 4. Функциональная схема механизма импульсной подачи проволоки 5. Принципиальная электрическая схема импульсной системы с двойным управлением 6. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение 7. Социальная ответственность
<p>Перечень графического материала</p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Особенности сварки облицовочного слоя 2. Анализ существующих механизмов для импульсной подачи электродной проволоки 3. Функциональная схема механизма импульсной подачи проволоки 4. Принципиальная электрическая схема импульсной системы с двойным управлением 5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение 6. Социальная ответственность
<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</p> <p><i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p style="text-align: center;">Раздел</p>	<p style="text-align: center;">Консультант</p>
<ol style="list-style-type: none"> 1. Особенности сварки облицовочного слоя 2. Технологические особенности импульсных методов управления 3. Анализ существующих механизмов для импульсной подачи электродной проволоки 4. Функциональная схема механизма импульсной 	<p>Князьков А. Ф.</p>

подачи проволоки 5.Принципиальная электрическая схема импульсной системы с двойным управлением	
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Баннова К. А.
Социальная ответственность	Сопруненко Э. Е.

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Князьков А.Ф.	к.т.н		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1В22	Шершнев П. И.		

Содержание

Введение	8
1 Особенности сварки облицовочного слоя	9
1.1 Облицовочный слой сварного шва	9
1.2 Процесс сварки облицовочного слоя	10
1.3 Обеспечение управляемого переноса электродного металла	14
1.4 Анализ способов переноса электродного металла	15
2 Технологические особенности импульсных методов управления	21
2.1 Импульсное управление за счет модуляции сварочного тока	21
2.2 Импульсное управление скоростью подачи электродной проволоки	21
3 Анализ существующих механизмов для импульсной подачи электродной проволоки	25
3.1 Редукторные механизмы	25
3.2 Импульсные механизмы	26
3.3 Импульсно – волновой механизм	27
3.4 Механизм для импульсной подачи проволоки с односторонним захватом	28
3.5 Обоснование разработанного механизма подачи электродной проволоки	29
4 Функциональная схема механизма импульсной подачи проволоки	31
5 Принципиальная электрическая схема импульсной системы с двойным управлением	34
5.1 Блок питания	34
5.2 Схема управления импульсной подачей электрода	34
5.3 Схема силовой части импульсной системы	36
5.4 схема управления импульсным источником для сварки	37
6 Социальная ответственность	42
6.1 Производственная безопасность	42
6.1.1 Требования безопасности, эргономики и технической эстетики к рабочему месту	42
6.1.2 Требования электробезопасности	43
6.1.3. Недостаточная освещённость	46
6.1.3.1 Требования к системе освещения. Расчет системы искусственного освещения на рабочем месте инженера	47
6.1.4 . Защита зрения и кожи лица от излучения и ожогов	50
6.1.5. Электростатическое поле	51

6.1.6 Микроклимат	52
6.1.7 Повышенный уровень шума	53
6.1.8 Пожар взрывобезопасность	54
6.2 Охрана окружающей среды	56
6.3 Защита в чрезвычайных ситуациях	57
6.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	58
7 Финансовый менеджмент ресурсоэффективность и ресурсосбережение	61
7.1 Инициация научного исследования (НИ)	61
7.1.1 Определение потенциальных потребителей результатов исследования	62
7.1.2 Технология QuaD	63
7.1.3 SWOT-анализ	65
7.2 Планирование научно-исследовательских работ	71
7.2.1 Структура работ в рамках научного исследования	71
7.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ	72
7.2.3 Разработка графика проведения научного исследования	73
7.3 Бюджет научного исследования (НИ)	77
7.3.1 Основная заработная плата исполнителей темы	79
7.3.2 Отчисления на социальные нужды	81
7.4 Определение ресурсной эффективности, финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	83
Заключение	88
Список использованных источников	89
Графический материал	На отдельных листах
Механизмы для импульсной подачи электродной проволоки	(демонстрационный лист)
Механизм для импульсной подачи электродной проволоки и его функциональная схема	(демонстрационный лист)
Принципиальная электрическая схема	(демонстрационный лист)
Диаграммы временные	(демонстрационный лист)

Реферат

Выпускная квалификационная работа 89 с., 10 рисунков, 20 таблиц, 6 источников, 4 л. графического материала.

Ключевые слова: импульсный механизм подачи, импульс тока, сварочная проволока, шаг подачи, длительность импульса, управляемый перенос металла, импульсное устройство, принципиальная электрическая схема, сварочная установка.

Объектом исследования является механизм для импульсной подачи электродной проволоки, применительно к облицовочному слою шва.

Цель работы – разработать процесс и оборудование для сварки в защитных газах с импульсной подачей электродной проволоки совмещенной и синхронизированной с импульсами сварочного тока применительно к облицовочному слою кольцевых швов труб.

Достигнуты технико-эксплуатационные показатели: высокое качество сварного шва, повышение производительности, стабильность процесса и работы оборудования.

Выпускная квалификационная работа выполнена в текстовом редакторе Microsoft Word, графическом редакторе “КОМПАС-3D V16”.

Введение

Актуальность. Разработка новых способов сварки с импульсной подачей сварочной проволоки.

В настоящее время при сварке неповоротных стыков труб применяется сварка с использованием различных видов электродных проволок. Электродные проволоки применяются как сплошного сечения, так и порошковые. Проволоки бывают самозащитные так и требующие дополнительной газовой защиты. При сварке стараются достичь управляемого переноса электродного металла в сварочную ванну, что является важным моментом повышения качества сварных соединений и производительности труда. Этого можно добиться за счет импульсной модуляции сварочного тока или импульсной подачей сварочной проволоки, но наибольшую популярность получили комбинированные способы. заключающие в себе импульсную подачу электродной проволоки, совмещенной с импульсами тока. Процесс является перспективным при применении полуавтоматов, предназначенных для сварки сталей и цветных металлов.

Импульсная подача проволоки обеспечивается путем прерывания с требуемой частотой, питания двигателя механизма подачи или использования специальных без редукторных механизмов, обеспечивающих регулирование как скорости, так и шага подачи. Механизм для импульсной подачи проволоки относится к технологическому оборудованию, используемый при автоматической и полуавтоматической дуговой сварки плавящимся электродом, в частности проволокой. Импульсы тока вырабатываются специальным источником питания.

Использование комбинированных систем позволяет решать следующие задачи: осуществление сварки в различных пространственных положениях с достаточно большим диапазоном тока дугового процесса, небольшой процент потерь на угар и разбрызгивание, расширение диапазона используемых электродных проволок и электродных материалов.

1 Особенности сварки облицовочного слоя

1.1 Облицовочный слой сварного шва

Облицовочный слой сварного шва – это как бы наплавленный валик, который соответствует заданным геометрическим параметрам. Облицовочный слой должен перекрывать заполняющие слои шва и иметь плавный переход к основному металлу. В случае сварки труб с толщинами стенок до 12 мм используется традиционный порядок заполнения разделки, при котором каждый слой шва выполняется за один проход. Рекомендуемая техника – прямое движение без поперечных колебаний либо с небольшими поперечными колебаниями.

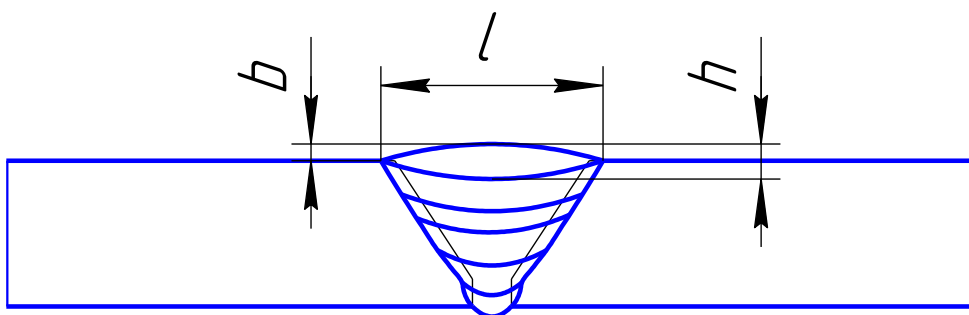


Рисунок 1. Схема заполнения разделки труб с толщиной стенки до 12 мм.

Где : b - величина усиления шва;

l - ширина шва;

h - глубина проплавления.

Для труб с толщинами более 12 мм используется следующий порядок заполнения разделки:

-первых два заполняющих слоя выполняются по принципу “слой за один проход”;

-для сварки всех остальных слоев для обеспечения сбалансированного заполнения разделки используется техника наложения перекрывающихся валиков.

При этом формирование слоя происходит за два прохода за счет перекрывающихся друг друга валиков. Можно применять небольшие поперечные колебания для обеспечения более, плавного перехода шва к основному металлу.

-облицовочный слой выполняется за два три прохода (в зависимости от толщины стенки и ширины раскрытия разделки).

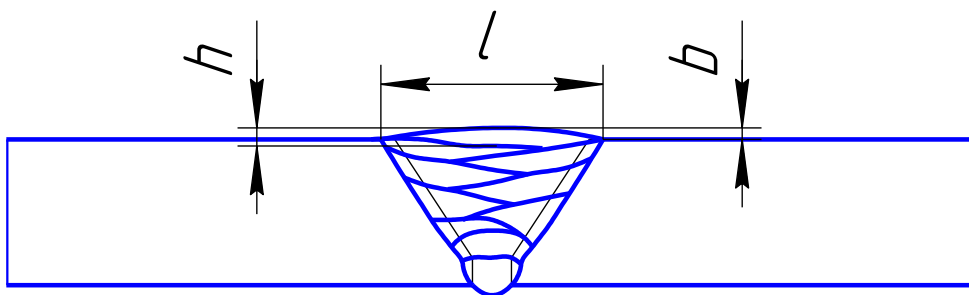


Рисунок 2. Схема заполнения разделки труб с толщиной стенки более 12 мм.

Допускается выполнение облицовочного слоя за один проход для сварки труб с толщиной стенок до 16 мм, однако при толщинах стенки 14-16 мм ухудшается внешний вид шва и могут образовываться подрезы облицовочного слоя.

1.2 Процесс сварки облицовочного слоя

Процесс сварки облицовочного слоя происходит с изменяющимся пространственным положением сварочной ванны. При сварке неповоротных стыков труб на сварочную ванну действуют силы в различных пространственных положениях затрудняющих или способствующих формированию сварного шва. Основными из этих сил являются: вес жидкого металла сварочной ванны, силовое воздействие дуги на сварочную ванну и сила поверхностного натяжения. Если при сварке в нижнем положении эти силы

оказывают незначительное влияние на формирование шва, то при сварке в других пространственных положениях они играют главную роль.

Давление дуги – представляет собой сложный комплекс различных сил. Эти силы по характеру воздействия на ванну разделяются следующим образом: газокINETическая; электромагнитная, действующая в дуге; электромагнитная, действующая в ванне; сила реактивного действия паров и газов. Величину давления дуги можно выразить эмпирической зависимостью:

$$P_{\text{дд}} = k \cdot I^2 \quad (1)$$

Где: k – коэффициент пропорциональности, зависящий от способа сварки и применяемых сварочных материалов;

I – сила тока.

Сила поверхностного натяжения.

Поверхность сварочной ванны представляет собой границу раздела жидкого расплавленного металла с газом. Известно, что на границе раздела фаз возникают неуравновешенные силы, стремящиеся уменьшить наружную поверхность. Поэтому при сварке, вследствие искривления поверхности сварочной ванны под действием приложенных к ней сил на границе раздела двух фаз возникают избыточные давление, величину которого в определенной точке обычно определяют по уравнению Лапласа:

$$P = \sigma \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) \quad (2)$$

Где P – избыточное давление;

σ – величина поверхностного натяжения;

R_1 и R_2 – главные радиусы кривизны рассматриваемой поверхности.

Однако, в действительности поверхность сварочной ванны имеет сложную форму и главные радиусы кривизны имеют различные значения в каждой точке. Кроме того, при сварке не соблюдается условие термического равновесия на границе расплавленного металла – газ и равномерность фазового состава, положенных в основу вывода уравнения Лапласа. Поэтому, величина

поверхностного натяжения различных участках поверхности, имеет различные значения [1].

Вес расплавленного металла сварочной ванны.

На текучесть ванны основное влияние оказывает ее вес (масса). При сварке в нижнем положении влияние массы расплавленного металла сварочной ванны проявляется в меньшей степени и сказывается в основном на профиле усиления шва. При сварке в различных пространственных положениях с ее увеличением неизбежно наступает момент, когда поверхностное натяжение и другие внешние силы уже не в состоянии уравновешивать силу тяжести, и расплавленный металл получает возможность свободно течь под действием силы тяжести, образуя натеки.

Масса ванны определяется скоростью расплавления основного и электродного металлов и скоростью их затвердевания. В пределах анодного процесса она может значительно изменяться за счет режима сварки и применяемых сварочных материалов. Для облегчения выбора режима в различных пространственных положениях обычно используют понятие критической массы ванны, под которой понимается предельная масса ванны, выше которой наступает вытекание металла. Это понятие может служить критерием для характеристики условий выполнения сварки неповоротных стыков. Сложность, возникающая при сварке неповоротных стыков труб, заключается в удержании ванны расплавленного металла в положениях отличных от нижнего. Поэтому необходим режим, обеспечивающий направленный перенос и небольшие размеры сварочной ванны [1].

Условия формирования шва при сварке на “спуск” и на “подъем” различны.
Формирование шва на “спуск”.

