

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Оборудование и технологии машиностроительного производства»

(наименование кафедры)

15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение

машиностроительных производств»

(код и наименование направления подготовки)

Технология машиностроения

(профиль)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему: Технологический процесс изготовления инструментальной втулки
расточной головки

Студент

В.А. Воробьев

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

Д.А.Расторгуев

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

В.Г.Виткалов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

А.Н.Москалюк

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

И.В. Краснопевцева

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Допустить к защите

Заведующий кафедрой к.т.н, доцент Н.Ю. Логинов

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

(личная подпись)

« _____ » _____ 2018 г.

Тольятти 2018

АННОТАЦИЯ

Тема БР: «Технологический процесс сборки самоцентрирующегося люнета».

Объём выпускной квалификационной работы составляет 85 страниц, на которых размещены 17 рисунков, 27 таблиц, 3 приложения. При написании выпускной работы использовалось 28 источника.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СБОРКА, ПРИСПОСОБЛЕНИЕ, ЛЮНЕТ, ОБРАБОТКА, УЗЕЛ, ДЕТАЛЬ, КОНСТРУКЦИЯ, ПРОЦЕСС, САМОЦЕНТРИРУЮЩИЙСЯ, СБОРОЧНАЯ ЕДИНИЦА.

Объектом исследования при написании работы послужила конструкция зажимного роликового самоцентрирующегося люнета.

Предметом исследования работы является технологическая сборка приспособлений для механической обработки деталей сложной конфигурации.

В выпускную работу входит: введение, 5 глав, итоговое заключение, приложения, графический материал.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 ОПИСАНИЕ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ	6
1.1 Анализ служебного назначения и условий работы приспособления	6
1.2 Обзор современных конструкций самоцентрирующихся люнетов	7
1.3 Анализ материала детали	17
1.4 Систематизация поверхностей деталей конструкции	17
1.5 Анализ технологичности конструкции	20
1.6 Формулировка задач работы	25
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	26
2.1 Размерный анализ сборочных цепей.....	26
2.2 Разработка технологической схемы сборки	32
2.3 Составление перечня сборочных работ	34
2.4 Определение трудоемкости сборки.....	39
2.5 Определение типа производства	40
2.6 Выбор организационной формы сборки	41
2.7 Составление маршрутной технологии	41
3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ И СБОРОЧНОГО ИНСТРУМЕНТА.....	47
3.1 Выбор установочных элементов	47
3.2 Зажимные элементы	48
3.3 Расчёт зажимной силы приспособления	48
3.4 Описание конструкции и порядка работы приспособления.	50
3.5 Разработка сборочного инструмента	51
4 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ РАБОТЫ	52
4.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта	52
4.2 Идентификация профессиональных рисков	52
4.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков.....	53
4.4 Обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого технического объекта (производственно-технологических эксплуатационных и утилизационных процессов).....	54
4.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта ...	55
4.6 Заключение по разделу	56
5 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ.....	58
5.1 Расчет приведенной программы.....	58
5.2 Расчет потребности количества оборудования и коэффициента загрузки	59
5.2.1 Расчет потребного количества оборудования.....	59
5.2.2 Расчет коэффициента загрузки оборудования.....	60
5.3 Расчет численности работающих	61
5.3.1 Расчет численности производственных рабочих.....	61
5.4 Расчет численности вспомогательных рабочих	62
5.5 Расчет численности других категорий рабочих	63
5.6 Расчет фонда оплаты труда работающих с отчислениями в единый социальный налог (ЕСН).....	63
5.6.1 Расчет фонда оплаты труда производственных рабочих	63
5.7 Расчет себестоимости изготовления приспособления	66
5.7.1 Расчет производственных площадей и их стоимости	66
5.7.2 Расчет транспортных средств и их стоимости.....	67
5.7.3 Смета общепроизводственных расходов	67
5.7.4 Расчет затрат на материалы	69

5.7.5 Расчет плановой калькуляции себестоимости продукции	70
5.8 Расчет технико-экономических показателей проектируемого производства	71
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	73
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	75
ПРИЛОЖЕНИЕ А	78
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	81
ПРИЛОЖЕНИЕ В.....	82

ВВЕДЕНИЕ

Объектом разработки является технологический процесс сборки станочного приспособления – самоцентрирующегося люнета, основанный на стандартных или типовых инженерных решениях с анализом существующей конструкции технологической оснастки.

Целью настоящего дипломного проектирования является разработка технологического процесса самоцентрирующегося люнета.

Для достижения указанной цели необходимо решение целого ряда важных проектных и технологических задач:

- 1) Изучение и анализ имеющихся данных для проектирования;
- 2) Разработка технологической части работы;
- 3) Проектирование приспособления и сборочного инструмента;
- 4) Анализ безопасности и экологичности проекта;
- 5) Расчет эффективности производства и сборки проектируемого приспособления;
- 6) Выполнение графического материала.

Для практической реализации поставленных целей и задач дипломного проектирования целесообразно на основе проведения патентно-информационного поиска выявить новые технические решения в области обработки деталей, с применением самоцентрирующегося люнета, а также его оснастки и применение металлорежущего инструмента, провести их конструкторскую проработку и воспользоваться известными расчётно-аналитическими или экспериментально-статистическими методами расчета и назначения технологических режимов обработки, а также провести технико-экономический анализ эффективности разработанного технологического процесса сборки приспособления и изготовления его деталей.

1 Описание исходных данных

1.1 Анализ служебного назначения и условий работы приспособления

Приспособление «Самоцентрирующийся люнет» предназначается для поддержания деталей, которые имеют длинные размеры, а также являются тонкими при токарной обработке и при выполнении операции шлифование. Данное приспособление способно предотвращать прогибы детали, а также не позволяет вибрациям в ходе выполнения токарных операций изменять положение детали.

Важно отметить, что данная оснастка применяется в качестве заменяющего упорного центра на задней бабке токарного станка или служит в качестве опоры при осуществлении внутренней обработки, обработке концевых поверхностей, см. рис. 3.1.

Приспособление может состоять из двусторонних гидравлического или пневматического цилиндра, с помощью которых проводится управление кулачковой и рычажной системой. Такая система состоит из 3-х зажимных плеча, оказывающих воздействие на центрирующую, опорную функции. Данные плечи прикладываются к обрабатываемой заготовке (детали) в симметричном положении по 120° . Таким образом, такое положение в приспособлении обеспечивает центрирование самой детали.

Необходимо отметить, что к таким ответственным приспособлениям для токарной обработки предъявляются особые требования к качеству поверхностей. Поэтому центрированную площадь опоры на самоцентрирующихся люнетах предварительно обтачивают. В результате диаметр установленных деталей в оснастку не влияет на величину допуска – 2 мм.

В процессе обработки нежестких деталей при точении, сверлении глубоких отверстий, вибрационном сверлении нашли широкое использование

Самоцентрирующиеся гидравлические люнеты (СЦЛ), которые позволяют стабилизировать ось НД в процессе обработки [1, 2, 3]. Конструкция самоцентрирующегося люнета, рассматриваемая в выпускной работе приводится в Приложении А.

1.2 Обзор современных конструкций самоцентрирующихся люнетов

Сегодня в связи с развитием технологического сектора представляется возможным конструкторам изготавливать и проектировать высокотехнологические приспособления для обработки поверхностей на станках, в том числе с применением автоматизированного производства.

Для рациональной токарной обработки тонких валов (или деталей) предлагаются Самоцентрирующиеся люнеты с особыми характеристиками.

К таким самоцентрирующимся люнетам предъявляются требования:

- 1) большой диапазон зажима без использования сменных элементов, „приземистое" (то есть, короткое и стабильное) исполнение,
- 2) высокая точность центрирования и повторения движений во всем зажимном диапазоне,
- 3) стабильность сохранения высокой точности при изменении давления зажима,
- 4) централизованная система смазки.



Рисунок 1.1 – Самоцентрирующийся люнет марки SLZC компактного исполнения



Рисунок 1.2 – Самоцентрирующийся люнет со встроенным цилиндром

Серия люнетов самоцентрирующихся SLZ (см. рис.1.1,1.2) обеспечивает выполнение важных требований. Оптимизированная, по сравнению с известными решениями, система рычагов и кулачков, обеспечивает подвод опорно-центрирующих зажимных роликов к заготовке почти симметрично и точно под углами $3 \times 120^\circ$.

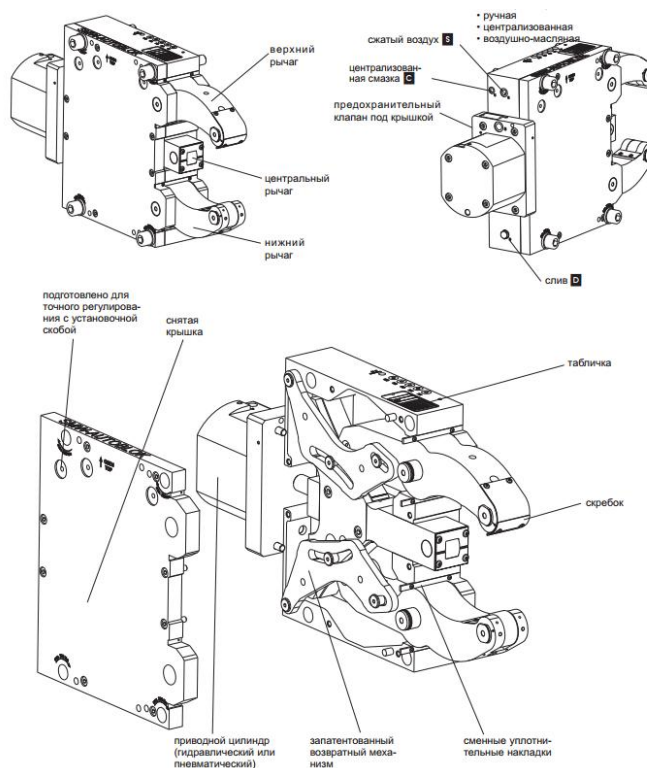


Рисунок 1.3 – Основные узлы самоцентрирующихся люнетов

Встроенная внутренняя выравнивающая система, обеспечивающая коррекцию смещения центра заготовки в результате изменения зажимного давления, (см. рис. 1.3) обеспечивает необычайно высокую точность центрирования во всем рабочем диапазоне.

Для централизованной системы смазки требуется только один разъем подключения.

Дозирующие устройства для роликов встроены в корпус люнета и обеспечивают достаточное смазывание в соответствующий промежуток времени.

Различные варианты установки позволяют использование при продольной обточке, торцевой токарной обработке, центрировании, сверлении, обработке внутренней поверхности, отрезке, проточке канавок, копировальной токарной обработке, как для стационарного, так и для подвижного исполнения люнета в любом угловом положении по отношению к токарному резцу, см. рис.1.4.

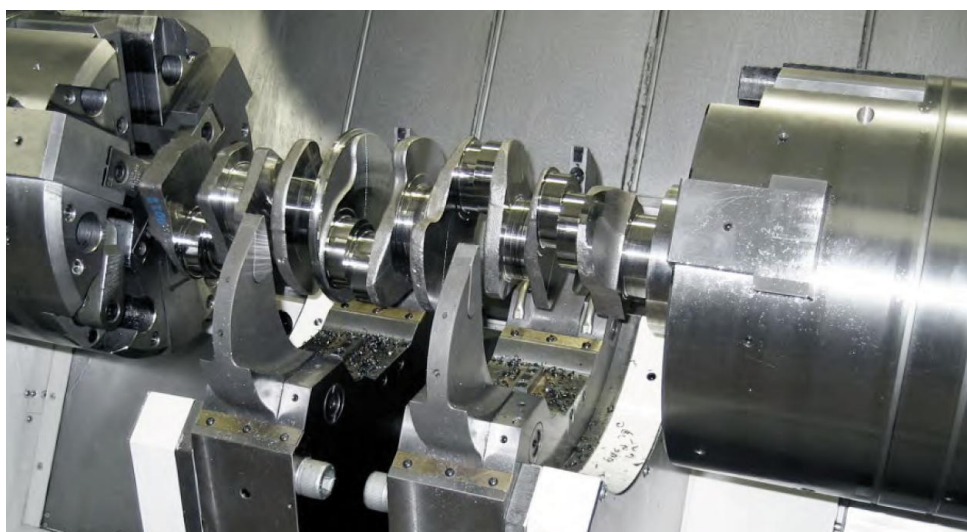


Рисунок 1.4 – Обработка коленчатого вала с применением самоцентрирующихся люнетов

Даже стационарное исполнение люнета позволяет производить обработку вала по всей длине, поскольку, с одной стороны, при раскрытии зажимных

рычагов, между ними остается достаточно места для токарного резца, а с другой стороны, ролики осуществляют самоцентрирующий дожим. При этом, как правило, следует предусмотреть использование 2-х опорных люнетов, для того, чтобы один из них продолжал поддерживать заготовку по всей ширине роликов. Приводной цилиндр люнета может быть гидравлическим или пневматическим, вся разница лишь в габаритах рабочего поршня.

В обычном исполнении цилиндр располагается в осевом продолжении корпуса люнета, для модели SLZB он расположен на боковой стороне корпуса люнета. В зависимости от потребности или сферы применения, люнет может поставляться с системой контроля перемещения, либо только с предохранительным устройством. Опорные ролики устанавливаются на подшипниках качения в радиальном и осевом направлении. В стандартном исполнении ролики цилиндрические или бочкообразные. Для конических заготовок и для подвижного расположения необходимо использовать бочкообразные ролики.

Существуют Самоцентрирующиеся люнеты как для токарно-револьверных станков, так и для шлифовальных, на рис. 1.5 представлена модель самоцентрирующегося люнета для шлифовальных станков при обработке тонких валов, с точной регулировкой осей X и Y.



Рисунок 1.5 – Самоцентрирующийся люнет модели SLZV для
шлифования тонких валов

Люнеты в стандартном исполнении оснащаются централизованной системой смазки. Необходимые для смазывания дозирующие клапаны устанавливаются в корпусе люнета. Интервалы смазывания (в зависимости от нагрузки) 2-5 минут при рабочем давлении 16-50 бар.

Люнеты в стандартном исполнении оснащаются централизованной системой смазки. Необходимые для смазывания дозирующие клапаны устанавливаются в корпусе люнета. Интервалы смазывания (в зависимости от нагрузки) 2-5 минут при рабочем давлении 16-50 бар.

Люнеты, работающие при средней нагрузке и в условиях малой загрязненности.

Жировая смазка в точки смазывания и на ролики подается через смазочные ниппеля посредством смазочного шприца. В зависимости от условий использования, смазочные интервалы составляют от 4 до 8 рабочих часов.

При сборке люнетов самоцентрирующихся на производстве применяются современные технологии и методы изготовления запчастей и элементов конструкции приспособления для обработки.

На всех люнетах выгравирован идентификационный номер; этот номер необходимо указывать всегда при заказе запчастей.

Все стандартные люнеты оснащаются предохранительным клапаном, встроенным в цилиндр. В случае прекращения подачи зажимного давления в цилиндре, предохранительный клапан предотвращает открывание люнета. В случае подвижной установки люнета предохранительный клапан может не использоваться. Составные части люнетов SLZ/SLZB представлены на рис. 1.6.

