

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
профессионального образования  
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»  
Институт инженерно-педагогического образования  
Кафедра металлургии, сварочного производства и методики  
профессионального обучения

К ЗАЩИТЕ ДОПУСКАЮ:  
Заведующий кафедрой МСП  
\_\_\_\_\_ Б.Н.Гузанов  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016г.

## **РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ СБОРКИ И СВАРКИ КОРПУСА ГИРОСКОПА**

Пояснительная записка к дипломному проекту  
направления подготовки 44.03.04 Профессиональное обучение  
(по отраслям)  
профиля Машиностроение и материалобработка  
профилизации Технологии и технологический менеджмент  
в сварочном производстве

Идентификационный код ВКР: 305

Исполнитель  
студент группы СМ-402

М.С. Ковалев

Руководитель  
доц., канд. техн. наук

Л.Т. Плаксина

Екатеринбург 2016

## РЕФЕРАТ

Дипломный проект содержит 70 листов печатного текста, 2 рисунка, 13 таблиц, 24 наименований использованных источников.

Ключевые слова: УСТАНОВКА СВАРОЧНАЯ, СВАРОЧНЫЙ АВТОМАТ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС, СВАРОЧНОЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЕ, ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ, 12Х18Н10Т, КОРПУС ГИРОСКОПА.

В настоящем дипломном проекте разработана технология и подобрано оборудование для сборки и аргонодуговой сварки неплавящимся электродом корпуса гироскопа.

1. Замена ручной аргонодуговой сварки на автоматическую сварку.
2. Выполнен сравнительный анализ технико-экономических показателей базовой и проектируемой технологии сварки корпуса гироскопа свободного.
3. Разработана программа переподготовки “Электросварщиков ручной сварки” 4 разряда на “Электросварщиков на автоматических и полуавтоматических машинах”.
4. Разработан учебный план переподготовки, тематический план, план конспект урока по теме “Оборудование для автоматической сварки в среде защитных газов неплавящимся электродом”

					<b>ДП44.03.04.305 ПЗ</b>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
Выполнил	Ковалев				Ли	Лист	л	
Провер.	Плаксина					2	75	
					Е			<i>Лист</i>
Н. Контр.	Билалов				<b>ДП 44.03.04.305 ПЗ</b>			ПУ гр. СМ-402
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				2

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	5
1 Анализ технологии сварки корпуса гироскопасвободного ГС-6 .....	7
1.1 Технология изготовления корпуса по базовому варианту.....	7
1.2 Технология изготовления корпуса гироскопа свободного ГС-6 по предлагаемому варианту.....	8
1.3 Расчёт параметров режимов сварки .....	8
1.4 Условия эксплуатации гироскопа свободного.....	8
1.5 Особенности свариваемости стали 12Х18Н10Т .....	16
2 Оборудование для сварки корпуса ГС-6.....	20
2.1 Выбор оборудования.....	20
2.2 Основные сведения об установке УСГ-2 и технические данные .....	20
2.3 Основные сведения об источнике питания ТИМС-901 и технические данные.....	25
3 Технология изготовления корпуса ГС-6.....	28
3.1 Требования безопасности .....	28
3.2 Технические требования.....	30
3.3 Перечень оборудования, инструмента, приборов, приспособлений.....	33
3.4 Технология сварки корпуса гироскопа свободного ГС-6 .....	33
4 Разработка программы переподготовки сварщиков .....	36
4.1 Анализ квалификационной характеристики по профессии «Электросварщик ручной сварки» 4 разряда .....	37
4.2 Анализ квалификационной характеристики по профессии «Электросварщик на автоматических и полуавтоматических установках» 5 разряда .....	37
4.3 Разработка учебного плана программы переподготовки рабочих .....	38
4.4 Разработка тематического плана по дисциплине «Автоматическая сварка неплавящимся электродом в среде защитных газов» .....	39

					<b>ДП 44.03.04.305 ПЗ</b>	<i>Лист</i>
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		3

4.5 Разработка плана – конспекта урока .....	40
5 Экономический раздел.....	47
5.1 Определение капиталобразующих инвестиций.....	47
5.2 Определение себестоимости изготовления металлоконструкций.....	53
5.3 Расчет основных показателей сравнительной эффективности.....	62
Заключение .....	67
Список использованных источников.....	68
Приложение А - Лист задания.....	71
Приложение Б - Спецификация.....	72

## ВВЕДЕНИЕ

Сварочное производство - комплексное производство, включающее в себя основные операции, (сборку, сварку, правку, термообработку, отделку сварных конструкций и др.); вспомогательные операции (транспортные, наладочные, контрольные и т.п.) и операции обслуживания (ремонтные др.).

Не сварочные операции в сварочном производстве составляют в среднем 70% общей трудоемкости работ сварочных цехов. При осуществлении собственно сварочных операций, в том числе при применении механизированных методов сварки, выполняются вспомогательные приемы по установке и кантовке изделий под сварку, зачистке кромок и швов, и др. На выполнение этих приемов приходится в среднем 35% трудоемкости собственно сварочных операций. Отсюда следует, что комплексная механизация сварочного производства имеет чрезвычайно важное значение, так как механизация только самого процесса сварки не может обеспечить высокий уровень механизации сварочных цехов.

В данном дипломном проекте предложено усовершенствование базовой технологии и приспособления для аргодуговой сварки неплавящимся электродом корпуса гироскопа свободного ГС-6.

Электромеханические датчики систем автоматического управления, такие как ГС-6 предназначены для преобразования угловой скорости, действующей относительно одной из координатных осей движущего объекта в электрический сигнал на постоянном или переменном токе.

Свободные гироскопы предназначены для измерения угла отклонения движущего объекта относительно одной из осей и преобразования измеренного угла в электрический сигнал, изменяющийся по линейному закону или по закону функции или измеренного угла.

					<b>ДП 44.03.04.305 ПЗ</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

Основные технические данные:

— Электропитание по цепи гиromотора переменным током частоты 1000\_+50Гц

Напряжение:

— Рабочий режим 36В;

— Форсированный режим 54В;

— Дежурный режим 22В;

— Масса, кг, не более 0,52;

— Габаритные размеры, мм, не более 100,5x66,5x66,5.

*Объектом* разработки является технология изготовления гироскопа свободного.

*Предметом* разработки является процесс сборки и сварки гироскопа свободного.

*Целью* дипломного проекта является разработка технологического процесса изготовления гироскопа свободного с использованием автоматической сварки.

В процессе разработки дипломного проекта использованы следующие *методы*:

- теоретические методы, включающие анализ специальной научной и технической литературы, а также обобщение, сравнение, конкретизацию данных, расчеты;

- эмпирические методы, включающие изучение практического опыта и наблюдение.

					<b>ДП 44.03.04.305 ПЗ</b>	<i>Лист</i>
						6
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

# 1 Анализ технологии сварки корпуса гироскопасвободного ГС-6

## 1.1 Технология изготовления корпуса по базовому варианту

Материал, применяемый для изготовления корпуса высоколегированная сталь 12Х18Н10Т.

Технология изготовления корпуса по базовому варианту предусматривает использование ручной аргонодуговой сварки.

Требование к электродам. Electroды-прутки из лантанированного вольфрама марки ВЛ-2 ГОСТ23949-80.

Требование к защитному газу. Аргон высшего сорта ГОСТ-10157-79.  
Требование к материалам. Контроль качества материалов осуществляется отделом технического контроля завода-изготовителя и производится как при запуске изделий в производство, так и в процессе их изготовления согласно указанию в технической документации.

Требование к свариваемым деталям. Размеры основных конструктивных элементов, свариваемых деталей, должны соответствовать требованиям ОСТ 80296-. Для штампованных деталей отклонение толщины свариваемых кромок от указанной в чертеже на протяжении всего шва не должно превышать 10%. Участки деталей, подлежащих сварке и прилегающие к ним поверхности, должны быть чистыми и обезжиренными. Свариваемые кромки должны быть без забоин, рисок и заусенцев, видимых невооруженным глазом. Детали и сборочные единицы должны транспортироваться в специальной таре, предусмотренной технологическим процессом.

Оборудование, используемое для ручной сварки ВСВУ-315. Сборка корпуса под сварку очень сложный и трудоёмкий процесс из-за непродуманности приспособления и сварки корпуса вручную.

					<b>ДП 44.03.04.305 ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		7

## 1.2 Технология изготовления корпуса гироскопа свободного ГС-6 по предлагаемому варианту

В проектируемой технологии предлагается заменить ручную аргоновую сварку на автоматическую.

Также изготовить новое основание для приспособления полностью повторяющее профиль нижней крышки. Что даст более качественную и быструю установку подготовленного корпуса под сварку.

Изготовить второй комплект теплоотводов, что даст возможность не ждать, пока остынет первый комплект теплоотводов, а сразу приступить к сборке и сварке следующего корпуса.

## 1.3 Расчёт параметров режимов сварки

Так как производим сварку неплавящимся электродом в среде защитного газа аргон, то все необходимые данные можем использовать из обязательного приложения к [7] .

## 1.4 Условия эксплуатации гироскопа свободного



Рисунок 1 - Гироскоп свободный ГС-6

					<b>ДП 44.03.04.305 ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		8



Гироскоп свободный ГС-6-1 предназначен для измерения угла отклонения объекта относительно одной из его осей и преобразования измеренного угла в электрический сигнал.

*Технические характеристики:*

Напряжение питания, В

- постоянного тока  $27 \pm 2,7$

- переменного тока частотой  $1000 \pm 50$  Гц

рабочий режим  $36 \pm 1,8$

форсированный режим  $54 \pm 3$

дежурный режим  $22 \pm 2,2$

Потребляемые токи, А, не более

- постоянный ток

по цепи арретира  $0,3$

по цепи потенциометра  $0,1$

- переменный ток  $0,35$

Время готовности, с, не более

- рабочий режим  $50$

- форсированный режим  $20$

Уход рамок за 30 с, град, не более

- наружной рамки  $2,7$

- внутренней рамки  $11$

Масса, кг, не более  $0,52$

Таблица 1 –Химический состав стали 12Х18Н10Т

С	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	Cu	Fe
До 0,12	До 0,8	До 2	До 11	До 0,02	До 0,035	До 19	До 0,3	До 67

Таблица 2 – Механические свойства стали 12Х18Н10Т [1]

ГОСТ	Состояние поставки, режимы термообработки	Сечение, мм	$\sigma_{0,2}$ (МПа)	$\sigma_B$ (МПа)	$\delta_5$ (%)	$\psi$ %
ГОСТ 5949-75	Прутки. Закалка 1020-1100 °С, воздух, масло или вода.	60	196	510	40	55
ГОСТ 18907-73	Прутки шлифованные, обработанные на заданную прочность. Прутки нагартованные.	- До 5	- -	590-830 930	20 -	- -
ГОСТ 7350-77 (Образцы поперечные) ГОСТ 5582-75 (Образцы поперечные)	Листы горячекатаные и холоднокатаные: - закалка 1000-1080 °С, вода или воздух. - закалка 1050-1080 °С, вода или воздух. - нагартованные	Св. 4 До 3,9 До 3,9	236 205 -	530 530 880-1080	38 40 10	- - -
ГОСТ 25054-81	Поковки. Закалка 1050-1100 °С, вода или воздух.	До 1000	196	510	35	40
ГОСТ 18143-72	Проволока термообработанная.	1,0-6,0	-	540-880	20	-
ГОСТ 9940-8	Трубы бесшовные горячедеформированные без термообработки	3,5-32	-	529	40	-

### Краткие обозначения:

- $\sigma_B$  - временное сопротивление разрыву (предел прочности при растяжении), МПа
- $\sigma_{0,05}$  - предел упругости, МПа
- $\sigma_{0,2}$  - предел текучести условный, МПа
- $\delta_5, \delta_4, \delta_{10}$  - относительное удлинение после разрыва, %
- $\sigma_B$  - предел кратковременной прочности, МПа
- $\psi$  - относительное сужение, %
- **НВ** - твердость по Бринеллю
- **HRC<sub>3</sub>** - твердость по Роквеллу, шкала С
- **HSD** - твердость по Шору

