

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

Институт электронного обучения
Направление подготовки машиностроение
Кафедра оборудования и технологии сварочного производства

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Технология сборки и сварки днища РВС-1000 м ³

УДК 621.757:621.791:621.642.3

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1В22	Фролов Антон Иванович		

Руководитель

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

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
ОТСП	Киселёв А.С.	к.т.н., доцент		

Томск – 2017 г.

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	Фролову Антону Ивановичу

Тема работы:

Технология сборки и сварки днища РВС-1000 м³

Утверждена приказом директора (дата, номер)

Срок сдачи студентом выполненной работы:

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.).

Днище РВС-1000м³

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <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>	1. Введение 2. Описание изделия 3. Определение свариваемости 4. Выбор сварочных материалов 5. Расчет режимов сварки 6. Расход сварочных материалов 7. Расчет химического состава шва, физических характеристик металла шва 8. Выбор источника питания 9. Особенности технологии и техники сварки и сборки конструкции 10. Сварочные напряжения и деформации, методы борьбы с ними 11. Финансовый менеджмент 12. Социальная ответственность Заключение
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Николаенко В.С.
Социальная ответственность	Федорчук Ю.М.
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	

--

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

Задание выдал руководитель:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1В22	Фролов Антон Иванович		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 95с., 10 рис., 32 табл., 8 источников, 1 прил.

Ключевые слова: РВС, днище, механизированная сварка под слоем флюса, технология сборки и сварки.

Резервуар вертикальный стальной объемом 1000 м³.

Цель работы – Разработка технологии сварки днища РВС-1000 м³.

В процессе исследования проводились: сварка пластин механизированной сваркой под слоем флюса

В результате исследования был изучен технологический процесс сварки пластин .

Область применения: машиностроение, котлостроение/теплообменное оборудование.

Экономическая эффективность/значимость работы более экономичный, метод по сравнению с конкурентами.

ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ, НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

АФ - автоматическая на весу

КПД – коэффициент полезного действия

ПВ – продолжительность включения

КСU, КСV – ударная вязкость, определенная на образце с концентраторами
соответственно вида U и V

ПДК – предельно допустимая концентрация

СКЗ – средства коллективной защиты

СИЗ – средства индивидуальной защиты

УФ – ультрафиолетовое излучение

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	8
1 Описание изделия	10
2 Определение свариваемости.....	11
2.1 Технологическая свариваемость	12
3 Описание способов сварки	14
4 Выбор сварочных материалов	16
5 Расчет режимов сварки.....	17
6 Расход сварочных материалов	23
7 Расчет химического состава шва, физических характеристик металла шва	24
7.1 Определение скорости охлаждения и механических характеристик	25
8 Выбор источника питания	26
9 Особенности технологии и техники сварки и сборки конструкции	30
10 Сварочные напряжения и деформации, методы борьбы с ними	31
11 Финансовый менеджмент.....	36
11.1. Потенциальные потребители результатов исследования	36
11.2. Анализ конкурентных технических решений	37
11.3. Технология QuaD.....	39
11.4 SWOT – анализ.....	42
11.5 Структура работ в рамках научного исследования	50
11.6 Определение трудоемкости выполненных работ.	52
12 Производственная безопасность	74
12.1 Требования безопасности, эргономики и технической эстетики к рабочему месту.....	74
12.2 Требования электробезопасности	75
12.3. Недостаточная освещённость	78
12.3.1 Требования к системе освещения. Расчет системы искусственного освещения на рабочем месте инженера-лаборанта.....	79
12.4 . Защита зрения и кожи лица от излучения и ожогов.....	82
12.5. Электростатическое поле	83
12.6 Микроклимат.....	85
12.7 Повышенный уровень шума	86
12.8 Пожар взрывобезопасность	86
12.9 Охрана окружающей среды	89
12.10 Защита в чрезвычайных ситуациях.....	89
12.11 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	90
Заключение.....	92
Список использованных источников	93

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность. Повышение эффективности производства в получении сварных неразъемных соединений является важной научно-технической задачей. В связи с этим решение проблемы повышения производительности сварки является актуальным. Одним из перспективных направлений решения данной задачи является совершенствование существующих технологических процессов сварки.

Развитие строительной индустрии и машиностроения характеризуется широким использованием сварных металлоконструкций из низколегированных сталей, которые имеют значительный объем выполнения стыковых сварных соединений большой протяженности, когда трудоемкость сварочных работ превышает, либо соизмерима с трудоемкостью остальных видов работ.

Производительность однопроводной дуговой сварки стыковых соединений без разделки кромок определяется скоростью сварки, величиной погонной энергии, термическим к.п.д. и коэффициентом формы шва. Вместе с этим, для обеспечения требуемого качества таких соединений возникают определенные ограничения по величине погонной энергии. Эти ограничения связаны:

- 1) со склонностью сталей к образованию закалочных структур и холодных трещин при уменьшении погонной энергии;
- 2) со склонностью к образованию кристаллизационных трещин при увеличении погонной энергии. С другой стороны, увеличение скорости сварки при сохранении оптимальной величины погонной энергии ограничено нарушением геометрического подобия сварочной ванны, которое, как показано

Таким образом, повысить производительность однопроводной сварки стыковых соединений за счет форсирования режимов, без нарушения геометрического подобия формы шва, а следовательно и без ухудшения

служебных свойств сварного шва невозможно. Исходя из вышеизложенного, повысить производительность возможно за счет увеличения скорости сварки с одновременным увеличением тепловой мощности дуги, чтобы погонная энергия оставалась неизменной. При этом необходимо разрабатывать такие технологические приемы, которые позволили бы сохранить геометрическое подобие формы шва на форсированных режимах сварки.

1 Описание изделия

Вертикальный резервуар РВС-1000 м³ служит для приема, хранения и выдачи светлых и темных нефтепродуктов, а также воды, спиртов, щелочей и кислот. В зависимости от эксплуатационных характеристик (свойства хранимого продукта, климатические условия) РВС-1000 м³ может быть изготовлен из малоуглеродистой, низколегированной или нержавеющей стали.

Днище резервуаров типа РВС представляет собой круглую пластину, сваренную из стальных листов стандартного проката. Днища для резервуаров объемом до 1000 м³ делают плоскими или коническими с уклоном от центра к периферии (рекомендуемый уклон 1:100). Средняя часть днища состоит из целых листов размерами 1400 х 4200 мм. и толщиной всех листов днища равной 5 мм.

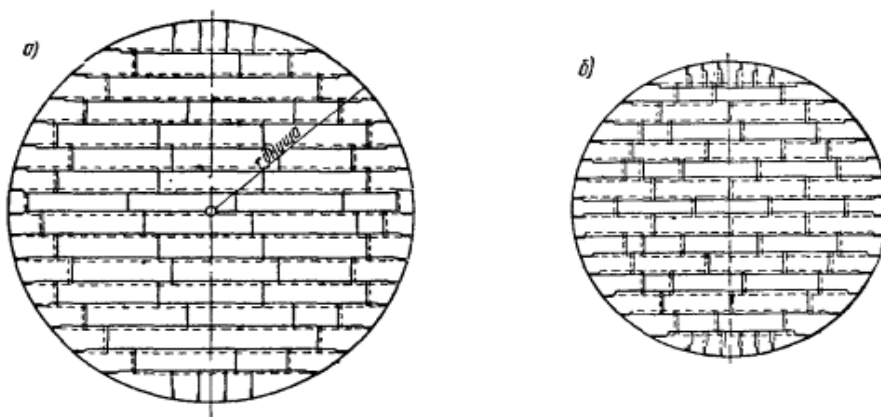


Рис. 1. Конструкция плоского днища вертикального цилиндрического резервуара
а-соединение листов в полосе в стык; б-соединение листов в полосе между собой
внахлестку;

Технология изготовления днища РВС предусматривает использования метода рулонирования. Преимущество метода состоит в уменьшении сварных работ на монтажной площадке в среднем на 80%, поскольку все работы проводятся в заводских условиях с применением автоматической сварки.

2 Определение свариваемости

Марка сталь 09Г2С относится к кремнемарганцовистым.

Содержания марганца увеличивает ударную вязкость и хрупкость в сплаве, обеспечивая хорошую свариваемость. Что позволяет получить сварные соединения более лучшей прочности ударных нагрузках. Термическая обработка значительно улучшает механические свойства стали, которая зависят от толщины проката. При этом достигается значительное снижение порога хладноломкости

Применяется для различных деталей и элементов сварных металлоконструкций, работающих в температурном диапазоне (-70 - +425°C) под воздействием давлением.

Таблица 1.1- Химический состав стали 09Г2С (ГОСТ 19282-73)

C%	Si%	Mn%	Cr%	S%	P%	Cu%	Ni%	As%	N%
0,08-0,12	0,5-0,8	1,3-1,7	Не более						
			0,30	0,04	0,035	0,30	0,30	0,08	0,008

Таблица 1.2 - Механические свойства стали 09Г2С (ГОСТ 19282-73)

Марка стали	Механические свойства стали			
Сталь 09Г2С	σ_T , МПа	σ_B , МПа	δ , %	Ψ , %
	350	500	21	55

Стали данной группы для изготовления конструкции как правило применяют в горячекатаном состоянии и меньше – после термической обработки.

2.1 Технологическая свариваемость

На свариваемость стали наибольшее влияние оказывает углерод.

С повышением содержания углерода, а также количество других легирующих элементов свариваемость сталей ухудшается. Для неразъемных сварных соединений металлоконструкций в большинстве случаев применяют конструкционные, низколегированные, а также легированные стали. При повышенном содержании углерода в сплаве, увеличивается опасность возникновения трещин, сложно гарантировать равномерность распределения легирующих элементов в сварном шве. Приблизительным признаком свариваемости марки данного состава стали является количество содержания углерода, которое определить по формуле:

$$C_s = (C + \frac{Mn}{6} + \frac{(Cr + V)}{5} + \frac{Mo}{4} + \frac{Ni}{15} + \frac{Cu}{13} + \frac{P}{2}), \% \quad (1)$$

где C, Mn, Cr, Mo, Ni, Cu, P - процентное содержание легирующих элементов в металле шва.

От эквивалентного содержания углерода и связанной с его склонности к закалке и возникновению трещин в сварном шве выделяют четыре группы : хорошо свариваемые, удовлетворительно свариваемые, ограниченно и плохо сваривающиеся. Стали первой группы- без образования трещин и закалочных структур с широким диапазоном толщин, режимов и конструктивных форм.