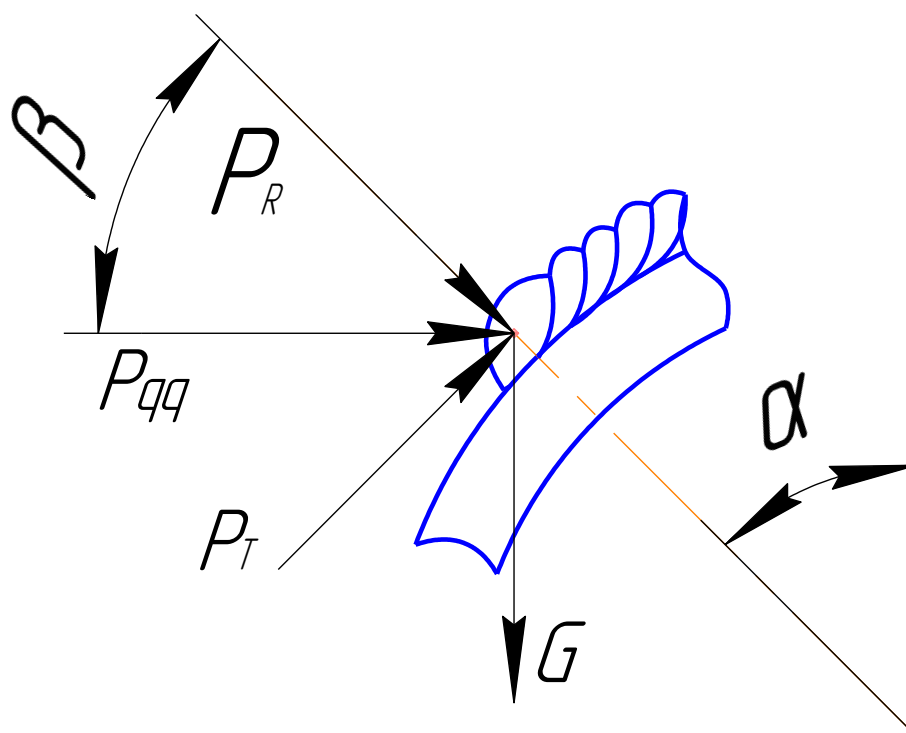


Рисунок 3. Схема действия сил на сварочную ванны при сварке на “спуск” в положении $\alpha=0\div 90^0$.

Согласно схеме действия сил на сварочную ванну составлено уравнение равновесия сварочной ванны при сварке неповоротного стыка в положении $\alpha=0\div 90^0$.

$$G \cdot \sin \alpha - P_T - P_{\text{дд}} \cdot \sin \beta = 0 \quad (3)$$

Где G – вес сварочной ванны в границах;

α – угол, характеризующий положение сварки;

β – угол наклона электрода от перпендикуляра к свариваемой поверхности;

P_T – тангенциальная составляющая силы поверхностного натяжения в границах;

$P_{\text{дд}}$ – давление дуги.

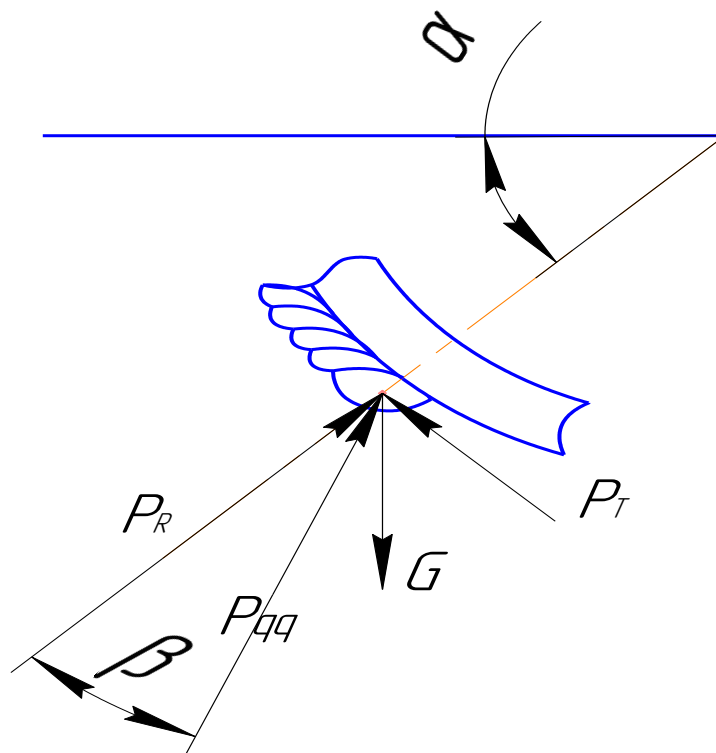


Рисунок 4. Схема действия сил на сварочную ванну при сварке на “спуск” в положении $\alpha=90^{\circ}\div 180^{\circ}$

При сварке в положении от 90° до 180° уравнение равновесия записано в виде:

$$G - P_T \cdot \cos \alpha - P_{\text{дд}} \cdot \sin(\alpha - \beta) - P_R \cdot \sin \alpha = 0 \quad (4)$$

Где P_R – радиальная составляющая силы поверхностного натяжения.

Аналогичным образом рассматривается условия формирования шва при сварке на “подъем”[1].

1.3 Обеспечение управляемого переноса электродного металла

Обеспечение управляемого переноса электродного металла в сварочную ванну при всех ее пространственных положениях. Для этой цели используются следующие способы сварки. Сварка порошковыми и сплошными электродными проволоками. Проволоки бывают самозащитные и требующие дополнительную газовую защиту. Управляемый перенос электродного металла в ванну можно

осуществить двумя способами. Управляемый перенос осуществляется за счет управления энергетическими параметрами сварки током и напряжением, так и за счет импульсного управления подачей электродной проволоки. Наибольшего успеха в управлении переносом электродного металла можно добиться, при использовании комбинированных способов совмещая вместе импульсную подачу проволоки и импульсы тока. На импульсную подачу электродной проволоки дополнительно накладываются импульсы тока, создаваемые специальным импульсным сварочным источником питания, получается управление переносом металла с двойной модуляцией.

1.4 Анализ способов переноса электродного металла

Анализ показал, что наибольшего успеха можно добиться совмещением этих способов. Совершенствование процессов механизированной дуговой сварки плавящимся электродом — актуальная задача, направленная на снижение потерь электродного металла, улучшение формы сварного соединения, повышение качества металла шва и ОШЗ, включая их служебные характеристики (механические свойства, плотность металла шва и др.) При этом весьма важными являются задачи энерго - и ресурсосбережения, производительности труда при получении качественного сварного или наплавленного изделия [2].

К наиболее перспективным способам, обеспечивающим управление переносом электродного металла, а, следовательно, регулирование тепломассопереноса со снижением потерь электродного металла и влиянием на формирование сварного соединения, относятся применение импульсных источников сварочного тока совмещенными с импульсными алгоритмами подачи электродной проволоки.

Рассмотрим вариант, когда импульс подачи по фазе совпадает с импульсом от генератора. При этом достигается влияние на процесс переноса электродного металла в некоторой зоне управления периодом горения дуги, когда длительность импульса составляет 4—6 мс. Следует отметить, что импульс подачи отстает по времени от импульса тока, его расширение, просто

захватывает зону времени, в которой уже начинает проявляться действие импульса подачи. Процесс в данном случае устойчив, формирование валика сварного соединения удовлетворительное, однако потери электродного металла велики. Рассмотренный вариант управления является недостаточно эффективным и затратным по мощности импульса управления, которая дополнительно расходуется на плавление [3].

Если время действия импульсов тока и время действия импульсов подачи не синхронизированы или существенно сдвинуты друг относительно друга, например, в рассматриваемой системе, когда генератор импульсов и импульсный механизм подачи получают питание от разных фаз трехфазной сети, процесс сварки неустойчив и формирование сварного соединения не происходит.

При комбинированном управлении, когда импульс тока следовал с некоторым отставанием от импульса подачи проволоки, отставание импульса тока должно быть таковым, чтобы его генерирование производилось вовремя t , определяемое следующим образом:

$$t_{к.з} \geq t \geq \frac{T}{2} \quad (5)$$

Где: t — время, отсчитываемое от начала действия импульса подачи;

$t_{к.з}$ — время возникновения короткого замыкания, также отсчитываемое

от начала действия импульса подачи;

T — период действия импульса подачи.

Алгоритм следования импульсов подачи электродной проволоки V_3 и импульсов тока $i_{и}$ относительно фазы питающего напряжения $U_{фА}$ приведен на рисунке 5.

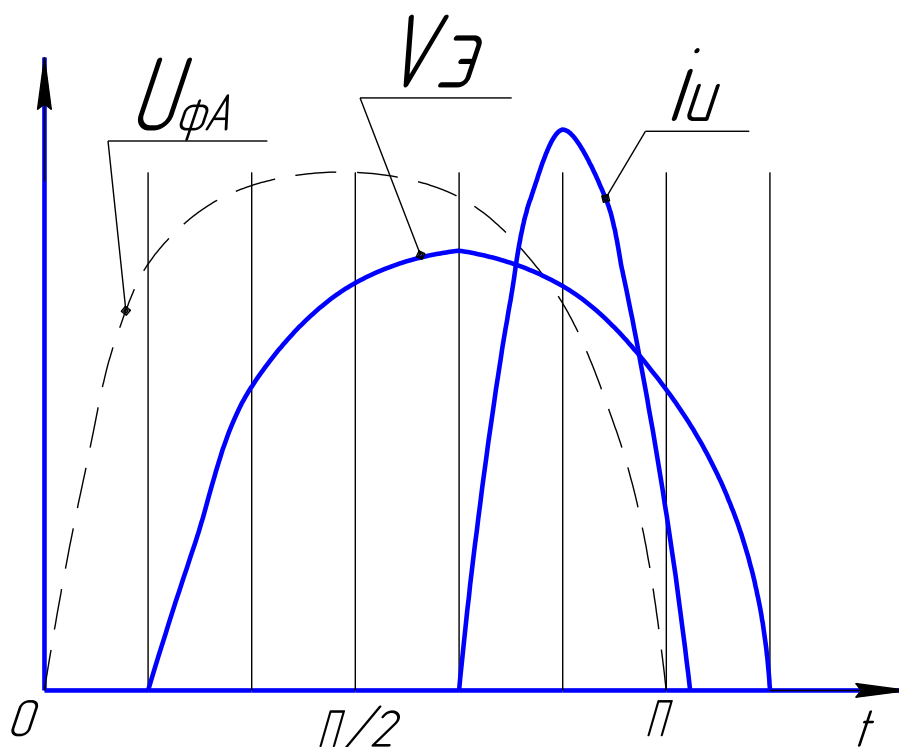


Рисунок 5. Графический алгоритм управления переносом электродного металла при совместном действии.

Когда капля плавящейся электродной проволоки определенной величины имеет отрицательное значение ускорения в импульсе движения, дополнительным воздействием импульса тока от импульсного генератора можно достичь эффекта отделения капли от электрода с небольшим временем короткого замыкания или даже без него. Таким образом, капля электродного металла под действием сил инерции и импульса тока может быть перенесена в сварочную ванну определенным образом, т. е. процесс управляем [3].

При этом управление осуществляется в более широких пределах, при небольших значениях ускорения и мощности импульсов тока. В этом случае эффективность совместного воздействия импульсов подачи и тока объясняется следующим образом. Под действием ускорения от приложенного импульса движения капля расплавленного металла получает дополнительное колебательное движение относительно торца электрода, вытягиваясь в сторону сварочной ванны. При этом исключаются обычные хаотичные колебания капли относительно электрода, как это бывает при сварке в защитных газах при плавной подаче электродной проволоки. При вытягивании капли относительно электрода

в сторону ванны ее перемычка у торца электрода сужается. В это время импульс тока от генератора импульсов сообщает рассматриваемой капле дополнительное ускорение вследствие пинч-эффекта и капля переходит в сварочную ванну.

При сварке с разными вылетами электродной проволоки с увеличением вылета, длительность коротких замыканий уменьшается практически при любых параметрах комбинированного управления процессом. Следует отметить следующие особенности процесса сварки с применением комбинированного управления с рассмотренным выше соотношением времени действия импульсов, подачи электродной проволоки и импульсов тока. Процесс сварки остается устойчивым в широком диапазоне изменения напряжений. Возможность изменения напряжения процесса сварки в достаточно широких пределах с устойчивым горением дуги и минимальным уровнем разбрызгивания электродного металла позволяет утверждать, что, используя импульсную подачу проволоки, можно управлять формированием сварного соединения при оптимальных параметрах переноса электродного металла, определяемых дополнительным наложением импульсов тока. Важное значение в рассматриваемом способе управления переносом электродного металла играют параметры импульса тока, а именно, его энергетические характеристики — амплитуда и длительность, которые должны выполнять единственную функцию: совместно с импульсом подачи обеспечить управляемый перенос. Что касается выбора длительности генерируемого импульса, то здесь критерий — минимальное влияние на процесс плавления, как это рассмотрено выше. Что же касается амплитуды импульса, выбор ее величины определяется эффективностью влияния на каплю расплавленного металла, которая под действием импульса скорости приобретает ускоренное движение [3].

При сварке двойным импульсом, сварочного тока и скорости подачи проволоки, мощность дуги при сварке выше чем при традиционной импульсной сварке. В период двойного импульса энергия дуги и повышенная скорость подачи проволоки существенно увеличивают глубину проплавления основного металла.

Во время протекания базового тока, длина дуги уменьшается, процесс сварки проходит мягче и устойчивее. Это предотвращает образование прожогов корня шва. За это время сварщик имеет возможность для контроля сварочной ванны. При правильно установленных параметрах сварки, энергии дуги в импульсе достаточно для достижения контроля плавлением металла и глубокого проплавления без дополнительного подогрева. Так как мощность дуги растет, тепло, идущее на плавление увеличивается, следовательно, за счет этого увеличивается производительность данного способа сварки.

Каждый импульс сварочного тока отрывает одну капельку сварочной проволоки и перемещает ее в сварочную ванну. В течении базового тока горение дуги не прекращается, но и отрыва капель не происходит, что обеспечивает отсутствие коротких замыканий при переносе металла. В, следствии этого практически отсутствует потери электродного металла на разбрызгивание. Способ комбинированного управления при оптимальном выборе параметров импульсов и определенном алгоритме их следования позволяет существенно снизить потери электродного металла на разбрызгивание, расширить диапазон изменения сварочных напряжений при одних и тех же параметрах подачи, а следовательно, управлять формированием сварного соединения в широких пределах, повысить качество металла в наплавленном слое, а также существенно упростить технику сварки в положениях, отличных от нижнего. В таблице 1 представлены рекомендуемые параметры режима сварки двойным импульсом [4].

Таблица 1. Параметры режима сварки двойным импульсом.