					<b>ДП 44.03.04.305 ПЗ</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

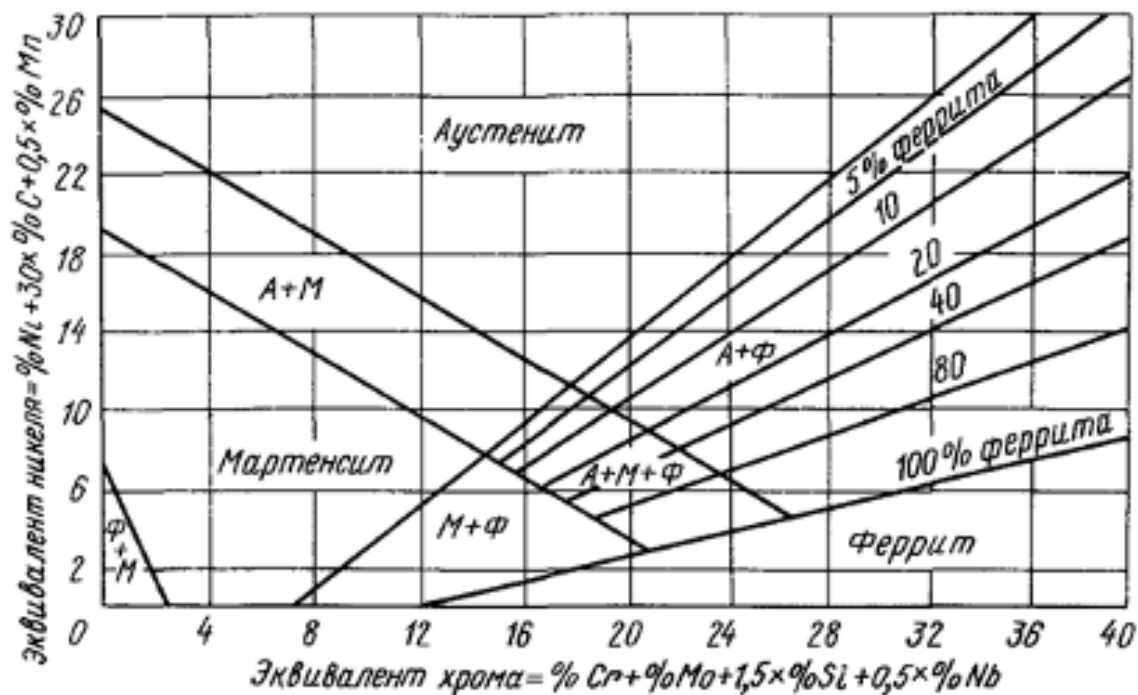


Рисунок 2 – Диаграмма Шеффлера

Рассчитаем эквивалент хрома:

$$[Cr]_{\text{Э}} = Cr + Mo + 1,5Si + 0,5Nb + V + 3,5Ti \quad (1)$$

$$Cr_{\text{Э}} = Cr + Mo + 1,5Si + 0,5Nb + V + 3,5Ti = 19 + 1,5 * 0,8 = 20,2 \%$$

Рассчитаем эквивалент никеля:

$$[Ni]_{\text{Э}} = Ni + 30C + 0,5Mn \quad (2)$$

$$Ni_{\text{Э}} = Ni + 30C + 0,5Mn = 11 + 30 * 0,12 + 0,5 * 2 = 15,6 \%$$

Рассчитаем возможность возникновения горячих трещин:

$$H.C.S = ((C(S + P + Si/25 + Ni/100)) / (3Mn + Cr + Mo + V)) * 10^3 \quad (3)$$

$$H.C.S = ((C(S + P + Si/25 + Ni/100)) / (3Mn + Cr + Mo + V)) * 10^3 = 0,12 * (0,02 + 0,035 + 0,8/25 + 11/100) / (3 * 2 + 19) * 10^3 = (0,02364 / 25) * 10^3 = 0,9456$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

Условием появления горячих трещин является  $H.C.S. > 2$ . Сталь 12X18H10T имеет показатель  $HCS=0,9456$ , а значит, она не склонна к появлению горячих трещин.

### **Значение элементов в составе стали 12X18H10T**

Начнем с «12». Это содержание углерода в сотых долях процента, т. е. в нашем случае углерода 0,12%.

Буква «X» — хром. Обозначение «X18» говорит о том, что в стали содержится 18% хрома. Важно помнить, что содержание легирующих элементов в маркировке представлено в процентах. Хром обеспечивает данной стали коррозионную стойкость.

«H10» — 10% никеля. Никель отвечает за сопротивление воздействию кислот, что также повышает коррозионную стойкость.

«T» — титан. Значение не указано, это означает, что содержание элемента не является достаточно весомым. Такое обозначение говорит о том, что содержание элемента не более 1–1,5%. Однако даже такое количество титана предотвращает образование межкристаллитной коррозии.

### **Структура стали 12X18H10T**

Структурные составляющие: аустенит.

Аустенитные нержавеющие стали – это коррозионностойкие хромоникелевые аустенитные стали, которые в мировой практике известны как стали типа 18-10. Это наименование им дает номинальное содержание в них 18 % хрома и 10 % никеля.

В ГОСТ 5632-72 хромоникелевые аустенитные стали представлены марками 12X18H9T, 08X18H10T, 12X18H10T, 12X18H9, 17X18H9, 08X18H10, 03X18H11.

					<b>ДП 44.03.04.305 ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		13

## Роль хрома в аустенитных нержавеющей сталях

Основным элементом, дающим сталям типа 18-10 высокую коррозионную стойкость, является хром. Роль хрома заключается в том, что он обеспечивает способность стали к пассивации. Наличие в стали хрома в количестве 18 % делает ее стойкой во многих окислительных средах, в том числе в азотной кислоте в большом диапазоне, как по концентрации, так и по температуре.

Роль никеля в аустенитных нержавеющей сталях. Легирование никелем в количестве 9-12 % переводит сталь в аустенитный класс. Это обеспечивает стали высокую технологичность, в частности, повышение пластичности и снижение склонности к росту зерна, а также уникальные служебные свойства. Стали типа 18-10 широко применяют в качестве коррозионностойких, жаростойких, жаропрочных и криогенных материалов.

Межкристаллитная коррозия в аустенитных нержавеющей сталях. Склонность стали к межкристаллитной коррозии проявляется в результате выделения карбидных фаз. Поэтому при оценке коррозионных свойств стали важнейшим фактором является термокинетические параметры образования в ней карбидов.

Склонность к межкристаллитной коррозии закаленной стали типа 18-10 определяется, в первую очередь, концентрацией углерода в твердом растворе. Повышение содержания углерода расширяет температурный интервал склонности стали к межкристаллитной коррозии.

Сталь типа 18-10 при выдержке в интервале 750-800 °С становится склонной к межкристаллитной коррозии:

- при содержании углерода 0,084 % — уже в течение 1 минуты;
- при содержании углерода 0,054 % — в течение 10 минут;
- при содержании углерода 0,021 5 – более чем через 100 минут.

					<b>ДП 44.03.04.305 ПЗ</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

С уменьшением содержания углерода одновременно снижается температура, которая соответствует минимальной длительности изотермической выдержки до начала межкристаллитной коррозии.

Сварка аустенитных нержавеющей сталей. Необходимую степень стойкости стали против межкристаллитной коррозии, позволяющей выполнять сварку достаточно толстых сечений, обеспечивает содержание углерода в стали типа 18-10 не более 0,03 %.

Межкристаллитная коррозия при 500-600 °С. Снижение содержания углерода даже до 0,006 % не обеспечивает полной стойкости сталей типа 18-10 к межкристаллитной коррозии при 500-600 °С. Это представляет опасность при длительной службе металлоконструкций в этом интервале температур.

Стабилизация стали титаном и ниобием. При введении в хромоникелевую сталь типа 18-10 титана и ниобия, которые способствуют образования карбидов, меняются условия выделения карбидных фаз. При относительно низких температурах 450-700 °С преимущественно выделяются карбиды типа Cr<sub>23</sub>C<sub>6</sub>, которые и дают склонность к межкристаллитной коррозии. При температурах выше 700 °С преимущественно выделяются специальные карбиды типа TiC или NbC. При выделении только специальных карбидов склонности к межкристаллитной коррозии не возникает.

Азот в аустенитных нержавеющей сталях. Азот, как и углерод, имеет переменную растворимость в аустените. Азот может образовывать при охлаждении и изотермической выдержке самостоятельные нитридные фазы или входить в состав карбидов, замещая в них углерод. Влияние азота на склонность к межкристаллитной коррозии хромоникелевых аустенитных сталей значительно слабее, чем у углерода, и начинает проявляться только при содержании его более 0,10-0,15 %. Вместе с тем, введение азота повышает прочность хромоникелевой аустенитной стали. Поэтому на практике применяют в этих сталях небольшие добавки азота.

					<b>ДП 44.03.04.305 ПЗ</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

Влияние содержания хрома. С повышением концентрации хрома растворимость углерода в хромоникелевом аустените уменьшается, что облегчает выделение в нем карбидной фазы. Это, в частности, подтверждается снижением ударной вязкости стали с повышением содержания хрома, что связывают с образованием карбидной сетки по границам зерен.

Вместе с тем, повышение концентрации хрома в аустените приводит к существенному снижению склонности стали к межкристаллитной коррозии.

Это объясняют тем, что хром существенно повышает коррозионную стойкость стали. Более высокая концентрация хрома в стали дает меньшую степень обеднения им границ зерен при выделении там карбидов.

Влияние содержания никеля. Никель снижает растворимость углерода в аустените и тем самым снижает ударную вязкость стали после отпуска и повышает ее склонность к межкристаллитной коррозии.

По характеру влияния легирующих и примесных элементов на структуру хромоникелевых аустенитных сталей при высокотемпературных нагревах их разделяют на две группы:

- 1) ферритообразующие элементы: хром, титан, ниобий, кремний;
- 2) аустенитообразующие элементы: никель, углерод, азот.

### **1.5 Особенности свариваемости стали 12X18H10T**

Сталь 12X18H10T относится к хорошо свариваемым маркам стали.

Характерной особенностью сварки этой стали является возникновение межкристаллитной коррозии. Она развивается в зоне термического влияния при температуре 500-800°C. При пребывании металла в таком критическом интервале температур по границам зерен аустенита выпадают карбиды хрома. Все это может иметь опасные последствия - хрупкие разрушения конструкции в процессе эксплуатации.

					<b>ДП 44.03.04.305 ПЗ</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16



Чтобы добиться стойкости стали нужно исключить или ослабить эффект выпадения карбидов и стабилизировать свойства стали в месте сварного шва.

При сварке высоколегированных сталей используют электроды с защитно-легирующим покрытием основного вида в сочетании с высоколегированным электродным стержнем. Применение электродов с покрытием основного вида позволяет обеспечить формирование наплавленного металла необходимого химического состава, а также других свойств путём использования высоколегированной электродной проволоки и долегиrowания через покрытие.

Сочетание легирования через электродную проволоку и покрытие позволяет обеспечить не только гарантированный химический состав в пределах паспортных данных, но и некоторые другие свойства, предназначенные для сварки аустенитных сталей 12X18H10T, 12X18H9T, 12X18H12T и им подобных.

Содержащийся в электродных стержнях титан при сварке практически полностью окисляется. По этой причине при сварке покрытыми электродами в качестве элемента-стабилизатора используют ниобий. Коэффициент перехода ниобия из стержня при сварке покрытыми электродами составляет 60-65%.

Сварку высоколегированных сталей под флюсом осуществляют с применением или нейтральных по кислороду фторидных флюсов, или защитно-легирующих в сочетании с высоколегированной электродной проволокой. С металлургической точки зрения для сварки высоколегированных сталей наиболее рациональны фторидные флюсы типа АНФ-5, которые обеспечивают хорошую защиту и металлургическую обработку металла сварочной ванны и позволяет легировать сварочную ванну титаном через электродную проволоку. При этом процесс сварки малочувствителен к образованию пор в металле шва из-за водорода. Однако фторидные бескислородные флюсы

					<b>ДП 44.03.04.305 ПЗ</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

имеют относительно низкие технологические свойства. Именно низкие технологические свойства фторидных флюсов служат причиной широкого использования для сварки высоколегированных сталей флюсов на основе оксидов.

Сварку высоколегированных сталей для снижения вероятности формирования структуры перегрева, как правило, выполняют на режимах, характеризующихся малой величиной погонной энергии. При этом предпочтение отдают швам малого сечения, получаемым при использовании электродной проволоки небольшого диаметра (2-3мм). Поскольку высоколегированные стали обладают повышенным электросопротивлением и пониженной электропроводностью, то при сварке вылет электрода из высоколегированной стали уменьшают в 1,5-2 раза по сравнению с вылетом электрода из углеродистой стали.

При дуговой сварке в качестве защитных газов используют аргон, гелий (реже), углекислый газ.

Аргонодуговую сварку выполняют плавящимися и неплавящимися вольфрамовыми электродами. Плавящимся электродом сваривают на постоянном токе обратной полярности, используя режимы, обеспечивающие струйный перенос электродного металла. В некоторых случаях (в основном при сварке аустенитных сталей) для повышения стабильности горения дуги и особенно снижения вероятности образования пор из-за водорода при сварке плавящимся электродом используют смеси аргона с кислородом или углекислым газом (до 10%).

Сварку неплавящимся вольфрамовым электродом в основном осуществляют на постоянном токе прямой полярности. В некоторых случаях при наличии в сталях значительного количества алюминия используют переменный ток для обеспечения катодного разрушения оксидной плёнки.

Применение дуговой сварки в атмосфере углекислого газа позволяет снизить вероятность образования пор в металле шва из-за водорода; при этом

					<b>ДП 44.03.04.305 ПЗ</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

обеспечивается относительно высокий коэффициент перехода легкоокисляющихся элементов. Так, коэффициент перехода титана из проволоки достигает 50%. При сварке в атмосфере аргона коэффициент перехода титана из проволоки составляет 80-90%. При сварке в углекислом газе сталей, имеющих высокое содержание хрома и низкое содержание кремния, на поверхности шва образуется тугоплавкая трудноудаляемая оксидная плёнка. Её присутствие затрудняет проведение многослойной сварки.