Стали второй группы мало склонны к возникновению холодных трещин при верном выборе режимов сварки, в некоторых случаях требуется предварительный подогрев. Стали третьей группы склонны к образованию трещин, возможность управления к снижению образованию трещин с возможностью изменением режимов, необходим подогрев стали. Плохо сваривающиеся стали склонны к закалке и образованию трещинам, требуется подогрев при сварке, специальных приемы сварки и термической обработки.

Сталь 09Г2С:
$$C_s = (0,09 + \frac{1,5}{6} + \frac{0,3}{5} + \frac{0,3}{15} + \frac{0,3}{13} + \frac{0,035}{2}) = 0,46\% .$$

Эквивалент углерода определим по формуле

$$C_p = 0,005 \cdot S \cdot C_s, \quad (2)$$

где S - толщина свариваемой стали, тогда:

$$C_p = 0,005 \cdot 5 \cdot 0,46 = 0,0115\% .$$

Находим суммарный эквивалент углерода C_Σ :

$$\sum C_s = C_s + C_p ; \quad (3)$$

$$\sum C_\Sigma = 0,46 + 0,0115 = 0,4715\%$$

Вывод: данный вид стали относится к малоуглеродистым и сваривается без ограничений и подогрева.

3. Описание способов сварки

Так как днища состоит из целых листов размерами 1400 x 4200 мм. и толщиной всех листов днища равной 5 мм. применением автоматической сварки. Суть процесса сварки под слоем флюсом заключается в применении сварочной проволоки и гранулированного флюса, насыпаемого слоем определенной толщины перед сварочной дугой. Сварку проводят горячей дугой под слоем флюса внутри газового пузыря, появившегося в результате выделения газов в зоне горения дуги. В верхней части пузырь ограничен пленкой расплавленного флюса, в нижней – расплавленной сварочной ванной. Кристаллизация расплавленного металла сварочной ванны приводит к образованию сварного шва. С увеличением времени сварки давление образованного газов в пузыре возрастает до момента, когда пленка не выдерживает и лопается по воздействию оказанного на нее давления, и газы прорываются через образовавшуюся щель пузыря и выходят в атмосферу. Со временем процессы удаления газа повторяются.

Хорошее соприкосновение шлака с металлом, наличие изолированного пространства от окружающей атмосферы обеспечивают хорошие условия для защиты сварочной ванны и тем самым способствуют получить качественный шов с высокими механическими свойствами. Нежели чем при ручной дуговой сварки покрытым электродом. При сварке под флюсом, подвод тока к проволоке осуществляется на небольшом расстоянии от дуги. Это разрешает в использовании повышенных сварочных токов без предварительного перегрева стали.

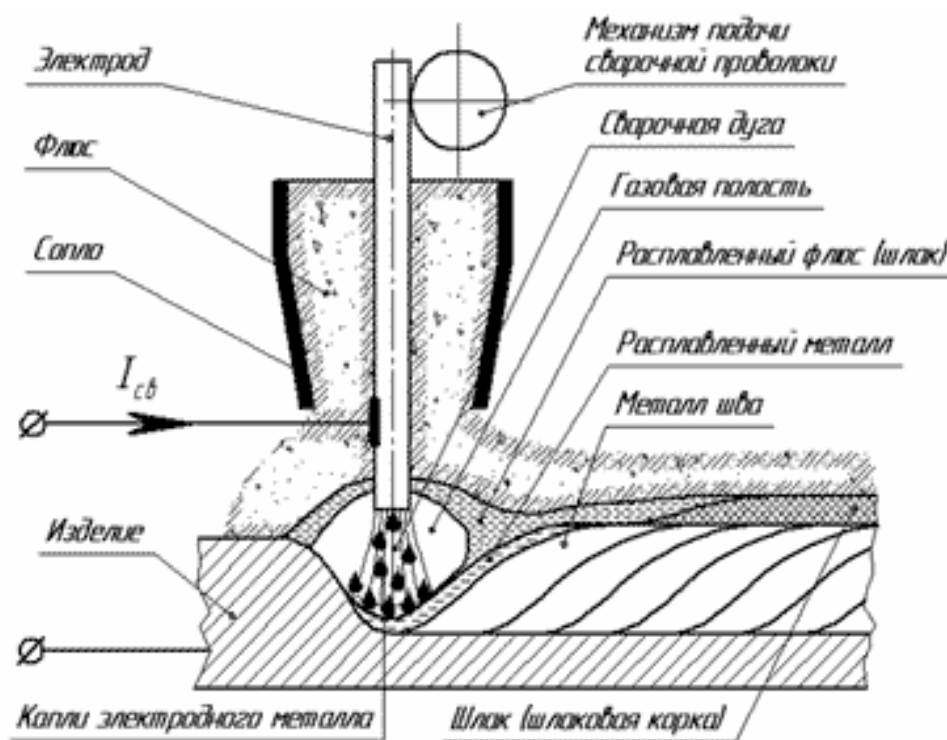
Обеспечение изоляции сварочной дуги с сохранением температуры, увеличивает газообразование с оказывает давление над ванной при более высокой плотности сварочного тока способствуют глубокому проплавлению свариваемого металла. Что позволяет снизить расход металла при разделке кромок и сократить количество основного металла,

наплавляемого на единицу длины шва. Эти факторы становятся решающими повышении экономии и производительности процесса.

Недостаткам процесса будут являться трудная свариваемость металлов малых толщины и при выполнении сварных швов во всех пространственных положениях за исключением нижнего. Снижение визуального наблюдения за технологическим процессом.

Для выполнения сварного соединения днище РВС наиболее лучше подходит выбранный способ.

Сварка под слоем флюсом осуществляется несколькими способами переменным и постоянным током. В зависимости от выбранного нами способа сварка выбирается либо автоматическая либо полуавтоматическая сварка. При работе с автоматической сваркой подачу проволоки и перемещение дуги осуществляется специально оборудованным механизмом. А при полуавтоматической сварке перемещение идет за счет сварщика.



4 Выбор сварочных материалов

Для получения прочного сварного соединения, при использовании механизированной сварки под слоем флюса необходимо подобрать сварочную проволоку и флюс, и выбрать режим и технику сварки. При выполнении неразъемного соединения низколегированной стали используя флюсы, например, АН-348-А, АН-22, ОСЦ-45, а также электродные проволоки Св-08ГА, Св-10НМС, Св-10ГА и др. Легирование металла в шве марганцем и кремнием осуществляется проволокой при проваре основного металла, при выборе необходимого термического цикла (погонной энергии) позволяет получить металл шва с необходимыми механическими свойствами. С использованием выбранных материалов достигается повышенная стойкость металла к образованию пор и холодных трещин.

Согласно рекомендации, принимаем для сварки стали 09Г2С под слоем флюса электродную проволоку Св-10ГА (ГОСТ 2246-70) и флюс АН-348-А (ГОСТ 9087-69).

Таблица 3.4 – Химический состав сварочной проволоки Св-10ГА по ГОСТ 2246-70

С, %	Si, %	Mn, %	Cr, %	Ni, %	S, %	P, %
0,12	0,06	1,1 -1,4	До 0,2	До 0,3	0,025	0,03

Таблица 3.5 – Флюс сварочный плавный по ГОСТ 9087-69

Марка флюса	Содержание, %								
	SiO ₂	MnO	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	CaF ₂	Fe ₂ O ₃	S не более	P не более
АН-348-А	41-44	34-38	4,5	6,5	5-7,5	4-5,5	2	0,15	0,12

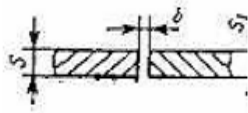
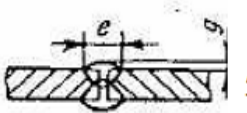
Вывод: для сварки стали 09Г2С принимаем электродную проволоку Св-10ГА (ГОСТ 2246-70) и флюс АН-348-А (ГОСТ 9087-69).

5 Расчет режимов сварки

Расчет режимов сварки под флюсом производим согласно

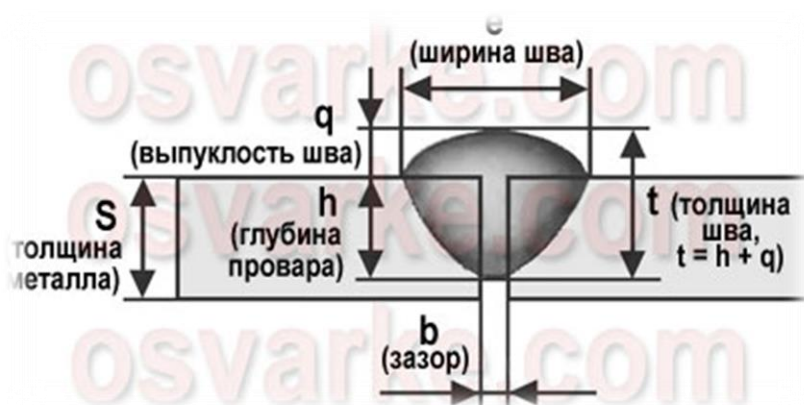
ГОСТ 8713-79

Таблица 4.2 – Конструктивные элементы сварного соединения при сварке под флюсом (ГОСТ 8713-79)

Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы		b		e, не более	g, Номин.
	подготавливаемых кромок свариваемых деталей	сварного шва	$\frac{t}{s}$	Номин. Предел откл.		
C7			5	2	+1,5 -1,6	10

Последовательность расчета режима сварки двусторонних стыковых швов следующая:

- 1) Устанавливаем требуемую глубину провара при сварке с одной стороны:



Для стыковых соединений глубина провара будет определяться по формуле:

$$H_{\text{пр}} = S/2 \quad (4)$$

Тогда:

$$H_{\text{пр}} = 5/2 = 2,5 \text{ мм}$$

В основном глубину при выполнении сварного соединения с одной стороны назначают в размере 2-3мм. чуть больше или чуть меньше центральной линии сечения. Устанавливаем расчетную глубину равной 2,5 мм. .

2) необходимо найти силу сварочного тока, которая обеспечит рассчитанную глубину проплавления:

$$I_{\text{св}} = \frac{H_{\text{пр}}}{K_h} \cdot 100, \quad (5)$$

где $H_{\text{пр}}$ - необходимая глубина провара при сварке с одной стороны, мм;

K_h - коэффициент пропорциональности, величина которого зависит от условий проведения сварки.