Стандартная конфигурация люнета выглядит следующим образом:

- 1) цилиндрические ролики,
- 2) подвод давления,

- 3) централизованная система смазки,
- 4) цилиндр с осевым удлинением с предохранительным клапаном (кроме модели SLZ-047),
- 5) установочный элемент для использования датчика приближения (открытое положение люнета) HN,
- 6) предварительная наладка для ручного смазывания посредством смазочной втулки или масленки.

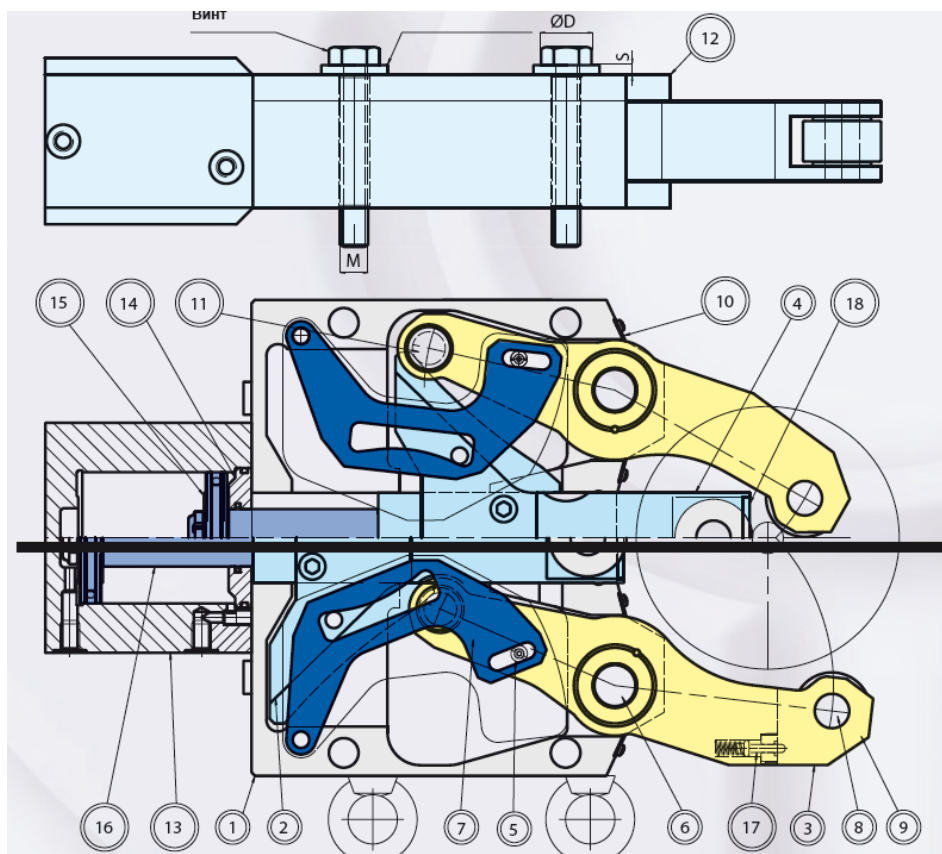


Рисунок 1.6 – Составные части люнетов SLZ/SLZB

1. Корпус
2. Кулачковый привод
3. Наружный зажимной рычаг
4. Средний опорный рычаг
5. Стержень и ролик для привода рычага
6. Ось зажимного рычага
7. Рычаг возврата

8. Ось ролика
9. Ролик
10. Скребковая планка
11. Ось и ролик внутренние
12. Крышка
13. Корпус цилиндра
14. Фланец цилиндра
15. Поршень
16. Шток поршня
17. Нажимная втулка
18. Скребковая планка средн.

Все люнеты оснащены разъемом G 1/8“ для подключения „запирающего“ сжатого воздуха; эта система предохраняет корпус люнета от проникновения стружки и пыли. Когда люнет полностью открыт, расход сжатого воздуха автоматически снижается, однако не прекращается полностью во избежание ненужного расхода сжатого воздуха.

В системе содержатся средства для очистки среднего опорного ролика. Чтобы активировать эту опцию, необходимо удалить винт „G“, расположенный на дне корпуса. Давление может варьироваться от минимального значения в 2 бар до максимума в 4 бар. Люнет может также использоваться без запирающего давления сжатого воздуха. Сливные отверстия находятся в верхней и нижней части корпуса люнета. Рекомендуется открыть одно из отверстий (то из двух, которое расположено ниже) с тем, чтобы обеспечить вытекание СОЖ и предотвратить ее попадание внутрь корпуса люнета.

Главной особенностью люнетов самоцентрирующихся с отводящими зажимными рычагами (модели SLZV, см. рис. 1.7.) является то, что зажимные рычаги отводятся в корпус люнета. Таким образом, зона обработки полностью освобождается, и появляется возможность для автоматической загрузки заготовок.



Рисунок 1.7 – Люнеты самоцентрирующиеся с отводящими зажимными рычагами

Малые габариты, а также высокая точность позиционирования и повторения делают эту оснастку идеальной для шлифовальной обработки на станках с ЧПУ. Люнет может использоваться для поддержки длинных валов, для внутренней обработки или шлифования непосредственно в месте установки люнета (по диаметру).

Люнет SLZV оснащен точной регулировкой по оси X- и Y-. Стандартное исполнение с твердосплавными кулачками. По запросу поставляются с кулачками из PKD(алмаз).

Люнеты Самоцентрирующиеся бывают и в специальном исполнении для обработки коленчатых валов, см. рис. 1.8.

Эти люнеты изготавливаются по запросу. По согласованию и в сотрудничестве с нашими заказчиками, мы конструируем область расположения зажимных рычагов, поддерживающих заготовку, индивидуально, в зависимости от обрабатываемой заготовки. Многолетний опыт и наличие разработок в этой области позволяют фирме Rohm конструировать специальные ролики, с очень узкими секторами, таким образом становится возможным изготовление особо узких областей зажимных рычагов.

Люнеты в специальном исполнении, например, для фрезерования червячных валов.

Эти люнеты изготавливаются под заказ. Ширина скользящих кулачков конструируется по согласованию и в сотрудничестве с нашими заказчиками.

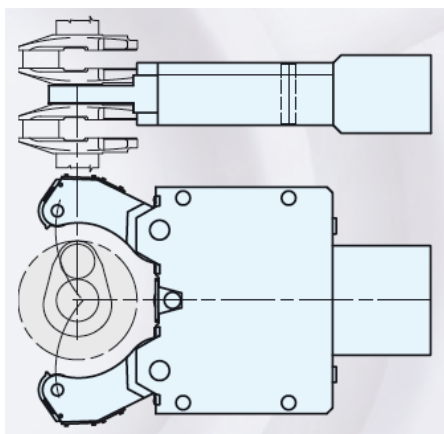


Рисунок 1.8 – Люнеты Самоцентрирующиеся специального исполнения

Изготовленные в исполнении с повышенной жесткостью, они располагают дополнительным усилением боковых зажимных рычагов и средней направляющей. По желанию, люнеты могут также быть оснащены промывочными форсунками.

Люнеты с качающимися зажимными рычагами, см. рис. 1.9(серии SL) в виброгасящем исполнении, посадочный диаметр в месте расположения роликов не совсем круглый, эти люнеты применяются при токарной обработке „тонких“ деталей.

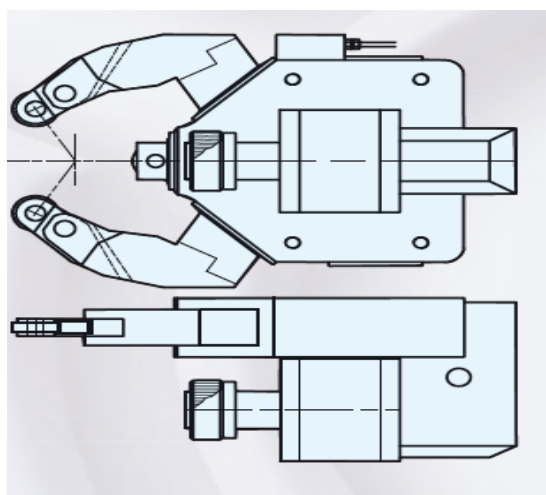


Рисунок 1.9 – Люнеты самоцентрирующиеся с качающимися зажимными рычагами

На рисунке показаны основные операции, при которых используются автоматические приспособления для установки и центрирования таких сложных и трудноостанавливаемых деталей как оси железнодорожных пар, длинных коленчатых валов, специальных валов и валов при сложной проточки поверхностей с использованием люнетов с алмазными сегментами.

На рис. 1.10 представлен процесс установки самоцентрирующегося люнета и применение его в рабочем технологическом процессе.

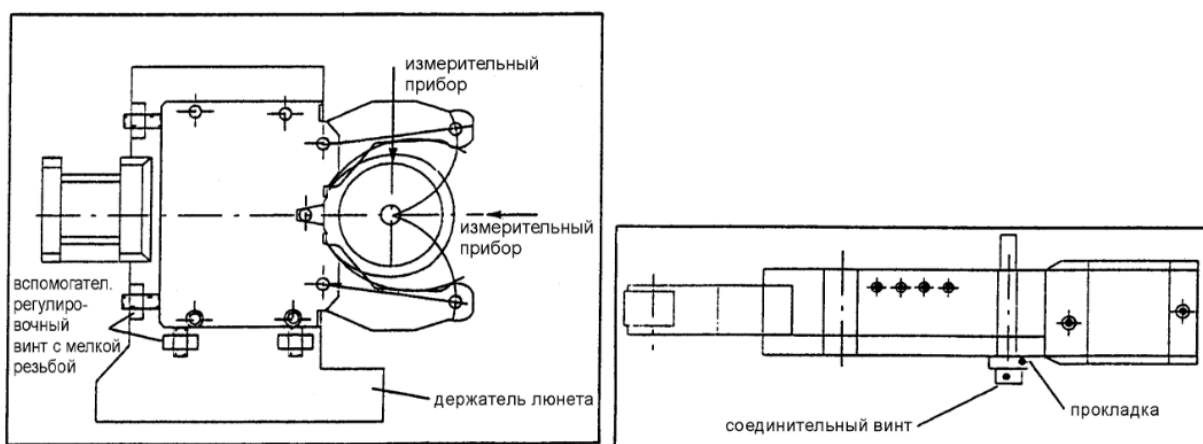


Рисунок 1.10– Схема установки люнета и применение его в рабочем процессе

Такой вид люнетов требует не только особых требований к обработке важных поверхностей, но и особой инструкции по применению. Для того чтобы избежать повреждения и неточность при центрировании заготовок при осуществлении наладок, необходимо предварительно обработать грубые поверхности детали до осуществления установки ее в приспособление.

Для защиты от загрязнения, попадания стружки и СОЖ на подвижные зажимные плечи, в качестве отталкивающих элементов установлены на передней стороне кожуха съемные скребки. Они и играют важную роль при выполнении технологических операций во время обработки, защищая само приспособление от попадания грязи, пыли и вредной среды. В случае, когда при напоре СОЖ и при вертикальной позиции самого самоцентрирующегося

люнета происходит попадание загрязнения в патрон, оснастка может быть отведена в заднее положение через фрезерованный паз, который располагается между крышкой и патроном.

При особых требованиях к изготовлению данного приспособления, существует несколько вариантов исполнения самоцентрирующихся люнетов. Суть данного исполнения заключается в том, что к нему подсоединяют сжатый воздух с добавлением примеси масла, который осуществляет процесс очистки от грязи данное приспособление при обработке.

1.3 Анализ материала детали

Люнет самоцентрирующийся изготовлен из отдельных деталей и элементов, которые изготавливаются из стали конструкционной согласно техническим требованиям.

В основном опоры, крепеж, пиноли, изготавливаются из Ст20, Ст45, сварная конструкция из 09Г2С, кулачки изготавливаются из СЧ20.

В данном дипломном проекте согласно чертежу конструкции самоцентрирующегося люнета материал не указан. Поэтому рассматриваем несколько видов материала.

Кронштейн, плита, корпус в основном изготавливаются из Ст 20, ГОСТ 1050-2013, заменом может служить сталь конструкционная марки 15, 25. В таблице 1.1 представлен химический состав стали конструкционной марки Ст20. Механические характеристики представлены в таблице 1.2.

Таблица 1.1 – Химический состав в % материала, ГОСТ 1050 - 88

C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	Cu	As
0.17 - 0.24	0.17 - 0.37	0.35 - 0.65	до 0.3	до 0.04	до 0.035	до 0.25	до 0.3	до 0.08

1.4 Систематизация поверхностей деталей конструкции

В данной части необходимо рассмотреть основные детали их поверхности, требования к ним и важность при изготовлении и выполнении технологической сборки конструкции самоцентрирующегося люнета.

Таблица 1.2 – Механические свойства при T=20°C

Сортамент	Размер	Напр.	s_b	s_T	d_5	y	КСУ	Термообработка
-	мм	-	МПа	МПа	%	%	кДж / м ²	-
Лист термообработ., ГОСТ 4041-71	4 - 14		340-490		28			
Трубы горячедеформир., ГОСТ 550-75			431	255	22	50	780	
Трубы, ГОСТ 8731-87			412	245	21			
Трубы, ГОСТ 10705-80			372	225	22			
Прокат, ГОСТ 1050-88	до 80		410	245	25	55		Нормализация
Прокат нагартован., ГОСТ 1050-88			490		7	40		
Прокат отожжен., ГОСТ 1050-88			390		21	50		
Лента отожжен., ГОСТ 2284-79			310-540		18			
Лента нагартован., ГОСТ 2284-79			490-830					

Таблица 1.3 - Систематизация поверхностей сборочных единиц конструкции самоцентрирующегося люнета

Тип поверхности детали	Номер поверхности (см. чертеж, рис. 1)
1	2
Деталь кронштейн, плита (опорная деталь)	4
Деталь корпус (основная)	5
Шток (сборная деталь)	3
Крышка (сборная деталь)	6

Продолжение таблицы 1.3

1	2
Копир (является важным крепежным элементом конструкции)	7
Кольцо (составляющий элемент конструкции)	8
Палец (предъявляются особые требования к точности изготовления)	9
Ролик (важный элемент конструкции)	10
Рычаг (важный элемент конструкции, является закрепляющим элементом) к поверхностям предъявляются особые требования к шероховатости	11
Планка (крепежный элемент рычага и копира)	12
Ось (предъявляются требования точности к поверхностям и отклонениям)	13
Ось роликов (ответственная рабочая деталь, к поверхности изготовления предъявляется ряд особых требований)	14
Пружина (элемент конструкции планки)	15
Кольцо (элемент сборки ролика накатного)	16
Втулка опорная (внутренние поверхности являются базовыми для сборки ролика)	17
Ролик (сборная конструкция, состоящая из кольца, внутренней втулки, опорного кольца и пробки)	18
Кольцо опорное (сборочный элемент ролика)	19
Штифты (крепежные элементы, поверхности должны быть точными для закрепления конструкции и сборочных элементов)	21,22

Продолжение таблицы 1.3

1	2
Ось (предъявляются особые требования к изготовлению поверхностей, посадки 6 качества точности)	23
Втулка (сборочная единица конструкции роликового механизма, точность не ниже 6 качества)	24
Крышка (сборочная единица, стандартные требования к изготовлению поверхностей)	25
Планка (сборочная единица)	26
Кольцо (сборочный элемент крепления штока)	27

1.5 Анализ технологичности конструкции

Конструкция приспособления является достаточно сложной, состоит из более 50 сборочных единиц.