При сварке сталей с малым содержанием углерода (ниже 0,07-0,08%) возможно науглероживание наплавленного металла. Переход углерода в сварочную ванну усиливается при наличии в электродной проволоке алюминия, титана, кремния. В случае сварки аустенитных сталей некоторое науглероживание металла сварочной ванны в сочетании с окислением кремния снижает вероятность образования горячих трещин. Однако науглероживание может изменить свойства металла шва и, в частности, снизить коррозионные свойства. Кроме того наблюдается повышенное разбрызгивание электродного металла. Наличие брызг на поверхности металла снижает коррозионную стойкость.

Технологии сварки нержавеющей высоколегированных сталей постоянно совершенствуются. На данном этапе при строгом соблюдении технологического процесса качество сварного шва нержавеющей стали практически не уступает по своим свойствам металлу соединяемых деталей и гарантирует высочайшую надежность сварного соединения.

					<b>ДП 44.03.04.305 ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		19

## 2 Оборудование для сварки корпуса ГС-6

### 2.1 Выбор оборудования

Сварка корпуса гироскопа производится в защитном газе аргон неплавящимся электродом. Сварочное оборудование выбирается, исходя из требуемых режимов сварки и экономических соображений.

При сварке неплавящимся электродом деталей и сборочных единиц приборов, изготавливаемых из материалов, таких как сталь 12Х18Н10Т, толщина свариваемого материала от 0,3 до 6мм. Примем следующее оборудование: установку типа УСГ-2, с источниками питания типа ТИМС-901, для сварки непрерывной и импульсивной дугой на токах от 1 до 350 А, которое:

1. обеспечивает высококачественные соединения с равномерной заданной глубиной проплавления и возможности управления структурой сварных швов;
2. возможность автоматизации цикла сварки по току и времени;
3. плавное регулируемое вращение или прямолинейное перемещение изделий;
4. удобство контроля и установки параметров режима сварки.

### 2.2 Основные сведения об установке УСГ-2 и технические данные

Установка УСГ-2 с источником питания ТИМС-901 для автоматической аргонно-дуговой сварки неплавящимся электродом в средезащитного газа аргон. Назначение и область применения установки:

Малогабаритная установка УСГ-2 предназначена для прецизионной автоматической аргонодуговой сварки узлов и агрегатов из металлов малых толщин.

					<b>ДП 44.03.04.305 ПЗ</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

Сварка производится неплавящимся вольфрамовым электродом на постоянном токе прямой полярности в импульсном и непрерывном режимах в защитной среде аргона, гелия или их смесей.

Установка обеспечивает получение вакуумно-плотных кольцевых и продольных швов на конструкционных, нержавеющей, жаропрочных сплавах на основе титана, никеля, меди, а также на других металлах с минимальной зоной термического влияния.

Установка имеет высокую стабилизацию скорости сварки, величины сварочного тока и плавную микро регулировку длины дуги.

Малогабаритная горелка с удлиненным мундштуком позволяет производить сварку в труднодоступных местах.

Защитный газ в зону сварки подается через электромагнитный клапан и ротаметр РС-ЗА, установленные на источнике питания ТИМС-901. Дополнительная защита швов от окисления при сварке химически активных металлов производится с помощью подачи газа во внутренние полости свариваемых узлов через ротаметр РС-ЗА, установленный на вращателе, вращающийся центр, или верхнюю плиту механизма продольного перемещения, установленных на установке.

Расход газа предварительно устанавливается в соответствии с заданным сварочным режимом и контролируется по ротаметрам.

Наблюдение за процессом сварки производится через оптическое устройство.

Правила работы на установке. При производстве сварки необходимо:

- Установить свариваемую деталь в одно из сменных приспособлений и при необходимости поджечь ее центром.
- Подвести под необходимым углом горелку до касания электрода с деталью.
- Произвести микро регулировку зазора между концом электрода и свариваемой деталью согласно технологическому режиму. Вращением маховика

					<b>ДП 44.03.04.305 ПЗ</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21

установить необходимый зазор. При повороте маховика на каждые 45градусов зазор увеличивается на 0,125 мм, на 360 градусов - на 1 мм.

— Установить линзу оптического устройства в положение, удобное для наблюдения за процессом сварки.

— До включения двигателя ручку нажимного механизма повернуть в положение «вкл» до появления щелчка.

— Вращением маховика отсчетного механизма совместить риску на лимбе, соответствующую заданной угловой скорости сварки (об./мин.), с риской на визирном стекле. При этом погрешность задания скорости сварки в диапазоне 0,05-25 об/мин не превышает 1%

— Угловая скорость, установленная по лимбу, может быть проконтролирована секундомером, путем измерения времени вращения свариваемого изделия за время «t».

— Скорость сварки на сменном механизме продольного перемещения подбирается перемещением стола на 100 мм за определенное время.

— На передней панели источника питания ТИМС-901 поставить 4-х полюсный переключатель ВКІ в положение «Включено».

— Установить на выносном пульте управления переключатель режима работы в соответствующее положение (импульсный или непрерывный).

— Установить на необходимую величину регулятор тока импульса R 83.

— Открыть вентиль на баллоне с аргоном и отрегулировать давление газа редуктором. Давление должно быть в пределах 0,3-0,5 атм.

— На передней панели ТИМС-901 поставить тумблер ВК8 в положение «продув» и отрегулировать расход защитного газа, поступающего к горелке. Расход защитного газа регулировать вентилем редуктора, установленного на баллоне с аргоном и вентилем ротаметра РС-3А на передней панели источника питания ТИМС-901. После чего тумблер ВК8 постановить в положение «Автомат». Подача и отключение газа при сварке производится автоматиче-

					<b>ДП 44.03.04.305 ПЗ</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22



Техника безопасности:

- Установка должна обслуживаться оператором обученным работе на установке и ознакомленным с инструкцией по технике безопасности.
- В процессе эксплуатации установки необходимо строго соблюдать (в соответствующих частях) «Правила по технике безопасности санитарии в электровакуумной промышленности». (Издательство «Энергия», 1966г.) «правила технической эксплуатации и безопасности обслуживания электроустановок промышленных предприятий», утвержденных Главным Энергетическим управлением при Госплане СССР. (Издательство «Энергия» 1965г.), а также инструкцией, действующих на предприятии, по технике безопасности.
- К ремонту, наладке, регулировке и другим работам, связанным с необходимостью снимать панели и боковые стенки вращателя, могут быть допущены лица электротехнического персонала.
- Корпус установки должен быть заземлен.
- Хранение баллонов с защитным газом на рабочем месте разрешается только в спец. подставках.

Запрещается:

- Работать с неисправным газовым редуктором.
- При зажигании дуги держаться руками за токоведущие части установки или свариваемую деталь.
- Производить сварку без защитного светофильтра.
- Работать с открытыми боковыми стенками вращателя и источника питания.

Таблица 3 - Основные технические данные установки УСГ-2

Наименование параметра	Значение
1	2
Напряжение питания, В	380/220
Частота, Гц	50



Окончание таблицы 3

1	2
Скорость сварки:	
при сварке кольцевых швов, мин <sup>-1</sup>	0,05-2,5
при сварке продольных швов, мин <sup>-1</sup>	0,25-64
Габариты свариваемых узлов, мм	
Диаметр	До 200
Высота	До 200
Габариты установки	385*240*500
Масса установки, кг	28
Защитный газ	Аргон, Гелий

### 2.3 Основные сведения об источнике питания ТИМС-901 и технические данные

Транзисторный источник питания ТИМС-901 предназначен для питания сварочной дуги при аргонодуговой и микроплазменной сварке. Источник может работать в комплекте установок: УСГ-1, УСГ-2 и др.

Сварка производится в непрерывном и импульсном режимах током прямой полярности (- на электроде, + на изделии) в защитной среде аргона или смеси аргона с гелем. В качестве плазмообразующего газа применяется аргон.

Источник выполнен в малогабаритном металлическом корпусе настольного типа полностью на полупроводных приборах. Блоки управления выполнены на печатных платах. Органы управления на передней панели источника и вынесенном пульте управления. На передней панели установлены: два амперметра, измеряющие ток плазмообразующей дуги (0-5а), и ток сварочной дуги (0-50); вольтметр для измерения напряжения на дуге, два ротаметра, контролирующие расход газа.

На выносном пульте находятся потенциометры регулировки сварочного тока, кнопки «пуск» и «стоп» для возбуждения и гашения дуги, переключо-

					<b>ДП 44.03.04.305 ПЗ</b>	Лист
						25
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

чатели рода работы «импульсивный-непрерывный» и переключатели длительности импульса и паузы. На задней стенке источника расположены три штуцера. Штуцер «-» соединяется с электродом горелки, штуцер «дежурная дуга» с плазмообразующим соплом микроплазменной горелки, штуцер «+» с изделием. К разъему ШРЗ подключаются установки типа УСГ-1, УСГ-2 и др.

Уход за источником питания.

Периодически через 3-4 месяца производить зачистку и протирку спиртом контактов реле РМУ в блоке управления ТИМС-901 и искрового разрядника.

Через каждые 6 месяцев производить тарировку ротаметров РС-3А

Регулярно следить за исправностью газовой и водяной систем источника.

Техника безопасности [7].

— К работе с источником питания допускаются сварщики прошедшие обучение работе с данным источником и специальный инструктаж.

— Источник питания ТИМС-901 пред работой должен быть заземлен. Работа с незаземленным источником питания категорически запрещается.

— Установку, наладку и ремонт источника питания производить после отключения его от питающей сети.

— Проверку работы водяной и газовой магистралей источника производить при выключенном источнике питания.

Таблица 4- Технические характеристики источника питания ТИМС- 901

Наименование параметра	Значение
1	2
Напряжение питания, В	380/220
Частота, Гц	50
Номинальный сварочный ток, А	
в режиме свободно горящей дуги	32
в режиме сжатой дуги	20

Окончание таблицы 4

1	2
Режим сварки	Непрерывный, импульсный
Режим работы	Повторно-кратковременный при номинальном токе и ПВ = 40%
Длительность цикла, мин	
Длительность сварочных импульсов, с	10
Длительность пауз, с	0,02-0,4
Ток дежурной дуги, А	2-3
Габариты установки	430*365*392
Масса установки, кг	30

### 3 Технология изготовления корпуса ГС-6

#### 3.1 Требования безопасности

К выполнению работ по данному технологическому процессу допускаются лица прошедшие инструктаж по технике безопасности в соответствии с требованиями и « Положения о порядке проведения инструктажа и обучения по технике безопасности и производственной санитарии рабочих, инженерно-технических работников и служащих на предприятиях и в организациях отрасли» и сдавшие экзамены на третью квалификационную группу для работы на электроустановках до 1000 В.

Организация и выполнение технологического процесса, применяемое оборудование должны отвечать требованиям, ГОСТ 12.3.002-75 и «Санитарным правилам организации технологических процессов и гигиеническим требованиям к производственному оборудованию» № 1042-При выполнении технологического процесса могут возникнуть следующие опасные и вредные производственные факторы:

Повышенное значение напряжения в электрической цепи;  
Загрязнение воздуха рабочей зоны вредными веществами. Содержание веществ в воздухе производственных помещений не должно превышать предельно допустимых концентраций (ПДК) по ГОСТ 12.1.005.-88.ПДК;

Повышенный уровень светового, ультрафиолетового и инфракрасного излучений.

Производственные и вспомогательные помещения должны отвечать требованиям СН 245-75.

Категория производства по взрыво и пожароопасности Г по руководящему материалу Р-2618 «Категории производства и классы помещений по

					<b>ДП 44.03.04.305 ПЗ</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		28

взрывной, взрывопожарной и пожарной опасности и средства противопожарной защиты».

При работе с легковоспламеняющимися жидкостями (ЛВЖ) соблюдать требования ГОСТ 12.1.004.-91 и «Временных правил пожарной безопасности». Количество ЛВЖ на рабочем месте не должно превышать сменной потребности, которая определяется технологической службой предприятия. Нормы сменной потребности ЛВЖ должны быть утверждены главным инженером предприятия и вывешены на рабочем месте. ЛВЖ хранить в таре из цветных металлов, заполненной не более чем на 90% объема.

Хранение ЛВЖ в количестве суточной потребности допускается в кладовой краскозаготовительного отделения.

Запасы ЛВЖ, превышающие суточную потребность, должны храниться в сухих прохладных помещениях для огнеопасных веществ в таре, исключая искрообразование.

Емкости с ЛВЖ должны быть заполнены не более чем на 90% объема.

Обтирочный материал применять только хлопчатобумажный. Использованный обтирочный материал собирать в металлический ящик с плотно закрывающейся крышкой, который по окончании работы необходимо чистить.

Утилизацию и уничтожение обтирочного материала проводить в отведенных и согласованных с органами пожарного надзора местах.