Значения коэффициента K_h , характерные для средних значений тока при механизированной сварке проволокой необходимого диаметра под кислыми высокомарганцовистыми флюсами ОСЦ-45 и АН-348А приведены в $K_h=1,25$ для флюса АН-348А при неразъемном сварном соединении на постоянном токе обратной полярности. Тогда подставив все известные значения и получим:

$$I_{\text{св}} = \frac{2,5}{1,25} \cdot 100 = 200 \text{ А.}$$

3) Необходимо выбрать нужный диаметр проволоки. Приблизительно диаметр проволоки будет определен по данной формуле:

$$d_{\text{э}} = 2 \sqrt{\frac{I_{\text{св}}}{\pi \cdot j}}; \quad (6)$$

где j -допускаемая плотность тока.

Допускаемая плотность тока при автоматической сварке под флюсом зависит от диаметра электрода:

Таблица 4.3 – Допускаемые плотности тока при автоматизированной сварке под флюсом

Диаметр электрода, мм	5	4	3	2
Допустимая плотность тока, А/мм ²	30-50	35-60	45-90	60-200

В возможны отклонения за пределы указанного диапазона. Найдем диаметр электродной проволоки, подставив значения в формулу (13):

$$d_3 = 2 \sqrt{\frac{200}{3,14 \cdot 90}} = 1,6 \text{ мм.}$$

Принимаем $d_3 = 2 \text{ мм.}$

Вывод: в ходе расчетов установлено, что положительная формирование стыковых швов получается на режимах, при которых плотность тока в электроде находится в пределах, указанных в табл.4.3

4) Коэффициент расплавления

$$\alpha_p = \alpha_p^d + \alpha_p^m, \quad (7)$$

где α_p^d - составляющая коэффициента расплавления, обусловливаемая тепловложением дуги, г/(А·ч);

α_p^m - составляющая коэффициента расплавления, зависящая от тепловложения вследствие предварительного нагрева вылета электрода протекающим током, г/(А·ч);

принимаем $\alpha_p^d = 11,6 \text{ г / А·ч.}$

При сварке на постоянном токе прямой полярности и на перемен- ном токе значение коэффициента определяется по формуле:

$$\alpha_p^m = 3,1 \cdot 10^{-3} \cdot \sqrt{I_{св}} \cdot \frac{l_в}{d_3^2}, \quad (8)$$

где $l_в$ - величина вылета.

Величина вылета электрода рассчитывается следующим образом:

$$l_B = 10 \cdot d_3 \pm 2 \cdot d_3 = 10 \cdot 2 \pm 2 \cdot 2 = 20 \pm 4 \text{ мм.}$$

принимаем $l_B = 20 \text{ мм.}$

Тогда подставив значения в формулу (15), получим:

$$\alpha_p^T = 3,1 \cdot 10^{-3} \cdot \sqrt{200} \cdot \frac{2}{0,2^2} = 2,2 \text{ г/(А} \cdot \text{ч)};$$

Коэффициент наплавки определим по формуле (14)

$$\alpha_H = 11,6 + 2,2 = 13,8 \text{ г/(А} \cdot \text{ч)};$$

5) Скорость сварки:

$$V_{CB} = \frac{\alpha_H \cdot I_{CB}}{3600 \cdot \gamma \cdot F_H} = 0,21 \text{ см/с} = 7,56 \text{ м/ч}$$

6) Скорость подачи электродной проволоки:

$$V_{ПЭП} = \frac{\alpha_p \cdot I_{CB}}{F_{эл} \cdot \gamma} = \frac{13,8 \cdot 200}{0,071 \cdot 7,8} = 5018 \text{ см/ч} = 50 \text{ м/ч}$$

7) Для принятого диаметра электрода и силы сварочного тока определяют оптимальное напряжение дуги для сварки под слоем флюса. Напряжение рассчитывается по формуле:

$$U_d = 20 + \frac{50 \cdot 10^{-3}}{\sqrt{d_3}} I_{CB} \pm 1 = 20 + \frac{50 \cdot 10^{-3}}{\sqrt{2}} 200 \pm 1 = 27 \text{ В.}$$

8) Погонная энергия:

$$q_{II} = \frac{I_{CB} \cdot U_d \cdot \eta}{V_{CB}} = \frac{200 \cdot 27 \cdot 1,25}{0,21} = 32142 \text{ Дж/см.}$$

9) Коэффициент формы провара

$$\psi_{пр} = K' \cdot (19 - 0,01 \cdot I_{cd}) \frac{d_3 U_d}{I_{CB}} \quad (9)$$

где K' – коэффициент, величина которого зависит от рода тока и полярности;
 d_3 – диаметр электродной проволоки, мм.

Для того чтобы найти K' определим плотность тока по формуле:

$$j = \frac{I_{\text{св}} \cdot 4}{\pi \cdot d^2} = \frac{200 \cdot 4}{3,14 \cdot 4} = 63,6 \text{ А/мм}^2$$

Тогда согласно коэффициент K' определяется следующим образом:

$$K' = 0,367 \cdot j^{0,1925} = 0,367 \cdot 2,22 = 0,8$$

Подставляем все известные значения в формулу (23) и получаем:

$$\psi_{\text{пр}} = 0,8 \cdot (19 - 0,01 \cdot 200) \frac{2 \cdot 27}{200} = 3,6$$

Полученное значение коэффициента формы провара попадает в допустимый диапазон значений $0,8 \leq \psi_{\text{пр}} \leq 4$, следовательно, режимы оптимальны и подобраны верно.

10) Глубина провара для низкоуглеродистых и низколегированных сталей при сварке под флюсом низкоуглеродистой проволокой

$$H = 0,0076 \cdot \sqrt{\frac{q_n}{\psi_{\text{пр}}}} = 0,0076 \cdot \sqrt{\frac{32142}{3,6}} = 0,7 \text{ см.}$$

11) Ширина шва:

$$e = \psi_{\text{пр}} \cdot H = 3,6 \cdot 0,7 = 2,5 \text{ см}$$

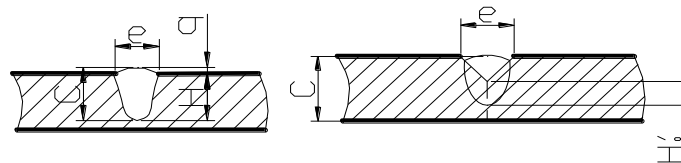


Рисунок 4.3 – Влияние разделки на поперечное сечение шва при наплавке

12) Высота валика:

$$q = \frac{F_n}{0,73 \cdot e} \quad (10)$$

где e - ширина валика, находится по геометрической схеме (Рисунок 4.3).

Тогда подставив значения в формулу (28) найдем:

$$q = \frac{12,5}{0,73 \cdot 10} = 1,7$$

14) Общая высота шва:

$$C = H + q = 7 + 1,7 = 8,7 \text{ мм}$$

6 Расход сварочных материалов

Расход электродной проволоки при автоматической сварке под флюсом:

$$G_{эл} = G_n \cdot K_n \quad (11)$$

где $G_{эл}$ – масса электродной проволоки;

$K_n = 1,03$ -коэффициент, учитывающий неизбежные потери электродной проволоки при наладке оборудования, не использовании концов проволоки в бухте.

G_n - масса наплавленного металла определяется по формуле :

$$G_n = 2 \cdot 7,8 \cdot 0,5 \cdot 100 = 0,78 \text{ кг} .$$

Тогда находим расход электродной проволоки подставляя все значения в формулу (31) и получаем:

$$G_{эл} = 0,78 \cdot 1,03 = 0,8 \text{ кг} .$$

Расход флюса определяется путем. Для необходимых расчетов расход флюса можно принять 1,2-1,4 от массы затраченной электродной проволоки.

$$Q_{\phi} = 1 \dots 1,3 \cdot G_{эл} = 1,2 \cdot 0,8 = 0,96 \text{ кг}.$$

7 Расчет химического состава шва, физических характеристик металла шва

Степень легирования металла шва, с некоторой погрешностью, может быть установлена сопоставлением химического состава основного металла и металла наплавленного валика, определяемого по формуле:

$$R_{\text{ш}} = R_0 \cdot \gamma + (1 - \gamma) \cdot R_s \pm \Delta R, \quad (12)$$

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

R_0 – содержание того же элемента в основном металле, %;

γ – доля участия основного металла в металле шва;

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

R_s – содержание рассчитываемого элемента в металле, наплавленном данной маркой электродов или сварочной проволоки, %;

$\pm \Delta R$ – переход данного элемента из покрытия или флюсов в шов или его выгорание.

Определяем долю участия основного металла в металле шва по формуле (34):

$$\gamma = \frac{F_{\text{кр}}}{(F_{\text{кр}} + F_{\text{н}})} = \frac{186,3}{(186,3 + 50)} = 0,79.$$

Определяем химический состав для сварки под слоем флюса:

[C]: $R_{\text{ш}} = 0,1 \times 0,79 + (1 - 0,79) \times 0,12 = 0,1\%$;

[Si]: $R_{\text{ш}} = 0,6 \times 0,79 + (1 - 0,79) \times 0,06 = 0,49\%$;

[Cr]: $R_{\text{ш}} = 0,3 \times 0,79 + (1 - 0,79) \times 0,2 = 0,28\%$;

[Ni]: $R_{\text{ш}} = 0,3 \times 0,79 + (1 - 0,79) \times 0,3 = 0,3\%$;

[Mn]: $R_{\text{ш}} = 1,5 \times 0,79 + (1 - 0,79) \times 1,3 = 1,46\%$;

[Cu]: $R_{\text{ш}} = 0,3 \times 0,79 = 0,23\%$;

[S]: $R_{\text{ш}} = 0,04 \times 0,79 + (1 - 0,79) \times 0,025 = 0,037\%$;

[P]: $R_{\text{ш}} = 0,035 \times 0,79 + (1 - 0,79) \times 0,03 = 0,034\%$.