<i>Толщина металла (мм)</i>	<i>Положения при сварке</i>	<i>Скорость подачи проволоки и амплитуда (м/мин)</i>	<i>Частота двойного импульса (Гц)</i>
<i>1,25</i>	<i>PB</i>	<i>2.6±1.3</i>	<i>3</i>
<i>1,5</i>	<i>PB</i>	<i>3.7±1.7</i>	<i>3</i>
<i>3</i>	<i>PB</i>	<i>7.1±1.5</i>	<i>1.9</i>
<i>5</i>	<i>PB</i>	<i>10±1.6</i>	<i>2.0</i>
<i>6,5</i>	<i>PF</i>	<i>11.7±2.3</i>	<i>2.6</i>
<i>7</i>	<i>PA</i>	<i>11.7±2.3</i>	<i>2.6</i>
<i>15</i>	<i>PB</i>	<i>11.7±2.1</i>	<i>2.7</i>

2 Технологические особенности импульсных методов управления

2.1 Импульсное управление за счет модуляции сварочного тока.

Сущность этого процесса заключается в следующем: сварочную дугу питают импульсами тока, в промежутке между которыми горит дуга небольшой мощности. Параметры импульсов тока обеспечивают расплавление и перенос одной или нескольких капель за время импульса. Процесс импульсного питания легко поддается автоматизации путем регулирования длительности или частоты следования импульсов по программе либо обратной связью по параметрам процесса.

Применение модуляции сварочного тока позволяет эффективно решать задачи обеспечения управляемого переноса электродного металла. Это дает возможность сварки во всех пространственных положениях, дозированный ввод тепла в изделие что благоприятно сказывается на сварном шве и зоне термического влияния. Сварной шов получается мелкочешуйчатым с более высокими механическими характеристиками, однако при этом имеются определенные ограничения и недостатки:

— для систем с управлением переносом электродного металла за счет источников сварочного тока существенно усложняются конструкции источников, увеличивается их стоимость, возрастают требования к обслуживанию, в ряде случаев повышается расход электроэнергии [2];

2.2 Импульсное управление скоростью подачи электродной проволоки.

При сварке только лишь с импульсной подачей электродной проволоки, время горения дуги и время короткого замыкания в процессе переноса электродного металла можно в некоторых пределах регулировать, изменяя параметры импульсной подачи в основном за счет использования механизмов подачи с регулируемой величиной ускорения в импульсе подачи. Но даже

применение таких механизмов связано с некоторым усложнением их кинематики и возникновением лишних динамических нагрузок.

Формирование капель электродного металла при этом зависит от особенностей перемещения сварочной проволоки по каналу между подающим механизмом и токосъемным наконечником. Размер капли электродного металла зависит не только от стабильности шага подачи проволоки, но и времени ее формирования, которое, в свою очередь, зависит от скорости плавления, связанной с напряжением дуги и от ускорения скорости подачи проволоки [2].

При относительно небольших значениях ускорения подачи электродной проволоки (6—12 м/с) наблюдается четкое соответствие импульса подачи электродной проволоки с коротким замыканием дугового промежутка, заглуждения и перехода капли в ванну. Однако при этом имеется определенное запаздывание времени начала короткого замыкания относительно времени генерации импульса подачи.

Процесс без разбрызгивания протекает при относительно больших значениях напряжения, когда возможно получение достаточно крупных капель расплавленного металла на торце электродной проволоки, масса которых обуславливает появление дополнительных инерционных сил, определяющих массоперенос.

При возрастании ускорения в импульсе подачи (16—30 м/с) возможны некоторые переходные варианты переноса, когда имеется перенос с управляемыми короткими замыканиями крупных капель металла и перенос через дугу капель средних и мелких размеров. В этом случае процесс чувствителен к изменениям напряжения дуги и вылета электродной проволоки.

При относительно больших значениях ускорения в импульсе подачи электродной проволоки (более 30 м/с) во всех случаях наблюдается перенос капель среднего и мелкого размера с управляемыми короткими замыканиями. Здесь характер переноса может не изменяться в широком диапазоне напряжений дуги и при изменении вылета электродной проволоки. При больших значениях ускорения (более 60—70 м/с) фиксировали мелкокапельный струйный перенос.

Установлено, что не только режимы дугового процесса (ток, напряжение), вылет и шаг подачи электродной проволоки определяют геометрические размеры шва и глубину проплавления основного металла. Важную роль также играет ускорение проволоки в каждом импульсе подачи. Следует отметить, что при больших значениях этого параметра достигается существенное увеличение проплавляющей способности дуги [3].

Горение дуги — процесс динамический и на него воздействуют возмущения, изменяющие напряжение дуги, для стабилизации размера капли нужно определить момент окончания ее формирования и, соответственно, начало движения проволоки. Основная задача при определении момента начала движения сварочной проволоки связана с электрической схемой управления. Для этого требуется определить технологический параметр, который остается неизменным в процессе сварки, относительно которого будет работать электрическая схема. Таким параметром является минимальный ток горения дуги, не зависящий от напряжения дуги и диаметра проволоки. Используя этот параметр, можно контролировать окончание формирования капли электродного металла и формировать импульс движения проволоки.

При сварке с импульсной подачей сварочной проволоки возникают два следующих противоречия. С одной стороны, требуется высокая скорость движения проволоки для уменьшения размера капли, с другой — при высокой скорости соударения возникает упругий удар, при котором высока вероятность выброса капли за пределы сварочной ванны.

Эти противоречия разрешаются следующим образом. Прекращение движения проволоки происходит на расстоянии, большем диаметра капли электродного металла. Центр масс капли под воздействием кинетической энергии, накопленной во время движения, увеличивает длину капли электродного металла. Увеличение длины капли сопровождается увеличением площади ее поверхности, что уменьшает накопленную энергию и, соответственно, скорость движения капли. Поэтому при приближении капли к сварочной ванне контакт происходит

при минимальной скорости, что уменьшает разбрызгивание электродного металла [5].

Для создания адаптивной системы управления импульсной подачей сварочной проволоки наиболее приемлемым параметром дуги является минимальный сварочный ток. Установлено, что при использовании импульсных подающих механизмов можно регулировать размеры и скорость перехода капли электродного металла в сварочную ванну, что в свою очередь влияет на разбрызгивание электродного металла.

При сварке неповоротных стыков труб предпочтение следует отдавать механизмам с возможностью настройки относительно больших шагов перемещения электродной проволоки и ее ускорений при подаче с колебаниями горелки относительно разделки. Техника сварки в вертикальном и потолочном положениях еще более упрощается, если используются механизмы импульсной подачи с обеспечивающие паузу в подаче электродной проволоки после импульса или ее реверсивное движение от соответствующих датчиков. В этом случае, целесообразно использование механизмов с меньшими значениями шага подачи. Импульсная подача проволоки упрощает технологию сварки. Импульсная подача проволоки при сварке так же благоприятно сказывается на формировании сварного шва во всех пространственных положениях, на его внешний вид и механические характеристики.

3 Анализ существующих механизмов для импульсной подачи электродной проволоки

Основные требования, предъявляемые к механизмам, является надежность работы и обеспечение заданной скорости движения проволоки, снижения усилия сопротивления движению проволоки по гибкому каналу. Чем меньше усилие, тем меньше масса аппарата. Уменьшения сопротивления движения проволоки достигается путем минимальной деформации проволоки. Широкие возможности механизмов импульсной подачи обусловили разнообразие их конструкций [6].

3.1 Редукторные механизмы

Можно сказать, о большом недостатке таких механизмов это громоздкость. Такие механизмы можно отнести к механизмам способствующих уменьшать трение. А также могут осуществлять дополнительное движение электродной проволоки: вращение электродной проволоки относительно оси подачи; вибрация электродной проволоки.

На рисунке 6 показана схема механизма с колебанием во вне осевого направления.

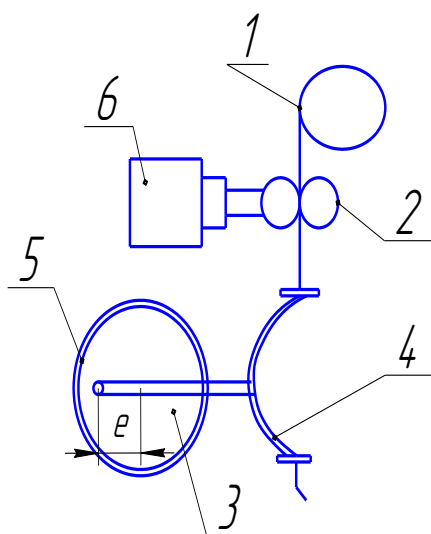


Рисунок 6. Механизм с колебанием во вне осевого направления.

где цифрами обозначено:

- 1 - проволока;
- 2— подающие ролики;
- 3- генератор колебаний;
- 4- гибкий канал;
- 5- эксцентрик;
- 6- привод;
- е - эксцентриситет.

Колебания осуществляются специальным генератором колебаний через эксцентрик связанный с гибким направляющим каналом. Частота колебаний зависит от скорости вращения генератора.

3.2 Импульсный механизм

На рисунке 7 показана схема импульсного механизма.

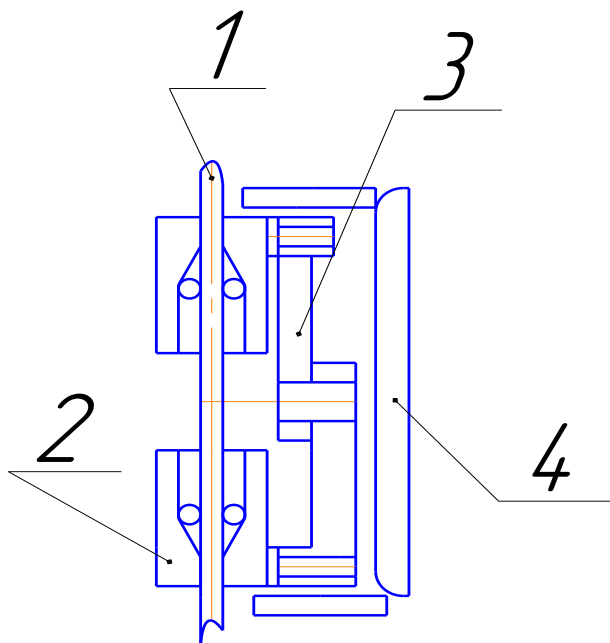


Рисунок 7. Импульсный механизм.

где цифрами обозначено:

1 - проволока;

2- захват;

3- колебатели эксцентрики;

4- двигатель;

е - эксцентриситет.

При вращении вала двигателя односторонние захваты первые пол оборота движутся навстречу друг другу, а вторые пол оборота друг от друга. При этом сначала один захват подает проволоку, а второй скользит по ней. В последующий момент, наоборот, первый скользит по проволоке, а другой подает. Скорость подачи регулируется частотой вращения вала двигателя и шагом. Достоинство такого механизма: упрощенная схема подачи.

3.3 Импульсно- волновой механизм

Схема такого механизма показана на рисунке 8.

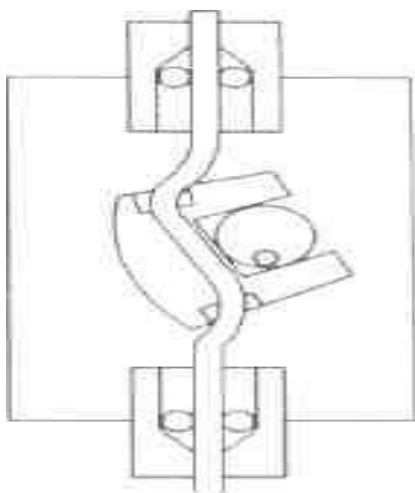


Рисунок 8. Импульсно – волновой механизм.

где цифрами обозначено:

- 1 - задний захват;
- 2- вилка-колебатель;
- 3- вал двигателя;
- 4- проволока;0
- 5- передний захват.

При движении вилки в направлении заднего захвата проволока подается через передний захват, а при противоположном движении идет ее запасание в изгибах гибкого направляющего канала. Скорость подачи регулируется величиной эксцентриситета и расстоянием между захватами. Достоинство такого захвата является простая кинематическая схема.

Колебателем проволоки является кривошип, которые передают проволоке сложное колебательное движение захватом. Достоинство: простая кинематическая схема. Недостаток импульсно - волновых механизмов является изгиб.

3.4 Механизм для импульсной подачи проволоки с односторонним захватом

На рисунке 9 показана схема механизма с односторонним захватом. Электромагниты 2 и 5 установлены в корпусе 8. Якоря 3 и 4 соединены с подвижным захватом 7, а неподвижный захват 1 связан с корпусом. Питание электромагнитов осуществляется от регулируемого генератора разно полярных импульсов 11 через диоды 9 и 6. Электромагниты включаются с помощью пускового элемента 12.

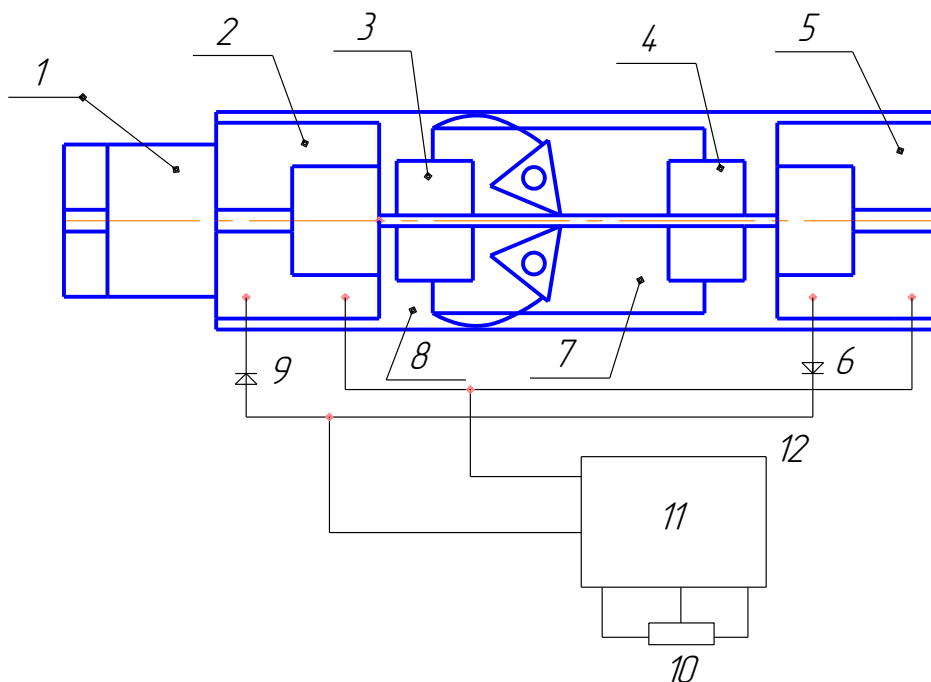


Рисунок 9. Механизм для импульсной подачи проволоки с односторонним захватом.