Работы с применением ЛВЖ проводить в вытяжных шкафах при включенной вытяжной вентиляции. Вентиляция должна быть выполнена во взрывоопасном исполнении. Испытание вентиляционной системы проводить по ГОСТ 12.3.018-79.

Производственные и вспомогательные помещения должны быть обеспечены обще обменной и местной вытяжной вентиляцией, выполненной в соответствии с требованиями СНиП 2.04.05.-91 и «Правилами проектирования, монтажа, приемки и эксплуатации вентиляционных установок».

					<b>ДП 44.03.04.305 ПЗ</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

Температура, относительная влажность и скорость движения воздуха в рабочей зоне производственных помещений должны отвечать требованиям «Санитарных норм микроклимата производственных помещений» №4088-86  
При работе на сварочных установках соблюдать требования ГОСТ 12.3.003-86

При эксплуатации оборудования, находящегося под напряжением, соблюдать требования ГОСТ 12.1.019-79, ГОСТ 12.1.030-81, ГОСТ 12.1.018-79. При эксплуатации баллонов с аргоном соблюдать «Правила эксплуатации сосудов, работающих под давлением». Вентили баллонов открывать и закрывать плавно, без рывков и ударов.

При выполнении контроля методом рентгеновского просвечивания соблюдать «Основные санитарные правила работы с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений». Организация рабочих мест по ГОСТ 12.2.032-78, ГОСТ 12.2.033-78. Производственные и вспомогательные помещения по ГОСТ 12.4.026-01. Выдача спецодежды и других защитных средств по ГОСТ 12.4.131-83, ГОСТ 12.4.132-83, ГОСТ 12.4.013-85, ГОСТ 12.4.103-83.

### **3.2 Технические требования**

#### **Требование к материалам**

Контроль над качеством материалов осуществляется отделом технического контроля завода-изготовителя и производится как при запуске изделий в производство, так и в процессе их изготовления согласно указанию в технической документации.

					<b>ДП 44.03.04.305 ПЗ</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		30

## **Требования к свариваемым деталям**

Размеры основных конструктивных элементов свариваемых деталей должны соответствовать требованиям ОСТ 80296-77. Для штампованных деталей отклонение толщины свариваемых кромок от указанной в чертеже на протяжении всего шва не должно превышать 10%.

Участки деталей, подлежащих сварке и прилегающие к ним поверхности, должны быть чистыми и обезжиренными.

Свариваемые кромки должны быть без забоин, рисок и заусенцев, видимых невооруженным глазом.

Детали и сборочные единицы должны транспортироваться в специальной таре, предусмотренной технологическим процессом.

## **Требования к сборке под сварку**

Приспособления для сварки должны обеспечивать плотное прилегание свариваемых кромок друг к другу по всей длине соединения.

Свариваемые кромки должны выступать из теплоотводов на величину, равную двум-трём толщинам наиболее тонкой кромки.

Торцевое и радиальное биения свариваемых кромок, собранных в приспособлении при суммарной толщине кромок от 0.3 до 0.6 мм - не более 0.1 мм.

При выполнении операций сборки и сварки гироприборов недопустимы удары, толчки, встряхивания.

Постановку деталей и сборочных единиц, подготовленных под сварку, в приспособлении или их съём после сварки осуществлять только в перчатках, салфетками или пинцетом.

Установку следующего изделия производить в полностью остывшее приспособление.

					<b>ДП 44.03.04.305 ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		31

### **Требования к технологической оснастке для аргонодуговой сварки**

- Быстрое и надёжное крепление свариваемых деталей.
- Надёжный теплоотвод и токоподвод к месту сварки.
- Свободный доступ электрода к месту сварки.
- Плотное прилегание свариваемых кромок друг к другу, исключая деформацию тонкостенных деталей во время сборки под сварку.
- Оптимальное сечение и масса теплоотвода выбираются экспериментально в каждом конкретном случае.

### **Требования к сварочному оборудованию**

- Для обеспечения высококачественных соединений с равномерной заданной глубиной проплавления и возможности управления структурой сварных швов при сварке неплавящимся электродом деталей и сборочных единиц приборов, изготавливаемых из материалов, указанных в стандарте, применять следующее оборудование: установки типа УСГ, с источниками питания типа ТИМС- 901, для сварки непрерывной и импульсивной дугой на токах от 1 до 350 А.
- Возможности автоматизации цикла сварки по току и времени.
- Плавное регулируемое вращение или прямолинейное перемещение изделий.
- Удобство контроля и установки параметров режима сварки. Сварочное оборудование должно подвергаться проверке на соответствие параметров режима паспортным данным не реже одного раза в шесть месяцев согласно техническому описанию и инструкции по эксплуатации.

					<b>ДП 44.03.04.305 ПЗ</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32



### 3.3 Перечень оборудования, инструмента, приборов, приспособлений

Для выполнения сварочных, слесарных и контрольных работ при изготовлении корпусов следует применять:

- Установка УСГ-2
- Источник питания ТИМС-901
- Редуктор кислородный РК-53
- Сборочно-сварочные приспособления
- Ключ гаечный для редуктора
- Ключ 19\*17
- Очки защитные
- Пластина из меди М1
- Индикатор часового типа с ценой деления 0,01
- Микроскоп стереоскопический МБС-9, МБС-9-2
- Лупа ЛП-4\* или ЛП-7\*
- Отвертка слесарная
- Щупа (набор)
- Эксикатор типа Э
- Скальпель
- Надфиль плоский
- Пинцет прямой
- Бюкс стеклянный, ёмкость 30-50 мл

### 3.4 Технология сварки корпуса гироскопа свободного ГС-6

005. Подготовительная операция

Проверить готовность к работе оборудования сварочного поста согласно инструкции по эксплуатации.

					<b>ДП 44.03.04.305 ПЗ</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		33

Оборудование: источник питания, манипулятор.

010. Контрольная операция (рабочим)

1. Проверить состояние свариваемых кромок. Кромки должны быть без забоин и заусенцев, мешающих сборке, жировых пятен и других загрязнений.

2. Обезжирить свариваемые кромки с 2-х сторон на расстояние 10-20мм от стыка спиртом или ацетоном.

Оборудование: емкость.

Технологическая оснастка: салфетки х/б ГОСТ 1108-59, спирт ГОСТ 17299-71, ацетон ГОСТ 3134-78.

015. Установочная операция

Включить оборудование и установить ориентировочные режимы сварки и расход газа согласно ведомости сборочных единиц к ТТП. Оборудование: ТИМС - 901, УСГ - 2, ВСВУ - 315.

020. Сборочная операция

1. Собрать детали в приспособлении согласно требованиям чертежа или операционного эскиза. Установить на корпус прибора кожух свободно, без затираний, не прикладывая усилия. Крышку установить с помощью приспособления (приспособление цеховое), также установить дно. Кромки свариваемых деталей должны прилегать плотно, без зазоров по отбортовке, смещение их относительно друг друга по высоте не более 0,4 мм. При необходимости прихватить их.

Технологическая оснастка: верстак ВСЛ-01, приспособление цеховое, перчатки х/б ГОСТ 1108-74.

2. Выборочно на одном изделии из партии проверить разновысотность свариваемых кромок. Разновысотность не более 0,4 мм.

Технологическая оснастка: индикатор часовой ИЧО-10, ГОСТ 577-80, стойка СТ-4-8 ГОСТ 10197-70.

025. Сварочная операция

					<b>ДП 44.03.04.305 ПЗ</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		34

1. Сварить изделия на установленных режимах и при необходимости откорректировать их. Сила сварочного тока  $18 \div 32$  А, расход газа  $5 \div 7$  литров в минуту.

2. Извлечь изделие из приспособления. Сборку следующего изделия производить при полностью остывших теплоотводах.

3. Допускается ручная аргодуговая или, если возможно, автоматическая подварка дефектных мест без присадки с последующей зачисткой наплывов.

Оборудование: УСГ - 2, ТИМС - 901, ВСВУ - 315. Технологическая оснастка: горелка ручная.

### 030. Контрольная операция (рабочим)

Визуально осмотреть поверхность шва. Качественно выполненный шов должен иметь ровную или чешуйчатую поверхность без трещин, кратеров, непроваров, прожогов, несплавлений и подрезов. Геометрия шва должна соответствовать ОСТ 180269-97. Наличие на поверхности швов наплывов, волнистостей, не выступающих за размеры, указанные в чертеже не является браковочным признаком. Допустимые к исправлению дефекты по ОСТ 180052-83.

Технологическая оснастка: лупа 4-х, 7-х ГОСТ 25706-83.

035. Сваренные детали, прошедшие контроль, уложить в тару и направить на следующую операцию.

Технологическая оснастка: тара.

					<b>ДП 44.03.04.305 ПЗ</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		35

#### **4 Разработка программы переподготовки сварщиков**

В базовом варианте сборки и сварки корпуса гироскопа свободного, предлагается использовать ручную, дуговую сварку неплавящимся электродом, для этого будет задействована профессия "Электросварщик ручной сварки".

Ручная дуговая сварка является не высокопроизводительным процессом, появляются новые технологии и изобретения, позволяющие получить более качественные соединения, увеличивающие производительность. В данном дипломном проекте предложено усовершенствование базовой технологии и приспособления для аргонодуговой сварки неплавящимся электродом корпуса гироскопа свободного ГС-6.

Что бы внедрить данную технологию понадобятся более квалифицированные рабочие умеющие работать на автоматических и полуавтоматических машинах.

*Объектом* является разработка программа переподготовки рабочих с профессии "Электросварщик ручной сварки" на "Электросварщик на автоматических и полуавтоматических машинах".

*Предметом* разработки является формирование профессиональных компетенций в процессе обучения.

					<b>ДП 44.03.04.305 ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		36

#### **4.1 Анализ квалификационной характеристики по профессии «Электросварщик ручной сварки» 4 разряда**

Характеристика работ. Ручная дуговая и плазменная сварка средней сложности деталей аппаратов, узлов, конструкций и трубопроводов из конструкционных сталей, чугуна, цветных металлов и сплавов и сложных деталей, узлов, конструкций и трубопроводов из углеродистых сталей во всех пространственных положениях сварного шва. Ручная кислородная резка (строгание) сложных деталей из высокоуглеродистых, специальных сталей, чугуна и цветных металлов, сварка конструкций из чугуна. Наплавление нагретых баллонов и труб, дефектов деталей машин, механизмов и конструкций. Наплавление сложных деталей, узлов и сложных инструментов. Чтение чертежей сложных сварных металлоконструкций.

Электросварщик ручной сварки должен знать: устройство различной электросварочной аппаратуры; особенности сварки и дуговой резки на переменном и постоянном токе; технологию сварки изделий в камерах с контролируемой атмосферой; основы электротехники в пределах выполняемой работы; способы испытания сварных швов; виды дефектов в сварных швах и методы их предупреждения и устранения; принципы подбора режима сварки по приборам; марки и типы электродов; механические свойства свариваемых металлов.

#### **4.2 Анализ квалификационной характеристики по профессии «Электросварщик на автоматических и полуавтоматических машинах» 5 разряда**

Характеристика работ. Автоматическая и механизированная сварка с использованием плазмотрона сложных аппаратов, узлов, конструкций и трубопроводов из углеродистых и конструкционных сталей, чугуна, цветных

					<b>ДП 44.03.04.305 ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		37

металлов и сплавов. Автоматическая сварка сложных строительных и технологических конструкций, работающих в сложных условиях. Автоматическая сварка в среде защитных газов неплавящимся электродом горячекатаных полос из цветных металлов и сплавов под руководством электросварщика более высокой квалификации. Наплавление дефектов деталей машин, механизмов и конструкций. Наплавление сложных узлов, деталей и инструментов. Чтение чертежей сложных сварных металлоконструкций.

Электросварщик на автоматических и полуавтоматических машинах должен знать: устройство различных сварочных автоматов, полуавтоматов, плазматронов и источников питания; основы электротехники в пределах выполняемой работы; способы испытания сварных швов; марки и типы сварочных материалов; виды дефектов в сварных швах и методы их предупреждения и устранения; влияние режимов сварки на геометрию сварного шва; механические свойства свариваемых металлов.

### 4.3 Разработка учебного плана программы переподготовки рабочих

Разработаем учебный план программы подготовки рабочих по профессии “Электросварщик на автоматических и полуавтоматических машинах” пятого разряда при условии, что обучаемые имеют профессию электросварщика ручной дуговой сварки четвертого разряда.

Таблица 5 – Учебный план переподготовки рабочих

№	Предметы	Кол-во часов
1	2	3
Теоретическое обучение		
1	Оборудование для автоматической сварки	36
2	Электротехника	39
3	Материаловедение	36

Окончание таблицы 5

1	2	3
4	Контроль качества сварных соединений	36
5	Автоматическая сварка неплавящимся электродом в среде защитных газов	10
Производственное обучение		
6	Выполнение работ по полуавтоматической и автоматической дуговой сварке неплавящимся электродом в среде защитных газов	205
7	Квалификационный экзамен	8
	Итого	370

#### 4.4 Разработка тематического плана по дисциплине «Автоматическая сварка неплавящимся электродом в среде защитных газов»

Главной задачей, решаемой при подготовке сварщиков, является получение обучаемыми знаний об оборудовании для автоматической сварки в среде защитных газов неплавящимся электродом.