6.1 Определение скорости охлаждения и механических характеристик сварного шва для автоматической сварки под слоем флюса

Коэффициент K_1 для таврового соединения равен $2/3$, тогда

$$q_{n \text{ прив}} = 2 / 3 \cdot 30390 = 20260 \text{ Дж / см}$$

Определяем скорость охлаждения металла по формуле (34) и получаем:

$$V_{охл}^{кор} = -2 \cdot 3,14 \cdot 0,38 \cdot 0,8 \cdot \frac{(500 - 20)^2}{20260} = -22 \text{ } ^\circ\text{C} / \text{с}.$$

Данную величину подставим в таблицу и получим значения относительных характеристик, затем произведём расчёт характеристик:

а) предел прочности шва

$$\sigma_b = 4,8 + 50C + 25,2Mn + 17,5Si + 23,9Cr + 7,7Ni + 17,6Cu; \quad (19)$$

$$\sigma_s = 4,8 + 50 \cdot 0,1 + 25,2 \cdot 1,46 + 17,5 \cdot 0,49 + 23,9 \cdot 0,28 + 7,7 \cdot 0,3 + 17,6 \cdot 0,23 \approx 683 \text{ МПа};$$

б) относительное удлинение шва:

$$\delta = 50,4 - [21,8C + 15Mn + 4,9Si + 2,4Ni + 5,8Cr + 6,2Cu]; \quad (20)$$

$$\delta = 50,4 - [21,8 \cdot 0,1 + 15 \cdot 1,46 + 4,9 \cdot 0,49 + 2,4 \cdot 0,3 + 5,8 \cdot 0,28 + 6,2 \cdot 0,23] \approx 20 \text{ } \%;$$

в) предел текучести шва:

$$\sigma_T = 0,73 \cdot \sigma_b; \quad (21)$$

$$\sigma_m = 0,73 \cdot 683 \approx 500 \text{ МПа};$$

г) относительное поперечное сужение:

$$\psi = 2,32 \cdot \delta; \quad (22)$$

$$\psi = 2,32 \cdot 20 \approx 46 \text{ } \%.$$

8. Выбор источника питания

Источник питания сварочной дуги должен отвечать следующим требованиям:

- обеспечивать необходимую для данного технологического процесса силу тока дуги и напряжение дуги;
- иметь необходимый вид внешней характеристики, чтобы выполнять условия стабильного горения дуги;
- иметь такие динамические параметры, чтобы можно было обеспечить нормальное возбуждение дуги и минимальный коэффициент разбрызгивания.

Рассмотрим сравнительную характеристику двух сварочных автоматов Сварог MZ-630 (J38) и Key Gree MZ 630.

Автомат для сварки под слоем флюса Сварог MZ-630 (J38) производит сварку соединений встык с разделкой и без разделки кромок, угловых швов наклонным электродом,. Швы могут быть прямолинейными или кольцевыми.

Автомат состоит из мощного инверторного источника питания и передвижной каретки (трактора) на которую установлен механизм подачи проволоки, тридцати килограммовая кассета с проволокой, бункер со сварочным флюсом и блок управления всем автоматом. Трактор оснащен электродвигателем и редуктором.

При автоматической сварке под флюсом автоматизированы все операции: возбуждение и поддержание горения дуги, подача сварочной проволоки, перемещение проволоки вдоль свариваемых кромок с заданной скоростью, защита дуги и сварочной ванны от действия воздуха (дуга горит под слоем флюса) прекращение сварки и заварка кратера в конце шва и пр.

Данный способ сварки обеспечивает высочайшее качество сварного шва при правильно настроенном режиме. Шов получается идеально гладкий и ровный, это обеспечивает автоматическая равномерная подача проволоки и непрерывная скорость сварки. Использование больших сварочных токов до

630 А обеспечивает сплошной и глубокий провар. Зона сварки надежно защищена от воздействия воздуха слоем расплавленного флюса, что

$$R_{\text{ш}} = R_0 \cdot \gamma + (1 - \gamma) \cdot R_s \pm \Delta R, \quad (12)$$

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

Таблица 11 - Технические характеристики сварочного автомата Сварог MZ-630 (J38)

	
Напряжение питающей сети, В	380±15 %
Частота питающей сети, Гц	50/60
Потребляемая мощность, кВА	31,2

Продолжение таблицы 11

Сила тока, А	60–630
Напряжение холостого хода, В	83
Скорости подачи проволоки, м/мин	15–72
Диаметр сварочной проволоки, мм	3–6
Допустимый вес катушки, кг	30
Количество роликов, шт	4
ПВ, %	100
КПД, %	85
Коэффициент мощности	0,9
Класс изоляции	F

гарантирует отсутствие пор включений и других внутренних дефектов.

Габаритные размеры, мм	692×338×700
Вес, кг.	70

Автомат для сварки под слоем флюса Key Gree MZ 630 с универсальным источником питания MZ-1000.

Сварочные автоматы используются для автоматической сварки и наплавки сварочной проволокой под слоем флюса стальных изделий. В состав автомата входят сварочный трактор и источник сварочного тока MZ-1000 (инвертор).

Область применения сварочных автоматов «Key Gree» - сварка металлоконструкций в строительстве, химическом машиностроении, мостостроении, судостроении и других отраслях промышленности.

Преимущества сварочных автоматов "Key Gree"

- высокая производительность процесса сварки;
- сварка протяженных сварных швов; - сварка металлических соединений встык с разделкой и без разделки кромок, с копирами и без копиров, угловых швов, а так же нахлесточных соединений;
- малые массогабаритные показатели;
- изменяемая вольт-амперная характеристика;
- цифровой контроль параметров, оборудование оснащается яркими светодиодными дисплеями;
- защита от перегрузок;
- 100% продолжительность включения

Таблица 12 - Технические характеристики сварочного автомата Key Gree MZ 630

	
напряжение питающей сети, В	380±15%
отребляемая мощность, кВА	31,2
частота питающей сети, Гц	50/60
напряжение холостого хода, В	90/75
диапазон регулирования сварочного тока, А	60–630
диапазон регулирования напряжения, В	20-50
В, %	100
ПД, %	92
коэффициент мощности	0,93
диаметр сварочной проволоки (мм)	2-4
степень защиты	IP21
вес, кг	58
габаритные размеры, мм	700х350х645

Вывод: Назначаем для сварки под слоем флюса автомат Key Gree MZ 630, т.к. он имеет меньший вес, больший КПД, коэффициент мощности.

9. Особенности технологии и техники сварки и сборки конструкции

Технологический процесс подготовки листов днища РВС к сварочным операциям по нормативным документам заключается в подготовительной части листового изделий в требуемом им оборудовании, разметке или наметку деталей, вырезанную заготовку, предварительной очистке кромок от окислов и грязи (механическим путем, т.е. наждачной бумагой, шлифовальной машинкой и т.п.).

Технологический процесс по подготовки кромок к сварочной сварочной операции ,. Присадочную проволоку необходимо очищать от окислов и грязи, флюс следует прокалывать в течение 1 часа при температуре не ниже 350°C

Прихватки расставляем согласно технологической карте ручной дуговой сваркой , после выполняем сварное соединение под слоем флюсом. Чтобы получить однородной структуры наплавленного металла шва, для того чтобы не образовался кратер по окончании сварки в конце шва необходимо использовать выводные пластины, закрепленные на прихватках в начале и конце сварного соединения.

После завершения сварного соединения со шва необходимо удалить шлак, наплывы и брызги металла. Удаление шлака необходимо производить после кристаллизации сварного шва (через 1-2 минуты). Выводные пластины после сварки необходимо удалять без применения ударных воздействий и повреждения основного металла, а места на которые они были закреплены - следует зачистить до основного металла с удалением всех дефектов. Зачистку следует осуществлять с помощью электрических шлифовальных машинок с крупно абразивных дисков. В следствии этого риски от абразивной обработки металла необходимы быть направлены вдоль кромок свариваемых деталей.

Допускаемые отклонения размеров сечения шва от проектных не должны превышать величин, указанных в ГОСТ 5264-80 и ГОСТ 8713-79.

10 Сварочные напряжения и деформации, методы борьбы с ними

В ходе местного нагрева металла, объясняется воздействием концентрации источника теплоты, в свариваемых конструкциях появляется временные и остаточные напряжения. Временные напряжения видны только в определенный момент времени в процессе колебания температуры. Напряжения, наблюдающие после завершения сварки детали и полного ее остывания, называют остаточными напряжениями. Они появляются в результате препятствии при расширения и сжатия конструкции при ее нагреве и остывании.

Затрудненность расширения и сжатия детали объясняется тем, что нагретый участок детали со всех сторон окружает холодным металлом, размеры которого не подвергаются никаким изменений. Реактивные остаточные напряжения появляются в следствии с дополнительным закреплением сварных деталей, также затрудняет нормальному протеканию процессов расширения и сжатия. Структурные напряжения появляются в сосредоточении структурных превращений участков металла околошовной зоны, нагреваемых в процессе сварочных работ до t выше критических точек.

Появляющиеся при сварке деформации разбивают на временные, появляются только во времени сварных работ, и остаточные, остающиеся по завершению сварки и охлаждению конструкции. Главное значение для практики имеют остаточные сварные деформации. В значении от характера и формы, размеров свариваемых деталей разделяют деформацию в плоскости и деформацию из плоскости соединяемых деталей. Размеры и характер остаточных деформаций в главной степени находят толщиной и свойствами главного металла, режимом сварных работ, последовательностью наложения швов, детали формами сваренных изделий и формой шва. Преобразование размеров и формы свариваемых изделий в большинстве случаев снижает ее работоспособность и повреждает ее внешний вид. Если остаточные

повреждения достигают видимой величины то они могут привести к разрушению. При проектировании, технологии сборки и сварки детали из данного вида стали необходимо учитывать снижения остаточных повреждений до величины, при которой они не влияют на работоспособности и внешнем виде детали и не затрудняют сварку отдельных элементов.

По окончанию сварочных работ напряжения снимаются почти целиком, если в сварном шве и около шовной зоне создать дополнительные пластические деформации. Это возможно достичь проковкой швов. Проковку следует производить в процессе охлаждения металла при $t \geq 450^{\circ} \text{C}$ и выше либо от $t \leq 150^{\circ} \text{C}$ и ниже. В промежутке $t = 400-200^{\circ} \text{C}$ в связи с снижением пластичностью металла при ее проковке возможно получение надрывов. Удары следует наносить вручную молотком $m = (0,6-1,2 \text{ кг})$ с закругленным бойком или пневматическим молотком с минимальным усилием. Необходимо проковывать каждый слой, кроме первого, где от ударов могут появиться трещины. Такой прием применяют для снятия напряжений при ремонте трещин и замыкающих швов в жестких деталях. Проковка неразъемного соединения также помогает повышению усталостной прочности изделия.

Для снижения внутренних напряжений, также следует применять соответствующий порядок наложения сварных швов, сварку не зафиксированных элементов и др. Варить так чтобы не было замкнутого контура, как представлены на рисунки 6 и 7.