При включении коммутирующим элементом генератора разно полярных импульсов на его входе появляются чередующиеся импульсы положительной и отрицательной полярности, то через диод 9 получает питание электромагнит 2 и втягивает свой якорь, соединенный с односторонним захватом.

Трудностью такого механизма являются трущиеся поверхности, использование электромагнитов с отверстиями, в которые входит якорь, неравномерное усилие подачи проволоки в зону сварки, т. к. усилие в начальный момент минимальное, а для начала движения проволоки, когда инерция равна нулю, требуется усилие, равное конечному, что вынуждает увеличивать напряжение (силу тока), что приводит к увеличению ее массогабаритных размеров.

3.5 Обоснование разработанного механизма подачи электродной проволоки.

На основании анализа существующих механизмов для подачи электродной проволоки был разработан, механизм для импульсной подачи проволоки, который имеет ряд преимуществ:

- Использование двухсторонних заклинивающих захватов.
- Небольшая масса движущихся частей (малая инерциальность системы).
- Простота и надежность конструкции механизма.
- Минимальная деформация проволоки.

- Данный механизм позволяет совместить импульсную подачу проволоки с импульсным питанием дуги.

Разработанная система с двойным управлением обладает широкими регулировочными возможностями:

- по частоте двойных импульсов
- по величине шага подачи

- по моменту подачи сварочного импульса по отношению к началу движения электрода в импульсе подачи и по длительности сварочного импульса, благодаря чему создаются широкие возможности по подбору режимов.

Используя данный механизм подачи электродной проволоки совмещенный и синхронизированный с импульсным питанием дуги можно существенно снизить потери электродного металла. Расширить диапазон толщин свариваемого или наплавляемого металла, изменить форму сварного соединения, валика наплавленного металла, возможность сварки в различных пространственных положениях.

4 Функциональная схема механизма импульсной подачи проволоки

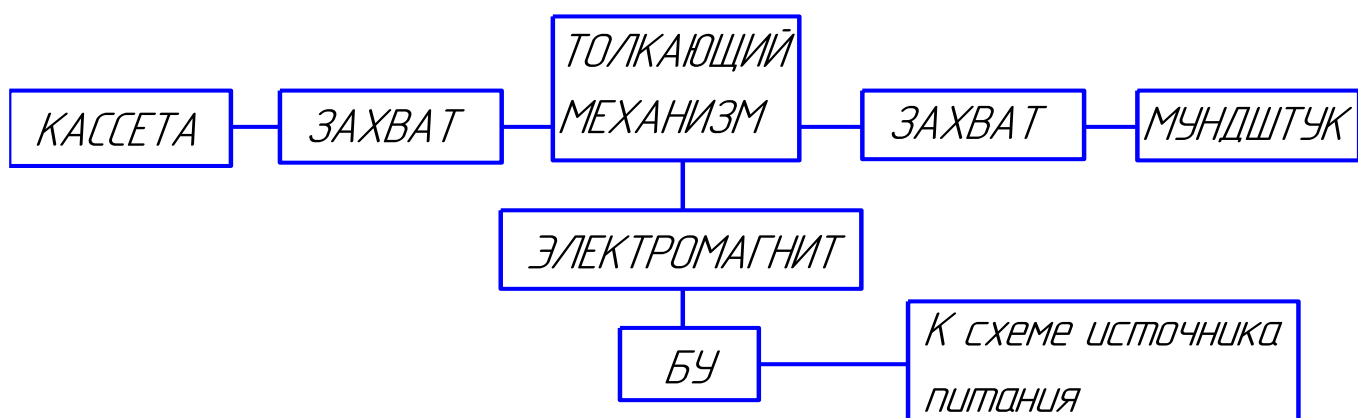


Рисунок 10. Функциональная схема механизма импульсной подачи электродной проволоки.

Схема, показанная на рисунке 10, определяет работу данного механизма и назначение каждого из элементов, входящих в эту систему.

Кассета – содержит запас электродной проволоки, которая подается в сварочную ванну.

Захват – выполнен в виде двух треугольных пластин из твердого сплава, поджатых через упругие резиновые вставки. Он обеспечивает надежное защемление проволоки, при накапливании проволоки в гибком канале и проталкивании ее в сварочную ванну, за счет колебательных движений стальной спирали, расположенной между захватами внутри которой проходит сварочная проволока, и представляющая собой толкающий механизм.

Толкающий механизм – выполнен в виде спирали, при колебательных движениях которой накапливают проволоку и проталкивают ее в сварочную ванну. В свою очередь спираль запаена в медный наконечник, который при помощи накидных гаек притянуты к штуцерам. Другие концы штуцеров максимально приближены к треугольным захватам. Штуцера закреплены в кронштейнах, которые в свою очередь закреплены на общем основании.

Электромагнит – обеспечивает движение спирали в поперечном направлении.

Подающий канал – является подводом электродной проволоки в сварочную ванну.

Блок управления – предназначен для управления и синхронизации импульсов подачи проволоки с импульсами сварочного тока. Регулирует шаг подачи и длительность импульсов тока.

В качестве приводного узла используют электродвигатели и электромагниты. Так выбор привода механизма импульсной подачи электродной проволоки должен быть обусловлен как технически, так и эксплуатационного.

Достоинства приводного узла на основе электродвигателя: промышленно производимый силовой узел, широкие возможности регулирования частоты импульсов подачи при относительно простых технических решениях.

Недостатки приводного узла на основе электродвигателя: наличие промежуточного звена – преобразователя вращательного движения вала электродвигателя в возвратно-поступательные движение захватов, относительно большие массогабаритные показатели.

Достоинства приводного узла на основе электромагнита: малые массогабаритные показатели, большие ускорения импульсов подачи электродной проволоки.

В данной работе используется привод на основе электромагнита по его технологическим возможностям и его достоинствам.

Основной сложностью, возникающей при разработке и применении механизмов подачи импульсного типа, является то, что односторонние захваты должны работать с большими частотами, но четко фиксировать проволоку при каждом заранее установленном шаге подачи. Значительные вне осевой вибрации таких узлов затрудняют их применение в качестве механизмов подачи тянущего типа и ведут к

преждевременному выходу из строя приводных электродвигателей.

5 Принципиальная электрическая схема импульсной системы с двойным управлением

Особенность схемы разработанной экспериментальной установки заключается в том, что она реализует процесс с двойным управлением плавлением и переносом электродного металла за счет совмещения импульса подачи сварочной проволоки и импульса сварочного тока.

Управление импульсной системой осуществляется последовательностью импульсов, вырабатываемых тактовым генератором ЗГ. Импульсы с выхода которого поступают на схему управления электромагнитом импульсной подачи проволоки и на импульсный источник питания.

5.1 Блок питания. Схема управления

Блок питания включает понижающий трансформатор Тр4, первичная обмотка которого подключена к фазному напряжению 220В тумблером Т через предохранитель FU. От вторичной обмотки трансформатора питается мостовая схема выпрямления VD1 – 4, лампочка накаливания НЛ показывает наличие напряжения на трансформаторе. Выпрямленное напряжение стабилизируется стабилитроном VD1 подключенным через балластное сопротивление R1 к выпрямителю. Сглаженное напряжение поступает на питание схемы управления.

5.2 Схема управления импульсной подачей электрода.

Частота импульсов подачи сварочной проволоки и совмещенных с ними импульсов сварочного тока задается задающим генератором ЗГ который вырабатывает тактовые импульсы частоту которых можем менять в широких пределах. Задающий генератор ЗГ выполнен на однопереходном транзисторе VT1, базы которого через сопротивления R3, R4 подключены к питающему

напряжению, а эмиттер подключен к конденсатору $C2$ времязадающей цепи, выполненной на упомянутом конденсаторе $C2$ и сопротивлении $R2$. При заряде конденсатора $C2$ по экспоненциальному закону через сопротивление $R2$ от источника питания до пробивного напряжения перехода эмиттера – базы 2 $VT1$ происходит мгновенный разряд конденсатора $C2$ на $R4$.

Изменяя сопротивление $R2$ можно в широких пределах изменять частоту импульсов. Последовательность импульсов $R4$ поступает на два входа тиристорного триггера $ТТ$, который осуществляет деление частоты на два и на входе линии задержки $ЛЗ1$, схемы управления импульсным источником питания. С двух выходов, триггера которыми являются оптодиоды оптотранзисторов $V1$, $V2$ далее передаются две последовательности прямоугольных импульсов с длительностью равной периоду следования импульса задающего генератора $ЗГ$ с частотой, уменьшенной в два раза и смещенных друг относительно друга на период частоты питающего генератора. Тиристорный триггер $ТТ$ выполнен на тиристорах $VS1$, $VS2$ в катодной цепи которых включены соответственно оптодиоды оптотранзисторы $V1$, $V2$. В анодной цепи тиристоров включены сопротивления $R6$, $R7$ между анодами тиристоров включен коммутирующий конденсатор $C3$. Входами триггера являются управляющие электроды тиристоров $VS1$, $VS2$ на которые через сопротивления $R4$, $R8$ одновременно поступает последовательность импульсов с сопротивления $R5$ генератора частоты. По типу тиристорный триггер является T – триггером, у которого при поступлении импульса на оба входа одновременно изменяется состояние и происходит переключение светодиодов оптотранзисторов $V1$, $V2$. При этом светодиоды поочередно на длительность периода частоты задающего генератора $ЗГ$ отпирают оптотранзисторы $V1$, $V2$. Оптотранзисторы $V1$, $V2$ управляют мостовым тиристорным преобразователем $МТП$ в диагональ которого включена обмотка электромагнита L . Электромагнит L является приводом механизма импульсной подачи проволоки. При открытии транзистора $V1$ через него протекают базовые токи транзисторов $VT3$, $VT4$.

Транзисторы VT3, VT4 отпираются, через обмотку электромагнита L протекает ток. При этом сердечник электромагнита из одного крайнего положения за короткое время переходит в другое крайнее положение. При движении сердечника от крайнего положения до среднего происходит импульс подачи сварочной проволоки и с некоторым задержанием по отношению к началу импульса подачи проволоки, которое можно регулировать, импульс сварочного тока. При чем импульс сварочного тока заканчивается до момента прихода сердечника в среднее положение. При продолжении движения сердечника от среднего положения в другое крайнее положение проволока вытягивается из кассеты. В этом положении сердечник остается до прихода следующего тактового импульса, когда транзистор V1 закрывается, а транзистор V2 открывается. При этом транзисторы VT3, VT4 закрываются, а транзисторы VT2, VT5 открываются, и далее процесс повторяется.

5.3 Схема силовой части импульсной системы

Система импульсного питания включает в себя:

а) трехфазный сварочный выпрямитель с жесткой внешней характеристикой.

б) L_{ϕ} – дроссель фильтра.

в) VD8 – обратный диод, шунтирующий в обратном направлении, включенное последовательно L_{ϕ} и дуговой промежуток.

г) ИРС – импульсное регулируемое сопротивление:

1) $R_{б}$ – балластное сопротивление включено последовательно в сварочную цепь.

2) К – полупроводниковый ключ.

При замкнутом состоянии ключа К балластное сопротивление $R_{б} = 0$, через дуговой промежуток протекает ток импульса. При разомкнутом состоянии ключа балластное сопротивление $R_{б}$ включено в сварочную цепь и

ограничивает сварочный ток до 15 – 50 А. Ток в импульсе лежит в диапазоне 600 – 900 А.

5.4 Схема управления импульсным источником питания для сварки

Как было сказано выше, управление импульсным источником осуществляется тактовыми импульсами задающего генератора ЗГ снимаемые с сопротивления R4 и поступающими через сопротивление R11 и диод VD2 на базу транзистора VT6. При каждом поступлении импульса транзистор VT6 открывается кратковременно и мгновенно разряжает конденсаторы C4, C5 которые ранее были заряжены. С этого момента начинается заряд конденсатора C4 через сопротивления R12, R13. При заряде конденсатора C4 по экспоненциальному закону через сопротивления R12, R13 до пробивного напряжения эмиттер – база 2 однопереходного транзистора VT7 происходит мгновенный частичный разряд конденсатора C4 через конденсатор C5 на сопротивление R15 после чего конденсатор C4 дозарядается от источника питания через сопротивления R12, R13 и остается заряженным до прихода следующего импульса на базу транзистора VT6. Повторный частичный разряд C4 на сопротивление R15 блокируется зарядом на конденсаторе C5. Импульсы снимаемые на сопротивлении R15 через сопротивление R14 поступают на управляющий электрод тиристора VS3. Тиристор VS3 входит в состав тиристорного триггера ТТ выполненного на тиристорах VS3, VS4, сопротивлениях R17, R18. В диагональ к анодам тиристоров включена цепочка состоящая из конденсатора C6 и первичной обмотки импульсного трансформатора Тр1.

В исходном состоянии всегда открыт тиристор VS4. Поэтому конденсатор C6 через сопротивление R17 первичную обмотку Тр1 и тиристор VS4 заряжен с плюсом на левой обкладке. Поэтому при поступлении импульса на управляющий электрод тиристора VS3, тиристор VS3 отпирается напряжением

конденсатора С6 прикладывается в обратном направлении к тиристоры VS4 и включает его. При этом одновременно происходят следующие процессы:

- конденсатор С6 мгновенно перезаряжается по цепи сопротивления R18 – первичная обмотка трансформатора Тр1 – тиристор VS3, с плюсом на правой обмотке. При этом импульс напряжения с обмотки трансформатора 1Тр1 на короткое время отпирается транзистор VT9. В коллекторную цепь транзистора VT9 включен трансформатор Тр2. Поэтому при открытом состоянии транзистора VT9 через первичную обмотку трансформатора Тр2 протекает импульс тока, а со второй обмотки снимается импульс напряжения, который подается на полупроводниковый ключ и замыкает его. С этого момента начинает протекать ток сварочного импульса.