Технические характеристики по чертежу (см.рис.1.1) следующие:

- 1) Усилие на штоке – $Q=5000$ Н;
- 2) Давление рабочей среды $P=2,5$ Мпа;
- 3) Погрешность установки – $0,005$ мм;
- 4) Усилие зажима детали составляет $W=5000$ Н;

Технологичность детали обеспечивается за счет ряда свойств, критериев, которые позволяют оптимизировать сборку максимально быстро и качественно за счет унификации составляющих элементов и конструкции рассматриваемой технологической оснастки.

Ремонтопригодность данного устройства обеспечивается за счет возможности разборки на составные детали и элементы, легкости замены изношенных деталей, а также возможности его модернизации.

Агрегативность сборки данной оснастки обеспечивается за счет минимального количества мелких деталей, но большого количества сборочных узлов.

В данном приспособлении сложность заключается в том, что это устройство является автоматизированным и предназначено для центрирование достаточно трудноостанавливаемых деталей или заготовок, поверхности которых при ручном способе установить достаточно трудоемко.

Преимуществом технологичности является возможность дополнить имеющееся базовое устройство дополнительным автоматическим узлом, запроектировать к нему пневматический цилиндр.

Для количественной технико-экономической оценки используют несколько показателей по ГОСТ 14.201-83, которые показывают технологичность конструкции приспособления, касающиеся экономической целесообразности и эффективности разработки технологического процесса сборки конструкции самоцентрирующегося люнета.

1) Трудоемкость изготовления приспособления:

$$K_{у.т} = \frac{T_{п}}{T_{б.п}}, \quad (1.1)$$

Где $T_{п}$ – проектная трудоемкость приспособления (сборка); (680 чел.час; применяем примерные значения);

$T_{б.п}$ – трудоемкость сборки на базовом предприятии; ($T_{б.п} = 1000$ чел. час;

$$K_{у.т} = \frac{680}{1000} = 0,68$$

2) Технологическая себестоимость:

$$K_{у.т} = \frac{C_{т}}{C_{б.п}}, \quad (1.2)$$

Где $C_{т}$ – проектная себестоимость приспособления; (применяем среднее значение сборки данного устройства $C_{т} = 22500$ руб.);

$C_{б.п}$ – себестоимость на базовом предприятии; $C_{б.п} = 25000$ руб.

$$K_{y.t} = \frac{22500}{25000} = 0,9$$

3) Коэффициент унификации конструктивных элементов:

$$K_{y.z} = \frac{Q_{y.z}}{Q_z}, \quad (1.3)$$

$Q_{y.z}$ – число унифицированных типоразмеров конструктивных элементов (резьбы, фаски, отверстия, шпонки и пр.);

Q_z – число конструктивных элементов в детали (в конструкции);

$$K_{y.z} = \frac{188}{163} = 1,15$$

4) Коэффициент стандартизации конструкции приспособления (сборочной единицы):

$$K_{ст.д} = \frac{D_{ст}}{D}, \quad (1.4)$$

$D_{ст}$ – число стандартных деталей в конструкции;

D – общее число деталей (кроме крепежных), входящие в конструкцию приспособления;

$$K_{ст.д} = \frac{86}{106} = 0,81$$

Кроме ряда технико-экономических показателей, имеются ряд технических показателей, которые оценивают технологичность узла в связи с процессом сборки всей конструкции на предприятии:

1) Коэффициент сборности – это отношение сборочных единиц конструкции изделия, к общему числу составных элементов с учетом покупных деталей, без стандартных крепежных составляющих:

$$K_{сб} = \frac{N_{сбор.изд.}}{N_{сбор.изд.} + N_d - N_{крепеж.}}, \quad (1.5)$$

Где $N_{сбор.изд.}$ – количество сборочных узлов;

N_d – количество деталей в конструкции приспособления;

$N_{крепеж.}$ – крепежные изделия (стандартизированные);

$$K_{сб} = \frac{42}{42 + 117 - 47} = 0,38$$

2) Коэффициент эффективности взаимозаменяемости – это отношение трудоемкости сборки приспособления, осуществляемой по методу полной взаимозаменяемости (без пригонки, подбора) к общей трудоемкости процесса сборки самоцентрирующегося люнета:

$$K_{вз} = \frac{T_{вз}}{T_{общ}}, \quad (1.6)$$

Где $T_{вз}$ – трудоемкость сборки изделия; $T_{вз} = 440$ чел. час

$T_{общ}$ – общая трудоемкость процесса сборки самоцентрирующегося люнета; $T_{общ} = 680$ чел. час;

$$K_{вз} = \frac{440}{680} = 0,65$$

3) Коэффициент унификации изделий – это отношение числа унифицированных элементов сборки и их унифицированных деталей, которые не вошли в состав сборочной единицы, к общему числу узлов приспособления без учета крепежных деталей:

$$K_y = \frac{N_{е.у} - N_{д.у}}{N_{ч} - N_{д.креп.}}, \quad (1.7)$$

$$K_y = \frac{88 - 37}{164 - 47} = \frac{51}{117} = 0,44$$

Конструкция самоцентрирующегося люнета имеет четко выраженные базовые детали (корпус и крышка, кронштейн), которые служат основой для процесса сборки.

Составляющие элементы конструкции, которые являются опорными узлами, обеспечивают технологичность при использовании в технологических процессах всего самоцентрирующегося люнета.

При сборке существует возможность свободно крепить и откреплять сопрягаемые детали. Таким образом, представляется осуществление полного исключения операций механического подбора и подгонки при сборке конструкции и узлов оснастки.

Важно отметить, что в сборочной конструкции приспособления количество деталей в сборочном узле доведено до минимального количества.

В процессе осуществления процесса сборки конструкции (в том числе при окончательной) применяются методы контроля параметров и закрепления.

Посадки, которые представлены на чертеже (по заданию) производятся по методу полной взаимозаменяемости.

Размерный анализ сборочного узла будет выполнен во 2 разделе данного проекта. Оценка полезности:

$$K_{\text{п}} = \frac{\sum n_{\text{узлы}}}{\sum n_{\text{детали}}} = \frac{88}{117} = 0,75$$

Результаты проведения качественного анализа сборочного изделия конструкции самоцентрирующегося приспособления представлены в таблице 1.4.

Таблица 1.4 – Результаты проведения качественного анализа узла

№ п/п	Описание качественной характеристики	Результирующий показатель (+/-)
1	Узел должен содержать ярко выраженную корпусную деталь	+
2	Сборочные единицы выполняют отдельные функции	-
3	Внешние поверхности не имеют квалитет высокой точности	+
4	После выполнения всех соединений исключается доработка	+
5	Сборочные единицы узла стандартизированы и унифицированы	+
6	Возможность применения типовых технологических процессов сборки	+
7	Жёсткость деталей для успешной механической обработки	+
8	Расположение соосных отверстий в порядке уменьшения их диаметров	+
9	Монтажно-сборочные работы могут быть обеспечены автоматизированным оборудованием	-
10	Точностные требования к конструкции обеспечиваются имеющимся оборудованием	-

$$K_T = \frac{7}{10} = 0,7$$

$K_T > 0,5$ следовательно, сборочный узел является технологичным.

Выводы: проведя количественный и качественный анализ рассматриваемого узла конструкции самоцентрирующегося люнета, необходимо сделать вывод, что сборочная конструкция является технологичной по всем параметрам и коэффициентам. Конструкция осложнена многочисленным сборочными единицами и особыми требованиями к их сборке.

1.6 Формулировка задач работы

Для достижения поставленной цели в выпускной работе необходимо выполнить следующие технологические задачи:

1. Определить тип производства и выбрать стратегию разработки ТП;
2. Разработать технологический процесс сборки приспособления;
3. Выбрать оборудование, приспособления, средства контроля применяемые для сборочных операций;
4. Рассчитать размерный анализ сборочного узла приспособления;
5. Разработать технологические наладки сборочных единиц;
6. Разработать технологическую документацию и графические материалы.

2 Технологическая часть

2.1 Размерный анализ сборочных цепей

На этапе отработки конструкции изделия на технологичность очень важно выявить размерные связи элементов изделия, обеспечивающие служебное назначение изделия.

Размерный анализ сборочных размерных цепей необходим для обоснованного назначения допусков размеров или иных размерных параметров деталей входящих в размерные цепи, исходные (замыкающие) звенья которых влияют на выполнение служебного назначения изделий.

Размерная цепь (РЦ) - совокупность размеров и иных размерных параметров, непосредственно участвующих в решении поставленной задачи и образующих замкнутый контур.

При выполнении этого этапа на сборочном чертеже указываются сборочные размерные цепи изделия (рис.2.1). Уравнения цепей приведены на чертеже.

Расчет размерных цепей является необходимым этапом конструирования, производства и эксплуатации изделий машиностроения. С помощью теории РЦ могут быть решены следующие конструкторские, технологические и метрологические задачи:

- 1) Установление кинематических и геометрических связей между элементами механизма, построение РЦ;
- 2) Расчет номинальных значений, допусков и предельных отклонений звеньев РЦ;
- 3) Выбор методов достижения точности замыкающих звеньев сборочных размерных цепей.
- 4) Обоснование последовательности выполнения технологических операций при сборке изделий и изготовлении деталей

5) Расчет припусков на обработку, значений операционных размеров в процессах изготовления деталей.

6) Обоснование и расчет необходимой точности станочных приспособлений;

7) Выбор методов и средств измерений, расчет достижимой точности измерений.

При расчете размерных цепей используют ряд уравнений.

Основное уравнение (номиналов) РЦ составляется исходя из условия замкнутости РЦ:

$$A_{\Delta} = \sum_{i=1}^{m-1} \xi_{A_i} \cdot A_i, \quad (2.1)$$

где A_{Δ} – номинальный размер замыкающего звена;

A_i – номинальный размер i -го составляющего звена;

m – число звеньев РЦ;

ξ_{A_i} – передаточное отношение i -го звена РЦ.

Для линейных цепей с параллельными звеньями передаточные отношения равны:

$\xi_i = 1$ - для увеличивающих звеньев;

$\xi_i = -1$ - для уменьшающих звеньев.

В цепях с непараллельными звеньями $|\xi_i| = \cos \alpha$, где α – угол между i -тым звеном и его проекцией на замыкающее звено.

Основное уравнение РЦ наряду с выражением (2.1) может быть представлено как

$$A_{\Delta} = \sum_{i=1}^n A_{ув} - \sum_{i=1}^{m-n-1} A_{ум}, \quad (2.2)$$

где n – число увеличивающих звеньев;

$m-n-1$ – число уменьшающих звеньев.

В общем случае номинальное значение замыкающего звена равно

$$A_{\Delta} = \sum_{i=1}^n |\xi_{ув}| A_{ув} - \sum_{i=1}^{m-n-1} |\xi_{ум}| A_{ум}, \quad (2.3)$$

Уравнение координаты середины поля допуска (среднего отклонения) замыкающего звена аналогично уравнению номиналов:

$$\Delta o_{\Delta} = \sum_{i=1}^{m-1} \xi_i \cdot \Delta o_{i}, \quad (2.4)$$

где Δo_{Δ} - координата середины поля допуска замыкающего звена;

Δo_i - координата середины поля допуска i -го звена.

Координата середины поля допуска определяет положение середины поля допуска относительно номинального размера. Для составляющего звена ее значение можно определить как:

$$\Delta o_i = \frac{ES(es)_i + EI(ei)_i}{2}, \quad (2.5)$$

где $ES(es)_i$, $EI(ei)_i$ - верхнее и нижнее отклонение i -го звена соответственно.

Уравнение погрешностей служит для определения поля рассеяния ω_{Δ} замыкающего звена РЦ. При расчете по методу максимума-минимума исходят из предположения, что детали выполняются при их изготовлении и поступают на сборку изделия с предельными размерами и в таком сочетании, что в РЦ все увеличивающиеся звенья будут иметь наибольшие предельные размеры, а все уменьшающиеся звенья - наименьшие предельные размеры или наоборот. В результате таких сочетаний размер замыкающего звена получит либо максимальное либо минимальное значение. Вероятность такого случая уменьшается с увеличением числа составляющих звеньев. Поэтому погрешность замыкающего звена при расчете по методу максимума-минимума ($m-1 < 4$) равна:

$$\omega A_{\Delta} = \sum_{i=1}^{m-1} |\xi_i| \omega A_i = \sum_{i=1}^{m-1} |\xi_i| TA_i, \quad (2.6)$$

где ωA_i и TA_i погрешность и допуск i -го составляющего звена РЦ соответственно.

На рисунке 2.1 показан узел крепления крышки и планки корпусной части люнета самоцентрирующегося. По служебному назначению устройства требуется, чтобы зазор между кольцом 27 и крышкой 25 был выдержан в

пределах 0,5-0,7 мм. Крышка и планка крепятся винтами и шайбами. Требуется определить допуски (отклонения) для всех размеров деталей, которые влияют на величину указанного зазора.

Задачу решаем в соответствии с рекомендуемой последовательностью расчетов при решении прямой задачи методом максимума-минимума.

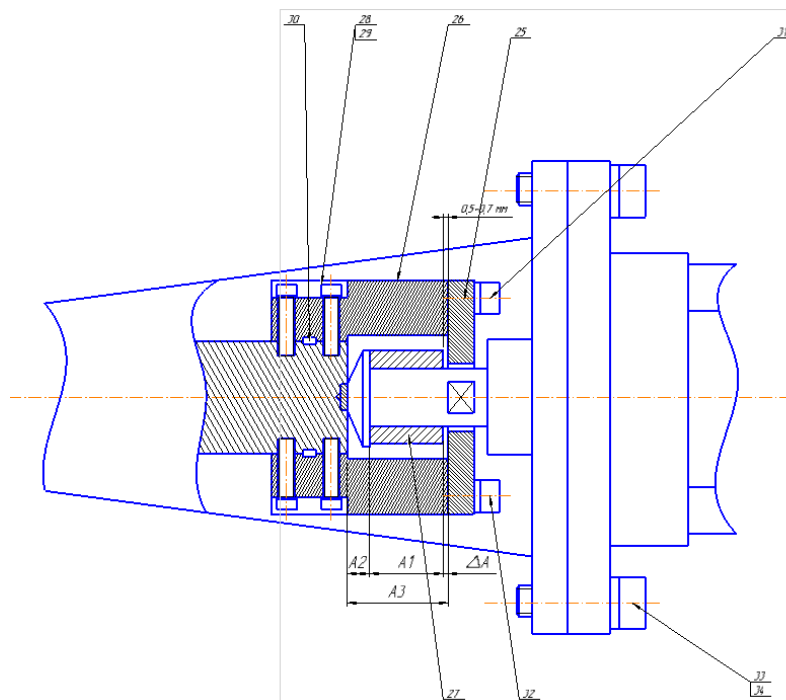


Рисунок 2.1 – Узел крепления корпусной части люнета самоцентрирующегося

В данной задаче исходным звеном является зазор A_{Δ} . Принимаем номинальный размер этого зазора $A_{\Delta} = 0$. Тогда, согласно заданию,

$$[A_{\Delta}^{\max}] = 0,7 \text{ мм}; [A_{\Delta}^{\min}] = 0,5 \text{ мм};$$

$$[ES_{\Delta}] = +0,7 \text{ мм}; [EI_{\Delta}] = +0,5 \text{ мм};$$

$$[\Delta o_{\Delta}] = +0,2 \text{ мм}; [TA_{\Delta}] = 0,2 \text{ мм}$$

По рис. 2.1, выделяем цепь размеров, влияющих на изменение замыкающего звена (в данном случае зазора A_{Δ}): A_1 , A_2 , A_3 . Данную цепь можно считать состоящей из минимального числа составляющих звеньев (принцип кратчайшей цепи), так как оно равно числу деталей, участвующих своими размерами в размерной цепи.