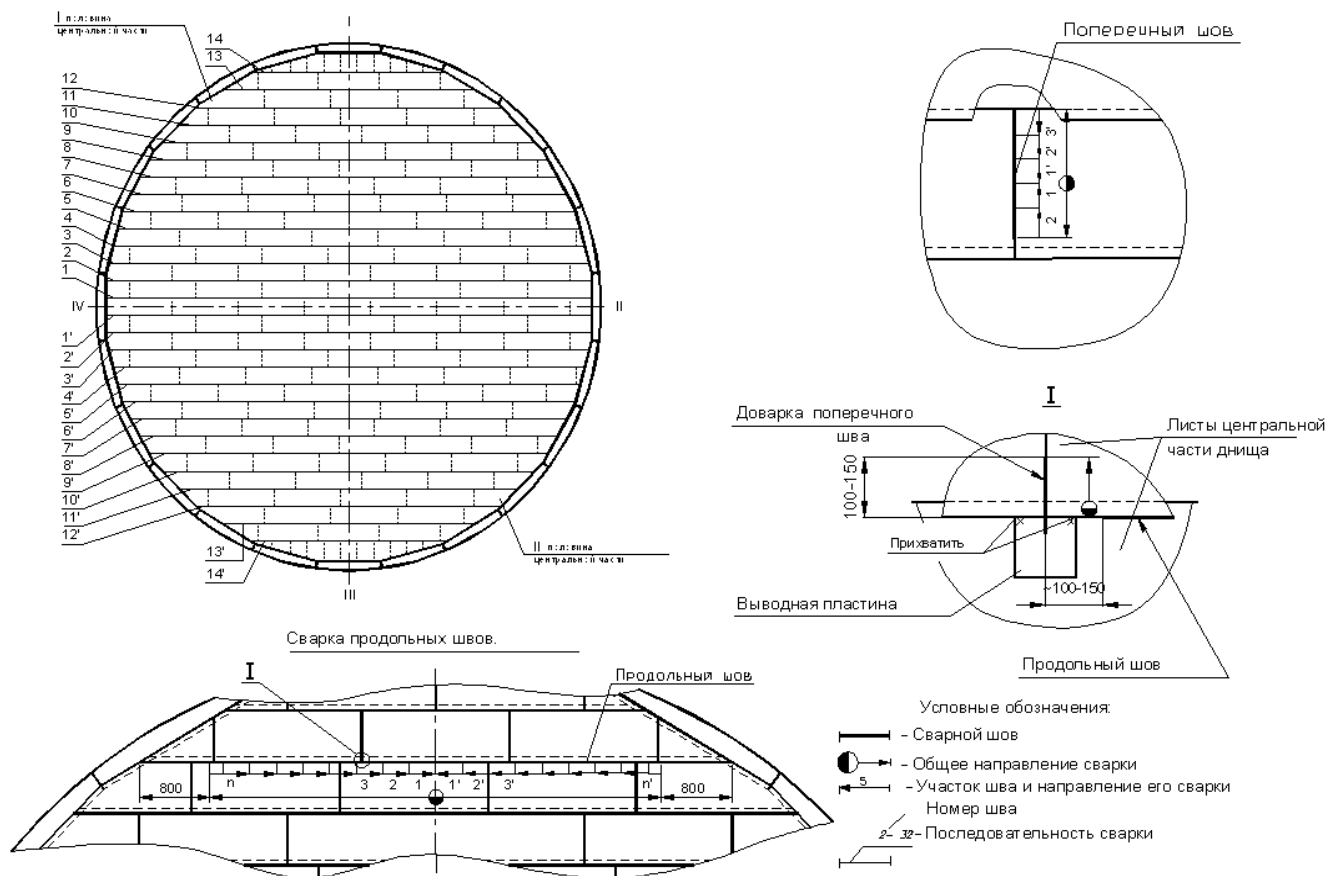


Рисунок .6 Схема сварки центральной части днища

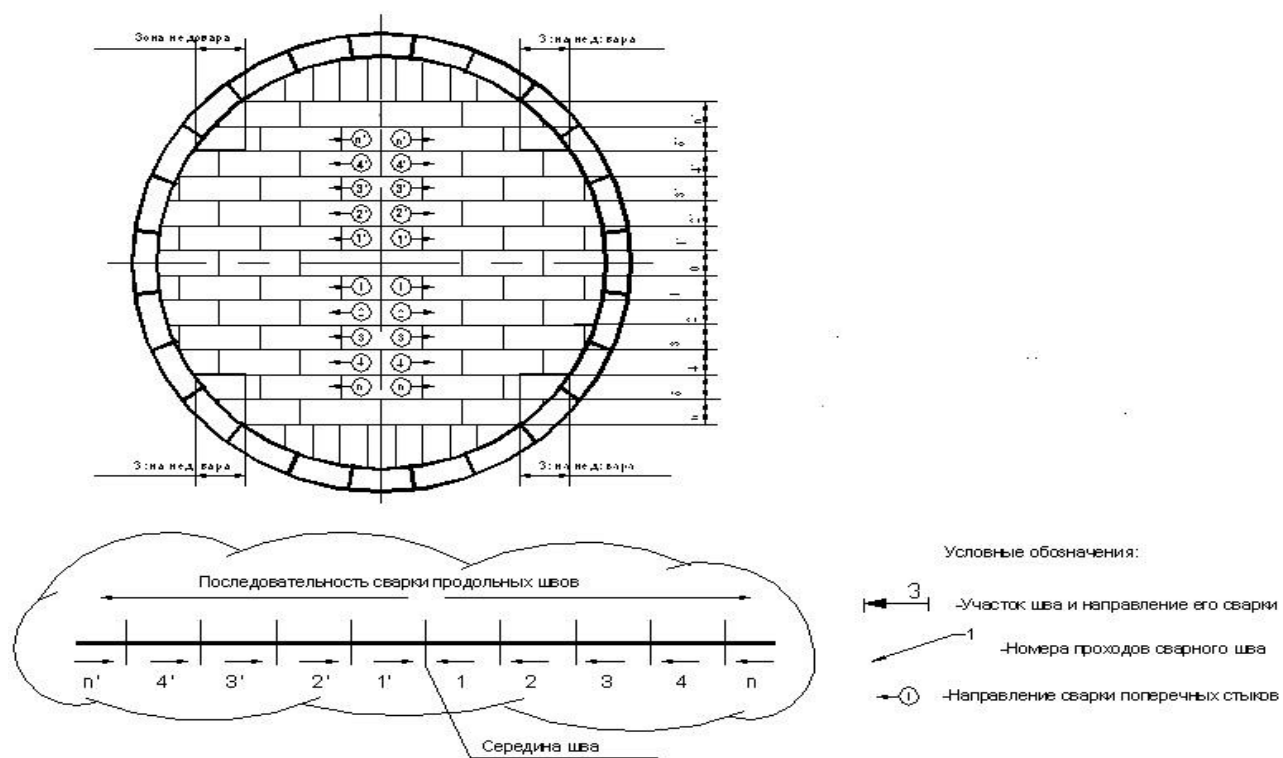


Рисунок .7 Последовательность сварки центральной части днища

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-1в22	Фролов Антон Иванович

Институт	ИнЭО	Кафедра	ОТСП
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	Машиностроение

Технология сборки и сварки днища РВС-1000 м³

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

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

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Потенциальные потребители результатов Анализ конкурентных технических решений Технология QuaD SWOT-анализ
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Определение трудоемкости выполнения работ, разработка графика проведения НИ, расчет материальных затрат НИ
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Оценка сравнительной эффективности исследования, определение перспективности, целесообразности научного исследования с точки зрения ресурсоэффективности.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

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

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1в22	Фролов Антон Иванович		

11 Финансовый менеджмент ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Целью главы «Финансовый менеджмент ресурсоэффективность и ресурсосбережения» является проектирование и создание конкурентоспособных разработок и технологий, отвечающих современным требованиям. Для достижения цели нужно решить задачи:

- оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований;
- SWOT – анализ;
- планирование научно – исследовательских работ;
- определение ресурсной, финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности задач.

11.1. Потенциальные потребители результатов исследования

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

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

Сегментирование – это разделение покупателей на однородные группы, для каждой из которых может потребоваться определенный товар. Можно применять географический, демографический, поведенческий и иные критерии сегментирования рынка потребителей, возможно применение их комбинаций с использованием таких характеристик, как возраст, пол, национальность, образование, любимые занятия, стиль жизни, социальная принадлежность, профессия, уровень дохода. Карта сегментирования рынка приведен на рисунке 5.1.

		Вида сварных конструкций		
		Оболочковые	Балочные	Колонны
Размер компаний	Крупные			
	Средние			
	Мелкие			

- И  итут физико – технических проблем севера;
- А  Сахатранснефтегаз»;
- С  «Ресурс контроль»

Рисунок 5.1. Карта сегментирования рынка

Примечания: оболочковые конструкции, которые, как правило, испытывают избыточное давление; к оболочковым конструкциям предъявляют требование герметичности соединений; относят к этому типу разного рода сосуды, емкости, трубопроводы;

балочные - это конструктивные элементы, работающие в основном на поперечный изгиб; жестко соединенные между собой балки образуют рамные конструкции;

колонны - элементы, работающие преимущественно на сжатие или сжатие с продольным изгибом.

11.2. Анализ конкурентных технических решений

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

- технические характеристики разработки;
- конкурентоспособность разработки;

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

Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения позволяет провести оценку сравнительной эффективности научной разработки и определить направления для ее будущего повышения.

Целесообразно проводить данный анализ с помощью оценочной карты, которой приведен в таблице 5.1.

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum B_i \times B_i \quad (1)$$

где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

B_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i -го показателя.

Основываясь на знаниях о конкурентах, следует объяснить:

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

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

Таблица 5.1 Оценочная карта

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы		Конкурентоспособность	
Технические критерии оценки ресурсоэффективности					
1	2	3	4	5	6
Способствует росту производительности	0.15	5	5	0.75	0.75
Удобства в эксплуатации	0.1	5	5	0.5	0.5
Надежность	0.1	5	5	0.5	0.5
Материалоемкость	0.15	3	5	0.45	0.75
Энергосбережение	0.05	2	4	0.1	0.2
Экономическая критерии оценки эффективности					
Конкурентноспособность продукта	0.1	4	4	0.4	0.4
Уровень проникновения на рынок	0.05	4	4	0.2	0.2
Цена	0.1	2	2	0.2	0.2
Предполагаемый срок эксплуатации	0.05	5	4	0.25	0.2
Наличие сертификации разработки	0.15	5	5	0.75	0.75
Итого	1	40	43	4.1	4.45

При выполнении таблицы 5.1 было сделано сравнения конкурентоспособности. Видим, что у второго варианта конкурентоспособность выше. А второй вариант — это тот вариант, который мы выполнили.