- при запираании тиристора VS4 на его аноде появляется напряжение и начинается заряд конденсатора С7 по цепи сопротивления R20-R21. Время заряда конденсатора С7 до пробивного напряжения эмиттер-база 2 однопереходного транзистора VT8 определяется длительность импульса сварочного тока. Это время можно регулировать сопротивлением R20. При разряде конденсатора С7 на сопротивление R23 импульс напряжения, снимаемый с сопротивления R23 через сопротивление R19 подается на управляющий электрод тиристора VS4. Тиристор VS4 отпирается. При этом напряжение конденсатора С6 прикладывается в обратном направлении к тиристоры VS3, в результате чего он выключается. При этом одновременно происходят следующие процессы:

- конденсатор С6 мгновенно перезаряжается по цепи сопротивления R17 – конденсатор С6 – первичная обмотка трансформатора Тр1, с плюсом на левой обкладке. При этом импульс напряжения с обмотки трансформатора 2Тр1 на короткое время отпирает транзистор VT10. В коллекторную цепь транзистора VT10 включен импульсный трансформатор Тр3. Поэтому при открытом состоянии транзистора VT10 через первичную обмотку трансформатора Тр3 протекает импульс тока, а со вторичной обмотки снимается импульс

напряжения, который подается на полупроводниковый ключ К, в результате чего ключ размыкается. Импульс сварочного тока заканчивается.

Диоды VD9, VD10 предназначены для снятия перенапряжения с обмоток трансформаторов Тр2, Тр3.

В промежутке между импульсами сварочного тока протекает ток дежурной дуги, величина которого определяется сопротивлением Rб.

Частота импульсов подачи электрода и импульсов сварочного тока регулируется сопротивлением R2 плавно. Задержка импульсов сварочного тока по отношению к началу движения электрода плавно регулируется сопротивлением R12. Длительность импульсов сварочного тока регулируется сопротивлением R20.

Шаг импульсной подачи электрода определяется свободным ходом сердечника электромагнита.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа 3-1В22	ФИО Шершнев Павел Игоревич
------------------	-------------------------------

Институт Электронного обучения	Кафедра Направление/специальность	ОТСП Машиностроение
Уровень образования Бакалавр		

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. В данном разделе производится описание рабочего места сварщика на предмет возникновения:
- вредных факторов производственной среды (недостаточная освещенность, повышенная яркость светящихся поверхностей, повышенный уровень шума, нарушение норм аэроионного состава воздуха, расплавленный металл, ультрафиолетовое излучение при осуществлении процесса сварки);
 - опасных факторов производственной среды (электрической, пожарной и взрывной природы);
 - негативного воздействия на окружающую природную среду (гидросферу, литосферу);
 - чрезвычайных ситуаций (техногенного, природного, социального, экологического и военного характера).

1. Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме, изучение ФЗ, СанПиН, ГОСТ, СНиП

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:
- физико-химическая природа вредности (недостаточная освещенность, повышенный уровень пульсации освещенности, термическая опасность, повышенный уровень шума, нарушение норм аэроионного состава воздуха, электробезопасность, пожаробезопасность);
- действие фактора на организм человека;
 - приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ);
 - предлагаемые мероприятия по улучшению условий труда
 - электробезопасность (в т.ч. статическое электричество);
 - пожар взрывобезопасность (источники, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения)
2. Охрана окружающей среды:
- анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы);
 - анализ воздействия объекта на литосферу (отходы);
 - мероприятия по сокращению негативного воздействия на окружающую среду.
3. Защита в чрезвычайных ситуациях:
- перечень возможных ЧС на объекте;
 - выбор и описание рекомендуемых действий при одной из ЧС.
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:
- специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;
 - законодательная база в области охраны труда.

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Сопруненко Э.Е.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1В22	Шершнев Павел Игоревич		

6 Социальная ответственность

6.1 Производственная безопасность

Вся работа проходила в офисных помещениях 16а корпуса Национального Исследовательского Томского политехнического университета. Основная часть работы производится на сварочном оборудовании и механизме подачи сварочной проволоки, поэтому в данном разделе ВКР мы рассмотрим вопросы анализа и выявления возможных опасных и вредных факторов на рабочем месте инженера-лаборанта. Площадь занимаемого помещения составляет 40 м², на которых располагаются 4 человека.

В результате работы выявлены следующие вредные и опасные производственные факторы:

- повышенная температура свариваемых поверхностей;
- выделение в воздух рабочей зоны ряда химических веществ;
- повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание;
- электростатическое поле;
- излучение от горения сварочной дуги;
- повышенный уровень шума
- недостаточная освещенность.

6.1.1 Требования безопасности, эргономики и технической эстетики к рабочему месту

При организации рабочего места инженера-лаборанта, следует принять во внимание тот факт, что качество и производительность труда исполнителя зависят от существующих на данном рабочем месте условий труда и соответствия этих условий установленным нормам. Организация рабочего места конструктора заключается в выполнении ряда мероприятий, обеспечивающих рациональный и безопасный труд и должна соответствовать Государственному стандарту СССР ГОСТ 22269-76 "Система "человек-машина". Рабочее место оператора. Взаимное расположение элементов рабочего места. Общие эргономические требования".

6.1.2 Требования электробезопасности

Инженеру-лаборанту на своем рабочем месте приходится работать с оборудованием, находящимся под напряжением 220 В промышленной частотой 50 Гц, поэтому возникает опасность поражения электрическим током. В нашем случае, это сварочное оборудование, орг. техника, сетевые фильтры – все это представляет потенциальную угрозу для человека. Все оборудование должно быть выполнено в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.019–79 «Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты».

Наиболее распространенными причинами электротравматизма являются:

- неправильного ведения сварочных работ;
- появление напряжения там, где его в нормальных условиях быть не должно (на корпусах оборудования, на металлических конструкциях сооружений), чаще всего это происходит вследствие повреждения изоляции;
- возможность прикосновения к неизолированным токоведущим частям при отсутствии соответствующих ограждений;
- воздействие электрической дуги, возникающей между токоведущей частью и человеком в сетях напряжением выше 1000В, если человек окажется в непосредственной близости от токоведущих частей;
- прочие причины: несогласованные и ошибочные действия персонала, подача напряжения на установку, где работают люди, оставление установки под напряжением без надзора, допуск к работам на отключенном электрооборудовании без проверки отсутствия напряжения.

Для того чтобы избежать возможности поражения электрическим током необходимо соблюдать требования, установленные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» (ПТЭ и ПТБ) и «Правилами устройства электроустановок». Эти требования предусматривают:

- наличие рубильника на щите для общего отключения питания;
- наличие отдельных рубильников для отключения питания каждого рабочего места;

- наличие стационарной разводки питания к каждому рабочему месту с заземляющим проводом;

- наличие предохранительных устройств для защиты от перегрузок и короткого замыкания общей сети питания и в цепи разводов.

Основными условиями, обеспечивающими устранение электротравм являются:

- а) правильное устройство электроустановок;
- б) обученность электроперсонала, прошедшего инструктаж по ТБ;
- в) соблюдение правил по безопасному обслуживанию электроустановок;
- г) надзор за производством работ в электроустановках.

При выполнении мер защиты в электроустановках напряжением до 1 кВ классы применяемого электрооборудования по способу защиты человека от поражения электрическим током по ГОСТ 12.2.007.0-75 «ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности» следует принимать в соответствии с таблицей 19.

В результате проведенного анализа для предотвращения случаев электротравматизма на рабочем месте, рекомендуется применение электрооборудования класса 0. Помимо этого в качестве дополнительной защиты использовать сетевые фильтры, источники бесперебойного питания, использование закрытых розеток.

Таблица 1 - Применение электрооборудования в электроустановках напряжением до 1 кВ

Класс по	Маркировка	Назначение защиты	Условия применения электрооборудования в электроустановке
ГОСТ 12.2.007.0 РМЭК 536			

Класс 0	-	При косвенном прикосновении	1. Применение в непроводящих помещениях. 2. Питание от вторичной обмотки разделительного трансформатора только одного электроприемника
Класс I	Защитный зажим знак  или буквы РЕ, или желто-зеленые полосы	При косвенном прикосновении	Присоединение заземляющего зажима электрооборудования к защитному проводнику электроустановки
Класс II	Знак 	При косвенном прикосновении	Независимо от мер защиты, принятых в электроустановке
Класс III	Знак 	От прямого и косвенного прикосновений	Питание от безопасного разделительного трансформатора

Помещения по электробезопасности подразделяются на 3 группы:

Помещение с повышенной опасностью (где имеется один из следующих признаков: повышенная температура, влажность 70–80%, токопроводящие полы, металлическая пыль, наличие заземления, большого количества оборудования).

Помещение для инженера-лаборанта относится к 1ой группе электробезопасности, т.к. в наличии электрооборудование (компьютеры, принтеры, шредеры и т.д.). Дополнительные меры безопасности в данном случае не требуются.

6.1.3. Недостаточная освещённость

По категорию зрительных работ воздействие электронным лучом относится к восьмой категории - общее наблюдение за прохождением процесса (постоянный надзор). Согласно СанПиН 3359-16. «Естественное и искусственное освещение». Актуализированная редакция СанПиН 3359-16, требования к освещению помещений промышленных предприятий приведены в таблица 40.

Таблица 2 - Требования к освещению помещения промышленных предприятий (согласно СанПиН 3359-16)

Разряд зрительных работ	Общее наблюдение за прохождением процесса (постоянный надзор)			
Контраст объект с фоном	Независимое от характеристик фона и контрастности объекта			
характеристика фона				
Искусственное освещение	Освещенность, лк	При системе комбинированного освещения	Всего	-
			В т.ч. от общего	-
		При системе общего освещения	200	
	Совокупность нормируемых величин показателя освещенности и коэффициента пульсации		Р	40
			Кп, %	20
Естественное освещение	При верхнем или комбинированном освещении			3
	При боковом освещении			1
Совмещенное освещение	При верхнем или комбинированном освещении			1,8
	При боковом освещении			0,6

Источники освещения на участке воздействия мегавольтным электронным лучом обеспечиваются комплексом факторами, основные из которых: характер работы, условия среды и размеры помещения. Анализируя эти факторы, делаем вывод, что наиболее удобным источником освещения является крыша.

6.1.3.1 Требования к системе освещения. Расчет системы искусственного освещения на рабочем месте инженера

Нормативное значение КЕО для третьего пояса светового климата (расположение города Томска) в соответствии с СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение», при третьем разряде зрительной работы (Шг: контраст большой, фон светлый), при одностороннем боковом освещении КЕО 1,2 %, освещенность при искусственном освещении – 300 лк, ослепленность 40 ед. и пульсации искусственного освещения не более 15 %. Рекомендуемая освещенность для работы с экраном дисплея составляет 200 лк, а при работе с экраном в сочетании с работой с документами 400 лк согласно СНиП 23-05-95.

В нашем случае, работа инженера-лаборанта связана не только с работой за компьютером, а так же с проектной документацией, нормативами и СНиП, поэтому освещенность принимаем 400 лк.

Для анализа освещенности на рабочем месте инженера-лаборанта проведем расчет системы искусственного освещения на рабочем месте инженера-лаборанта, пользуясь методом коэффициента использования. Расчетным уравнением метода коэффициента использования светового потока является

$$F = \frac{E \cdot k \cdot S \cdot z}{\eta}, \quad (23)$$

где F – расчетный световой поток (лм) всех ламп, которые необходимо установить в светильниках для получения требуемой освещенности в горизонтальной плоскости;

E – минимальная нормируемая освещенность, $E = 400$ лк;

k – коэффициент запаса, $k = 1,5$;

S – площадь освещаемого помещения, m^2 ;

η – коэффициент использования светового потока (в долях единицы);

z – отношение средней освещенности к минимальной, для люминесцентных ламп принимаем $z = 1,1$.

Коэффициент использования светового потока η зависит от типа светильника, коэффициентов отражения светового потока от стен $\rho_c = 50\%$, потолка $\rho_{\Pi} = 70\%$, а также геометрических размеров помещения и высоты подвеса светильников, что учитывается одной комплексной характеристикой – индексом помещения.

Величина индекса помещения подсчитывается по формуле

$$i = \frac{A \cdot B}{h \cdot (A + B)}, \quad (24)$$

где A и B – ширина и длина помещения, $A = 5$ м, $B = 8$ м;

h – высота подвеса светильника над расчетной поверхностью, равная

$$h = H - h_p - h_c, \quad (25)$$

где H – высота помещения, равная 3,5 м;

h_p – высота рабочей поверхности, равная 0,8 м;

h_c – высота подвеса светильника от уровня потолка, равная 0,2 м.

$$h = 3,5 - 0,8 - 0,2 = 2,5 \text{ м.}$$

$$i = \frac{5 \cdot 8}{2,5 \cdot (5 + 8)} = 1,23.$$

Определяем коэффициент использования светового потока $\eta = 0,53$.

Тогда величина светового потока F равна

$$F = \frac{400 \cdot 1,5 \cdot 40 \cdot 1,1}{0,53} = 49811 \text{ лм.}$$

Определим расстояние между рядами светильников, используя соотношение

$$L = \xi \cdot h, \quad (26)$$

где ξ – наивыгоднейшее расстояние между светильниками, для типа ОД $\xi=1,4$.

$$L = 1,4 \cdot 2,5 = 3,5 \text{ м.}$$

Расстояние между стенами и крайними рядами принимаем равным $l = L/3$, $l = 3,5/3 = 1,17$ м. При ширине помещения $A = 5$ м, получаем число рядов светильников

$$n = \frac{A}{L} = \frac{5}{3,5} = 1,4 \approx 2. \quad (27)$$

Определим число светильников в одном ряду

$$N_p = \frac{B - 2l}{l_{св}}, \quad (28)$$

где $l_{св}$ – длина светильника, для светильника типа ОД-2-40 $l_{св} = 1,23$ м.

$$N_p = \frac{8 - 2 \cdot 1,17}{1,23} = 4,6 \approx 4.$$

Таким образом, общее число светильников N

$$N = N_p \cdot n \quad (29)$$

$$N = 4 \cdot 2 = 8.$$

Определим требуемый световой поток одной лампы

$$F_{л} = \frac{F}{2 \cdot N} \quad (30)$$

$$F_{л} = \frac{49811}{2 \cdot 8} = 3113 \text{ лм.}$$

Выбираем тип лампы люминесцентная ЛБ-40 с номинальным световым потоком 3200 лм.