Таблица 6 – Тематический план предмета “Автоматическая сварка неплавящимся электродом в среде защитных газов”

№	Темы	Количество часов
1	Сущность способа сварки неплавящимся электродом	1
2	Выбор сварочных электродов. Технологические особенности шва неплавящимся электродом	3
3	Влияние параметров режима сварки неплавящимся электродом на геометрические параметры сварного шва	2
4	Достоинства, недостатки и области применения сварки неплавящимся электродом	1
5	Оборудование для автоматической сварки в среде защитных газов неплавящимся электродом	3
6	Итого	10

#### 4.5 Разработка плана – конспекта урока

Тема урока "Оборудование для автоматической сварки в среде защитных газов неплавящимся электродом "

Цели урока:

1. Формировать знания о устройстве и принципе работы сварочных установок УСГ-2 и ТИМС-901 для автоматической сварки неплавящимся электродом в среде защитных газов.
2. Воспитывать в рабочих стремление к восприятию информации, предлагаемой преподавателем в ходе урока;
3. Развивать мышление, память.

Тип урока: урок новых знаний.

Метод обучения: объяснение, демонстрация наглядных пособий, в конце занятий ответы на интересующие вопросы рабочих.

Форма обучения: групповая.

Учебно-материальное оснащение уроков: Плакат: «Устройство установки УСГ-2 и источника питания ТИМС- 901», Виноградов, В.С. Оборудование и технология дуговой автоматической и механизированной сварки: Учеб.для проф. учеб заведений. – М. :Высш. шк.;Изд. центр «Академия», 1997. – 319 с.

Таблица 7 - План - конспект урока

Этапы урока и время	Содержание	Метод действия и приемы
1	2	3
1.Организационный момент (4 мин)	Контроль посещаемости; Здравствуйте, сейчас мы с вами отметим отсутствующих. Озвучивание темы занятия. Тема сегодняшнего занятия "Оборудование для автоматической сварки в среде защитных газов неплавящимся электродом"	Отмечаю отсутствующих на занятии.  Оглашаю тему урока
2. Актуализация опорных знаний (5 минут)	На прошлом занятии мы с вами изучали тему “ Достоинства, недостатки и области применения	Напоминаю о теме прошлого



Продолжение таблицы 7

1	2	3
	<p>сварки неплавящимся электродом ” на котором мы познакомились с достоинствами и недостатками сварки неплавящимся электродом, а так же с областью применения данного метода.</p> <p>Напомню, что достоинства способа сварки неплавящимся электродом:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Высокая устойчивость дуги независимо от рода (полярности) тока;</li> <li>• Возможно получение металла шва с долей участия основного металла от 0 до 100%;</li> <li>• Изменяя скорость подачи и угол наклона, профиль, марку присадочной проволоки можно регулировать химический состав металла шва и геометрические параметры сварного шва.</li> </ul> <p>Недостатки способа сварки неплавящимся электродом:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Низкая эффективность использования электрической энергии (коэффициент полезного действия от 0,40 до 0,55);</li> <li>• Необходимость в устройствах, обеспечивающих начальное возбуждение дуги;</li> <li>• Высокая скорость охлаждения сварного соединения.</li> </ul> <p>Благодаря ранее изученному материалу мы можем перейти к новой теме, оборудование для автоматической сварки в среде защитных газов неплавящимся электродом</p>	<p>урока</p> <p>Напоминаю о достоинствах сварки неплавящимся электродом</p> <p>Напоминаю о недостатках сварки неплавящимся электродом</p> <p>Переход к новой теме урока</p>
<p>3. Изложение нового материала</p>	<p>Сварочное оборудование выбирается, исходя из требуемых режимов сварки и экономических соображений.</p> <p>При сварке неплавящимся электродом деталей и сборочных единиц приборов, изготавливаемых из материалов, таких как сталь 12Х18Н10Т, толщина свариваемого материала от 0,3 до 6мм. Применить следующее оборудование: установку типа УСГ-2, с источниками питания типа ТИМС-901, для сварки непрерывной и импульсивной дугой на токах от 1 до 350 А. Назначение и область применения установки:</p> <p>—Малогабаритная установка УСГ-2 предназначена для прецизионной автоматической аргонодуговой сварки узлов и агрегатов из металлов малых толщин.</p>	<p>Рассказываю материал (Не под запись)</p> <p>Рассказываю оустановке УСГ-2, под запись</p>

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

	<p>—Сварка производится неплавящимся вольфрамовым электродом на постоянном токе прямой полярности в импульсном и непрерывном режимах в защитной среде аргона, гелия или их смесей.</p> <p>—Установка обеспечивает получение вакуумно-плотных кольцевых и продольных швов на конструкционных, нержавеющей, жаропрочных сплавах на основе титана, никеля, меди, а также на других металлах с минимальной зоной термического влияния.</p> <p>—Установка имеет высокую стабилизацию скорости сварки, величины сварочного тока и плавную микро регулировку длины дуги.</p>	<p>Рассказываю о установке УСГ-2, под запись</p>
	<p>Правила работы на установке при производстве сварки необходимо:</p> <p>—Установить свариваемую деталь в одно из сменных приспособлений и при необходимости поджать ее центром.</p> <p>—Подвести под необходимым углом горелку до касания электрода с деталью.</p> <p>—Произвести микро регулировку зазора между концом электрода и свариваемой деталью согласно технологического режима. Вращением маховика установить необходимый зазор. При повороте маховика на каждые 45 градусов зазор увеличивается на 0,25 мм, на 360 градусов - на 1 мм.</p> <p>—Установить линзу оптического устройства в положение, удобное для наблюдения за процессом сварки.</p> <p>—До включения двигателя ручку нажимного механизма повернуть в положение «вкл» до появления щелчка.</p> <p>—Вращением маховика отсчетного механизма совместить риску на лимбе, соответствующую заданной угловой скорости сварки (об./мин.), с риской на визирном стекле. При этом погрешность задания скорости сварки в диапазоне 0,05-25 об/мин не превышает 1%.</p> <p>—Угловая скорость, установленная по лимбу, может быть проконтролирована секундомером, путем измерения времени вращения свариваемого изделия за время «t».</p> <p>—Скорость сварки на сменном механизме продольного перемещения подбирается перемещением стола на 100 мм за определенное время.</p> <p>—На передней панели источника питания ТИМС-901 поставить 4-х полюсный переключатель ВК1 в положение «Включено».</p> <p>—Установить на выносном пульте управления пе-</p>	<p>Рассказываю о установке УСГ-2, под запись</p> <p>Рассказываю о установке УСГ-2, под запись</p> <p>Рассказываю о установке УСГ-2, под запись</p>

реключатель режима работы в соответствующее положение (импульсный или непрерывный).

—Установить на необходимую величину регулятор тока импульса R83.

—Открыть вентиль на баллоне с аргоном и отрегулировать давление газа редуктором. Давление должно быть в пределах 0,3-0,5 атм.

—На передней панели ТИМС-901 поставить тумблер ВК8 в положение «продув» и отрегулировать расход защитного газа, поступающего к горелке. Расход защитного газа регулировать вентилем редуктора, установленного на баллоне с аргоном и вентилем ротаметра РС-ЗА на передней панели источника питания ТИМС-901. После чего тумблер ВК8 постановить в положение «Автомат». При сварке большой партии узлов на одинаковом режиме расход защитного газа устанавливается вентилем ротаметра только по первому узлу. Подача и отключение газа при сварке производится автоматически, причем при отключении сварочного тока обдув газом свариваемой детали производится несколько секунд, после чего отключается газ. При необходимости можно пользоваться подачей газа на вращающийся центр для внутреннего обдува изделия защитным газом.

—В зависимости от технологического процесса сварки на пульте управления источника питания ТИМС-901 поставить тумблер ВК6 на необходимый режим сварки «непрерывный или импульсивный».

—При непрерывном режиме сварки тумблер ВУ6 поставить в положение «непр», а регулировку сварочного тока производить резистором R84 «Регул. Пост. Тока».

—Включение сварочной дуги производить нажатием кнопки К1 «пуск» на пульте управления, в отключение дуги нажатием кнопки К3 «стоп».

—При сварке аргонодуговой горелкой на передней панели источника питания ТИМС-901 тумблер ВК7 «дежурная дуга» должен быть в нижнем положении (отключено).

—При сварке в автоматическом режиме (с электронным реле времени) на передней панели источника питания ТИМС-901 поставить тумблер ВК7 в положение «включено». Переключателями ПК1 и ПК2 «время сварки в секундах» установить необходимое по технологическому процессу время на сварку. Нажать кнопку К1 «пуск». После истечения выдержки времени электронное реле времени срабатывает и отключает сварочный ток.

Рассказываю о источнике питания ТИМС-901, под запись

Рассказываю о источнике питания ТИМС-901, под запись

Рассказываю о источнике питания ТИМС-901, под запись

Рассказываю о источнике питания ТИМС-901, под запись

Рассказываю о источнике питания ТИМС-901, под запись

Рассказываю

										Лист
										43
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	<b>ДП 44.03.04.305 ПЗ</b>					

	<p>—По окончании работы обязательно ручку нажимного механизма на вращателе и ВК1 на источнике питания ТИМС-901 поставить в положение «выкл». Неотключение нажимного механизма приводит к бринеллированию дисков и деформации шариков, что может вызвать поломку вариатора.</p> <p>—При длительном перерыве в работе отключить установку от сети и покрыть чехлом из полиэтиленовой пленки.</p> <p>—Запрещается: а) включать электродвигатель вращателя в сеть постоянного тока, а также в сеть переменного тока 127в, 50гц.; б) вращать или тормозить руками шпиндель вращателя при включенном нажимном механизме - это вызовет повреждение шарикового вариатора.</p> <p>Техника безопасности</p> <p>—Установка должна обслуживаться оператором обученным работе на установке и ознакомленным с инструкцией по технике безопасности.</p> <p>—В процессе эксплуатации установки необходимо строго соблюдать (в соответствующих частях) «Правила по технике безопасности санитарии в электровакуумной промышленности». (Издательство «Энергия», 1966г.) «правила технической эксплуатации и безопасности обслуживания электроустановок промышленных предприятий», утвержденных Главным Энергетическим управлением при Госплане СССР. (Издательство «Энергия» 1965г.), а также инструкцией, действующих на предприятии, по технике безопасности.</p> <p>-К ремонту, наладке, регулировке и другим работам, связанным с необходимостью снимать панели и боковые стенки вращателя, могут быть допущены лица электротехнического персонала.</p> <p>-Корпус установки должен быть заземлен.</p> <p>-Хранение баллонов с защитным газом на рабочем месте разрешается только в спецподставках.</p> <p><b>ЗАПРЕЩАЕТСЯ:</b></p> <p>-Работать с неисправным газовым редуктором.</p> <p>-При зажигании дуги держаться руками за токоведущие части установки или свариваемую деталь.</p> <p>-Производить сварку без защитного светофильтра.</p> <p>-Работать с открытыми боковыми стенками вращателя и источника питания.</p> <p>Основные сведения об источнике питания ТИМС-901 и технические данные.</p> <p>-Транзисторный источник питания ТИМС-901 предназначен для питания сварочной дуги при аргоно-дуговой и микро-пламенной сварке. Источник может работать в комплекте установок: УСГ-</p>	<p>источнике питания ТИМС-901, под запись</p> <p>Рассказываю о технике безопасности</p> <p>Рассказываю о технике безопасности</p> <p>Рассказываю о запретах при работе с оборудованием</p> <p>Рассказываю о конструкции</p>
--	---	---

	<p>1, УСГ-2 и др.</p> <p>-Сварка производится в непрерывном и импульсном режимах током прямой полярности (- на электроде, + на изделии) в защитной среде аргона или смеси аргона с гелем. В качестве плазмообразующего газа применяется аргон.</p> <p>Краткое описание конструкции работы источника питания ТИМС-901.</p> <p>-Источник выполнен в малогабаритном металлическом корпусе настольного типа полностью на полупроводниковых приборах. Блоки управления выполнены на печатных платах. Органы управления на передней панели источника и вынесенном пульте управления. На передней панели установлены: два амперметра, измеряющие ток плазмообразующей дуги (0-5а), и ток сварочной дуги (0-50); вольтметр для измерения напряжения на дуге, два ротаметра, контролирующие расход газа.</p> <p>—На выносном пульте находятся потенциометры регулировки сварочного тока, кнопки «пуск» и «стоп» для возбуждения и гашения дуги, переключатели рода работы «импульсивный-непрерывный» и переключатели длительности импульса и паузы. На задней стенке источника расположены три штуцера. Штуцер «-» соединяется с электродом горелки, штуцер «дежурная дуга» с плазмообразующим соплом микроплазменной горелки, штуцер «+» с изделием. К разъему ШРЗ подключаются установки типа УСГ-1, УСГ-2 и др.</p> <p>Уход за источником питания.</p> <p>—Периодически через 3-4 месяца производить зачистку и протирку спиртом контактов реле РМУ в блоке управления ТИМС-901 и искрового разрядника.</p> <p>—Через каждые 6 месяцев производить тарировку ротаметров РС-ЗА.</p> <p>—Регулярно следить за исправностью газовой и водяной систем источника.</p> <p>Техника безопасности.</p> <p>—К работе с источником питания допускаются сварщики прошедшие обучение работе с данным источником и специальный инструктаж.</p> <p>—Источник питания ТИМС-901 пред работой должен быть заземлен. Работа с незаземленным источником питания категорически запрещается.</p> <p>—Установку, наладку и ремонт источника питания производить после отключения его от питающей сети.</p> <p>Проверку работы водяной и газовой магистралей</p>	<p>ИП ТИМС-901</p> <p>Рассказываю о источнике питания ТИМС-901, под запись</p> <p>Рассказываю о источнике питания ТИМС-901, под запись</p> <p>Рассказываю о уходе за ИП ТИМС-901</p> <p>Рассказываю о технике безопасности</p>
--	--	--



## 5 Экономический раздел

В ВКР спроектирован технологический процесс сборки и сварки гироскопа свободного изготавливаемого из стали 12Х18Н10Т, с применением автоматической сварки в среде защитных газов.