11.3. Технология QuaD

Технология QuaD (QQuality ADvisor) представляет собой гибкий инструмент измерения характеристик, описывающих качество новой разработки и ее

перспективность на рынке и позволяющие принимать решение целесообразности вложения денежных средств в научно-исследовательский проект.

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

1) Показатели оценки коммерческого потенциала разработки:

- влияние нового продукта на результаты деятельности компании;
- перспективность рынка;
- пригодность для продажи;
- перспективы конструирования и производства;
- финансовая эффективность.
- правовая защищенность и др.

2) Показатели оценки качества разработки:

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

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

Оценка качества и перспективности по технологии QuaD определяется по формуле:

$$П_{ср} = \sum B_i \times Б_i \quad (2)$$

где $П_{ср}$ – средневзвешенное значение показателя качества и перспективности научной разработки;

$Б_i$ – вес показателя (в долях единицы);

B_i – средневзвешенное значение i -го показателя.

Значение $P_{ср}$ позволяет говорить о перспективах разработки и качестве проведенного исследования. Если значение показателя $P_{ср}$ получилось от 100 до 80, то такая разработка считается перспективной. Если от 79 до 60 – то перспективность выше среднего. Если от 69 до 40 – то перспективность средняя. Если от 39 до 20 – то перспективность ниже среднего. Если 19 и ниже – то перспективность крайне низкая.

Таблица 5.2 Оценочная карта

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Относительное значения	Средневзвешенное отношения
Показатели оценки качество разработки					
Энергоэффективность	0.05	54	100	0.54	0.027
Надежность	0.1	70	100	0.7	0.07
Уровень материалоемкости	0.05	20	100	0.2	0.01
Безопасность	0.05	20	100	0.2	0.01
Простота эксплуатации	0.1	71	100	0.71	0.071
Ремонтопригодность	0.1	40	100	0.4	0.04
Показатели оценки коммерческого потенциала разработки					
Конкурентноспособность продукта	0.1	64	100	0.64	0.064
Перспективность рынка	0.1	86	100	0.86	0.086
Цена	0.15	35	100	0.36	0.054

Продолжения таблицы 5.2

Финансовая эффективность научной разработки	0.15	70	100	0.7	0.105
Наличие сертификации разработки	0.05	80	100	0.8	0.04
Итого	1	590	1100	6.11	0.577

По итогу таблицы 5.2 видно, что целесообразность вложения денежных средств в научно-исследовательском проекте равен 57.7 баллов. Что значит средняя перспективность вложения денежных средств в научно-исследовательский проект.

11.4 SWOT – анализ

Выпускная квалификационная работа по теме «Исследование возникновения остаточных напряжений и методы их измерения» выполняется в рамках научно – исследовательской работы. Цель, которого является изучение причин возникновения и методов измерения остаточных напряжений в сварных швах, а также освоение работы с портативным рентгеновским аппаратом «ПРОН».

Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

- изучить причины возникновения остаточных напряжений;
- изучить методы измерения остаточных напряжений;
- выполнить сварочные работы;
- усвоить выбранный метод измерения остаточных напряжений;
- произвести анализ полученных результатов.

Данные проведенного SWOT – анализа представлены ниже (см. Таблицу 5.3).

Таблица 5.3 – SWOT – анализ

	Сильные стороны научно – исследовательского проекта:	Слабые стороны научно – исследовательского проекта:
	С1. Использование современного оборудования С2. Актуальность проекта С3. Наличие опытного руководителя С4. Применение в полевых условиях работы	Сл1. Дорогостоящее оборудования Сл2. Отсутствие квалифицированного персонала Сл3.Высокое требование для работы с оборудованием
Возможность: В1. Предотвращения разрушения сварных конструкций В2. Повышения надежности сварных конструкций В3. Повышения долговечности сварных конструкций В4. Измерения сложных геометрических форм		

сварной конструкции		
---------------------	--	--

Продолжения таблицы 5.3

Угрозы: У1. Альтернативные технологии У2. Введения дополнительных государственных требований У3. Несвоевременное финансовое обеспечения персонала У4. Наличие неустойчивого спроса		
--	--	--

Для выявления соответствия сильных и слабых сторон научно – исследовательского проекта внешним условиям, необходимо построить интерактивную матрицу проекта. Каждый фактор помечается либо знаком «+» (означает сильное соответствие сильных сторон возможностям), либо знаком «-» (что означает слабое соответствие); «0» – если есть сомнения в том, что поставить «+» или «-».

Таблица 5.4 Интерактивная матрица возможностей и сильных сторон

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

	В4	+	0	+	+
--	----	---	---	---	---

При анализе таблицы 5.4 можно выявить коррелирующие возможности и сильных сторон: Предотвращения разрушения сварных конструкций является актуальной темой в которой используя современное оборудование и имея опытного руководителя можно решить данную задачу. Используя современное оборудование для повышения надежности и долговечности сварных конструкций, также имеет актуальность и целесообразность. Измерения сложных геометрических форм для современного оборудования подразумевает применения его в полевых условиях при наличии опытного руководителя.

Таблица 5.5 Интерактивная матрица возможностей и слабых сторон

Слабые стороны проекта				
Возможности проекта		Сл1	Сл2	Сл3
	В1	+	+	+
	В2	0	+	+
	В3	0	+	+
	В4	+	0	+

При анализе таблицы 5.5 можно выявить коррелирующие возможности и сильных сторон: Предотвращения разрушения сварных конструкций выполняется дорогостоящим оборудованием и отсутствия персонала потому что высокое требование для работы с оборудованием. Процесс повышения надежности и долговечности сварных конструкций тормозит отсутствие квалифицированного персонала и высокое требование для работы с оборудованием. Оборудований для измерения сложных геометрических форм стоит дорого и имеет высокое требование для работы с оборудованием.

Таблица 5.6 Интерактивная матрица возможностей и слабых сторон

Сильные стороны проекта					
Угрозы проекта		C1	C2	C3	C4
	У1	+	-	+	+
	У2	+	-	-	-
	У3	0	0	0	0
	У4	+	0	+	0

При анализе таблицы 5.6 можно выявить коррелирующие возможности и сильных сторон: Альтернативные технологии могут заменить опытного руководителя и потребность применения современных технологий в полевых условиях работы. Введения дополнительных государственных требований может тормозить развития современного оборудования. Наличие неустойчивого спроса на рынке может ограничить развития современных технологий и наличие опытного руководителя на рынке труда.

Таблица 5.7 Интерактивная матрица угроз и слабых сторон.

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

При анализе таблицы 5.7 можно выявить коррелирующие возможности и сильных сторон: Развития альтернативных технологий при не устойчивом спросе может снизить стоимость оборудования. Введения дополнительных

государственных требований влечёт отсутствие квалифицированного персонала и высокое требование для работы с оборудованием.

Несвоевременное финансовое обеспечения персонала также влечет отсутствие квалифицированного персонала, также как и Наличие неустойчивого спроса После построения таблиц интерактивных матриц приступаем к построению итоговой матрицы SWOT – анализа (см. таблицу 5.8).

Таблица 5.8 Итоговый SWOT – анализа

	Сильные стороны научно – исследовательского проекта:	Слабые стороны научно – исследовательского проекта:
	С1. Использование современного оборудования С2. Актуальность проекта С3. Наличие опытного руководителя С4. Применение в полевых условиях работы	Сл1. Дорогостоящее оборудования Сл2. Отсутствие квалифицированного персонала Сл3.Высокое требование для работы с оборудованием
Возможность: В1. Предотвращения разрушения сварных конструкций В2. Повышения надежности сварных конструкций В3. Повышения долговечности сварных конструкций	Предотвращения разрушения сварных конструкций является актуальной темой в которой используя современное оборудование и имея опытного руководителя можно достичь данную задачу. Используя современное оборудование для повышения надежности и долговечности сварных конструкций, также имеет актуальность и целесообразность. Измерения сложных геометрических форм для современного оборудования подразумевает	Предотвращения разрушения сварных конструкций выполняется дорогостоящим оборудованием и отсутствия персонала потому что высокое требование для работы с оборудованием. Процесс повышения надежности и долговечности сварных конструкций тормозит отсутствие квалифицированного персонала и высокое требование для работы с оборудованием Оборудований для измерения

В4. Измерения сложных геометрических форм сварной конструкции	применения его в полевых условиях при наличии опытного руководителя.	сложных геометрических форм стоит дорого и имеет высокое требование для работы с оборудованием
Угрозы: У1. Альтернативные технологии У2. Введения дополнительных государственных требований У3. Несвоевременное финансовое обеспечения персонала У4. Наличие неустойчивого спроса	Альтернативные технологии могут заменить опытного руководителя и потребность применения современных технологий в полевых условиях работы. Введения дополнительных государственных требований может тормозить развития современного оборудования. Наличие неустойчивого спроса на рынке может ограничить развития современных технологий и наличие опытного руководителя на рынке труда.	Развития альтернативных технологий при не устойчивом спросе может снизить стоимость оборудования. Введения дополнительных государственных требований влечёт отсутствие квалифицированного персонала и высокое требование для работы с оборудованием. Несвоевременное финансовое обеспечения персонала также влечет отсутствие квалифицированного персонала, а также как и наличие неустойчивого спроса.

11.4 Структура работ в рамках научного исследования

Планирование комплекса предполагаемых работ осуществляется в следующем порядке:

- определение структуры работ в рамках научного исследования;
- определение участников каждой работы;
- установление продолжительности работ;
- построение графика проведения научных исследований.

Для выполнения научных исследований формируется рабочая группа, в состав которой могут входить научные сотрудники и преподаватели, инженеры, техники и лаборанты, численность групп может варьироваться. По каждому виду запланированных работ устанавливается соответствующая должность исполнителей. порядок составления этапов и работ, распределение исполнителей по данным видам работ приведен в таблице 5.9.

Таблице 5.9.Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ работы	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Постановка задачи	Руководитель Студент
	2	Составление, согласование и утверждение технического задания	Руководитель Студент
	3	Разработка последовательности выполнения работ	Руководитель Студент

Продолжения таблица 5.9

Теоретическое исследование	4	Сбор и изучение научно-технической литературы, нормативно-технической документации	Студент
Экспериментальное исследование	5	Подготовка исследуемого объекта	Студент
	6	Проведения съемок исследуемого объекта	Студент
	7	Проведения измерения полученных пленок	Студент
	8	Расчет остаточных напряжений	Студент
	9	Работы по устранению ошибок	Руководитель Студент
Оценка результатов	10	Анализ результатов	Руководитель Студент
	11	Заключение	Руководитель Студент

11.5 Определение трудоемкости выполненных работ.