Подсчитаем расчетную освещенность в помещении при выбранных лампах по следующей формуле

$$E_p = E \cdot \frac{F_{лн}}{F_{л}}, \quad (31)$$

$$E_p = 400 \cdot \frac{3200}{3113} = 411 \text{ лк.}$$

Потребляемая мощность осветительной установки составит

$$P = P_i \times N \times n,$$

где P_i - потребляемая мощность одной лампы,

N – число светильников,

n – число ламп в светильнике.

$$P = 16 \cdot 40 = 640 \text{ Вт}.$$

Таким образом, выбранная система освещения обеспечивает требуемую освещенность рабочего места инженера. К дополнительным мерам, можно отнести использование местного освещения на рабочих местах (настольные лампы).

6.1.4 . Защита зрения и кожи лица от излучения и ожогов

Горение сварочной дуги сопровождается излучением видимых ослепительно ярких световых лучей и невидимых ультрафиолетовых и инфракрасных лучей, которые производят ослепляющее действие и ухудшение зрения.

Согласно СанПиН 3359-16, допустимая интенсивность облучения работающих при наличии незащищенных участков поверхности кожи не более 0,2 м и периода облучения до 5 мин, длительности пауз между ними не менее 30 мин и общей продолжительности воздействия за смену до 60 мин не должна превышать:

- а) 50,0 Вт/м - для области УФ-А;
- б) 0,05 Вт/м - для области УФ-В;
- в) 0,001 Вт/м - для области УФ-С.

При использовании специальной одежды и средств защиты лица и рук, не пропускающих излучение (спилк, кожа, ткани с пленочным покрытием и тому подобное), допустимая интенсивность облучения в области УФ-В + УФ-С (200-315нм) не должна превышать 1 Вт/м .

В случае превышения допустимых интенсивностей облучения должны быть

предусмотрены мероприятия по уменьшению интенсивности излучения источника или защите рабочего места от облучения (экранирование), а также по дополнительной защите кожных покровов работающих.

Защита рабочих от воздействия инфракрасного и ультрафиолетового излучения, создаваемых горением сварочной дуги, достигается:

- использованием специальной, защитной одежды;
- использованием защитных масок или шлемов, смотровые отверстие в которых вставлено специальное стекло – светофильтр.

6.1.5. Электростатическое поле

При работе со сварочным оборудованием, номинальное напряжение холостого хода источников питания дуговой сварки не должна превышать значений, приведенных в таблице 3.

Таблица 3 - Допустимая номинальное напряжение холостого хода

Рабочие условия сварки	Номинальное напряжение холостого хода , В , не более
Полуавтоматическая сварка	300

Безопасность работы с электрооборудованием достигается при следующих условиях:

- а) справное состояние всех электрических блокировок;
- б) надежное защитное заземление корпусов всех блоков аппаратуры.

К эксплуатации и технического обслуживания оборудования допускаются лица, прошедшие соответствующую подготовку, знающие правила техники безопасности при работе с оборудованием.

Опасным для жизни лиц, эксплуатирующих и обслуживающих аппаратуру, является сетевая трехфазное напряжение 380 В, ускоряющее напряжение 60 кВ.

Меры безопасности при работе и обслуживании аппаратуры согласно ПУЭ – 84:

- Обязательное заземление всех блоков аппаратуры с помощью кабелей заземления, которыми комплектуется аппаратура;

- Места подключения заземления должны быть обозначены знаками;
- Величина сопротивления контура заземления не должна превышать 4 Ом;
- Пересечение контура заземления должно быть не менее 80 мм².

Помещения по электробезопасности подразделяются на 3 группы:

1. Помещение без повышенной опасности (сухое, хорошо отапливаемое, помещение с токонепроводящими полами, с температурой 18–20°, с влажностью 40–50%.

2. Помещение с повышенной опасностью (где имеется один из следующих признаков: повышенная температура, влажность 70–80%, токопроводящие полы, металлическая пыль, наличие заземления, большого количества оборудования).

3. Помещения особо опасные, в которых имеется наличие двух признаков из второй группы или имеются в помещении едкие или ядовитые взрывоопасные вещества.

В нашем случае помещение относится к 1ой группе электробезопасности.

6.1.6 Микроклимат

В нашем случае рассматривается рабочий кабинет размерами 8x5 м. Высота кабинета 3,5 м.

Согласно, установленным размерам рабочего кабинета в нем располагается 4 человека. Объем помещения 140 м³, общая площадь 40 м², тогда на 1 человека приходится 35 м³ и 10 м², соответственно, что удовлетворяет санитарным требованиям помещения.

Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны должны соответствовать СанПиН 3359-16. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны». С целью создания нормальных условий для лаборанта установлены нормы производственного микроклимата.

Оптимальные нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха приведены в таблице 4.

Объем и площадь производственного помещения, которые должны приходиться на каждого работающего, по санитарным нормам – 20 м³ и 6,5 м², соответственно. Высота помещения должна быть не менее 3 м.

Таблица 4. Оптимальные и допустимые нормы микроклимата (по СанПиН 3359-16)

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

6.1.7 Повышенный уровень шума

Шум на рабочем месте инженера-лаборанта возникает от работы сварочной установки, а также может проникать извне. Длительное воздействие шума большой интенсивности приводит к патологическому состоянию организма, к его утомлению.

Интенсивный шум вызывает изменения сердечно-сосудистой системы, сопровождаемые нарушением тонуса и ритма сердечных сокращений, изменяется артериальное кровяное давление.

Методы установления предельно допустимых шумовых характеристик стационарных машин изложены в СанПиН 3359-16.

Для оценки шума используют частотный спектр измеряемого уровня звукового давления, выраженного в дБ, в октавных полосах частот, который сравнивают с предельным спектром, для офисных помещений уровень звукового давления должен не превышать 80 дБА (по СанПиН 3359-16).

Анализ шумовых факторов в помещении инженера соответствует нормам. Дополнительные меры для защиты от шума извне могут служить современные пластиковые окна и шумоизоляционные панели стен.

6.1.8 Пожар взрывобезопасность

Пожары в корпусах Национального Исследовательского Томского Политехнического университета представляют особую опасность, так как сопряжены с большими материальными потерями. Характерная особенность 16а корпуса ТПУ — небольшие площади помещений. Как известно, пожар может возникнуть при взаимодействии горючих веществ, баллонов с газом и источников зажигания. В помещениях корпуса присутствуют все три основные фактора, необходимые для возникновения пожара.

Горючими компонентами помещения 16а корпуса являются: строительные материалы для акустической и эстетической отделки помещений, перегородки, двери, полы, перфокарты и перфоленты, изоляция кабелей.

Источниками зажигания в 16а корпусе могут быть короткое замыкание и перегрев ЭВМ, приборы, применяемые для технического обслуживания, устройства электропитания, кондиционирования воздуха, где в результате различных нарушений образуются перегретые элементы, электрические искры и дуги, способные вызвать загорания горючих материалов.

В современных ЭВМ очень высокая плотность размещения элементов электронных схем. В непосредственной близости друг от друга располагаются соединительные провода, кабели. При протекании по ним электрического тока выделяется значительное количество теплоты. При этом возможно оплавление

изоляции. Для отвода избыточной теплоты от ЭВМ служат системы вентиляции и кондиционирования воздуха. При постоянном действии эти системы представляют собой дополнительную пожарную опасность.

Для нашего помещения установлена категория пожарной опасности В.

Одна из наиболее важных задач пожарной защиты — защита помещений от разрушений и обеспечение их достаточной прочности в условиях воздействия высоких температур при пожаре. Учитывая высокую стоимость электронного оборудования 16а корпуса, а также категорию его пожарной опасности, здания корпуса и части здания другого назначения, в которых предусмотрено размещение ЭВМ, должны быть первой и второй степени огнестойкости. Для изготовления строительных конструкций используются, как правило, кирпич, железобетон, стекло, металл и другие негорючие материалы. Применение дерева должно быть ограничено, а в случае использования необходимо пропитывать его огнезащитными составами.

Разработана инструкция с мероприятиями по обеспечению пожарной безопасности. Такая инструкция ПБ должна быть размещена на каждом рабочем месте.

На рабочем месте запрещается иметь горючие вещества

В помещениях запрещается:

- а) зажигать огонь;
- б) включать электрооборудование, если в помещении пахнет газом;
- в) курить;
- г) сушить что-либо на отопительных приборах;
- д) закрывать вентиляционные отверстия в электроаппаратуре

Источниками воспламенения являются:

- а) искра при разряде статического электричества
- б) искры от электрооборудования
- в) искры от удара и трения
- г) открытое пламя

При возникновении пожароопасной ситуации или пожара персонал должен немедленно принять необходимые меры для его ликвидации, одновременно оповестить о пожаре администрацию. Помещения с электрооборудованием должны быть оснащены огнетушителями типа ОУ-2. На стене рядом с местом расположения огнетушителя должна находиться таблица с номерами телефонов экстренного вызова местной и городской пожарной команды.

Помещение инженера-лаборанта соответствует нормам пожарной безопасности. В качестве дополнительных мер по предотвращению пожаров предлагается использовать автоматизированные системы оповещения и пожаротушения.

6.2 Охрана окружающей среды

В 16а корпусе в качестве осветительных приборов приняты люминесцентные лампы, должны быть разработаны меры по их утилизации.

Хранение люминесцентных ламп должно осуществляться в помещении, которое отдельно расположено от мастерских и лабораторий корпуса. Оно должно соответствовать требованиям правил хранения токсичных отходов и санитарных норм. В нем должна быть налажена система вентиляции.

Полы в помещении должны быть изготовлены из водонепроницаемого материала, который препятствует попаданию вредного металла в окружающую среду. На случай аварийной ситуации в помещении для хранения ламп дневного света должно быть не менее 10 литров воды и запас марганцевого калия.

Отработанные люминесцентные светильники должны быть помещены в плотную тару. В роли ее могут выступать картонные коробки, коробки из ДСП, фанеры, бумажные или полиэтиленовые мешки. В одной картонной коробке должно быть не более 30 единиц продукции. Емкости должны быть расставлены на стеллажах, чтобы обезопасить их от любого механического воздействия. На каждой из них должна быть надпись «Отход 1 кл. опасности.

Отработанные люминесцентные лампы».

6.3 Защита в чрезвычайных ситуациях

При проведении анализа рабочего места инженера-лаборанта предмет возникновения чрезвычайных ситуаций (ЧС), определены следующие меры защиты персонала.

Производство находится в городе Томске с континентально-циклоническим климатом. Природные явления (землетрясения, наводнения, засухи, ураганы и т. д.), в данном городе отсутствуют. Возможными ЧС на объекте в данном случае, могут быть сильные морозы и диверсия.

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

Чрезвычайные ситуации, возникающие в результате диверсий, возникают все чаще. Зачастую такие угрозы оказываются ложными. Но случаются взрывы и в действительности.

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

6.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Для работы инженера-лаборанта актуальным вопросом правового обеспечения безопасности является защита интеллектуальной собственности и защита информации.

Проблема защиты прав интеллектуальной собственности и противодействие таким деяниям носит комплексный характер, что обусловлено следующими причинами:

1. Правонарушения происходят не только в сети Интернет, но и других информационно-телекоммуникационных сетях, к которым, в частности, относятся сети подвижной радиотелефонной связи.

2. С использованием таких сетей совершаются самые различные правонарушения:

- плагиат;
- незаконная торговля объектами прав интеллектуальной собственности;
- торговля контрафактной продукцией через Интернет-магазины.

3. Объектами правонарушений являются самые различные объекты прав интеллектуальной собственности.

4. Правонарушения носят транснациональный характер.

5. Рассматриваемые правонарушения зачастую сопровождаются другими опасными деяниями: распространение вредоносных программ, нарушение правил обработки персональных данных, распространение спама и других.

Из проведенного анализа выше перечисленных проблем защиты прав интеллектуальной собственности на рабочем инженера-лаборанта предлагаются следующие методы защиты информации:

- использование не лицензированного программного обеспечения на предприятии влечет административную или уголовную ответственность;

- импорт, тиражирование, продажа, а также иное введение в гражданский оборот экземпляров программ без разрешения их правообладателей является нарушением авторского права.

- программы для ЭВМ и базы данных относятся Законом к объектам

авторского права. Программам для ЭВМ предоставляется правовая охрана.

В нашем случае на рабочем месте инженера-лаборанта используются лицензированное программное обеспечения, персонал инструктирован об ответственности за использование, продажу или распространение конфиденциальной информации предприятия. В качестве дополнительных средств защиты информации предлагается использовать пароли и ограниченный доступ.

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-1В22	Шершнеv Павел Игоревич

Институт	Кафедра	ОиТСП
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность
		Машиностроение

Тема выпускной квалификационной работы: Разработка процесса сварки с импульсной подачей сварочной проволоки.

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

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	<i>В исследовании задействовано 2 человека: студент – исполнитель, научный руководитель.</i>
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	<i>В соответствии с ГОСТ 14.322-83 «Нормирование расхода материалов» и ГОСТ Р 51541-99 «Энергосбережение. Энергетическая эффективность»</i>
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	<i>Отчисления по страховым взносам – 30% от ФОТ</i>

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	<i>Определение концепции проекта, анализ основных критериев сравнения, экспертная оценка эффективности, SWOT-анализ</i>
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	<i>Определение трудоемкости выполнения работ, разработка графика проведения НИ, расчет материальных затрат НИ</i>
3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	<i>Оценка сравнительной эффективности исследования, определение перспективности, целесообразности научного исследования с точки зрения ресурсоэффективности.</i>

Перечень графического материала:

<ol style="list-style-type: none"> 1. Оценка конкурентоспособности технических решений 2. Матрица SWOT 3. Альтернативы проведения НИ 4. График проведения и бюджет НИ 5. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Баннова К.А.	К.Э.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1В22	Шершнеv Павел Игоревич		

7 Финансовый менеджмент ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Целью раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» в работе «Разработка процесса сварки с импульсной подачей сварочной проволоки» является определение ресурсной эффективности данного проекта, разработка механизма управления и сопровождения конкретных проектных решений на этапе реализации.