Составляем схему размерной цепи (рисунок 2.2). Увеличивающим является звено A_3 , остальные звенья цепи - уменьшающие.

Размерная цепь узла

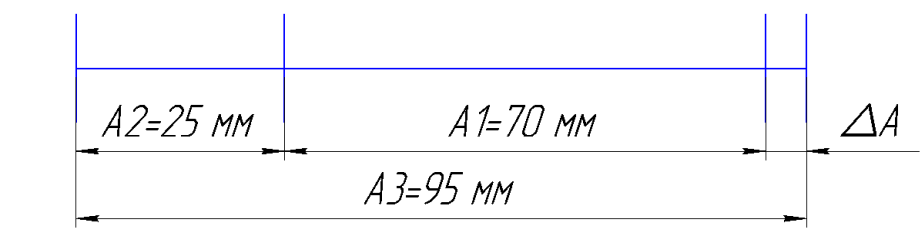


Рисунок 2.2 – Размерная цепь узла

Составляем уравнение размерной цепи по формуле (линейная размерная цепь):

$$A_{\Delta} = A_3 - (A_2 + A_1)$$

С учетом этого уравнения и принятого значения $A_{\Delta}=0$ назначаем по конструктивным соображениям и расчетам на прочность: $A_1 = 70$ мм, $A_2=25$ мм; $A_3 =95$ мм.

Номинальные размеры звеньев отмечаем на схеме размерной цепи (рис. 2.2) и производим проверку размеров по уравнению:

$$95 - 70 - 25 = [A_{\Delta}]$$

Следовательно, номинальные размеры составляющих звеньев назначены правильно.

В том случае, когда проверка дает неудовлетворительные результаты, в номинальные размеры одного или нескольких звеньев вносятся необходимые коррективы.

Рассчитаем допуски составляющих звеньев по способу одного качества точности.

Определяем среднее число единиц допуска составляющих размеров:

$$a_{\text{ср}} = \frac{[TA_{\Delta}]}{\sum_1^3 (0,45 \sqrt[3]{D_H} + 0,001D_H)} = \frac{200}{1,64 + 1,64 + 1,86} \approx 38,91$$

По табл. 1.5 [16] находим, что такое число единиц допуска соответствует примерно 9-му качеству в ЕСДП. Примем, что в данных условиях такая точность целесообразна. Если же рассчитанная точность размеров не отвечает экономически рентабельным процессам обработки деталей, то необходимо или изменить конструкцию с целью уменьшения числа составляющих звеньев цепи, или применить другие методы достижения точности исходного звена.

Таким образом, допуски составляющих размеров с учетом степени сложности изготовления принимаем: $T_1 = 0,052$ мм; $T_2 = 0,086$ мм; $T_3 = 0,146$ мм. Проверяем правильность назначения допусков составляющих звеньев по уравнению (2.6):

$$\omega A_{\Delta} = 0,052 + 0,086 + 0,146 = 0,284 \text{ мм} < [TA_{\Delta}]$$

Назначаем допускаемые отклонения на все составляющие размеры исходя из экономической точности изготовления по возможной финишной операции.

Таблица 2.1 – Параметры звеньев размерной цепи

Обозначение звеньев	Возможная финишная технологическая операция	Размеры и отклонения	Примечание
A_{Δ}	Сборка	$0_{0,7}^{0,5}$	По условию задачи
A_1	Токарная обработка	$70_{-0,273}^{-0,130}$	70b9
A_2	» »	$25 \mp 0,026$	25js9
A_3	» »	$95 \mp 0,086$	95js9

Для ступенчатых размеров звенья A_2 и A_3 назначаем симметричные отклонения, т.е. $\Delta_{c2} = \Delta_{c3} = 0$. Тогда среднее отклонение поля допуска звена A_1 ставшего зависимым (A_x)

Предельные отклонения звена A_1 :

$$ES_{\Delta_1} = -0,2 + 0,5 \cdot 0,146 = -0,127$$

$$EI_{\Delta_1} = -0,2 - 0,5 \cdot 0,146 = -0,273$$

Полученные отклонения близки к $(70b9_{-0,274}^{-0,130})$; $\Delta_{0\Delta A_1} = -0,205$ мм.

Принятые размеры и отклонения заносим в табл. 2.2.

Таблица 2.2 – Параметры звеньев размерной цепи после расчета

Обозначение звеньев	Возможная финишная технологическая операция	Размеры и отклонения	Примечание
A_{Δ}	Сборка	$0_{0,1}^{0,3}$	По условию задачи
A_1	Токарная обработка	$70_{-0,274}^{-0,130}$	70 b9
A_2	» »	$25 \pm 0,026$	25js9
A_3	» »	$95 \pm 0,086$	95 js9

5) Правильность назначения предельных отклонений проверяем по формулам:

$$ES_{\Delta_1} = \Delta_{0\Delta} + \frac{\omega A_{\Delta}}{2} = 0 - (-0,558) - 0 + \frac{0,284}{2} = 0,7$$

$$EI_{\Delta_1} = \Delta_{0\Delta} + \frac{\omega A_{\Delta}}{2} = -0 - (-0,558) - 0 - \frac{0,284}{2} = 0,5$$

т. е. предельные отклонения составляющих звеньев назначены правильно.

2.2 Разработка технологической схемы сборки

Технологическая схема сборки предоставляет возможность получить четкую последовательность присоединения элементов, деталей, узлов, крепежных элементов при выполнении процесса сборки данного люнета самоцентрирующегося.

Элементами конструкции станочного приспособления являются сборочные единицы и детали.

Необходимо составить технологическую схему сборки люнета самоцентрирующегося, разработать перечень сборочных работ согласно основным и вспомогательным переходам.

В таблице 2.3 представлен перечень основных деталей, сборочных единиц и узлов люнета самоцентрирующегося.

Таблица 2.3 – Перечень сборочных единиц конструкции люнета самоцентрирующегося

№ п/п	Наименование сборочной единицы	Количество	№ позиции на чертеже	Дополнения
1	2	3	4	5
1	Кронштейн	1	4	-
2	Шток	1	3	-
3	Плита	1	2	-
4	Корпус	1	5	-
5	Крышка	1	6	-
6	Привод гидравлический	1	1	-
7	Копир	1	7	-
8	Кольцо	6	8	-
9	Палец	3	9	-
10	Ролик	2	10	-
11	Рычаг	2	11	-
12	Планка	2	12	-
13	Ось	2	13	-
14	Ось роликов	3	14	-
15	Пружина	2	15	-
16	Кольцо	6	16	-
17	Втулка опорная	12	17	-
18	Ролик	6	18	-
19	Кольцо опорное	12	19	-
20	Пробка	6	20	-

Продолжение таблицы 2.3

1	2	3	4	5
21	Штифт	2	21	-
22	Штифт	2	22	-
23	Ось	2	23	-
24	Втулка	2	24	-
25	Крышка	1	25	-
26	Планка	2	26	-
27	Кольцо	1	27	-

28	Винт М12	4	28	-
29	Шайба 10,65Г	4	29	-
30	Шпонка 2-8x5x10	2	30	-
31	Винт М12	4	31	-
32	Шайба 14Л	4	32	-
33	Винт М16	4	33	-
34	Шайба 18Л	4	34	-
35	Винт М18	4	35	-
36	Винт М4	4	36	-
37	Винт М6	1	37	-
38	Винт М18	4	38	-
39	Шайба 16Л	4	39	-
40	Шайба 10Л	4	40	-
41	Винт М8	4	41	-
42	Шайба 12Л	4	42	-
43	Крышка	1	43	-
44	Зажимной ролик	2	44	-
45	Штифт	2	45	-
46	Винт	4	46	-
47	Штифт	3	47	-
48	Штифт	3	48	-
Итого		117	-	-

В приложении Б представлена технологическая схема сборки выполненная согласно вышеуказанному перечню сборочных единиц на чертеже самоцентрирующегося люнета в сборке, см. Приложение А.

2.3 Составление перечня сборочных работ

Для качественной и высокоточной технологической сборки составляется перечень сборочных работ согласно технологической схеме сборки в той последовательности, которая была разработана. Сборочные работы разнообразные, их можно определить только после анализа конкретных особых условий сборки: полнота, точность механических операций при обработке изделий, деталей; методы достижения точности замыкающих звеньев; способы выполнения соединений.

По целевому назначению сборочные работы подразделяются на следующие виды:

- 1) Механическая обработка в сборочном цехе;

- 2) Распаковка и расконсервирование;
- 3) Изготовление отдельных деталей и элементов;
- 4) Соединение деталей и узлов;
- 5) Работы, связанные с методами пригонки, регулировки;
- 6) Работы, контролирующие правильность выполнения сборки;
- 7) Дополнительные работы.

В таблице 2.4 представлена последовательность выполнения сборочных операций согласно технологической схеме сборки конструкции приспособления.

Таблица 2.4 – Перечень сборочных операций

№	Содержание основных и вспомогательных переходов	Время, мин
1	2	3
1. Узловая сборка корпуса		
1	Осмотреть корпус со всех сторон	0,09
2	Установить корпус в приспособление	0,07
3	Осмотреть крышку	0,07
4	Установить крышку к корпусу	0,07
5	Переместить корпус в сборе на следующую позицию	0,02
6	Закрепить крышку к корпусу приспособления	0,11
7	Осмотреть плиту	0,09
8	Закрепить плиту к крышке и корпусу	0,11
9	Переместить корпус в сборе на общую сборку	0,02
Итого		0,65
2. Узловая сборка кронштейн и штока		
1	Осмотреть кронштейн	0,09
2	Провести осмотр гидропривода	0,60
3	Провести контроль работы гидропривода	1,11
4	Установить гидропривод к кронштейну	0,24
5	Закрепить гидропривод к кронштейну	0,11
6	Осмотреть крышку опорную	0,09
7	Смазать посадочные поверхности	0,09

Продолжение таблицы 2.4

1	2	3
8	Запрессовать крышку на кронштейн	0,11
9	Закрепить крышку к кронштейну	0,11
10	Выполнить контроль сборки кронштейна и гидропривода	1,25
11	Переместить крышку с гидроприводом в сборе на следующую позицию	0,02
12	Осмотреть шток	0,09
13	Установить шток на призмы	0,04

14	Запрессовать шпонку	0,60
15	Снять шток с призмы	0,03
16	Переместить шток на следующую позицию	0,02
17	Переустановить шток в приспособление	0,06
18	Осмотреть планку	0,02
19	Установить планку на шток	0,06
20	Осмотреть кольцо	0,09
21	Смазать посадочную поверхность кольца	0,09
22	Запрессовать кольцо на шток	0,11
23	Проконтролировать зазор	0,08
24	Осмотреть крышку	0,09
25	Смазать посадочную поверхность крышки	0,09
26	Запрессовать крышку на шток	0,11
27	Закрепить планку на шток	0,08
28	Закрепить крышку	0,08
29	Снять шток с приспособления	0,02
30	Смазать посадочные поверхности штока	0,09
29	Закрепить шток в сборе к кронштейну	0,06
30	Провести контроль сборки	0,08
31	Переместить кронштейн в сборе на общую сборку	0,02
Итого		5,83
3. Узловая сборка рычага левого		
1	Осмотреть корпус рычага левого	0,08
2	Установить корпус рычаг левый в зажимное приспособление	0,04
3	Осмотреть зажимной ролик	0,08
4	Смазать посадочные поверхности ролика зажимного	0,09
5	Установить зажимной ролик в корпус	0,06
6	Осмотреть корпус рычага	0,08
7	Соединить корпус рычага с корпусом ролика зажимного	0,06
8	Закрепить корпус рычага	0,06
9	Снять корпус рычага с приспособления	0,04
10	Установить корпус в зажимное приспособление	0,11
11	Осмотреть втулку	0,08
12	Смазать посадочные поверхности	0,09
13	Установить в полость рычага втулку	0,04
14	Осмотреть ось	0,08
15	Смазать посадочные поверхности	0,09

Продолжение таблицы 2.4

1	2	3
16	Установить ось в полость рычага	0,11
17	Провести контроль зазора	0,30
18	Снять рычаг с приспособления	0,04
18	Закрепить рычаг левый к корпусу	0,06
19	Переместить рычаг левый в сборе на следующую позицию	0,02
20	Осмотреть ось ролика	0,08

21	Установить рычаг в приспособление	0,11
22	Установить ось ролика с рычагом и корпусом в сборе	0,11
23	Установить ролик	0,11
24	Осмотреть втулку опорную	0,09
25	Смазать посадочные поверхности	0,09
26	Запрессовать втулку опорную к ролику	0,11
27	Осмотреть кольцо	0,08
28	Смазать посадочные поверхности кольца	0,09
29	Контролировать зазор	0,20
30	Осмотреть пробку	0,08
31	Установить прокладку на пробке	0,08
32	Ввернуть пробку на втулку предварительно	0,10
33	Ввернуть пробку на втулку окончательно	0,03
34	Снять рычаг с приспособления	0,04
35	Переместить рычаг в сборе на общую сборку	0,02
Итого		3,03
4. Узловая сборка рычага правого		
1	Осмотреть корпус рычага правого	0,08
2	Установить корпус рычаг правый в зажимное приспособление	0,04
3	Осмотреть зажимной ролик	0,08
4	Смазать посадочные поверхности ролика зажимного	0,09
5	Установить зажимной ролик в корпус	0,06
6	Осмотреть корпус рычага	0,08
7	Соединить корпус рычага с корпусом ролика зажимного	0,06
8	Закрепить корпус рычага	0,06
9	Снять корпус рычага с приспособления	0,04
10	Установить корпус в зажимное приспособление	0,11
11	Осмотреть втулку	0,08
12	Смазать посадочные поверхности	0,09
13	Установить в полость рычага втулку	0,04
14	Осмотреть ось	0,08
15	Смазать посадочные поверхности	0,09
16	Установить ось в полость рычага	0,11
17	Провести контроль зазора	0,30
18	Снять рычаг с приспособления	0,04
18	Закрепить рычаг правый к корпусу	0,06

Продолжение таблицы 2.4

1	2	3
19	Переместить рычаг правый в сборе на следующую позицию	0,02
20	Осмотреть ось ролика	0,08
21	Установить рычаг в приспособление	0,11
22	Установить ось ролика с рычагом и корпусом в сборе	0,11
23	Установить ролик	0,11
24	Осмотреть втулку опорную	0,09
25	Смазать посадочные поверхности	0,09
26	Запрессовать втулку опорную к ролику	0,11
27	Осмотреть кольцо	0,08
28	Смазать посадочные поверхности кольца	0,09
29	Контролировать зазор	0,20
30	Осмотреть пробку	0,08
31	Установить прокладку на пробке	0,08
32	Ввернуть пробку на втулку предварительно	0,10
33	Ввернуть пробку на втулку окончательно	0,03
34	Снять рычаг с приспособления	0,04
35	Переместить рычаг в сборе на общую сборку	0,02
Итого:		3,03
6.Общая сборка		
1	Осмотреть корпус в сборе со всех сторон	0,09
2	Установить корпус в сборе	0,07
3	Осмотреть копир	0,08
4	Установить копир	0,07
5	Смазать посадочные поверхности	0,09
6	Запрессовать штифт в копир и корпус	0,12
7	Осмотреть кронштейн в сборе	0,08
8	Установить кронштейн в сборе	0,07
9	Соединить корпус и кронштейн	0,06
10	Осмотреть ролик	0,08
11	Установить ролик к корпусу в сборе	0,07
12	Осмотреть кольцо	0,08
13	Смазать посадочные поверхности	0,09
14	Установить кольцо к корпусу в сборе	0,07
15	Осмотреть палец	0,08
16	Смазать посадочные поверхности	0,09
17	Запрессовать палец в шток	0,12
18	Осмотреть ось роликов	0,08
19	Смазать посадочные поверхности	0,09
20	Установить ось роликов в шток	0,07
21	Осмотреть ролик	0,08
22	Установить ролик к корпусу в сборе	0,07
23	Осмотреть рычаг левый	0,08
24	Установить рычаг левый в корпус в сборе	0,07
25	Запрессовать штифт	0,12

Продолжение таблицы 2.4

1	2	3
26	Осмотреть рычаг правый	0,08
27	Установить рычаг правый в корпус в сборе	0,07
28	Запрессовать штифт	0,12
29	Провести контроль сборки	0,20
30	Осмотреть пружину	0,08
31	Осмотреть планку	0,08
32	Установить пружину в планку	0,07
33	Запрессовать штифт	0,12
34	Запрессовать штифт	0,12
35	Провести контроль сборочных операций	0,21
36	Провести испытания работы приспособления	3,55
Итого		6,77
Общее время		19,31

2.4 Определение трудоемкости сборки

Согласно перечню работ, которые приведены в плане сборки, необходимо провести нормирование работ по нормативным данным.