По базовому варианту работа выполнялась механизированной (полуавтоматической) сваркой в среде  $\text{CO}_2$ .

Проектируемая технология предполагает замену механизированной сварки корпуса сборника на автоматическую сварку неплавящимся электродом в среде защитных газов (Аргон).

### 5.1 Определение капиталобразующих инвестиций

5.1.1 Определение технологических норм времени на сварку кольцевых швов корпуса гироскопа

Общее время на выполнение сварочной операции  $T_{шт-к}$ , ч., состоит из нескольких компонентов и определяется по формуле:

$$T_{шт-к} = t_{осн} + t_{нз} + t_в + t_{обс} + t_n, \quad (4)$$

где  $T_{шт-к}$  – штучно-калькуляционное время на выполнение сварочной операции, ч.;

$t_{осн}$  – основное время, ч.;

$t_{нз}$  – подготовительно-заключительное время, ч.;

$t_в$  – вспомогательное время, ч.;

$t_{обс}$  – время на обслуживание рабочего места, ч.;

$t_n$  – время перерывов на отдых и личные надобности, ч.

					<b>ДП 44.03.04.305 ПЗ</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		47

Основное время ( $t_{осн}$ , ч) – это время на непосредственное выполнение сварочной операции. Оно определяется по формуле:

$$t_{осн} = \frac{L_{шв}}{V_{св}} \quad (5)$$

$$t_{осн} = 0.665/12 = 0.055 \text{ (проектируемый вариант)}$$

$$t_{осн} = 0.665/8 = 0.08 \text{ (Базовый вариант)}$$

где  $L_{шв}$  – сумма длин всех швов,  $\Sigma L_{шв} = 0.665 \text{ м}$ ;

$V_{св}$  – скорость сварки (проектируемый вариант), м/ч,  $V_{св} = 12 \text{ м/ч}$ ;

$V_{св}$  – скорость сварки (базовый вариант), м/ч,  $V_{св} = 8 \text{ м/ч}$

$$t_{осн} = \frac{L_{шв}}{V_{св}} = \frac{0.665}{8} = 0,08 \text{ ч. (базовый вариант)}$$

$$t_{осн} = \frac{L_{шв}}{V_{св}} = \frac{0.665}{12} = 0,055 \text{ ч. (проектируемый вариант)}$$

Подготовительно-заключительное время ( $t_{нз}$ ) включает в себя такие операции как получение производственного задания, инструктаж, получение и сдача инструмента, осмотр и подготовка оборудования к работе и т.д. При его определении общий норматив времени  $t_{нз}$  делится на количество деталей, выпущенных в смену. Примем:

$$t_{нз} = 10\% \text{ от } t_{осн} \quad (6)$$

$$t_{нз} = 10\% \text{ от } t_{осн} = \frac{0.08 \cdot 10}{100} = 0,008 \text{ ч. (базовый вариант)}$$

$$t_{нз} = 10\% \text{ от } t_{осн} = 0,0055 \text{ ч. (проектируемый вариант)}$$

					<b>ДП 44.03.04.305 ПЗ</b>	Лист
						48
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



Вспомогательное время ( $t_в$ ) осмотр и очистку свариваемых кромок  $t_{кр}$ , очистку швов от шлака и брызг  $t_{бр}$ , установку и поворот изделия, его закрепление  $t_{уст}$ :

$$t_в = t_{кр} + t_{бр} + t_{уст} \quad (7)$$

Время зачистки кромок или шва  $t_{кр}$  вычисляют по формуле:

$$t_{кр} = L_{шв} (0,6 + 1,2 \cdot (n_C - 1)) \quad (8)$$

где  $n_C$  – количество слоев при сварке за несколько проходов;

$L_{шв}$  – длина шва, м,  $L_{шв} = 0,665M$

$$t_{кр} = 0,665 \cdot (0,6 + 1) = 1,2 \text{ мин.} = 0,017 \text{ ч. (Базовый и проектируемый)}$$

Сварка и в базовом и проектируемом варианте производится в один проход. Время на очистку швов от шлака и брызг  $t_{бр}$  рассчитываем по формуле:

$$t_{бр} = 0,665 (0,6 + 1,2 \cdot (n_C - 1)) = 1,06 \text{ мин} = 0,017 \text{ ч.} \quad (9)$$

Таблица 8 – Норма времени на установку, поворот и снятие изделия в зависимости от его массы

Элементы работ	Вес изделия, кг						
	5	10	15	25	до 40	до 50	до 100
	вручную				краном		
Установить, повернуть, снять сборочную единицу и отнести на место складирования	1,30	3,00	4,30	6,00	5,20	6,30	8,40

$$t_{уст} = 0,02 \text{ ч.} \quad (10)$$

Таким образом рассчитываем значение  $t_g$  для обоих вариантов (оно одинаково)

$$t_g = 0,017 + 0,017 + 0,02 = 0,054 \text{ ч.} \quad (11)$$

Время на обслуживание рабочего места ( $t_{обс}$ ) включает в себя время на установку режима сварки, наладку автомата, уборку инструмента и т.д., принимаем равным:

$$t_{обс} = (0,06 \dots 0,08) \cdot t_{очн} \quad (12)$$

$$t_{обс} = (0,06 \dots 0,08) \cdot t_{очн} = 0,07 \cdot 0,008 = 0,00056 \text{ ч. (Базовый вариант)}$$

$$t_{обс} = 0,07 \cdot 0,0055 = 0,00038 \text{ ч. (Проектируемый вариант)}$$

Время перерывов на отдых и личные надобности зависит от положения, в котором сварщик выполняет работы. При сварке в удобном положении

$$t_n = 0,07 \cdot t_{очн} \quad (13)$$

$$t_n = 0,07 \cdot 0,008 = 0,00056 \text{ ч. (Базовый вариант)}$$

$$t_n = 0,07 \cdot 0,0055 = 0,00038 \text{ ч. (Проектируемый вариант)}$$

Таким образом, расчет общего времени  $T_{ум-к}$  на выполнение сварочной операции по обоим вариантам

$$T_{ум-к} = t_{очн} + t_{нз} + t_g + t_{обс} + t_n \quad (14)$$

$$T_{ум-к} = 0,08 + 0,008 + 0,054 + 0,00056 + 0,00056 = 0,143 \text{ ч. (Базовый вариант)}$$

$$T_{ум-к} = 0,055 + 0,0055 + 0,054 + 0,00038 + 0,00038 = 0,115 \text{ ч. (Проектируемый вариант)}$$

$$T_{ум-к} = 0,215 \text{ ч. (Базовый вариант);}$$

$$T_{ум-к} = 0,145 \text{ ч. (Проектируемый вариант).}$$

					<b>ДП 44.03.04.305 ПЗ</b>	Лист
						50
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Определяем общую трудоемкость годовой производственной программы  $T_{\text{произв. пр.}}$  сварных конструкций по операциям техпроцесса:

$$T_{\text{произв. пр.}} = T_{\text{шт-к}} \cdot N, \quad (15)$$

$$T_{\text{произв. пр.}} = 0,143 \cdot 400 = 57,2 \text{ч. (Базовый вариант);}$$

$$T_{\text{произв. пр.}} = 0,115 \cdot 1000 = 46 \text{ч. (Проектируемый вариант)}$$

### Расчет количества оборудования и его загрузки

Требуемое количество оборудования рассчитывается по данным техпроцесса.

$$C_p = \frac{T_{\text{произв. пр.}}}{\Phi_{\delta} \cdot K_n} \cdot 100 \quad (16)$$

$$C_p = \frac{57.2}{1914 \cdot 1,15} \cdot 100 = 2,59; \text{ примем } C_{\Pi} = 3 \text{ шт. (Базовый вариант);}$$

$$C_p = \frac{46}{1914 \cdot 1,15} \cdot 100 = 2,08; \text{ примем } C_{\Pi} = 2 \text{ шт. (Проектируемый вариант).}$$

Принятое количество оборудования  $C_{\Pi}$  определяем путём округления расчётного количества в сторону увеличения до ближайшего целого числа.

Следует иметь в виду, что допускаемая перегрузка рабочих мест не должна превышать 5 – 6%. Таким образом, по базовой технологии используются три установки для сварки. По новой измененной технологии достаточно двух установок для автоматической сварки в среде защитного газа.

Расчёт коэффициента загрузки оборудования  $K_3$  производим по формуле :

$$K_3 = \frac{C_p}{C_{\Pi}} \quad (17)$$

$$K_3 = \frac{2,59}{3} = 0,86 \text{(Базовый вариант);}$$

									Лист
									51
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

$$K_3 = \frac{2.08}{2} = 1,04 \text{ (Проектируемый вариант).}$$

### Расчет капитальных вложений

Для проведения расчета балансовой стоимости оборудования необходимо знать цену приобретения выбранного в технологии оборудования. Для этого представляем исходные данные в виде таблицы 9.

Таблица 9 – Исходные данные

Показатели	Единицы измерения	Базовый вариант	Проектируемый вариант
Годовая производственная программа выпуска	шт.	400	400
Сварочный выпрямитель ВСВУ-315	руб./шт.	25000	-
Установка УСГ-2 с источником питания ТИМС-901	руб./шт.	-	120000
Верстак ВСЛ-01	руб./шт.	10000	-
Ротаметр РС-3А	руб./шт.	2000	2000
Сталь 12Х18Н10Т, $C_{к.м}$	руб./т	210000	210000
Электроды ВЛ-2	руб./кг	1200	1200
защитный газ Аргон, $C_{з.г}$	руб./л	29	29
Расход защитного газа	л/мин.	6	6
Тариф на электроэнергию, $C_{эл}$	руб./кВт-час.	3,16	3,16
длина сварного шва	м	0,665	0,665
Положение шва		нижнее	нижнее
Условия выполнения работы		стационарные	стационарные
Квалификационный разряд электросварщика	разряд	4	5
Тарифная ставка, $T_{ст}$	руб.	100	120
Масса конструкции	т	0,0012	0,0012

Рассчитываем балансовую стоимость оборудования при базовом варианте технологии изготовления металлоконструкции и проектируемом варианте технологии по формуле:

$$K_{obj} = C_{obj} \cdot (1 + K_{мз}), \quad \text{Базовый вариант} \quad (18)$$

$$K_{obj} = 25000 \cdot (1 + 0,12) = 28000 \text{ руб. (Базовый вариант)}$$

$$K_{obj} = 120000 \cdot (1 + 0,12) = 134400 \text{ руб. (Проектируемый вариант)}$$

Определяем по формуле капитальные вложения в оборудование для выполнения годового объема работ по вариантам:

$$K_{об} = \Sigma K_{обj} \cdot C_{Пj} \cdot K_{зj}, \quad (19)$$

$$K_{об} = 28000 \cdot 3 \cdot 0,86 = 72240 \text{ руб. (базовый вариант);}$$

$$K_{об} = 134400 \cdot 2 \cdot 1,04 = 279552 \text{ руб. (проектируемый вариант).}$$

Рассчитанные данные заносим в таблицу 10.

Таблица 10 – Расчеты капитальных вложений по вариантам

Статьи расчетов	Базовый вариант	Проектируемый вариант
Оптовая цена единицы оборудования, руб.	25000	120000
Количество единиц оборудования, шт.	3	2
Балансовая стоимость оборудования (стоимость приобретения с расходами на монтаж и пуско-наладочные работы), руб.	28000	134400
Суммарные капитальные вложения в технологическое оборудование, руб.	72240	279552

## 5.2 Определение себестоимости изготовления металлоконструкций

### Расчет технологической себестоимости металлоконструкций

Технологическая себестоимость формируется из прямых затрат, связанных с расходованием ресурсов при проведении сварочных работ в цехе.