Для этого были поставлены следующие задачи:

- Проведение предпроектного анализа,
- Планирование научно-исследовательских работ,
- Расчет бюджета научного исследования,
- Определение ресурсной, финансовой, бюджетной и экономической эффективности исследования

7.1 Инициация научного исследования (НИ)

Сегодня рынок оборудования разнообразен. Изучив статистические данные по объемам продаж можно заметить, как распределились места на современном рынке отопительного оборудования. На первом месте из Германия и Италия. На втором – швейцарские, испанские, чешские и французские конструкции. И на третьем – изделия из России, Украины и Белоруссии. Пока что отечественные производители не могут конкурировать с европейскими. Единственным конкурентным преимуществом остается цена, которая значительно ниже, чем зарубежные аналоги.

Несмотря на это отечественные производители предлагают огромный ассортимент оборудования, но качество этого оборудования все-таки уступает зарубежным аналогам. Данное научное исследование направлено на поиск оптимального оптимального оборудования, которое будет более экономически эффективным и выгодным в сравнение с аналогами.

7.1.1 Определение потенциальных потребителей результатов исследования

Потребителем результатов исследования являются «Стройтрансгаз», ОАО «ТЭМЗ». А так же аналогичные предприятия, занимающиеся исследованиями в данных отраслях, интересуются наиболее эффективными методами сварки. Немаловажным фактором является стоимость разработки. Безусловно, привлекательными для предприятий будут не только эффективные виды сварки, но и экономически выгодные.

Основные предполагаемые потенциальные конкуренты, производящие это предприятия, изготавливающие оборудование.

На основе карты сегментирования можно сделать следующие выводы: противовоспалительные препараты пользуются большим спросом.

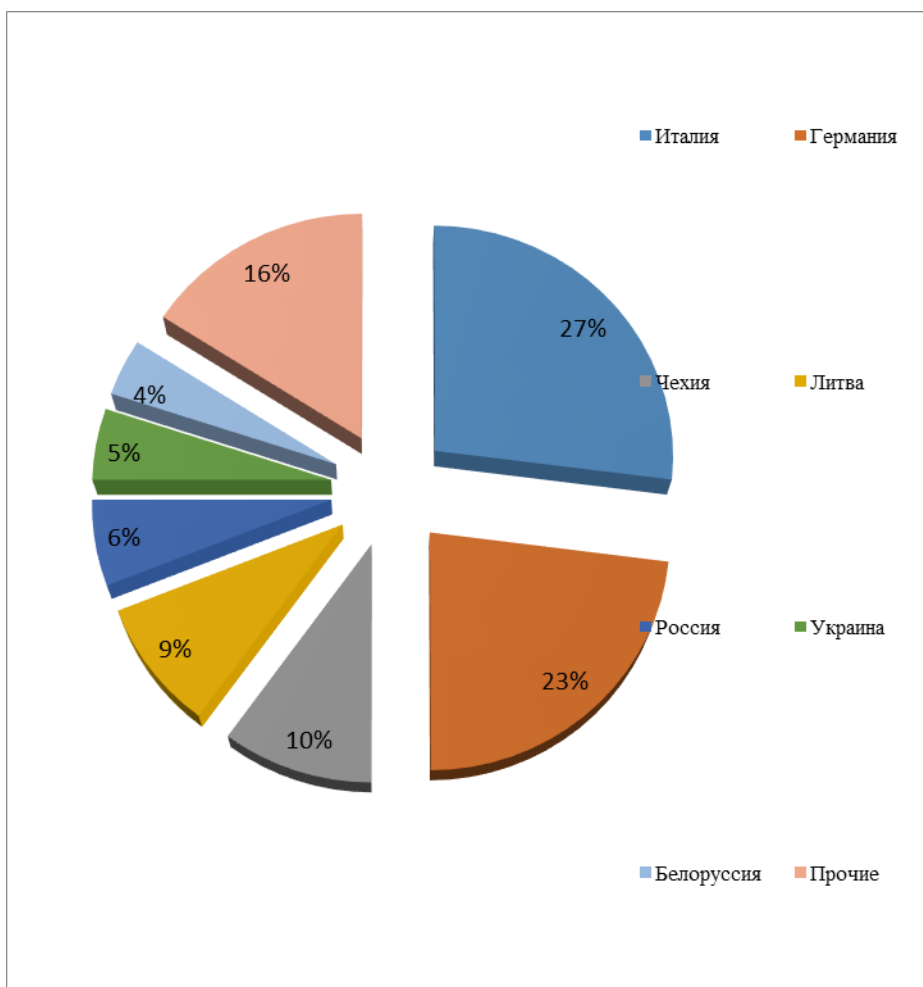


Рисунок 8 - Карта сегментирования рынка

На основе карты сегментирования можно сделать следующие выводы: популярностью на данный момент пользуется оборудование Италии и Германии. Российское оборудование имеет малый процент спроса.

7.1.2 Технология QuaD

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

Показатели оценки качества и перспективности новой разработки подбираются исходя из выбранного объекта исследования с учетом его технических и экономических особенностей разработки, создания и коммерциализации.

В соответствии с технологией QuaD каждый показатель оценивается экспертным путем по сто балльной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 100 – наиболее сильная. Веса показателей, определяемые экспертным путем, в сумме должны составлять 100%.

Таблица 7.1 - Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений.

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Относительное значение (3/4)	Средневзвешенное значение (5x2)
1	2	3	4	5	6
Показатели оценки качества разработки					
1. Надежность	20%	100	100	1	20
2. Унифицированность	5%	50	100	0,5	2,5

3. Уровень материалоемкости разработки	10%	20	100	0,2	2
4. Функциональная мощность (предоставляемые возможности)	10%	70	100	0,7	7
5. Ремонтопригодность	10%	90	100	0,9	9
Показатели оценки коммерческого потенциала разработки					
6. Конкурентоспособность продукта	10%	80	100	0,8	8
7. Уровень проникновения на рынок	10%	50	100	0,5	8
8. Перспективность рынка	10%	50	100	0,5	5
9. Цена	10%	30	100	0,3	3
10. Финансовая эффективность научной разработки	5%	70	100	0,7	3,5
Итого	100%	610	1000	6,1	68

В этой таблице мы сравниваем конкурентную способность нашей работы

Оценка качества и перспективности по технологии QuaD определяется по формуле:

$$P_{cp} = \sum B_i \cdot B_i, \quad (1)$$

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

B_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – средневзвешенное значение i -го показателя.

Из проведенных расчетов можно сделать вывод, что перспективность проделанного исследования выше среднего.

7.1.3 SWOT-анализ

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

Таблица 7.2 - Матрица SWOT

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта:	Слабые стороны научно-исследовательского проекта:
	С1. Заявленная экономичность и ресурсоэффективность технологии.	Сл1. Отсутствие прототипа научной разработки
	С2. Экологичность процесса.	Сл2. Отсутствие необходимых условий и оборудования для проведения испытания опытного образца
	С3. Простота технологии	Сл.3. Большой срок поставок материалов и комплектующий,
	С4. Минимальное количество отходов производства	используемые при проведении научного исследования
	С5. Наличие бюджетного финансирования.	

<p>Возможности:</p> <p>В1. Использование инновационной инфраструктуры ТПУ</p> <p>В2. Использование инфраструктуры «СМП-95»</p> <p>В3. Появление дополнительного спроса на новый продукт</p> <p>В4. Использование разработки в промышленных масштабах</p> <p>В5. Повышение стоимости конкурентных разработок</p>		
<p>Угрозы:</p> <p>У1. Конкуренция имеющихся технологий производства</p> <p>У2. Ограничение возможности вхождения на российский рынок</p> <p>У3. Введения дополнительных требований к сертификации продукции</p> <p>У4. Несвоевременное финансовое обеспечение</p>		

исследования со стороны государства		
-------------------------------------	--	--

Для выявления соответствия сильных и слабых сторон научно – исследовательского проекта внешним условиям, необходимо построить интерактивную матрицу проекта.

Таблица 7.3 - Интерактивная матрица возможностей и сильных сторон проекта

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

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие сильные сторон и возможности: экономичность технологии и использование инфраструктуры, экологичность процесса, простота технологии, а также использования разработки в промышленных масштабах, минимальное количество отходов производства B1C1C4C5, B2C1C3C4C5, B3C1C2C3, B4C2C3C4, B5C1C2C3C4C5.

Таблица 7.4 - Интерактивная матрица возможностей и слабых сторон проекта

Возможности проекта		Сл1	Сл2	Сл3
	B1	+	-	-
	B2	+	+	-
	B3	+	+	+
	B4	+	+	-

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие слабых сторон и возможности: Большой срок поставок материалов и комплектующий, используемые при проведении научного исследования использование инновационной инфраструктуры ТПУ В1Сл3, В2Сл1Сл3, В3Сл1Сл2

Таблица 7.5 - Интерактивная матрица угроз и сильных сторон проекта

		С1	С2	С3	С4	С5
Угрозы проекта	У1	-	-	-	+	+
	У2	+	+	+	+	+
	У3	-	-	-	+	0
	У4	+	+	+	-	-
	У5	+	+	-	-	-

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие сильных сторон и угроз: Конкуренция технологий производства минимальное количество отходов наличие бюджетного финансирования, ограничение вхождения на российский рынок простота технологий экономичность процесса У1С4С5, У2С1С2С3С4С5, У3С4, У4С1С2С3, У5С1С2.

Таблица 7.6 - Интерактивная матрица угроз и слабых сторон проекта

		Сл1	Сл2	Сл3
Угрозы проекта	У1	-	0	-
	У2	+	+	-
	У3	+	+	+
	У4	-	-	-
	У5	+	+	+

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие слабых сторон и угроз: Ограничение вхождения на российский

рынок отсутствие прототипа научной разработки отсутствие необходимых условий и оборудования для проведения испытание опытного образца, У2Сл1Сл2, У3Сл1Сл2Сл3, У5Сл1Сл2Сл3.

Таблица 7.7 - SWOT-анализ

	<p>Сильные стороны научно-исследовательского проекта:</p> <p>С1. Заявленная экономичность и ресурсоэффективность технологии.</p> <p>С2. Экологичность технологии.</p> <p>С3. Простота технологии</p> <p>С4. Минимальное количество отходов производства</p>	<p>Слабые стороны научно-исследовательского проекта:</p> <p>Сл1. Отсутствие прототипа научной разработки</p> <p>Сл2. Отсутствие необходимых условий и оборудования для проведения испытания опытного образца</p>
<p>Возможности:</p> <p>В1. Использование инновационной инфраструктуры ТПУ</p> <p>В2. Использование инфраструктуры</p> <p>В3. Появление дополнительного спроса на новый продукт</p> <p>В4. Использование</p>	<p>В результате использования инновационных инфраструктур ТПУ и заявленной экономичности и ресурсоэффективности технологии и снижения себестоимости</p> <p>В связи с уникальными</p>	<p>Несмотря на достоинства разработки и на наличие возможностей ее реализации, она не развита на рынке из-за наличия альтернативных разработок.</p> <p>Соответственно, из-за незаинтересованности потенциальных потребителей отсутствует</p>

<p>разработки в промышленных масштабах</p> <p>В5. Повышение стоимости конкурентных разработок</p>	<p>свойствами разработки (экологичность, простота использования, экономичность и т.д.) у нее есть шансы выйти на российский рынок. Есть необходимость заинтересовать инвесторов, чтобы данная разработка нашла практическое применение в промышленности.</p>	<p>финансирование и необходимое оборудование для дальнейшего развития.</p>
<p>Угрозы:</p> <p>У1. Отсутствие спроса на новые технологии производства</p> <p>У2. Конкуренция имеющихся технологий производства</p> <p>У3. Ограничение возможности вхождения на российский рынок</p> <p>У4. Введения дополнительных требований к сертификации продукции</p>	<p>продукт отечественного производства неизвестны российскому рынку. Следует усиленно продвигать разработку с целью создания спроса</p>	<p>Следует выработать маркетинговую стратегию в области продвижения разработки на рынок.</p>

У5. Несвоевременное финансовое обеспечение исследования государством		
---	--	--

В этой таблице мы делаем выводы наших возможностей сильных сторон угроз
слабых сторон

7.2 Планирование научно-исследовательских работ

7.2.1 Структура работ в рамках научного исследования

Таблица 7.8 - Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель темы
Выбор направления исследований	2	Подбор и изучение материалов по теме	Бакалавр
	3	Проведение патентных исследований	Бакалавр
	4	Выбор направления исследований	Руководитель, бакалавр
	5	Календарное планирование работ по теме	Руководитель, бакалавр
Теоретические и	6	Проведение теоретических расчетов и обоснований	Бакалавр

экспериментальные исследования	7	Построение макетов (моделей и методик) и проведение экспериментов	Руководитель, Бакалавр
Обобщение и оценка результатов	8	Оценка полученных результатов	Бакалавр
	9	Определение целесообразности проведения ОКР	Руководитель, бакалавр
		Проведение ОКР	
Оформление отчета, но НИР (комплекта документации по ОКР)	10	Составление пояснительной записки (эксплуатационно-технической документации)	Бакалавр

В этой таблице представлены основные этапы работы и ее содержание.

7.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{ожі}$ используется следующая формула [27]:

$$t_{ожі} = \frac{3t_{mini} + 2t_{maxi}}{5} \quad (27)$$

$$t_{ожі} = \frac{3t_{mini} + 2t_{maxi}}{5} \quad (28)$$

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

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

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

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями.

$$T_{p_i} = \frac{t_{\text{ож}i}}{Ч_i} \quad (29)$$

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.

7.2.3 Разработка графика проведения научного исследования

При выполнении дипломных работ студенты в основном становятся участниками сравнительно небольших по объему научных тем. Поэтому наиболее удобным и наглядным является построение ленточного графика проведения научных работ в форме диаграммы Ганта [27].

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

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}} \quad (30)$$

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

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

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

Коэффициент календарности определяется по следующей

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

формуле:

(31)

$$k_{\text{кал}} = \frac{365}{365 - 104 - 14} = 1,47 \quad (32)$$

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.

Все рассчитанные значения необходимо свести в таблицу 5.10.