Общее оперативное время на все виды работ при сборке конструкции приспособления определяем как сумма отдельных оперативных времен:

$$t_{\text{оп}}^{\text{общ}} = \sum t_{\text{оп}i} \quad (2.7)$$

$$t_{\text{оп}}^{\text{общ}} = 6,77 + 3,03 + 3,03 + 5,83 + 0,65 = 19,31$$

Суммарная трудоемкость сборки изделия может быть определена по следующей формуле:

$$t_{\text{шт}}^{\text{общ}} = t_{\text{оп}}^{\text{общ}} + t_{\text{оп}}^{\text{общ}} \left(\frac{\alpha + \beta}{100} \right), \quad (2.8)$$

Где α – часть оперативного времени на организационно-техническое обслуживание рабочего места, в %; принимают $\alpha = 2 - 3\%$;

β – часть оперативного времени на перерывы для отдыха, в %; принимают $\beta = 4 - 6\%$.

$$t_{\text{шт}}^{\text{общ}} = 19,31 + 19,31 \left(\frac{2,5 + 5}{100} \right) = 19,31 + 1,45 = 20,76 \text{ мин.}$$

2.5 Определение типа производства

Тип производства при сборке определяем в зависимости от годового выпуска приспособления люнета самоцентрирующегося и примерной суммарной трудоемкости сборочных операций на сборку.

По таблице 2.4 определяем тип производства согласно годовому объему выпуска $N=1000$ шт/год, указанного в задании к выполнению работы.

Таблица 2.4 – Определение типа производства по суммарной трудоемкости сборки машины

Трудоёмкость сборки изделия в часах.	Тип производства				
	единичное	мелкосерийное	среднесерийное	крупносерийное	массовое
	Годовой объём выпуска изделий в штуках				
св. 2500	до 24	24 - 48	св.48	—	—
250-2500	до 36	36-96	97-720	св. 720	—
25-250	до 60	60 - 360	361-4200	4201 - 18000	св. 18000
2,5-25	до 96	96-600	601-7200	7201-36000	св. 36000
0,25 - 2,5	до 150	150-960	960 - 9600	9601-54000	св. 54000
до 0,25	до 240	240-1500	1500-12000	12001-72000	св. 72000

$$N_{\text{выпуска}} = 1000 \text{ шт/год};$$

$$t_{\text{шт}}^{\text{общ}} = 20,76 \text{ мин.};$$

$$t_{\text{шт}}^{\text{общ}} \approx 0,35 \text{ час.}$$

Тип производства – среднесерийное.

Для среднесерийного, крупносерийного и массового производств, в которых применяются поточные методы формы организации производства необходимо определить такт выпуска:

$$T_B = \frac{F_D \cdot 60 \cdot m}{N}, (2.9)$$

где F_D — действительный годовой фонд рабочего времени сборочнооборудования в одну смену (табл.2.5);

m - количество рабочих смен в сутки;

N - годовой объём выпуска изделий.

$$T_B = \frac{4015 \cdot 60 \cdot 2}{1000} = 482 \text{ шт.}$$

Таблица 2.5 – Годовой действительный фонд времени сборочного оборудования, час

Количество смен, <i>m</i>	Стационарная сборка		Подвижная сборка
	необорудованные стенды	оборудованные стенды	
1	2070	2030	2030
2	4140	4015	4015
3	6210	5960	5960

2.6 Выбор организационной формы сборки

Выбор организационной формы сборки зависит от конструкции изделия, габариты, масса, а также объем выпуска изделия и длительность выпуска.

Для среднесерийного производства применяем стационарную и поточную подвижную поточную сборку с расчленением работ и регламентированным тактом их выполнения.

2.7 Составление маршрутной технологии

Маршрутная технология сборки – это последовательность установленных операций, содержащие технологические и вспомогательные переходы общей и узловой сборки.

Последовательность технологической сборки, согласно рисунку 2.4 представлена в таблице 2.3.

Норма штучного времени на каждый вспомогательный и технологический переход определяется по следующей формуле:

$$t_{шт} = [\sum t_{оп} + \sum t_B] \cdot \left(1 + \left[\frac{\beta + \gamma}{100}\right]\right), \quad (2.10)$$

где: $\sum t_{оп}$ - сумма оперативного времени на выполнение технологических переходов сборки;

β - процент потерь на обслуживание рабочего места ($\beta = 2...3\%$);

γ - процент потерь на перерывы ($\gamma=4...6\%$);

$$t_{шт\ узлов.сб_1} = [0,65 + 0,88] \cdot \left(1 + \left[\frac{2,5 + 5}{100}\right]\right) = 1,53 \cdot 1,075 = 1,64 \text{ мин}$$

$$t_{шт\ узл.сб.005_2} = [2,15 + 0,85] \cdot \left(1 + \left[\frac{2,5 + 5}{100}\right]\right) = 3,0 \cdot 1,075 = 3,23 \text{ мин}$$

$$t_{шт\ узл.сбор.010_2} = [1,67 + 0,9] \cdot \left(1 + \left[\frac{2,5 + 5}{100}\right]\right) = 2,57 \cdot 1,075 = 2,72 \text{ мин}$$

$$t_{шт\ узл.сбор.015_2} = [0,78 + 0,75] \cdot \left(1 + \left[\frac{2,5 + 5}{100}\right]\right) = 1,53 \cdot 1,075 = 1,64 \text{ мин}$$

$$t_{шт\ узл.сбор.025_2} = [0,37 + 0,6] \cdot \left(1 + \left[\frac{2,5 + 5}{100}\right]\right) = 0,89 \cdot 1,075 = 1,04 \text{ мин}$$

$$t_{шт\ узл.сбор.030_2} = [0,72 + 0,88] \cdot \left(1 + \left[\frac{2,5 + 5}{100}\right]\right) = 1,6 \cdot 1,075 = 1,72 \text{ мин}$$

$$t_{шт\ узл.сбор.005_3} = [0,59 + 0,7] \cdot \left(1 + \left[\frac{2,5 + 5}{100}\right]\right) = 2 \cdot 1,29 \cdot 1,075 = 2,77 \text{ мин}$$

$$t_{шт\ узл.сбор.010_3} = [1,42 + 0,7] \cdot \left(1 + \left[\frac{2,5 + 5}{100}\right]\right) = 2 \cdot 2,12 \cdot 1,075 = 4,56 \text{ мин}$$

$$t_{шт\ общ.сбор.005_4} = [6,77 + 1,2] \cdot \left(1 + \left[\frac{2,5 + 5}{100}\right]\right) = 7,97 \cdot 1,075 = 8,57 \text{ мин}$$

Технологический маршрут процесса сборки люнета самоцентрирующегося выполнен и представлен в таблице 2.6.

Таблица 2.6 – Технологический маршрут сборки люнета самоцентрирующегося

№ операции	Операция	Содержание операций, переходов	Приспособление, оборудование, инструмент	Время, $t_{шт}$, мин.
1	2	3	4	5
1. Узловая сборка корпуса приспособления				
005	Сборка крышки 6 и плиты 4 к корпусу 5	1. Осмотреть корпус со всех сторон. 2. Установить корпус в приспособление. 3. Осмотреть крышку. 4. Установить крышку к корпусу. 5. Переместить корпус в сборе на следующую позицию. 6. Закрепить крышку к корпусу приспособления.	Специальное установочно-зажимное приспособление; Слесарный верстак. Пневматический гайковерт HAZET-9012X; Грузонесущий подвесной конвейер ЦПК-80Р;	1,64

Продолжение таблицы 2.6

1	2	3	4	5
		7. Осмотреть плиту. 8. Закрепить плиту к крышке и корпусу. Переместить корпус в сборе на общую сборку.		
2. Узловая сборка кронштейна и штока				
005	Установка гидропривода 1 к кронштейну 2	1. Осмотреть кронштейн. 2. Провести осмотр гидропривода. 3. Провести контроль работы гидропривода. 4. Установить гидропривод к кронштейну. 5. Закрепить гидропривод к кронштейну.	Слесарные тиски; Слесарный верстак; Пневматический гайковерт HAZET-9012X; Грузонесущий подвесной конвейер ЦПК-80Р;	3,23
010	Установка крышки опорной 43 к кронштейну 2	1. Осмотреть крышку опорную 2. Смазать посадочные поверхности 3. Запрессовать крышку на кронштейн 4. Закрепить крышку к кронштейну 5. Выполнить контроль сборки кронштейна и гидропривода 6. Переместить крышку с гидроприводом в сборе на следующую позицию	Слесарный верстак; Универсальный пневматический одинарный пресс прямого действия. Пневматический гайковерт HAZET-9012X; Грузонесущий подвесной конвейер ЦПК-80Р;	2,72
015	Запрессовка шпонки 30 на шток 3	1. Осмотреть шток 2. Установить шток на призмы 3. Запрессовать шпонку 4. Снять шток с призмы 5. Переместить шток на следующую позицию	Напильник плоский по ГОСТ 1465-80. Молоток слесарный стальной по ГОСТ 2310-77; Призмы; Слесарный верстак; Грузонесущий подвесной конвейер ЦПК-80Р;	1,64
020	Установка планки 26 на шток 3	1. Переустановить шток в приспособление 2. Осмотреть планку 3. Установить планку на шток	Слесарный верстак; Пневматический гайковерт HAZET-9012X; Грузонесущий подвесной конвейер ЦПК-80Р;	0,96

Продолжение таблицы 2.6

1	2	3	4	5
025	Запрессовка кольца 27 на шток 3	<ol style="list-style-type: none"> 1. Осмотреть кольцо 2. Смазать посадочную поверхность кольца 3. Запрессовать кольцо на шток 4. Проконтролировать зазор 	<p>Напильник плоский по ГОСТ 1465-80. Молоток слесарный стальной по ГОСТ 2310-77; Слесарный верстак; Грузонесущий подвесной конвейер ЦПК-80Р; Контрольные инструменты;</p>	1,04
030	Закрепление штока 3 к кронштейну 2	<ol style="list-style-type: none"> 1. Осмотреть крышку 2. Смазать посадочную поверхность крышки 3. Запрессовать крышку на шток 4. Закрепить планку на шток 5. Закрепить крышку 6. Снять шток с приспособления 7. Смазать посадочные поверхности штока 8. Закрепить шток в сборе к кронштейну 9. Провести контроль сборки 10. Переместить кронштейн в сборе на общую сборку 	<p>Универсальный пневматический одинарный пресс прямого действия; Специальное зажимное устройство; Грузонесущий подвесной конвейер ЦПК-80Р; Пневматический винтоверт модели ВП-02; Пневматический ротационный гайковерт модели HAZET-9012X; Слесарный верстак; Контрольные инструменты;</p>	1,72
4. Узловая сборка рычагов				
005	Установка ролика зажимного 44 к корпусу рычага 11	<ol style="list-style-type: none"> 1. Осмотреть корпус рычага левого 2. Установить корпус рычаг левый в зажимное приспособление 3. Осмотреть зажимной ролик 4. Смазать посадочные поверхности ролика зажимного 5. Установить зажимной ролик в корпус 6. Осмотреть корпус рычага 	<p>Специальное установочно-зажимное приспособление; Молоток стальной слесарный по ГОСТ 2310-77; Пневматические тиски; Слесарный верстак.</p>	2,77

Продолжение таблицы 2.6

1	2	3	4	5
		7. Соединить корпус рычага с корпусом ролика зажимного 8. Закрепить корпус рычага Снять корпус рычага с приспособления		
010	Установка втулки 24 в корпус рычага 11	1. Осмотреть ось ролика 2. Установить рычаг в приспособление 3. Установить ось ролика с рычагом и корпусом в сборе 4. Установить ролик 5. Осмотреть втулку опорную 6. Смазать посадочные поверхности 7. Запрессовать втулку опорную к ролику 8. Осмотреть кольцо 9. Смазать посадочные поверхности кольца 10. Контролировать зазор 11. Осмотреть пробку 12. Установить прокладку на пробке 13. Ввернуть пробку на втулку предварительно 14. Ввернуть пробку на втулку окончательно 15. Снять рычаг с приспособления 16. Переместить рычаг в сборе на общую сборку	пневматический одинарный пресс прямого действия; Специальное зажимное устройство; Грузонесущий подвесной конвейер ЦПК-80Р; Пневматический винтоверт модели ВП-02; Пневматический ротационный гайковерт модели HAZET-9012X; Слесарный верстак; Контрольные инструменты;	4,56
5. Общая сборка				
005	Установка копира 7, кронштейна 2, рычагов 11, штока 3, планки 12 к корпусу 5	1. Осмотреть корпус в сборе со всех сторон 2. Установить корпус в сборе 3. Осмотреть копир 4. Установить копир 5. Смазать посадочные поверхности 6. Запрессовать штифт в копир и корпус 7. Осмотреть кронштейн в сборе 8. Установить кронштейн в сборе Соединить корпус и	Пневматический одинарный пресс прямого действия; Специальное зажимное устройство; Грузонесущий подвесной конвейер ЦПК-80Р; Пневматический винтоверт модели ВП-02; Пневматический ротационный	8,57

Продолжение таблицы 2.6

1	2	3	4	5
		9. кронштейн 10. Осмотреть ролик 11. Установить ролик к корпусу в сборе 12. Осмотреть кольцо 13. Смазать посадочные поверхности 14. Установить кольцо к корпусу в сборе 15. Осмотреть палец 16. Смазать посадочные поверхности 17. Запрессовать палец в шток 18. Осмотреть ось роликов 19. Смазать посадочные поверхности 20. Установить ось роликов в шток 21. Осмотреть ролик 22. Установить ролик к корпусу в сборе 23. Осмотреть рычаг левый 24. Установить рычаг левый в корпус в сборе 25. Запрессовать штифт 26. Осмотреть рычаг правый 27. Установить рычаг правый в корпус в сборе 28. Запрессовать штифт 29. Провести контроль сборки 30. Осмотреть пружину 31. Осмотреть планку 32. Установить пружину в планку 33. Запрессовать штифт 34. Запрессовать штифт 35. Провести контроль сборочных операций 36. Провести испытания работы приспособления Снять люнет в сборе.	гайковерт модели HAZET-9012X; Слесарный верстак; Контрольные инструменты;	

$$\sum t_{шт} = 1,64 + 3,23 + 2,72 + 1,64 + 0,96 + 1,04 + 1,72 + 2,77 + 4,56 + 8,57 = 28,85 \text{ мин.}$$

3 Проектирование приспособления и сборочного инструмента

Исходя из программы выпуска деталей (среднесерийное производство) и особенностей операций сборки (применение зажимного приспособления) выбираем специальное приспособление с ручным приводом для зажима деталей и узлов при выполнении сборочных операций.