Расчет материальных затрат:

К материальным затратам относятся затраты на сырье, материалы, энергоресурсы на технологические цели.

Стоимость конструкционного материала ( $C_{к.м}$ )

Затраты на конструкционный материал, которым является сталь 12Х18Н10Т.

$$C_{к.м} = m_{к} \times Ц_{к.м}, \quad (20)$$

где  $m_{к}$  – масса конструкции, т;

$Ц_{к.м}$  - цена одной тонны конструкционного материала, руб.

$$C_{к.м} = 0,0012 \cdot 210000 = 252 \text{ руб.}$$

Стоимость конструкционного материала составляет 252 руб., как для базового, так и проектируемого вариантов.

Расчет затрат на защитный газ:

Исходные данные:

$$t_{осн} = \frac{0.665}{8} = 0,08 \text{ ч.} = 4,8 \text{ мин. (базовый вариант);}$$

$$t_{осн} = \frac{0.665}{12} = 0,055 \text{ ч.} = 3,3 \text{ мин. (проектируемый вариант);}$$

Расход защитного газа  $q_{зг} = 6$  л/мин.

$$C_{зг} = t_{осн} \cdot q_{зг} \quad (21)$$

$$C_{зг} = 4,8 \cdot 6 \cdot 1,1 \cdot 29 \cdot 1,05 = 964,6 \text{ руб. (базовый вариант – защитный газ Аргон)}$$

$$C_{зг} = 3,3 \cdot 6 \cdot 1,1 \cdot 29 \cdot 1,05 = 663,2 \text{ руб. (проектируемый вариант – защитный газ Аргон).}$$

Статья «Топливо и энергия на технологические цели» ( $C_{эн}$ , руб.) включает затраты на все виды топлива и энергии.

										Лист
										54
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	<b>ДП 44.03.04.305 ПЗ</b>					

Расчет затрат на электроэнергию на операцию:

$$Z_{э} = \alpha_{э} \cdot W \cdot Ц_{э}, \quad (22)$$

где  $\alpha_{э}$  – удельный расход электроэнергии на 1 кг наплавленного металла,  $кВт \cdot ч/кг$ ;

$W$  – расход электроэнергии,  $кВт \cdot ч$ ;

$Ц_{э}$  – цена за  $1кВт/ч$ ;  $Ц_{э} = 3,16кВт/ч$ .

$$Z_{э} = 8 \cdot 0,06 \cdot 3,16 = 1,51 \text{ руб. (базовый вариант);}$$

$$Z_{э} = 5 \cdot 0,013 \cdot 3,16 = 0,2 \text{ руб. (проектируемый вариант);}$$

Материальные расходы ( $MЗ$ ) на основные материалы на одно изделие (исключаем затраты на основной конструкционный материал):

$$MЗ = C_{o.m} + C_{эн} + C_{др} \quad (23)$$

$$MЗ = 1200 + 964,6 + 1,51 = 2166,1 \text{ руб. (Базовый вариант)}$$

$$MЗ = 1200 + 663,2 + 0,2 = 1863,4 \text{ руб. (Проектируемый вариант)}$$

Расчет численности производственных рабочих:

$$Ч_{op} = \frac{T_{\text{произв.пр.}}}{\Phi_{др} \cdot K_B} \quad (24)$$

$$Ч_{op} = \frac{57,2}{1870 \cdot 1,1} = 0,02 \text{ примем } Ч_{op} = 1 \text{ чел. (базовый вариант)}$$

$$Ч_{op} = \frac{46}{1870 \cdot 1,1} = 0,01 \text{ примем } Ч_{op} = 1 \text{ чел. (проектируемый вариант)}$$

					<b>ДП 44.03.04.305 ПЗ</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		55

Число рабочих округляется до целого числа с учетом количества оборудования. По базовой технологии работает один сварщик, по новой измененной технологии работает 1 сварщик.

При поточной организации производства число основных рабочих определяется по числу единиц оборудования с учетом его загрузки, возможного совмещения профессий и планируемых невыходов по уважительным причинам. Исходя из этого, определяем суммарное количество основных рабочих  $Ч_{ор}$ .

Расчет заработной платы производственных рабочих, отчислений на социальные нужды.

Этот раздел предусматривает расчет основной и дополнительной заработной платы производственных рабочих, отчислений на социальные нужды (социальных взносов), т.е. налоговых выплат, включаемых в себестоимость.

Тарифная ставка зависит от квалификации сварщика:  $T_{ст}$  сварщика ручной дуговой сварки - 100 руб./час,  $T_{ст}$  сварщика автоматической сварки - 120 руб./час.

Рассчитанные данные:

$$T_{шт-к} = 0,143 \text{ ч.} = 8,58 \text{ мин. (базовый вариант);}$$

$$T_{шт-к} = 0,115 \text{ ч.} = 6,9 \text{ мин. (проектируемый вариант).}$$

$$P_{сд} = \frac{T_{ст} \cdot T_{шт-к}}{60}, \quad (25)$$

$$P_{сд} = \frac{100 \cdot 8.58}{60} = 14,3 \text{ руб. (базовый вариант);}$$

$$P_{сд} = \frac{120 \cdot 6.9}{60} = 13,8 \text{ руб. (проектируемый вариант).}$$



Доплата за вредные условия труда:

$$D_{\text{вп}} = \frac{T_{\text{ст}} \cdot T_{\text{вп}} \cdot (0,1 \dots 0,31)}{100 \cdot 60}, \quad (26)$$

$$D_{\text{вп}} = \frac{100 \cdot 8,58 \cdot 0,2}{100 \cdot 60} = 0,028 \text{ руб. (базовый вариант);}$$

$$D_{\text{вп}} = \frac{120 \cdot 6,9 \cdot 0,2}{100 \cdot 60} = 0,027 \text{ руб. (проектируемый вариант);}$$

$$Z_{\text{нр}} = 14,3 \cdot 1,5 \cdot 1,2 \cdot 1,3 + 0,028 = 33,49 \text{ руб. (базовый вариант);}$$

$$Z_{\text{нр}} = 13,8 \cdot 1,5 \cdot 1,2 \cdot 1,3 + 0,027 = 32,3 \text{ руб. (проектируемый вариант).}$$

Рассчитываем дополнительную заработную плату производственных рабочих при базовом варианте технологии изготовления металлоконструкции и проектируемом варианте технологии:

$$ЗП_{\delta} = K_{\delta} \cdot ЗП_{\text{о}} \cdot K_{\text{св}}, \quad (27)$$

$$ЗП_{\delta} = 1,13 \cdot 33,49 \cdot 1,3 = 49,19 \text{ руб. (базовый вариант);}$$

$$ЗП_{\delta} = 1,13 \cdot 32,3 \cdot 1,3 = 47,44 \text{ руб. (проектируемый вариант).}$$

Расходы на заработную плату основных рабочих при базовом варианте технологии изготовления металлоконструкции и проектируемом варианте технологии:

$$Z_{\text{нр}} = \frac{C_{\text{тар}} \cdot \Phi_p \cdot k_{\text{дон}} \cdot k_{\text{соц}} \cdot k_n}{N}, \quad (28)$$

$$Z_{\text{нр}} = 33,49 + 49,19 = 82,68 \text{ руб. (базовый вариант);}$$

$$Z_{\text{нр}} = 32,3 + 47,44 = 79,74 \text{ руб. (проектируемый вариант).}$$

$$C_{\text{о.м}} = [C_{\text{к.м}} + C_{\text{св.нр.}} + (C_{\text{зг}} + C_{\text{св.фл.}})] \cdot K_{\text{нр}}, \quad (29)$$

$$C_{\text{о.м}} = (252 + 964,6) \cdot 1,08 = 1314 \text{ (базовый вариант);}$$

$$C_{\text{о.м}} = (252 + 663,2) \cdot 1,08 = 998,41 \text{ (проектируемый вариант).}$$

					<b>ДП 44.03.04.305 ПЗ</b>	Лист
						57
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Приведем расчетные данные технологической себестоимости  $C_T$  изготовления годового объема выпуска металлоконструкций ( $N= 400$  шт.) в таблицу 11.

Таблица 11 – Данные для расчета технологической себестоимости изготовления годового выпуска металлоконструкций

Статьи затрат	Базовый вариант	Проектный вариант
Затраты на основные материалы, $C_{о.м}$ , руб. (год)	525600+1200(Пачка электродов, которой хватит на весь цикл)=526800	399364+1200=340564
Затраты на основные материалы, $C_{о.м}$ , руб. (на одно изделие)	1314	998,41
Затраты на технологическую электроэнергию (топливо), $C_{эн}$ , руб.	604	80
Затраты на заработную плату с отчислениями на социальные нужды (социальный взнос), $Z_{пр}$ , руб.	33072	31896
Технологическая себестоимость годового выпуска, $C_T$ , руб.	560476	372540

### Расчет полной себестоимости изделия

Перед расчетом полной себестоимости изготовления металлоконструкции рассчитывается технологическая, а затем производственная себестоимость изготовления одной металлоконструкции.

Производственная себестоимость ( $C_{ПР}$ , руб.) включает затраты на производство продукции, обслуживание и управление производством:

$$C_{ПР} = C_T + P_{пр} + P_{хоз}, \quad (30)$$

где  $C_T$  – технологическая себестоимость, руб.;

$P_{пр}$  – общепроизводственные (цеховые) расходы, руб.;

$P_{хоз}$  – общехозяйственные расходы, руб.

Затраты на амортизацию оборудования:

$$C_A = \frac{K_{об} \cdot H_A \cdot n_o \cdot T_{шт-к} \cdot K_O}{100 \cdot \Phi_D \cdot K_B} , \quad (31)$$

$$C_A = \frac{28000 \cdot 14,7 \cdot 3 \cdot 0,143}{100 \cdot 1914 \cdot 1,1} \cdot 0,9 = 0,754 \text{ руб. (базовый вариант);}$$

$$C_A = \frac{134400 \cdot 14,7 \cdot 2 \cdot 0,115}{100 \cdot 1914 \cdot 1,1} \cdot 0,9 = 1,94 \text{ руб. (проектируемый вариант).}$$

Затраты на ремонт и техническое обслуживание оборудования:

$$C_p = \frac{K_{об} \cdot D}{100} , \quad (32)$$

$$C_p = \frac{28000 \cdot 3}{100} = 840 \text{ руб./на производственную программу или 2.1}$$

руб. в расчете на одно металлоизделие (840 руб./400 шт.), - базовый вариант;

$$C_p = \frac{134400 \cdot 3}{100} = 4020 \text{ руб./на производственную программу или 10.05}$$

руб./на металлоконструкцию (4020 руб./400 шт.), - проектируемый вариант.

Расходы на содержание производственных помещений:

$$P_{PP}^* = \frac{\%P_{PP} \cdot 3P_o}{100} , \quad (33)$$

$$P_{PP1}^* = \frac{33072 \cdot 10}{100} = 3307,2 \text{ руб. (базовый вариант);}$$

$$P_{PP2}^* = \frac{31896 \cdot 10}{100} = 3189,6 \text{ руб. (проектируемый вариант)}$$

Общепроизводственные расходы:

$$P_{\text{пр}} = C_A + C_p + P_{\text{пр}}^* , \quad (34)$$

$$P_{\text{пр}} = 0,754 + 840 + 3307,2 = 4147,95 \text{ руб. (базовый вариант);}$$

$$P_{\text{пр}} = 1,94 + 4020 + 3189,6 = 7211,54 \text{ руб. (проектируемый вариант).}$$

В статью «Общехозяйственные расходы» ( $P_{\text{хоз}}$ , руб.) включаются: расходы на оплату труда, связанные с управлением предприятия в целом, командировочные; канцелярские, почтово-телеграфные и телефонные расходы; амортизация; расходы на ремонт и эксплуатацию основных средств, отопление, освещение, водоснабжение заводоуправления, на охрану, сигнализацию, содержание легкового автотранспорта, обязательное страхование работников от несчастных случаев на производстве и профзаболеваний.

$P_{\text{хоз}}$  при изготовлении одной металлоконструкции:

$$P_{\text{хоз}} = \frac{\%P_{\text{хоз}} \cdot 3\Pi_o}{100} , \quad (35)$$

$$P_{\text{хоз}} = \frac{25 \cdot 82,68}{100} = 20,67 \text{ руб. (базовый вариант);}$$

$$P_{\text{хоз}} = \frac{25 \cdot 79,74}{100} = 19,93 \text{ руб. (проектируемый вариант)}$$

Производственная себестоимость годового выпуска металлоконструкций при базовом и проектируемом вариантах технологии:

$$C_{\text{пр}} = C_T + P_{\text{пр}} + P_{\text{хоз}} , \quad (36)$$

$$C_{\text{пр}} = 560476 + 4147,95 + 20,67 \cdot 400 = 572891,95 \text{ руб. (базовый вариант);}$$

$$C_{\text{пр}} = 372540 + 3189,6 + 19,93 \cdot 400 = 383701,6 \text{ руб. (Проектируемый вариант).}$$

					<b>ДП 44.03.04.305 ПЗ</b>	Лист
						60
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Расчет коммерческих расходов. В статью «Коммерческие расходы» ( $P_k$ , руб.) включаются расходы на производство или приобретение тары, упаковку, погрузку продукции и доставку её к станции, рекламу, участие в выставках.

$$P_k = \frac{\% P_k \cdot C_{пр}}{100}, \quad (37)$$

$$P_k = \frac{0,1 \cdot 572891,95}{100} = 572,89 \text{ руб. (базовый вариант);}$$

$$P_k = \frac{0,1 \cdot 383701,6}{100} = 383,7 \text{ руб. (проектируемый вариант).}$$

Полная себестоимость годового объема выпуска металлоконструкций ( $C_{\Pi}$ ) включает затраты на производство ( $C_{\PiР}$ ) и коммерческие расходы ( $P_k$ ):

$$C_{\Pi} = C_{\PiР} + P_k, \quad (38)$$

$$C_{\Pi} = 572891,95 + 572,89 = 573464,84 \text{ руб. (базовый вариант);}$$

$$C_{\Pi} = 383701,6 + 383,7 = 384085,3 \text{ руб. (проектируемый вариант).}$$

Результаты расчетов заносим в таблицу 12.