Большую часть стоимости выполненных работ образует трудовые затраты.

Поэтому определение трудоемкости каждого участника выполненных работ является важным моментом.

Для расчета среднего значения трудоемкости воспользуемся следующей формулой:

$$t_{ожи} = \frac{3t_{мини} + 2t_{махи}}{5} \quad (3)$$

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

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

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

Рассчитав ожидаемой трудоемкости работ, определяем продолжительность каждой работы T_{pi} в рабочих днях по формуле:

$$T_{pi} = \frac{t_{ожи}}{Ч_i} \quad (4)$$

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

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

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

Диаграмма Ганта – горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ. Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$T_{ki} = T_{pi} \times k_{кал} \quad (5)$$

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

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

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

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кад}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}} \quad (6)$$

где: $T_{\text{кал}} = 365$ – количество календарных дней в году;

$T_{\text{вых}} = 104$ – количество выходных дней в году;

$T_{\text{пр}} = 14$ – количество праздничных дней в году.

Зная количество календарных дней в году, выходных дней в году, праздничных дней в году рассчитаем коэффициент календарности по формуле (15):

$$k_{\text{кал}} = \frac{365}{365 - 104 - 14} = 1.48$$

Все рассчитанные значения внесены в таблице 5.10.

После заполнения Таблицы 5.10 строим календарный план-график (см. Таблицу 5.11).

График строится 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 выделим различной штриховкой в зависимости от исполнителей.

Таблица 5.10 Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Трудоемкость работ			Исполнители	Длительность работ в рабочих днях T_{pi}	Коэффициент календарности, $k_{\text{кал}}$	Длительность работ в календарных днях T_{pi}
	$t_{\min}$, чел- дни	$t_{\max}$, чел- дни	$t_{\text{ож}}i$, чел- дни				
Постановка задачи	1	3	1,8	Руководитель студент	1	1.48	2
Составление, согласование и утверждение технического задания	1	3	1,8	Руководитель студент	1	1.48	2
Разработка последовательност и выполнения работ	3	6	4.2	Руководитель студент	3	1.48	5

Продолжения таблицы 5.10

Сбор и изучение научно- технической литературы, нормативно- технической документации	1	4	2.2	Студент	3	1.48	5
Подготовка исследуемого объекта	2	5	3.2	Студент	4	1.48	6
Проведения съемок исследуемого объекта	8	14	10.4	Студент	11	1.48	17

Продолжения таблицы 5.10

Проведения измерения полученных пленок	7	15	10.2	Студент	11	1.48	17
Расчет остаточных напряжений	2	3	2.4	Студент	3	1.48	5
Работы по устранению ошибок	4	7	5.2	Руководитель студент	4	1.48	6
Анализ результатов	1	4	2.2	Руководитель студент	3	1.48	5
Заключение	1	4	2.2	Руководитель студент	3	1.48	5
					Итого	Руководитель	25
						Студент	75

Таблица 5.11 Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Исполнитель	Длительность работ в календарных днях T_{ki}	Продолжительность выполнения работ											
			Октябрь			Ноябрь			Февраль			Май		
			1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Постановка задачи	Руководитель студент	2												
Составление, согласование и утверждение технического задания	Руководитель студент	2												
Разработка последовательности выполнения работ	Руководитель студент	5												

Продолжения таблицы 5.11

Сбор и изучение научно-технической литературы, нормативно- технической документации	Студент	5												
Подготовка исследуемого объекта	Студент	6												
Проведения съемок исследуемого объекта	Студент	17												
Проведения измерения полученных пленок	Студент	17												
Расчет остаточных напряжений	Студент	5												

Продолжения таблицы 5.11

Работы по устранению ошибок	Руководитель студент	6												
Анализ результатов	Руководитель студент	5												
Заключение	Руководитель студент	5												

где, – студент, - – руководитель.

11.6 Бюджет научно – технического исследования

В процессе формирования бюджета научно – технического исследования (НТИ) используется следующая группировка затрат по статьям:

- затраты НТИ на оборудование и материальные ресурсы;
- основная заработная плата исполнителей темы;
- дополнительная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- накладные расходы.

Расчет затрат на материальные ресурсы и оборудования включает стоимость всех материалов и оборудования, используемых при выполнении НТИ и осуществляется по формуле:

$$З_{\text{м}} = (1 + K_{\text{т}}) \times \sum_{i=1}^m \text{Ц}_i \times N_{\text{расх}} \quad (7)$$

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

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

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

$k_{\text{т}}$ – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы, который принимаются за 20% от стоимости материалов.

Все расчеты приведены в таблице 5.12 и взяты по состоянию на 2017 год, в просторах всемирной паутины под названием «Интернет». Расчет затрат на амортизацию оборудования на 4 года для тех оборудования, у которых стоимость выше 40 000 рублей.

Таблица 5.12 Затраты на материальные ресурсы

Наименование	Марка	Единица измерения	Использовано	Цена за ед. руб	k_r	Затраты ($З_m$), руб
Рентгеновская пленка	CP-BU NEW	упаковка	0.5	2 300	0.2	1 380
Сварочный электрод	УОНИ 13/55	5 кг	2	200	0.2	480
Болгарка	Makita 9069	единица	1	5 890	0.2	7 068
Диск отрезной по металлу	Луга-Абразив 3369	единица	9	70	0.2	756
Угловая шлифовальная машина (УШМ)	Makita GA5030	единица	1	3 900	0.2	4 680
Диск для УШМ	FIT IT 39553	единица	4	600	0.2	2 880
Листовой прокат	09Г2С	270 x 130	4	300	0.2	1 440
Бумага	A4	упаковка	1	200	0.2	240
					Итого	18 924

Таблица 5.13 Затраты на специальное оборудование

Наименование	Марка	Единица измерения	Использовано	Цена за ед. руб	k_t	Затраты ($З_m$), руб
Сварочный инвертор	ФЕБ – 315 «МАГМА»	единица	1	136 700	0.2	164 040
Портативный рентгеновский определитель напряжений	«ПРОН»	единица	1	150 000	0.2	180 000

Таблица 5.14 Расчет затрат на амортизацию оборудования

Наименования	Марка	Единица измерения	Использовано	Цена за ед. руб	Время, лет	Амортизация
Сварочный инвертор	ФЕБ – 315 «МАГМА»	единица	1	136 700	4	34 175
Портативный рентгеновский определитель напряжений	«ПРОН»	единица	1	150 000	4	37 500
					Итого	71 675

Основная и дополнительная заработная плата исполнителей.

Величина расходов по заработной плате определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы окладов и тарифных ставок. В состав основной заработной платы включается премия, выплачиваемая ежемесячно из фонда заработной платы в размере 20 –30 % от тарифа или оклада. Расчет основной заработной платы рассчитывается по формуле:

$$З_{зп} = З_{осн} + З_{доп} \quad (8)$$

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

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

Месячный оклад ($З_{ок}$) находится из сайта НИ ТПУ. Так как научный руководитель имеет ученую степень кандидата физико-математических наук у которого оклад равен 26 300 рублей без учета районного коэффициента. А заработная плата студента 1750 рублей без учета районного коэффициента. Основная заработная плата ($З_{осн}$) работника:

$$З_{осн} = З_{ок} \times k_p \quad (9)$$

где $З_{тс}$ – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

k_p – районный коэффициент, равный 1,3.

Таблица 5.15 Значения коэффициентов

Наименование	Значения
Коэффициент дополнительной заработной платы	0.13
Районный коэффициент	1.3

Таблица 5. 16 Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Студент
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней	118	118
Потери рабочего времени	24	24
Действительный годовой	223	223

фонд рабочего времени		
-----------------------	--	--

Таблица 5.17 Расчет заработных плат

Наименование	Руководитель	Студент
Месячный оклад ($Z_{тс}$), руб.	26 300	1 750
Основная заработная плата одного работника($Z_{осн}$), руб.	34 190	2 275
Общие затраты по основной заработной плате, руб	36 465	

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$Z_{доп} = Z_{осн} \times k_{доп} \quad (10)$$

где $k_{доп}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12 – 0,15).

Таблица 5.18 Расчет дополнительной заработной платы

Наименование	Руководитель	Студент
Дополнительная заработная платы ($Z_{доп}$), руб.	4 444	296
Общие затраты по дополнительной заработной плате, руб	4740	

Отчисления во внебюджетный фонд по установленным законом Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников.

Величина отчислений в внебюджетные фонды определяется по формуле:

$$З_{внеб} = K_{внеб} \times (З_{осн} + З_{доп}) \quad (11)$$

где $K_{внеб}$ – коэффициент отчислений в внебюджетные фонды.

На основании пункта 1 ст.58 закона №212-ФЗ для учреждений, осуществляющих образовательную и научную деятельность – 30.2%

Таблица 5.19 Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Руководитель	Студент
Отчислений во внебюджетные фонды из основной заработной платы, руб	10 325	687
Отчислений во внебюджетные фонды из дополнительной заработной платы, руб	1 342	89
Величина отчисления в внебюджетные фонды $З_{внеб}$, руб	11 667	776
Общие затраты по отчислениям во внебюджетные фонды, руб	12 443	

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

$$З_{накл} = K_{нр} \times \sum И \quad (12)$$

где $K_{нр}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы, которое равно 0.16;

И – итоговые значения расчетов. (см. таблицу 5.20)

Таблицу 5.20 Итоговые значения расчетов

Наименование затрат	Величина, руб
Материальные расходы	18 924
Расходы на амортизацию оборудования	71 675
Общие затраты по основной заработной плате, руб	36 465
Общие затраты по дополнительной заработной плате, руб	4740
Общие затраты по отчислениям во внебюджетные фонды, руб	12 443
Итоговые значения расчетов	144 247

Тогда затраты на накладные расходы равен:

$$Z_{внеб} = 0.16 \times 144\,247 = 23\,079 \text{ руб.}$$

Формирование бюджета затрат научно – исследовательского проекта

Рассчитанная величина затрат научно-исследовательской работы (темы) является основой для формирования бюджета затрат проекта, который при формировании договора с заказчиком защищается научной организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку научно- технической продукции.

Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект по каждому варианту исполнения приведен в таблице 5.21.