3.1 Выбор установочных элементов

Необходимо отметить, что установочные элементы приспособлений могут быть двух видов: 1-основные; 2-вспомогательные.

Основные установочные элементы приспособлений предусматриваются схемой базирования и определяют положение детали в соответствии с правилом шести точек. В качестве основного установочного элемента в данном приспособлении применяются плоские упорная пластины. Две большие пластины крепятся пятью болтами М10, маленькая пластина крепится на двух болтах М6 и двух штифтах $\varnothing 2,5$ мм.

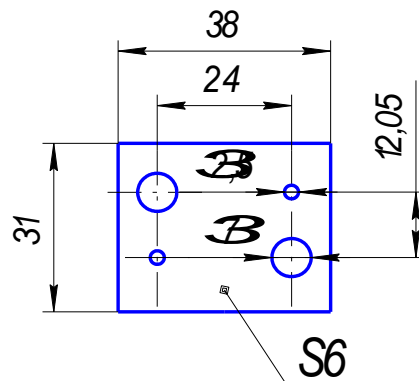


Рисунок 3.1 – Пластина упорная маленькая

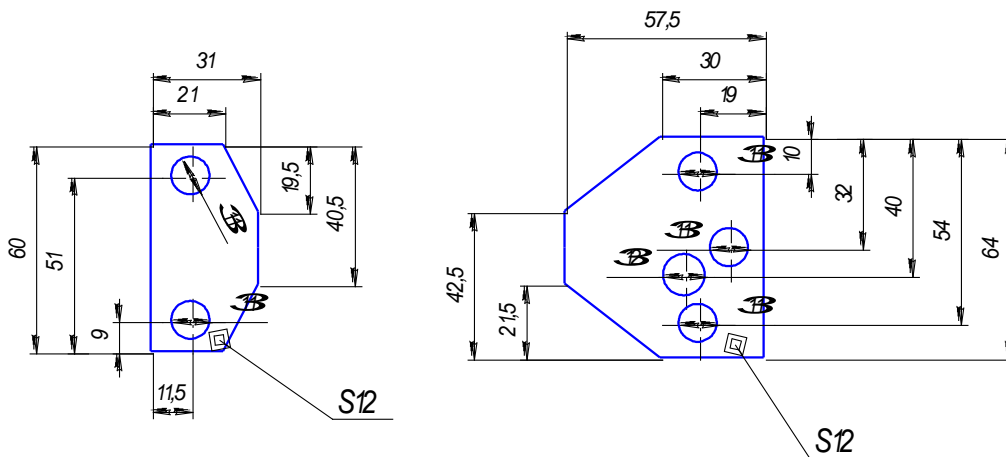


Рисунок 3.2 - Пластины упорные большие

Поверхности установочных деталей и механизмов должны обладать большой износоустойчивостью, поэтому их изготавливают из сталей 15 и 20 с цементацией на глубину 0,8...1,2 мм с последующей закалкой до твердости HRC=50...55.

3.2 Зажимные элементы

В данном приспособлении используется комбинированный рычажно-винтовой механизм. Принципиальная схема его приведена на рисунке 3.3.

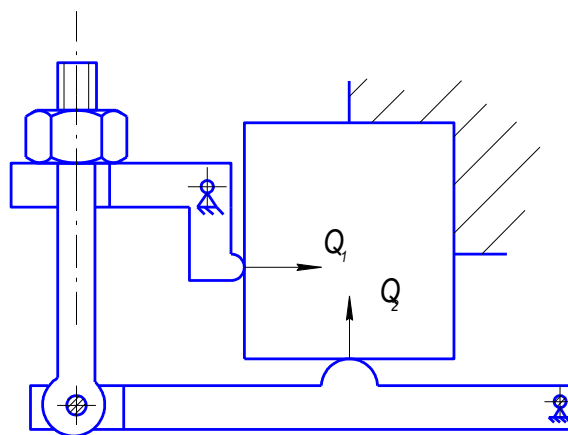


Рисунок 3.3 - Принципиальная схема приспособления

3.3 Расчёт зажимной силы приспособления

Рабочий, во время выполнения сборочной операции, закрепляет деталь в приспособлении с помощью накидного ключа с длиной рукоятки 260 мм, прикладывая при этом силу $W = 100\text{Н}$.

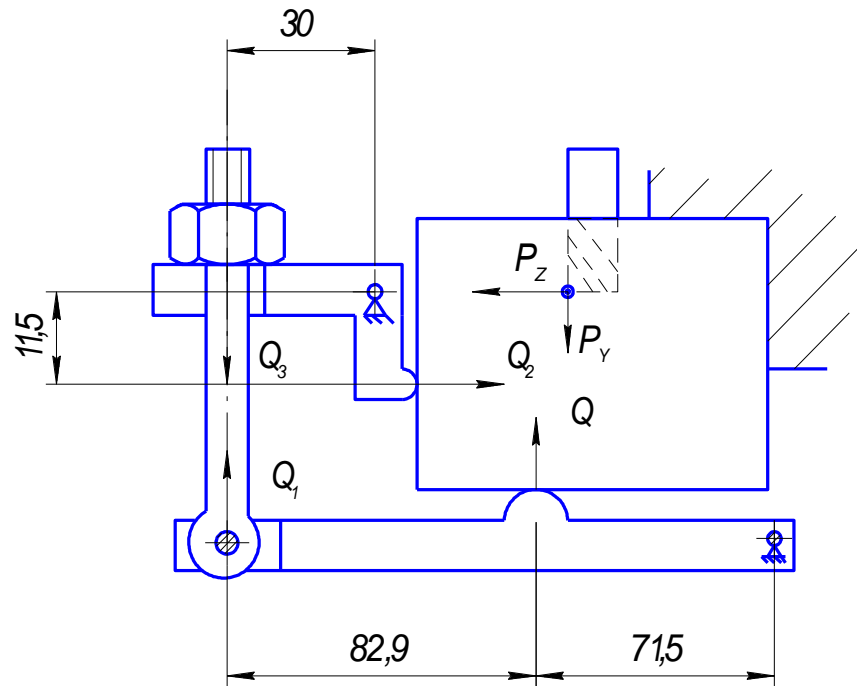


Рисунок 3.4 – Схема закрепления заготовки

Тогда схема закрепления с учётом действия сил пневматического ротационного гайковерта модели HAZET-9012X выглядит следующим образом:

$$P_{\text{раб}} = 100\text{Н}$$

Сила зажима определяем по формуле:

$$Q = \frac{Q_1 \cdot (l_1 + l_2)}{l_2} \cdot \eta, \quad (3.1)$$

$$Q = \frac{Q_1 \cdot (82.9 + 71.5)\eta}{71.5}$$

где η - КПД рычажного механизма (0,9)

Q_1 – сила создаваемая винтовым механизмом, определяем по формуле:

$$Q_1 = \left[\frac{W \cdot l_{\text{ключа}}}{\frac{d_{\text{ср}}}{2} \cdot \tan[\alpha + \varphi_{\text{пр}}] + \frac{2}{3} \cdot \frac{(R^3 - r^3)}{(R^2 - r^2)} \cdot f} \right], \quad (3.2)$$

где W - усилие прилагаемое рабочим (100Н);

$l_{\text{ключа}}$ – длина рычага ключа (260 мм.);

$d_{\text{ср}}$ – средний диаметр резьбы (9 мм);

α - угол резьбы (30°);

$\varphi_{\text{пр}}$ - приведённый угол трения ($5^\circ 50'$);

f – коэффициент трения на торце гайки (0,1).

$$Q_1 = \left[\frac{100 \cdot 260}{\frac{9}{2} \cdot 0,468 \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{732,375}{65,25} \cdot 0,1} \right] = 6860 \text{ Н}$$
$$Q = \frac{6860 \cdot (82,9 + 71,5)}{71,5} \cdot 0,9 = 13332 \text{ Н}$$
$$Q_2 = Q_3 \cdot \frac{l_3}{l_4} \cdot \eta, \quad (3.3)$$

где η - КПД рычажного механизма (0,9)

Q_3 – сила создаваемая винтовым механизмом

$$Q_3 = Q_1 = 6860 \text{ Н}$$

$$Q_2 = 6860 \cdot \frac{30}{11,5} \cdot 0,9 = 16106 \text{ Н}$$

Видно, что силы зажима гораздо больше чем силы стремящиеся сдвинуть деталь во время закрепления детали пневматическим гайковертом модели HAZET-9012X. Следовательно приспособление удовлетворяет условиям сборочных работ для узла при сборке люнета самоцентрирующегося.

3.4 Описание конструкции и порядка работы приспособления.

Данное приспособление (см. Приложение В) представляет собой некое подобие тисков, приводимых в действие винтовым механизмом который закручивается рабочим с помощью ключа и взаимодействия с рычажным механизмом зажимают сборочную деталь (узел) с двух сторон. Данный вид зажимного механизма выбран исходя из того, что приспособление используется для сборочных операций, где очень важную роль играют габариты приспособления и его вес, а также технологичность при закреплениях сборочных единиц.

3.5 Разработка сборочного инструмента

Для выполнения крепежных сборочных работ с большими усилиями затяжки применяют электромеханические и пневматические гайковерты. Особенно большие моменты требуются при затяжке особо крупных сборочных элементов и крепежных изделий.

Для завинчивания и крепления сборочных элементов используют электромеханические реверсивные гайковерты, например, пневматический ротационный гайковерт модели HAZET-9012X.

4 Безопасность и экологичность работы

4.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта

Таблица 4.1 - Паспорт технического объекта

Технический и/или технологический процесс	Операция технологического процесса и/или вид предлагаемых работ	Должность работающего, который будет выполнять предлагаемый технологический процесс и/или операцию	Технологическое оборудование и/или техническое приспособление, устройство	Используемые материалы и/или вещества
Сборочная операция приспособления	Слесарная операция	Слесарь	Специальное установочно-зажимное приспособление; Слесарный верстак. Пневматический гайковерт HAZET-9012X; Грузонесущий подвесной конвейер ЦПК-80Р; слесарные вспомогательные инструменты	Металл, обтирочная ветошь

4.2 Идентификация профессиональных рисков

Таблица 4.2 – Риски в профессиональной деятельности

Производственная операция, технологическая операция и/или эксплуатационная операция, технологическая операция; вид предлагаемых работ	Производственный вредный и/или опасный фактор	Источник вредного производственного фактора и/или опасного производственного фактора
1	2	3
Сборочная операция приспособления, слесарная	Падение узлов, изделий с рабочей поверхности из рук; разлетающиеся частицы, осколки рабочей части инструмента; острые кромки, заусенцы, шероховатость на поверхностях материалов инструмента;	Сборочная единица, узел; слесарный верстак, Пневматический

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3
	воздействие вредных веществ – масла; падение узлов, сборочных единиц с грузонесущего подвешного конвейера;	гайковерт HAZET-9012X; Грузонесущий подвешной конвейер ЦПК-80Р; слесарные вспомогательные инструменты; Специальное установочно-зажимное приспособление;

4.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков

Таблица 4.3 – Мероприятия направленные на снижение уровня опасных и вредных производственных факторов

Вредный производственный фактор и/или опасный производственный фактор	Технические средства защиты, организационно-технические методы частичного снижения, полного устранения вредного производственного фактора и/или опасного производственного фактора	СИЗ работающего
1	2	3
Падение узлов, изделий с рабочей поверхности из рук;	Регламентированная процедура по обучению по охране труда	Применение СИЗ защиты ног, обувь;
Разлетающиеся частицы, осколки рабочей части инструмента;	Периодический контроль за состоянием слесарного и электроинструмента; Регламентированная процедура по обучению по охране труда	Применение СИЗ головы, лица, глаз; Защитные очки, каска, лицевые щитки, спецодежда
Острые кромки, заусенцы, шероховатость на поверхностях материалов инструмента;	Периодический контроль за состоянием инструмента; Регламентированная процедура по обучению по охране труда	Применение СИЗ рук, головы, тела
Воздействие вредных веществ – масла	Регламентированные перерывы в работе	Применение СИЗ органов дыхания, рук (перчатки), тела, спецодежда
Падение узлов, сборочных	Применение звуковой	Применение СИЗ

Продолжение табл. 4.3

1	2	3
единиц с грузонесущего подвесного конвейера;	сигнализации; Контроль правильности работы механизмов; ограждение опасных зон;	головы – каска;

4.4 Обеспечение пожарной и техногенной безопасности

рассматриваемого технического объекта (производственно-технологических эксплуатационных и утилизационных процессов)

Таблица 4.4 – Определение характеристик пожара

Производственный участок и/или производственное подразделение	Используемое оборудование	Номер пожара	Опасные факторы при пожаре	Сопутствующие проявляющиеся факторы при пожаре
Сборочный участок приспособления	Электроинструмент для сборки	Пожары, связанные с воспламенением и горением по причине короткого замыкания электропроводки оборудования	Неисправность электропроводки; пламя и искры; возгорание промасленной ветоши.	Вынос (замыкание) высокого электрического напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества

Таблица 4.5 - Выбор средства пожаротушения

Средства первичного пожаротушения	Средства мобильного пожаротушения	Установки стационарного пожаротушения и/или пожаротушащие системы	Средства автоматки для пожаротушения	Оборудование для пожаротушения	СИЗ для спасения людей	Инструмент для пожаротушения (механический и немеханический)	Сигнализация, связь и оповещение при пожаре
1	2	3	4	5	6	7	8
Огнетушители, ящики	пожарные автомобили	Системы пенного	Технические средства оповещения	Напорные пожарные	Веревки пожарные,	Лопаты, багры, ломы,	Автоматические извещатели

Продолжение таблицы 4.5

1	2	3	4	5	6	7	8
с песком, пожарные краны	пожарные лестницы,	пожаротушения	я и управления эвакуацией, приборы приемно-контрольные	ые рукава и рукавные разветвления	карабины пожарные, противогазы, респираторы	топоры	ли