Таблица 12 – Калькуляция полной себестоимости годового выпуска изготавливаемых металлоконструкций по сравниваемым вариантам

Наименование статей калькуляции	Значение, руб.		Отклонения, руб.
	Базовый вариант	Проектируемый вариант	
1	2	3	4
Объем годового выпуска продукции, N, шт.	400	400	
1. Материальные затраты, МЗ:	2166,1	1863,4	-302,7
2. Заработная плата производственных рабочих с отчислениями на социальные нужды, З <sub>пр</sub>	33072	31896	-1176

3. Технологическая себестоимость $C_{т}$ , руб.	560476	372540	-187936
--	--------	--------	---------

Окончание таблицы 12

1	2	3	4
4. Общепроизводственные расходы, $P_{ПР}$	4147,95	7211,54	3063,59
5. Общехозяйственные расходы, $P_{ХОЗ}$	8268	7972	-296
6. Производственная себестоимость, $C_{ПР}$	572891,95	383701,6	-189190,35
7. Коммерческие расходы, $P_{к}$ ,	572,89	383,7	-189,19
8. Полная себестоимость, $C_{П}$	573464,84	384085,3	-189379,54

### 5.3 Расчет основных показателей сравнительной эффективности

Расчет основных показателей сравнительной эффективности проводим, как случай проектирования конструкторско-технологических усовершенствований, обеспечивающих выполнение сварочных работ для металлоконструкций, используемых в качестве товарной продукции, т.е. - реализуемой на сторону.

Годовой выпуск продукции (гироскоп) составляет 400 шт.

Годовая экономия (-) или превышение (+) по технологической себестоимости,  $\Delta C$  рассчитывается по формуле:

$$\Delta C = (C_{т1} - C_{т2}) N, \quad (39)$$

где  $C_{т1}$ ,  $C_{т2}$  - технологическая себестоимость годового объема выпуска детали по сравниваемым вариантам (1 - базовый вариант; 2 - проектируемый вариант), руб.;

$N$  - годовой объем выпуска металлоизделий, шт.

В данном расчете годовая экономия по технологической себестоимости составит:

$$\Delta C = 560476 - 372540 = 187,936 \text{ тыс. руб.}$$

Технологическая себестоимость в проектируемом варианте не превышает технологическую себестоимость в базовом.

Расчет прибыли от реализации годового объема металлоизделий по базовому и проектируемому вариантам, П, руб.

Сначала рассчитываем отпускную цену металлоконструкции (Ц, руб.), по базовому и проектируемому вариантам. Среднеотраслевой коэффициент рентабельности продукции,  $K_p$ , определяющий среднеотраслевую норму доходности продукции и учитывающий изменение качества металлоизделия (надежность, долговечность) в эксплуатации принимаем равным соответственно в базовом варианте - 1,3; в проектируемом - 1,5.

$$Ц = C_n * K_p, \quad (40)$$

$$Ц_1 = 1433,66 \cdot 1,3 = 1863,7 \text{ руб.}$$

$$Ц_2 = 960,213 \cdot 1,5 = 1440,31 \text{ руб.}$$

Рассчитываем выручку от реализации годового объема металлоизделий (В):

$$В = Ц * N, \quad (41)$$

$$В_1 = 1863,7 \cdot 400 = 745480 \text{ руб.}$$

$$В_2 = 1440,31 \cdot 400 = 576124 \text{ руб.}$$

					<b>ДП 44.03.04.305 ПЗ</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		63

Соответственно, прибыль от реализации годового объема металлоизделий, по базовому и проектируемому вариантам будет равна разнице между выручкой и полной себестоимостью производственной программы выпуска металлоизделий.

$$\Pi = B - C_{\text{п}}, \quad (42)$$

$$\Pi_1 = 745480 - 573464,84 = 172015,16 \text{ руб.}$$

$$\Pi_2 = 576124 - 384085,3 = 192038,7 \text{ руб.}$$

Изменение (прирост, уменьшение) прибыли  $\Delta\Pi$  в проектируемом варианте в сопоставлении с базовым:

$$\Delta\Pi = 192038,7 - 172015,16 = 20023,1 \text{ руб.}$$

Определение точки безубыточности (критического объема выпуска металлоконструкций,  $N_{\text{кр}}$ ) по базовому и проектируемому вариантам:

$$N_{\text{кр}} = \frac{C_{\text{пост}}}{\text{Ц} - C_{\text{пер}}}, \quad (43)$$

$$N_{\text{кр}1} = \frac{573464,84 - 560476}{1863,7 - 1401,19} = 29 \text{ шт.}$$

$$N_{\text{кр}2} = \frac{384085,3 - 372540}{1440,31 - 931,35} = 23 \text{ шт.}$$

Расчет рентабельности продукции,  $R$ :

$$R = \frac{\Pi}{C_n} * 100, \quad (44)$$

$$R_1 = \frac{172015,16}{573464,84} \cdot 100 = 30 \%$$

					<b>ДП 44.03.04.305 ПЗ</b>	Лист
						64
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



$$R = \frac{192038.7}{384085.3} \cdot 100 = 50 \%$$

Расчет производительности труда (выработка в расчете на 1 производственного рабочего (в базовых ценах), тыс. руб./чел:

$$П_{mp} = \frac{B}{Ч_{op}} , \quad (45)$$

$$П_{mp1} = \frac{745480}{1} = 745480 \text{ руб./чел.} = 745,480 \text{ тыс. руб./чел.}$$

$$П_{mp2} = \frac{576124}{1} = 576124 \text{ руб./чел.} = 576,124 \text{ тыс. руб./чел.}$$

Расчет срока окупаемости капитальных вложений:

$$T_o = \frac{\Delta K_o}{\Delta П} , \quad (46)$$

$$T_o = \frac{279552}{192038.7} = 1,45 \text{ года}$$

После проведения экономических расчетов необходимо сгруппировать результирующие показатели экономической эффективности в виде таблицы 13, которая может быть представлена в качестве иллюстративного материала при защите ВКР.

Таблица 13 – Техничко-экономические показатели проекта

№ п/п	Показатели	Ед. измерения	Значение показателей		Изменение показателей (+,-)
			Базовый вариант	Проектируемый вариант	
1	2	3	4	5	6
1	Годовой выпуск продукции, N	шт.	400	400	
2	Выручка от реализации годового выпуска продукции, В	руб.	745480	576124	-169356

						<i>Лист</i>
						65
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	<b>ДП 44.03.04.305 ПЗ</b>	



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящем дипломном проекте разработана технология и подобрано оборудование для сборки и аргодуговой сварки неплавящимся электродом корпуса гироскопа.

Была заменена ручная аргодуговой сварка на автоматическую.

Выполнен сравнительный анализ технико-экономических показателей базовой и проектируемой технологии сварки корпуса гироскопа свободного.

Разработана программа переподготовки “Электросварщиков ручной сварки” 4 разряда на “Электросварщиков на автоматических и полуавтоматических машинах” 5 разряда.

Разработан учебный план переподготовки “Электросварщиков ручной сварки” 4 разряда на “Электросварщиков на автоматических и полуавтоматических машинах” 5 разряда.

Разработан тематический план на основании анализа квалификационной характеристики “Электросварщиков ручной сварки” и “Электросварщиков на автоматических и полуавтоматических машинах”.

План конспект урока по теме “Оборудование для автоматической сварки в среде защитных газов неплавящимся электродом” разработан по дисциплине “Оборудование для автоматической сварки”.

					<b>ДП 44.03.04.305 ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		67

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Сорокин, В.Г. Марочник сталей и сплавов / Под ред. В.Г. Сорокина. М.: Машиностроение, 1989. – 640с.

2. Севбо, П.И. Конструирование и расчёт механического сварочного оборудования / П.И. Севбо. - Киев: Наукова думка, 1978. – 400с.

3. Куркин, С.А. Технология, механизация, и автоматизация производства сварных конструкций / С.А. Куркин. - М.: Машиностроение, 1989. – 328 с; ил.

4. Степанов, В.В. Справочник сварщика / Под ред. В.В. Степанова. Изд. 3-е. / М.: Машиностроение, 1975. - 520с.

5. Николаев, Г.А. Сварка в машиностроении: Справочник / Г.А. Николаев [и др.] / Под ред. О.И. Ольшанского. - М.: Машиностроение, 1978.

T1 – 504с.

T2 – 462с.

T3 – 567с.

T4 – 512с.

6. Староверов, И.Г. Справочник проектировщика / И.Г. Староверов изд. 2-е. / М., Стройиздат, 1977. – 502 с.

7. ОСТ 180052-83. Сварка аргонодуговая неплавящимся электродом сборочных единиц и деталей приборов. Технические условия [ Текст ]. - М.: Издательство стандартов, 1983. – 56с.

8. ГОСТ 12.0.004-79. Организация обучения рабочих безопасности труда. Общие положения. Технические условия. - М.: Издательство стандартов, 1979. – 27с.

9. ГОСТ 12.0.004-85. Пожарная безопасность. Общие требования. Технические условия. - М.: Издательство стандартов, 1985. – 21с.

					<b>ДП 44.03.04.305 ПЗ</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		68

10. ГОСТ 12.1.018-86. Пожарная безопасность. Электростатическая искробезопасность. Общие требования. Технические условия. – Введ. 12-01-86. - М.: Издательство стандартов, 1986. – 23с.

11. ГОСТ 12.1.019-79. Электробезопасность. Общие требования. Технические условия. – Введ. 12-01-79. - М.: Издательство стандартов, 1979. – 33с.

12. ГОСТ 12.1.030-81. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление. Технические условия. – Введ. 12-01-81. - М.: Издательство стандартов, 1981. – 18с.

13. ГОСТ 12.2.003-74. Оборудование производственное. Общие требования безопасности. Технические условия. – Введ. 12-02-74. - М.: Издательство стандартов, 1974. – 57с.

14. ГОСТ 12.2.032-78. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования. Технические условия. – Введ. 12-02-78. - М.: Издательство стандартов, 1978. – 47с.

15. ГОСТ 12.3.002-75. Процессы производственные. Общие требования безопасности. Технические условия. – Введ. 12-03-75. - М.: Издательство стандартов, 1975. – 45 с.

16. ГОСТ 12.3.003-86. Работы электросварочные. Общие требования безопасности. Технические условия. – Введ. 12-03-86. - М.: Издательство стандартов, 1986. – 35с.

17. ГОСТ 12.4.021-75. Системы вентиляционные. Общие требования. Технические условия. – Введ. 12-04-86. - М.: Издательство стандартов, 1975. – 25с.

18. ГОСТ 12.1.035-81. Оборудование для дуговой контактной электросварки. Допустимые уровни шума и методы измерений. Технические условия. – Введ. 12-01-81. - М.: Издательство стандартов, 1981.-75с.

19. ГОСТ 859-79. Медь. Марки. Технические условия.-М.: Издательство стандартов, 1979. – 35с.

					<b>ДП 44.03.04.305 ПЗ</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		69

20. ГОСТ 3242-79. Соединения сварные. Методы контроля качества. Технические условия.-М.: Издательство стандартов, 1979. – 45с.

21. ОСТ 1 41712-77. Дуговая сварка в защитном газе конструкционных нержавеющей и жаропрочных сталей и сплавов. Подготовка поверхности под сварку. Общие технические требования. Технические условия.-М.: Издательство стандартов, 1977. – 39с.

22. ОСТ 1 80296-77. Соединения сварные. Аргонодуговая сварка деталей и сборочных единиц приборов. Типы и основные размеры. Технические условия. – М.: Издательство стандартов, 1977. – 49с.

23. СНиП 11-4-79. Естественное и искусственное освещение. Технические условия. – Введ. 11-04-79. - М.: Издательство стандартов, 1979. – 33с.

24. СНиП 2.04.05-86. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Нормы проектирования. Технические условия.-Введ. 02-04-86. - М.: Издательство стандартов, 1986.-37с.

					<b>ДП 44.03.04.305 ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		70