Таблица 5.21 Расчет бюджета затрат НТИ

Наименование затрат	Сумма, руб	Примечание
1. Материальные расходы	18 924	Таблица 5.12
2. Расходы на амортизацию оборудования	71 675	Таблица 5.14
3. Общие затраты по основной заработной плате, руб	36 465	Таблица 5.17
4. Общие затраты по дополнительной заработной плате, руб	4 740	Таблица 5.18
5. Общие затраты по отчислениям во внебюджетные фонды, руб	12 443	Таблица 5.19
7. Затраты на накладные расходы, руб	23 079	16 % от суммы 1-5
8. Бюджет затрат НТИ	203 791	Сумма 1-7

При расчете бюджета НТИ затраты составили 203 791 рублей. Это обусловлено тем, что для выполнения данной НТИ нужны большие материальные затраты и расходы на амортизацию оборудования. Для значительного уменьшения затрат следует провести покупки материалов и оборудования на конкурсной основе, чтобы таким путем получить скидку и сэкономить.

11.7 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:

$$I_{\text{финр}}^i = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}} \quad (13)$$

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

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

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 НТИ).

Тогда допустимая максимальная стоимость исполнения Φ_{max} будет равен:

$$\Phi_{\text{max}} = (\Phi_{pi} \times 20\%) + \Phi_{pi} = 244\,550 \quad (14)$$

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:

$$I_{\text{финр}}^1 = \frac{203\,791}{244\,550} = 0.83$$
$$I_{\text{финр}}^2 = \frac{244\,550}{244\,550} = 1$$

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

$$I_{pi} = \sum a_i b_i \quad (15)$$

где I_p – 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 5.22.

Таблица 5.22 Расчет показателя ресурсоэффетивности

Объект исследования Критерии	Первое исполнение	Второе исполнение	Весовой коэффициент параметра	Интегральный показатель ресурсоэффектив- ности для первого	Интегральный показатель ресурсоэффектив- ности 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 ($I_{\text{исп}}$) вариантов исполнения разработки определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{\text{исп}}^i = \frac{I_{pi}}{I_{\text{финр}}^i} \quad (16)$$

Рассчитаем интегральный показатель эффективности ($I_{\text{исп}}$) для первого исполнения:

$$I_{\text{исп}}^1 = \frac{3.6}{0.83} = 4.34$$

Рассчитаем интегральный показатель эффективности ($I_{\text{исп}}$) 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 ($\mathcal{E}_{\text{ср}}$):

$$\mathcal{E}_{\text{ср}i} = \frac{I_{\text{исп}}^1}{I_{\text{исп}}^2} \quad (17)$$

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

$$\mathcal{E}_{\text{ср}1} = \frac{4.34}{4.7} = 0.92$$

$$\mathcal{E}_{\text{ср}2} = \frac{4.7}{4.7} = 1$$

Таблица 5.23 Сравнительная эффективность показателей

Показатели	Первое испытание	Второе испытание
Интегральный финансовый показатель	0.83	1
Интегральный показатель ресурсоэффективности	3.6	4.7
Интегральный показатель эффективности	4.34	4.7
Сравнительная эффективность проекта	0.92	1

Вывод: При выполнении раздела «Финансовый менеджмент ресурсоэффективность и ресурсосбережение» было выполнено исследование рынка, анализ сильных и слабых сторон НТИ, планирование комплекса предполагаемых работ, расчет бюджета НТИ и определения эффективности проекта.

При анализе рынка выяснили, что данная НТИ имеет среднюю перспективность вложения денежных средств (57.7 баллов). И что «Институт физико – технических проблем севера» имеет преимущество над другими компаниями по видам исследуемых сварных конструкций (рисунок 5.1).

При расчете бюджета НТИ затраты составили 203 791 рублей. Это обусловлено тем, что для выполнения данной НТИ нужны большие материальные затраты и расходы на амортизацию оборудования. Для значительного уменьшения затрат следует провести покупки материалов и оборудования на конкурсной основе, чтобы таким путем получить скидку и сэкономить.

При выполнении части «Определение ресурсной эффективности, финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования» был приведен расчет, которые приведены в таблице 5.20. По таблице 5.20 видно, что при первом исполнении НТИ является более эффективной.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-1В22	Фролов Антон Иванович

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

Технология сборки и сварки днища РВС-1000 м³

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:
<i>1. В данном разделе производится описание рабочего места сварщика на предмет возникновения:</i> – 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); <i>чрезвычайных ситуаций (техногенного, природного, социального, экологического и военного характера).</i> <i>Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме, изучение ФЗ, СанПиН, ГОСТ, СНиП</i>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:
<i>1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:</i> <i>физико-химическая природа вредности (недостаточная освещенность, повышенный уровень пульсации освещенности, термическая опасность, повышенный уровень шума, нарушение норм аэроионного состава воздуха, электробезопасность, пожаробезопасность);</i> – 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)
<i>2. Охрана окружающей среды:</i> – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); – мероприятия по сокращению негативного воздействия на окружающую среду.
<i>3. Защита в чрезвычайных ситуациях:</i> – перечень возможных ЧС на объекте; – выбор и описание рекомендуемых действий при одной из ЧС.
<i>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</i> – специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – законодательная база в области охраны труда.

5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:

- специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства (приводится перечень ГОСТов, СНиПов и др. законодательных документов, использованных в своей работе);

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	Фролов Антон Иванович		

12 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.

12.1. 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".

12.2 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 класса 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 19 - Применение электрооборудования в электроустановках напряжением до 1 кВ

Класс по ГОСТ12.2.007.0 РМЭК536	Маркировка	Назначение защиты	Условия применения электрооборудования в электроустановке
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.

12.3. 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 40 - 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	При верхнем или комбинированном			3

освещение	освещении	
	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.

12.3.1 Требования к системе освещения. Расчет системы искусственного освещения на рабочем месте инженера-лаборанта

Нормативное значение КЕО для третьего пояса светового климата (расположение города Томска) в соответствии с СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение» [33] при третьем разряде зрительной работы (IIIг: 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. [33]

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 [34]

$$F = \frac{E \cdot k \cdot S \cdot z}{\eta}, \quad (1)$$

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, м^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 $\rho_{\text{с}} = 50\%$, потолка $\rho_{\text{п}} = 70\%$, а также геометрических размеров помещения и высоты подвеса светильников, что учитывается одной комплексной характеристикой – индексом помещения.

Величина индекса помещения подсчитывается по формуле

$$i = \frac{A \cdot B}{h \cdot (A + B)}, \quad (2)$$

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

h – высота подвеса светильника над расчетной поверхностью, равная

$$h = H - h_p - h_c, \quad (3)$$

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

$$L = \xi \cdot h, \quad (4)$$

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

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

Определим число светильников в одном ряду

$$N_p = \frac{B - 2l}{l_{св}}, \quad (5)$$

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

$$N = N_p \cdot n \quad (6)$$

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

Определим требуемый световой поток одной лампы

$$F_{л} = \frac{F}{2 \cdot N} \quad (7)$$

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

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

Подсчитаем расчетную освещенность в помещении при выбранных лампах по следующей формуле

$$E_p = E \cdot \frac{F_{\text{лн}}}{F_{\text{л}}}, \quad (8)$$

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

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).

12.4 . 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 (200-315 нм) 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.

12.5. Электростатическое поле

При работе со сварочным оборудованием, номинальное напряжение холостого хода источников питания дуговой сварки не должна превышать значений, приведенных в таблице 41.

Таблица 42 - 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 [29]:

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.

11.1.6 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» [31]. С целью создания нормальных условий для лаборанта установлены нормы производственного микроклимата.

Оптимальные нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха приведены в таблице 20.

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. [31]

Таблица 20. Оптимальные и допустимые нормы микроклимата (по СанПиН 3359-16) [31]

Период года	Температура, °С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с

	Оптимальная	Допустимая на рабочих местах							
		Верхняя		Нижняя					
		Пост.	Не пост.	Пост.	Не пост.	Оптимальная	Допустимая	Оптимальная, не более	Допустимая, не более
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

12.7 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.

12.8 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 основных фактора, необходимые для возникновения пожара. [36]

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. [37] 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. [37]

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. [36] 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.

12.9 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».

12.10 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 [24].

12.11 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 [39]:

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 обеспечение, персонал инструктирован об ответственности за использование, продажу или распространение конфиденциальной информации предприятия. В качестве дополнительных средств защиты информации предлагается использовать пароли и ограниченный доступ.

Заключение

В результате выполненной выпускной квалификационной работы бакалавра была разработана технология сварки стыкового соединения листов днища РВС из стали 09Г2С. Была определена свариваемость металлов, подобраны необходимые сварочные материалы, подобраны режимы для сварки под слоем флюса плавящимся электродом, был посчитан расход сварочных материалов, а также были рассмотрены методы борьбы со сварочными напряжениями, деформациями и возникновением дефектов в сварном шве(проковка, термическая обработка, последовательность наложения сварных швов). Контроль проводился визуально с помощью (лупу , металлической линейки , ушс). Также представлена работа менеджмент и социальная ответственность .

Спасибо за внимание.

Список использованных источников

1. Сварка в машиностроении: Справочник. В 4-х т./ Ред. кол.: Г.А.Николаева (пред.) и др. – М.: Машиностроение, 1979 - Т.3/ Под ред. В.А. Винокурова. 1979. 567с., ил.
2. Каталог электродов «АО Спецэлектрод».
3. Сварка в машиностроении: Справочник. В 4-х т./Ред. С 24 кол.: Г.А.Николаева (пред.) и др. – М.: Машиностроение, 1978 - - Т.2/ Под ред. А.И Акулова. 1978. 462с., ил.
4. Акулов А.И., Бельчук Г.А. и Демянцевич Е.И. Технология и оборудование сварки плавлением. Учебник для студентов вузов. М., «Машиностроение», 1977. 432с. с ил.
5. Трущенко Е.А. Расчёт режимов дуговой сварки. Методические указания к курсовому и дипломному проектированию. Изд-во Томского политехнического университета, 2008 - 41 с.
6. Сварка в машиностроении: Справочник. В 4-х т./ Ред.С 24 кол.: Г.А.Николаева (пред.) и др. – М.: Машиностроение, 1978 - - Т.4/ Под ред. А.И.Акулова. 1978. 462с., ил.
7. РД 34.15.132-96 Сварка и контроль качества сварных соединений металлоконструкций зданий при сооружении промышленных объектов
8. Сварка в машиностроении: Справочник. В 4-х т./Ред. С 24 кол.: Г.А.Николаева (пред.) и др. – М.: Машиностроение, 1978 - - Т.1/ Под ред. Н.А.Ольшанского. 1978. 504с., ил.