Таблица 4.6 – Средства обеспечения пожарной безопасности

Название техпроцесса, применяемого оборудования, которое входит в состав технического объекта	Вид предлагаемых к реализации организационных и/или организационно-технических мероприятий	Нормативные требования по обеспечению пожарной безопасности, а также реализуемые эффекты
Смазка узлов, деталей при сборочных операциях, сборочные операции	Хранение ветоши в негоряемых ящиках; применение современных не возгораемых смазочных жидкостей;	Применение средств пожарной сигнализации и средств извещения о пожаре, проведение противопожарных инструктажей, применение средств пожаротушения, соблюдение мер пожарной безопасности при проведении огневых работ

4.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта

Таблица 4.7 – Определение экологически опасных факторов объекта

Название технического объекта и/или производственного техпроцесса	Структурные элементы технического объекта и/или производственного процесса (производственного сооружения или производственного здания по функциональному назначению, операций)	Экологическое негативное воздействие рассматриваемого технического объекта на атмосферу (опасные и вредные выбросы в воздух)	Экологическое негативное воздействие рассматриваемого технического объекта на гидросферу (забор воды из источников водяного снабжения, сточные воды)	Экологическое негативное воздействие рассматриваемого технического объекта на литосферу (недра, почву, забор плодородной почвы, растительный покров, порча растительного)

	техпроцесса, технического оборудования)			покрова, землеотчуждение и образование отходов и т.д.)
Смазка узлов, деталей при сборочных операциях, сборочные операции	Грузонесущий подвесной конвейер ЦПК-80Р;	Смазывающая жидкость, технические масла, цеховая пыль, вибрации	Взвешенные вещества и нефтепродукты	Основная часть отходов должна храниться в металлических контейнерах

Таблица 4.8 – Разработанные (дополнительные и/или альтернативные) организационные и технические мероприятия для снижения антропогенного негативного воздействия

Наименование технического объекта	Смазка узлов, деталей при сборочных операциях, сборочные операции
Предлагаемые мероприятия для снижения негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Модернизация вентиляционных шахт современными фильтрами
Предлагаемые мероприятия для снижения негативного антропогенного воздействия на гидросферу	Модернизация фильтрующих элементов канализационных сетей и очистных сооружений
Предлагаемые мероприятия для снижения негативного антропогенного воздействия на литосферу	Соблюдение регламентированных процедур, связанных с отходами производства.

4.6 Заключение по разделу

В настоящем разделе был выполнен анализ производственной среды при выполнении сборочных операций по сборке люнета самоцентрирующегося на сборочном участке. В результате проведения анализа были выявлены основные опасные и вредные производственные факторы, которые воздействуют на рабочий персонал, производственную среду, а также на окружающую природу.

Важным результатом анализа явилась разработка основных мероприятий по снижению воздействия вредных факторов на человека и на окружающую среду. Кроме того, согласно анализу основных источников воспламенения были разработаны меры по снижению пожарной опасности, а на основании изучения загрязняющих веществ на сборочном участке были предложены меры по сохранению экологии и окружающей среды.

5 Экономическая эффективность работы

5.1 Расчет приведенной программы

В целях загрузки оборудования рассчитывается приведенная программа выпуска, состоящая из годовой заданной программы и других типовых деталей с подобной технологией сборочных работ, которая разработана в выпускной квалификационной работе для приспособления – люнет самоцентрирующийся.

Приведённая программа рассчитывается:

$$N = \frac{F_{\text{эфф}} \cdot K_{\text{загр}} \cdot 60}{T_{\text{шт к сред}}}, \quad (5.1)$$

$K_{\text{загр}}$ – коэффициент загрузки оборудования = 0,7;

$F_{\text{эфф}}$ – эффективный фонда времени работы оборудования рассчитывается по формуле:

$$F_{\text{эфф}} = (D_{\text{к}} - D_{\text{вых}} - D_{\text{празд}}) \cdot T_{\text{см}} \cdot h \cdot (1 - \alpha), \quad (5.2)$$

$D_{\text{к}}, D_{\text{вых}}, D_{\text{празд}}$ – число дней в году календарных, выходных, праздничных;

$T_{\text{см}}$ – продолжительность смены – 8 часов;

h – количество смен работы в сутки – 2 смены;

α (0,03 – 0,1) – плановые потери времени на ремонт, профилактику и др;

$$F_{\text{эфф}} = (365 - 96 - 24) \cdot 8 \cdot 2 \cdot (1 - 0,05) = 3724 \text{ час.}$$

$T_{\text{шт к сред}}$ – средняя норма штучного калькуляционного времени, в мин.

Рассчитывается по формуле:

$$T_{\text{шт к сред}} = \frac{T_{\text{штк}}}{n \text{ операц.}}, \quad (5.3)$$

$$T_{\text{шт к сред}} = \frac{28,85}{10} = 2,89 \text{ мин.}$$

$$N = \frac{3724 \cdot 0,7 \cdot 60}{2,89} = 65718 \text{ шт}$$

5.2 Расчет потребности количества оборудования и коэффициента загрузки

5.2.1 Расчет потребного количества оборудования

В серийном типе производства расчет количества оборудования ведется по каждой операциям:

$$C_p = \frac{N_{\text{год}} \cdot T_{\text{штк}}}{F_{\text{эфф}} \cdot 60}, \quad (5.4)$$

Таблица 5.1 – Расчет количества принятого оборудования

№ операции	Наименование операции	$T_{\text{штк}}, \text{мин}$	Количество оборудования принятое
Узловая сборка корпуса приспособления			
005	Узловая сборка корпуса приспособления(крышки и плиты)	1,64	1
Узловая сборка кронштейна и штока			
005	Установка гидропривода к кронштейну	3,23	1
010	Установка крышки опорной к кронштейну	2,72	1
015	Запрессовка шпонки	1,64	1
020	Установка планки на шток	0,96	1
025	Запрессовка кольца	1,04	1
030	Закрепление штока к кронштейну	1,72	1
Узловая сборка рычагов			
005	Установка роликов к корпусу	2,77	1
010	Установка втулки в корпус рычага	4,56	1
Общая сборка			
005	Установка копира, кронштейна, рычагов, штока, планки к корпусу	8,57	1
Итого		28,85	

5.2.2 Расчет коэффициента загрузки оборудования

По каждому оборудованию рассчитывается коэффициент загрузки оборудования по формуле:

$$K_{\text{загр}} = \frac{C_p}{C_{\text{спр}}}, \quad (5.5)$$

C_p -расчетное количество оборудования;

$C_{\text{спр}}$ -принятое число оборудования (расчетное округляем до целого)

Таблица 5.2 – Расчет оборудования

№ операции	Наименование операции		Количество оборудования	Принятое число оборудования	Коэффициент загрузки оборудования	Средний коэффициент	
Узловая сборка корпуса приспособления							
005	Узловая сборка корпуса приспособления (крышки и плиты)	1,64	1	1	1,0	1,0	
Узловая сборка кронштейна и штока							
005	Установка гидропривода к кронштейну	3,23	1	1	1,0		
010	Установка крышки опорной к кронштейну	2,72	1	1	1,0		
015	Запрессовка шпонки	1,64	1	1	1,0		
020	Установка планки на шток	0,96	1	1	1,0		
025	Запрессовка кольца	1,04	1	1	1,0		
030	Закрепление штока к кронштейну	1,72	1	1	1,0		
Узловая сборка рычагов							
005	Установка роликов к корпусу	2,77	1	1	1,0		
010	Установка втулки в корпус рычага	4,56	1	1	1,0		
Общая сборка							
005	Установка копира, кронштейна, рычагов, штока, планки к корпусу	8,57	1	1	1,0		
Итого	28,85		10	10			

Таблица 5.3 – Сводная ведомость оборудования

Наименование оборудования	Количество принятых станков	Габаритные размеры	Мощность, кВт	Цена, руб.	Транспортные расходы, руб.	Монтажные работы, руб.	Полная стоимость оборудования, руб.	Итоговая стоимость оборудования, руб.
Специальное установочно-зажимное приспособление (проектируемое)	2	120x208x557	5,5	16800	3024	4200	24024	48048
Грузонесущий подвесной конвейер	2	2500x5570x3200	4,5	125450	22581	31362,5	179393,5	358787
Универсальный пневматический пресс одинарного действия	1	750x480x1200	5,6	13558	2440,44	3389,5	19387,94	19387,94
Слесарный верстак	3	2200x800x1100	4,7	4450	801	1112,5	6363,5	19090,5
Итого	8							445313,44

5.3 Расчет численности работающих

5.3.1 Расчет численности производственных рабочих

В серийном производстве количество производственных рабочих рассчитывается по каждой профессии и разряду по формуле:

$$P_{\text{пр}} = N_{\text{год}} \cdot \frac{T_{\text{штк}}}{F_{\text{эфф}}} \cdot K_{\text{в}}, \quad (5.6)$$

Где $K_{\text{в}}$ – коэффициент выполнения норм выработки, 1,1;

$T_{\text{штк}}$ – время в зависимости от операции;

$$F_{\text{эфф}} = (D_{\text{к}} - D_{\text{вых}} - D_{\text{празд}}) \cdot T_{\text{см}} \cdot (1 - \alpha)$$

α – коэффициент плановых потерь (отпуска, больничных, др)

$$F_{\text{эфф}} = (365 - 96 - 24) \cdot 2 \cdot (1 - 0,1) = 441$$

Таблица 5.4 – Расчет численности рабочих по профессиям

Наименование профессии	Наименование операции	Т штк	Количество рабочих по профессии, Р пр
Сборщик (оператор)	Узловая сборка корпуса приспособления(крышки и плиты)	1,64	1
Сборщик (оператор)	Установка гидропривода к кронштейну	3,23	
Сборщик (оператор)	Установка крышки опорной к кронштейну	2,72	
Сборщик (оператор)	Запрессовка шпонки	1,64	
Сборщик (оператор)	Установка планки на шток	0,96	1
Сборщик (оператор)	Запрессовка кольца	1,04	
Сборщик (оператор)	Закрепление штока к кронштейну	1,72	
Сборщик (оператор)	Установка роликов к корпусу	2,77	
Сборщик (оператор)	Установка втулки в корпус рычага	4,56	2
Сборщик (оператор)	Установка копира, кронштейна, рычагов, штока, планки к корпусу	8,57	
		28,85	4

5.4 Расчет численности вспомогательных рабочих

В курсовой работе принимаем для серийного производства 20% от всего производственного персонала.

Таблица 5.5 – Расчет вспомогательных рабочих при работе в 2 смены

Наименование профессии	Норма	Количество человек
наладчик оборудования 6 разряда	20%	1
Слесарь по ремонту оборудования 5 разряд		1
Контролер 4 разряда		1
Крановый машинист 5 разряда		1
Стропальщик 4 разряда		1
Итого		5

5.5 Расчет численности других категорий рабочих

Таблица 5.6 – Число других категорий рабочих

Наименование должности	Норма	Количество человек
Руководитель подразделений	8%	1
Мастер сборочного участка	5%	1
Уборщик	3%	1
Гардеробщик	3%	1
Дворник	3%	1
Итого		5

5.6 Расчет фонда оплаты труда работающих с отчислениями в единый социальный налог (ЕСН)

5.6.1 Расчет фонда оплаты труда производственных рабочих

Расчет сдельных расценок по операциям технологического процесса расчет расценки $P_{сд}$ для серийного производства ведется по формуле:

$$P_{сд} = T_{штк} \cdot \frac{C_{тч}}{60}, \quad (5.7)$$

$C_{тч}$ – часовая тарифная ставка в рублях;

Годовой фонд основной заработной платы производственных рабочих:

$$Z_{год} = N_{год} \cdot P_{сд} \cdot K_{пр}, \quad (5.8)$$

$K_{пр}$ – коэффициент премии за сложность работы, за профессиональные навыки, за высокое качество работы, принимаем 1,5 (50%)

Таблица 5.7 – Расчет сдельных расценок

наименование операции	Разряд работы	Норма времени, мин	Часовая тарифная ставка, в руб.	Сдельная расценка, руб	Количество обрудов. обслуж. 1 рабочим	Коэффициент многостаночного обслуживания	Доплата за руководство бригадой, 25% от тариф. Ставки	Сдельная расценка с учетом доплат, руб.
Узловая сборка корпуса приспособления (крышки и плиты)	4	1,64	142,05	232,96	1	1,05	36	513
Установка гидропривода к кронштейну	4	3,23	170,46	550,59	1	1,05	43	1171
Установка крышки опорной к кронштейну	4	2,72	204,55	556,38	1	1,05	51	1192
Запрессовка шпонки	4	1,64	255,70	419,35	1	1,05	64	924
Установка планки на шток	4	0,96	115,30	110,69	2	1,15	29	394
Запрессовка кольца	4	1,04	138,40	143,94	1	1,15	35	344
Закрепление штока к кронштейну	4	1,72	150,00	258,00	1	1,05	38	566
Установка роликов к корпусу	4	2,77	180,00	498,60	1	1,05	45	1067
Установка втулки в корпус рычага	4	4,56	170,00	775,20	1	1,05	43	1632
Установка копира, кронштейна, рычагов, штока, планки к корпусу	4	8,57	165,50	1418,34	1	1,05	41	2949
				4964,03				10752

Таблица 5.8– Заработная плата производственных рабочих

Наименование профессии	Разряд работы	Количество человек	Часовая тарифная ставка, в руб.	Годовой фонд заработной платы/, руб.	Дополнительная заработная плата , в %	Дополнительная заработная плата, в руб.	Годовой фонд заработной платы рабочих,руб.	Сдельная расценка с учетом доплат, руб.	Отчисления ЕСН
Сборщик-оператор	4	4	142,05	529200,00	40%	846720,00	1513512	441	137592

Таблица 5.9 – Заработная плата вспомогательных рабочих

Наименование профессии	Разряд работы	Количество человек	Часовая тарифная ставка в руб.	Годовой фонд заработной платы/, руб.	Дополнительная заработная плата , в %	Дополнительная заработная плата, в руб.	Годовой фонд заработной платы рабочих, руб.	Отчисления ЕСН
наладчик оборудования 6 разряда	4	1	125,00	77175,00	40 %	30870,00	128111	20065,5
Слесарь по ремонту оборудования 5 разряд	3	1	135,50	83657,70	40 %	33463,08	138872	21751,002
Контролер 4 разряда	2	1	149,70	92424,78	40 %	36969,91	153425	24030,4428
Крановый машинист 5 разряда	1	1	165,00	101871,00	40 %	40748,40	169106	26486,46
Стропальщик 4 разряда	4	1	130,00	80262,00	40 %	32104,80	133235	20868,12
		5		435390,48		174156,19	722748	113201,525

Таблица 5.10 – Заработная плата других категорий рабочих

наименование профессии	Количество человек	Часовая тарифная ставка, в руб.	Месячный должностной оклад	годовой фонд заработной платы/, руб.	Дополнительная заработная плата , в %	Дополнительная заработная плата , в руб.	Годовой фонд заработной платы рабочих, руб.	Отчисления ЕСН
Руководители подразделений	1	250,00	44000	712800,00	40%	285120,00	1183248	185328
Мастера участков	1	200,00	35200	570240,00	40%	228096,00	946598	148262,4
Уборщики	1	100,00	17600	264000,00	40%	105600,00	438240	68640
гардеробщики	1	79,90	14062,4	210936,00	40%	84374,40	350154	54843,36
дворники	1	120,00	21120	316800,00	40%	126720,00	525888	82368
	5			2074776,00		829910,40	3444128	539441,8