Таблица 7.9 - Временные показатели проведения научного исследования

Название Работы (Этапы)	Трудоёмкость работ			Исполнители	Длительность работ в рабочих днях T_{pi}	Длительность работ в календарных днях T_{ki}
	t_{min} , чел- дни	t_{max} , чел- дни	$t_{\text{ожг}}$, чел- дни			
Разработка технич. задания	1	3	1,8	Руков.	1,8	3
Подбор и изучение материалов по теме	17	21	18,6	Дипл.	18,6	28
Выбор напр. исслед.	4	6	4,8	Руков., дипл.	2,4	4

Календарное планирование работ	2	4	2,4	Руков., дипл.	1,2	2
Проведение теоретических расчетов и обоснований	7	10	8,2	Дипл.	8,2	13
Построение моделей и проведение экспериментов	27	30	28,2	Дипл.	28,2	42
Сопоставл. результ. эксперим. с теоретич. исслед.	4	6	4,8	Руков., дипл.	2,4	4
Оценка эффективности полученных результатов	2	4	2,4	Руков., дипл.	1,2	2
Опред. целесообраз. проведения ОКР	2	4	2,4	Руков., дипл.	1,2	2
Оформление отчета по НИР	7	9	7,8	Дипл.	7,8	12
Итого	71,8			Итого	112	

На основе таблицы 7.9 строится календарный план-график, для максимального по длительности исполнения работ в рамках научно-исследовательского

проекта с разбивкой по месяцам и декадам (10 дней) за период времени дипломирования. При этом работы на графике следует выделить различной штриховкой в зависимости от исполнителей, ответственных за ту или иную работу.

Таблица 7.10 - Календарный план-график проведения НИРС по теме

№ работ	Вид работ	Исполнители	T_{ki} , кал. дн.	Продолжительность выполнения работ													
				февр.		март			Апрел ь			май			июн ь		
				2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	
1	Составление ТЗ	Руководитель	3		■												
2	Изучение литературы	Дипломник	28			■	■	■									
3	Выбор напр. исслед.	Руководитель, Дипломник	4					■	■								
4	Календарн. планир.	Руководитель, Дипломник	2					■									
5	Теор. расч. и обоснов.	Дипломник	13					■	■	■							
6	Постр. моделей	Дипломник	42							■	■	■	■	■			
7	Сопост. результ. исслед. с теор.	Руководитель, Дипломник	4													■	

$$Z_m = (1 + K_T) \times \sum_{i=1}^m C_i \times N_{расх} \quad (16)$$

где m – количество видов материальных ресурсов или оборудования, потребляемых при выполнении научного исследования;

$N_{расх_i}$ – количество материальных ресурсов или оборудования i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м² и т.д.);

C_i – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов или оборудования (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м² и т.д.);

K_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы, который принимаются за 20% от стоимости материалов.

Все расчеты приведены в таблице 7.11 и взяты по состоянию на 2017 год, в просторах всемирной паутины под названием «Интернет». Расчет амортизации рассчитывается на 4 года для тех оборудований, у которых стоимость выше 40 000 рублей.

Таблица 7.11 - Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед. руб.	Затраты на материалы, (Зм), руб.
Сварочная проволока Св-08Г2С	Килограмм(кг)	0,5	80,5	40,25

Источник питания ВДУ-303	единица	1	3600 0	36000
Механизм подачи ПДГ-305	единица	1	1970 0	19700
Маска электросварочная (с наголовником) стеклопластиковая отечественная	единица	1	500	500
Кабель силовой КГ- 200CAGE	единица	1	3000	3000
Баллон с углекислым газом	единица	1	9000	9000
Рукав резиновый диаметром 9,0 мм (3 кл.)	единица	1	600	600
Регулятор расхода газа У-30П-2(с подогревателем)	единица	1	1200	1200
ИТОГ				70045,25

Из затрат на материальные ресурсы, включаемых в себестоимость продукции, исключается стоимость возвратных отходов.

7.3.1 Основная заработная плата исполнителей темы

В состав основной заработной платы включается премия, выплачиваемая ежемесячно из фонда заработной платы в размере 20 –30 % от тарифа или оклада.

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

$$Z_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп} \quad (35)$$

где $Z_{осн}$ – основная заработная плата;

$Z_{доп}$ – дополнительная заработная плата (12-20 % от $Z_{осн}$).

Основная заработная плата ($Z_{осн}$) руководителя (лаборанта, инженера) от предприятия (при наличии руководителя от предприятия) рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{осн} = Z_{дн} \cdot T_p \quad (36)$$

где $Z_{осн}$ – основная заработная плата одного работника;

T_p – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн.

$Z_{дн}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{дн} = \frac{Z_m \cdot M}{F_d} \quad (37)$$

где Z_m – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

при отпуске в 24 раб. дня $M = 11,2$ месяца, 5-дневная неделя;

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

F_d – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн. (табл.).

Таблица 7.12 - Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Дипломник
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней		
- выходные дни	104	104
- праздничные дни	14	14
Потери рабочего времени		

- отпуск	48	40
- невыходы по болезни	0	6
Действительный годовой фонд рабочего времени	199	201

В этой таблице представлено рабочее время дипломника и руководителя

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_m = Z_{tc} \cdot (1 + k_{пр} + k_d) \cdot k_p \quad (38)$$

где Z_{tc} – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

$k_{пр}$ – премиальный коэффициент;

k_d – коэффициент доплат и надбавок;

k_p – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Таблица 7.13 - Расчёт основных заработных плат

Исполнитель	Основная заработная плата (Оклад, руб.)	Районный коэффициент	Итоговая ЗП, руб
Руководитель проекта	26300	1,3	34190
Инженер	7000	1,3	9100
Итого			43290

Мы нашли заработную плату руководителя проекта и инженера, и их отчисления во внебюджетные фонды.

7.3.2 Отчисления на социальные нужды

Статья включает в себя отчисления во внебюджетные фонды.

$$C_{внеб} = k_{внеб} \cdot (Z_{осн} + Z_{доп}) \quad (40)$$

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

На 2017 г. в соответствии с Федеральным законом от 24.07.2009 №212-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30,2%. На основании пункта 1 ст.58 закона №212-ФЗ для учреждений осуществляющих образовательную и научную деятельность в 2016 году водится пониженная ставка – 27,1%.

Квнеб принимаем равным 0,302;

$$C_{внеб} = 0.302 \times (26300 + 7000) = 10056,6 \text{ руб.}$$

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие выше и определяется по формуле:

$$Z_{внеб} = K_{нр} \times \sum И \quad (23)$$

где $K_{нр}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы, которое равно 0.16;
И – итоговые значения расчетов.

Тогда накладной расход равен:

$$Z_{внеб} = 0.16 \times (70045.95 + 43290 + 10056,6) = 19742,8 \text{ руб.}$$

Таблица 7.14 - Расчет бюджета затрат НИИ

Наименование статьи	Сумма, руб.
Сырье, материалы (за вычетом возвратных отходов), покупные изделия.	70045.25
Основная заработная плата	43290
Накладные расходы	19742,8
Отчисления во внебюджетные фонды	10026,6
Итого плановая себестоимость	143404

были произведены расчеты входящие в бюджет научного исследования, общая сумма затрат составила 143404 рублей.

7.4 Определение ресурсной эффективности, финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

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

Интегральный финансовый показатель разработки можно рассчитать по формуле:

$$I_{\text{финр}}^i = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}} \quad (24)$$

где $I_{\text{финр}}$ – интегральный финансовый показатель разработки;

Φ_{pi} – стоимость исполнения (бюджет затрат НИИ);

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

Допустим максимальная стоимость исполнения Φ_{max} проекта на 20 процентов выше, чем стоимость исполнения данного проекта (бюджет затрат НИИ). Тогда допустимая максимальная стоимость исполнения Φ_{max} будет равен:

$$\Phi_{\text{max}} = (\Phi_{pi} \times 20\%) + \Phi_{pi} = 181\,707 \quad (25)$$

Поступим таким образом максимальное стоимость исполнения назовем «второе исполнение», а стоимость исполнения назовем «первое исполнение».

Отсюда следует, что интегральный финансовый показатель разработки $I_{\text{финр}}$ равен:

$$I_{\text{финр}}^1 = \frac{143404}{181707} = 0.79$$

$$I_{\text{финр}}^2 = \frac{181707}{181707} = 1$$

Интегральный показатель ресурсоэффективности $I_{\text{р}}$ исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_{pi} = \sum a_i b_i \quad (26)$$

где $I_{\text{р}}$ – интегральный показатель ресурсоэффективности разработки;

a_i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки;

b_i – бальная оценка i -го варианта исполнения разработки;

n – число параметров сравнения.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности приведен в таблице 7.19.

Таблица 7.15 Расчет показателя ресурсоэффетивности

Объект исследования Критерии	Первое исполнение	Второе исполнение	Весовой коэффициент параметра	Интегральный показатель ресурсоэффективности для первого	Интегральный показатель ресурсоэффективности для второго
Способствует росту производительности	5	5	0.1	0.5	0.5
Удобства в эксплуатации	5	5	0.15	0.75	0.75
Надежность	5	5	0.2	1	1
Материалоемкость	3	5	0.35	0.95	1.65
Энергосбережение	2	4	0.2	0.4	0.8
Итого			1	3.6	4.7

Интегральный показатель эффективности (Исп) вариантов исполнения разработки определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{\text{исп}}^i = \frac{I_{\text{рi}}}{I_{\text{финр}}^i} \quad (27)$$

Рассчитаем интегральный показатель эффективности (Исп) для первого исполнения:

$$I_{\text{исп}}^1 = \frac{3.6}{0.79} = 4.55$$

Рассчитаем интегральный показатель эффективности (Исп) для второго исполнения:

$$I_{\text{исп}}^2 = \frac{4.7}{1} = 4.7$$

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволит определить сравнительную эффективность проекта и выбрать наиболее целесообразный вариант из предложенных. Сравнительная эффективность проекта ($\mathcal{E}_{ср}$):

$$\mathcal{E}_{срi} = \frac{I_{исп}^1}{I_{исп}^2} \quad (28)$$

тогда сравнительная эффективность проекта ($\mathcal{E}_{ср}$) равен:

$$\mathcal{E}_{ср1} = \frac{4.55}{4.7} = 0.97$$

$$\mathcal{E}_{ср2} = \frac{4.7}{4.7} = 1$$

Таблица 7.16 Сравнительная эффективность показателей

Показатели	Первое испытание	Второе испытание
Интегральный финансовый показатель	0.83	1
Интегральный показатель ресурсоэффективности	3.6	4.7
Интегральный показатель эффективности	4.55	4.7
Сравнительная эффективность проекта	0.97	1

Сравнение значений интегральных показателей эффективности позволило определить, что представленное в бакалаврской работе решение технической задачи с позиции финансовой и ресурсной эффективности является наиболее эффективным.

Вывод

В ходе выполнения данного раздела выпускной квалификационной работы была построена карта сегментирования рынка услуг, которая показывает рациональность применения такого метода сварки.

Проведен анализ конкурентных технических решений, который показал, что такой выбор параметров и режимов сварки конкурентоспособен и обладает рядом преимуществ, а именно:

Разрабатываемые режимы и параметры позволят автоматизировать процесс сварки существенно сократит время получения результатов;

возможность усовершенствовать данную систему позволяет применять её практически в любой организации и тем самым зарекомендовать себя;

при оптимизации данной системы к определенному предприятию сокращаются энергозатраты и оптимизируется процесс проведения работ.

Также построена интерактивная матрица SWOT-анализа, в которой показаны слабые (Несмотря на достоинства разработки и на наличие возможностей ее реализации, она не развита на рынке из-за наличия альтернативных разработок) и сильные (уникальными свойствами разработки.) стороны для разрабатываемого проекта.

Кроме этого был рассчитан бюджет научного исследования, который включает материальные затраты, затраты по основной и дополнительной заработной плате, отчисления во внебюджетные фонды и накладные расходы.

. При соблюдении разработанного процесса сварки ожидается получение сварного соединения, отвечающего своему назначению.

С точки зрения ресурсоэффективности можно сказать, что при применении специального оборудования мы получаем экономию сварочных материалов около 35%, в связи с отсутствием разбрызгивания расплавленного электродного металла, по отношению к имеющимся на сегодняшний день методам.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что данный процесс сварки с импульсной подачей сварочной проволоки имеет намного больше ресурсов,

финансовых и экономических достоинств по сравнению с аналогами и тем самым является востребованным на рынке.

Заключение

В результате выполненной выпускной квалификационной работы бакалавра были разработаны процесс и оборудование для сварки в защитных газах с импульсной подачей сварочной проволоки, с общей схемы управления, импульсного механизма подачи проволоки и схемы управления импульсным источником питания дуги. Был проведен анализ существующих устройств, для импульсной подачи сварочной проволоки, состоящих из захватов и приводного механизма. На основе анализа была выбрана схема механизма импульсной подачи сварочной проволоки с захватами, рабочими элементами которых, являются треугольные твердосплавные пластинки.

Проведена практическая проверка работоспособности заклинивающего механизма, которая показала положительный результат.

Список использованных источников

- 1 Князьков А.Ф., Дедюх Р.И. Исследование процесса импульсно-дуговой сварки плавящимся электродом для сварки неповоротных стыков магистральных трубопроводов. Отчет по х.д. 9/72, Томск-1975.- С. 31-41.
- 2 Патон Б. Е., Лебедев В. А., Микитин Я. И. Способ комбинированного управления переносом электродного металла при механизированной дуговой сварке // Сварочное производство. – 2006. – №8 – С.27 – 32.
- 3 Ищенко Ю. С., Букаров В. А., Пищик В. Т. Влияние импульсной подачи электродной проволоки на технологические особенности сварки и наплавки // Сварочное производство. – 2002. – №2. – С.27 – 31.
- 4 Хилтунен П. Kemppi Pro Evolution. Сварка алюминия двойным импульсом// Сварка в Сибири. – 2003. – №1. – С.47 – 50.
- 5 Славин Г. А., Столпнер Е. А. Некоторые особенности дуги, питаемой кратковременными импульсами тока // Сварочное производство. – 1974. – №2. – С.3 – 5.
- 6 Лебедев В. А., Никитенко В. П. Перспективные направления в конструировании механизмов подачи электродной проволоки // Автоматическая сварка. – 1983. – №7. – С. 61–66.