Таблица 5.11 – Сводная ведомость годового фонда заработной платы

Категория работающих	Количество человек	годовой фонд оплаты труда/Основной, руб.	годовой фонд оплаты труда/Дополнительный, руб.	годовой фонд заработной платы/всего, руб.	Среднемесячная заработная плата на 1 человека	Годовой фонд заработной платы с отчислениями, руб.
Производственные рабочие	4	529200,00	846720,00	1375920,00	28665	1238328,00
Вспомогательные рабочие	5	435390,48	174156,19	609546,67	10159	722748,20
Дополнительный персонал (руководители, мастера, дворники, уборщики)	5	2074776,00	829910,40	2904686,40	48411	3444128,16
	14	3039366,48	1850786,59	4890153,072		5405204,36

5.7 Расчет себестоимости изготовления приспособления

5.7.1 Расчет производственных площадей и их стоимости

Общая площадь производственного участка рассчитываем по формуле:

$$S=A*B=24*36=864 \text{ м}^2$$

Объем рассчитываем:

$$V=S*H=864*10=8640 \text{ м}^3$$

Стоимость здания рассчитывается по формуле:

$$Cз=V*Cм=8640*2500=2160000 \text{ руб.}$$

5.7.2 Расчет транспортных средств и их стоимости

Таблица 5.12 – Транспортные средства

Категория работающих	Длина пролета	Количество	Цена
Грузонесущий подвесной контейнер ЦПК-80Р	2500	2	179393,5

5.7.3 Смета общепроизводственных расходов

Таблица 5.13 – Смета расходов на содержание и эксплуатацию оборудования

Наименование статей расходов	Сумма, руб.
Амортизация производственного оборудования	66797,02
Амортизация транспортных средств	107000,00
Расходы на электроэнергию и технологические цели	15915,20
Расходы на воду для производственных нужд	236,74
Расходы на сжатый воздух	25472,16
Заработная плата вспомогательных рабочих с отчислением в ЕСН	266982,28
Расходы на текущий ремонт оборудования	44531,34
Расходы на текущий ремонт транспортных средств	53500,00
Расходы на текущий ремонт инструмента и приспособлений	186887,60
Расходы на содержание и эксплуатацию транспортных средств	136053,35
прочие расходы	879110,07
итого	1782485,76
РСЭО	32,98

$$\text{РСЭО \%} = \frac{1782485,76}{24644911,79} * 100 = 32,98\%$$

Амортизация здания участка рассчитываем по формуле:

$$A_z = C_z \cdot \frac{H_a}{100\%}, \quad (5.9)$$

$$A_z = \frac{2160000 \cdot 5\%}{100} = 108000 \text{ руб}$$

Расходы на освещение:

$$W_{\text{ЭП}} = \frac{F_o \cdot S_{\text{общ}} \cdot q_o}{100} \cdot C_z, \quad (5.10)$$

$$W_{\text{ЭП}} = \frac{2700 \cdot 864 \cdot 15}{100} \cdot 3,75 = 1312200 \text{ руб.}$$

Расходы на отопление помещения:

$$W_{\text{отоп}} = \left(\frac{V \cdot F_{\text{от}} \cdot q_{\text{п}}}{i \cdot 100} \right) C_{\text{пара}}, \quad (5.11)$$

$$W_{\text{отоп}} = \left(\frac{8640 \cdot 5760 \cdot 20}{540 \cdot 100} \right) 19,7 = 363110,4 \text{ руб.}$$

Расходы на воду для бытовых и производственных нужд:

$$W_{\text{в}} = \left(P \cdot q_{\text{в}} \cdot \frac{D_{\text{р}}}{100} \right) \cdot C_{\text{в}}, \quad (5.12)$$

$$W_{\text{в}} = (41 \cdot 0,08 \cdot 245/100) \cdot 20300 = 163130,8 \text{ руб.}$$

Расходы на материал, необходимые на содержание производственного помещения:

$$W_{\text{м}} = \frac{C_z \cdot H_{\text{раск}}}{100\%}, \quad (5.13)$$

$$W_{\text{м}} = \frac{2160000 \cdot 3\%}{100\%} = 64800 \text{ руб.}$$

Расходы на текущий ремонт здания:

$$W_{\text{тек.рем}} = \frac{C_z \cdot H_{\text{раск}}}{100\%}, \quad (5.14)$$

$$W_{\text{тек.рем}} = \frac{2160000 \cdot 8\%}{100\%} = 172800 \text{ руб.}$$

Расходы на ремонт производственного инвентаря:

$$W_{\text{рем.инв.}} = \frac{C_{\text{з}} \cdot N_{\text{раск}}}{100\%}, \quad (5.15)$$

$$W_{\text{рем.инв.}} = \frac{40000 \cdot 8\%}{100\%} = 3200 \text{ руб}$$

Таблица 5.14 – Смета цеховых расходов

Наименование статей расходов	Сумма
Содержание персонала участка	51250,00
Амортизация здания участка	108000,00
Амортизация инвентаря	1200,00
Расходы на освещение	1312200,00
Расходы на отопление помещения	363110,40
Расходы на воду для хозяйственных и бытовых нужд	163130,80
Материалы, расходуемые на содержание помещения	64800,00
Затраты на текущий ремонт здания	172800,00
Затраты на ремонт производственного инвентаря	3200,00
Расходы на испытание, опыт, исследования	2000,00
Расходы на охрану труда и технику безопасности	1000,00
прочие расходы	67280,74
итого	2309971,94

$$\text{РСЭО \%} = \frac{2309971,91}{24644911,79} * 100 = 29,33\%$$

5.7.4 Расчет затрат на материалы

Расчет затрат на материалы считаем предварительно (примерную цену), так как конструкция приспособления состоит из множества элементов и узлов, крепежных деталей.

Расчет цены на отход и материалы по формуле:

$$M = m_3 \cdot C_M - (m_3 - m_d) \cdot C_{отх}$$

$$M = 21,8 \cdot 279,5 - (21,8 - 5,4) \cdot 61,7 = 6093,1 - 1011,88 = 5081,22 \text{ руб.}$$

Затраты на материал с расчетом на годовую программу:

$$M_{год} = N_{год} \cdot M = 200 \cdot 5081,22 = 1016244 \text{ руб.}$$

5.7.5 Расчет плановой калькуляции себестоимости продукции

Таблица 5.15 – Плановая калькуляция себестоимости продукции

наименование статей расходов	затраты на выпуск	Затраты на единицу
Основные материалы за вычетом отходов	1016244,00	5081,22
Основная заработная плата производственных рабочих	529200,00	2646
Дополнительная заработная плата производственных рабочих	846720,00	4233,6
Отчисления в ЕСН от зарплаты	749347,20	3746,736
Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования	1782485,76	8912,4288
Цеховые расходы	2275209,44	11376,047
Общепроизводственная стоимость	4923996,96	24619,985
общехозяйственные расходы	1058400,00	5292
общехозяйственная себестоимость	5982396,96	29911,985
Коммерческие расходы	358943,82	1794,7191
Полная себестоимость	6341340,77	31706,704
Прибыль	1585335,19	7926,676
оптовая цена изделия	7926675,97	39633,38
Налог на добавленную стоимость (НДС)	1585335,19	7926,676
Оптовая цена изготовителя	9512011,16	47560,056
РСЭО	29,33	

5.8 Расчет технико-экономических показателей проектируемого производства

Таблица 5.16– Основные технико-экономические показатели

наименование статей расходов	Единица измерения	Величина показателя
1	2	3
Производство		
1 Годовая программа выпуска	шт	1000,00
2 Товарная продукция в отпускных ценах	руб.	9512011,16
3 Трудоемкость годового выпуска	н/ч	441,00
4 Годовой выпуск по себестоимости	руб.	6341340,77
5 Количество единиц оборудования	шт	16,00
6 Стоимость оборудования	руб.	445313,44
7 Средняя стоимость единицы оборудования	руб.	27832,09
8 Мощность станочного парка	кВт	20,30
9 Средняя мощность одного станка	кВт	0,79
10 Средний коэффициент загрузки оборудования	%	21,30
11 Общая площадь производства	кв.м	864,00
12 Выпуск товарной продукции на 1 кв. м общей площади	руб.	11009,27
13 Фондотдача	руб.	23115313,44
14 Фондоёмкость	руб.	0,80
15 Фондовооруженность труда	руб./чел.	232000,27
16 Численность промышленно-производственного персонала	чел.	14
17 Годовой фонд заработной платы работающих	руб.	4890153,07

Продолжение таблицы 5.16

1	2	3
18 Выработка на одного работающего	руб.	452952,91
19 Среднегодовая заработная плата на 1 работающего	руб.	349296,65
Себестоимость		
20 Плановая себестоимость заданного приспособления	руб.	6341340,77
21 Процент расходов на содержание и эксплуатацию оборудования	%	32,98
22 Процент цеховых расходов	%	9,13
23 Размер годовой плановой прибыли	руб.	1585335,19

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основная задача производственного и технологического процессов в машиностроении – это обеспечение выполнения качества выполняемых операций на металлорежущих станках и другом оборудовании. В результате этого разработка и проектирование специальных технологических приспособлений является актуальным вопросом, касающийся эффективности технологического процесса.

В данной выпускной квалификационной работе на тему: «Технологический процесс сборки самоцентрирующегося люнета» была выполнена основная цель – разработка технологического процесса сборки приспособления.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить целый ряд важных проектных и технологических задач:

- 7) Изучение и анализ имеющихся данных для проектирования;
- 8) Разработка технологической части работы;
- 9) Проектирование приспособления и сборочного инструмента;
- 10) Анализ безопасности и экологичности проекта;
- 11) Расчет эффективности производства и сборки проектируемого приспособления;
- 12) Выполнение проектной документации и оформление ее.

Важным результатом написания данной работы была разработка технологии сборки самоцентрирующегося люнета, на которую затрачивается 28,85 мин.

В конструкторском разделе выпускной работы был выбран тип приспособления, необходимого для осуществления сборочных операций люнета самоцентрирующегося, его основных элементов и узлов. Также была рассчитана сила Q , развиваемая на прижимах приспособления и необходимая

для надежного закрепления детали (сборочной единицы или узла в сборе) в приспособлении, она равна 13,332 кН и 16,106 кН.

Были определены размеры приспособления, отвечающего требованиям надежного закрепления сборочных единиц (узлов) в приспособлении в процессе проведения сборочных операций приспособления (люнета самоцентрирующегося).

Для завинчивания и крепления сборочных элементов используют электромеханические реверсивные гайковерты, например, пневматический ротационный гайковерт модели HAZET-9012X.

Разработанная технология сборки может применяться на производстве и является экономически эффективной и производительной, в результате которой себестоимость собираемой единицы составляет 6341,34 руб.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

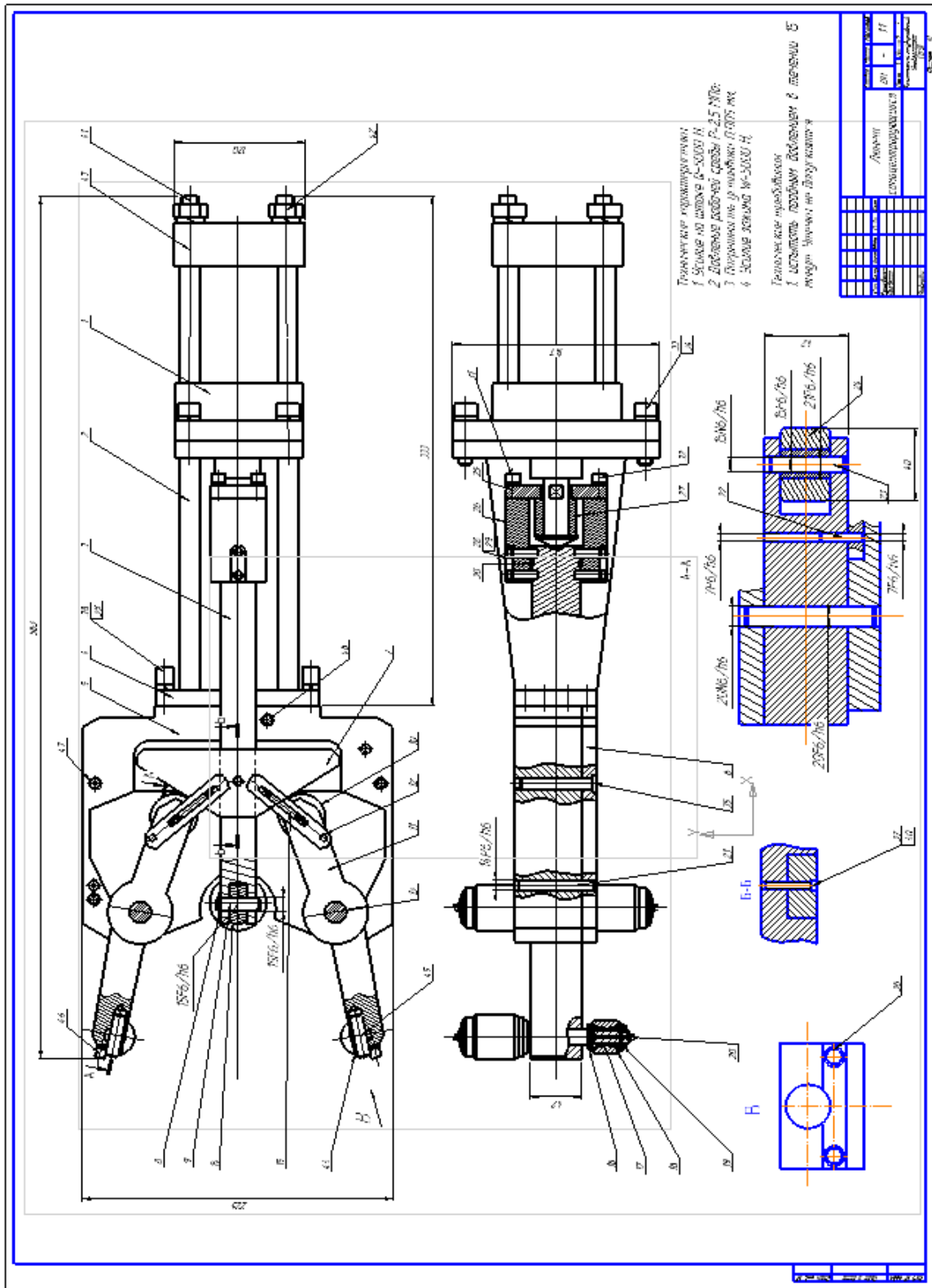
1. Драчев О. И. Технология изготовления маложестких осесимметричных деталей. - Санкт-Петербург: Издательство Политехника, 2005. - 289 с. 2.
2. Драчев О. И., Тараненко, Г. В., Тараненко В. А.: Экспериментальные исследования стабилизации оси маложесткой детали при использовании самоцентрирующих люнетов.
3. Орликов М. Л. Динамика станков.- К.: Выща школа, 1989.-272 с.,
4. Безъязычный В. Ф. Основы технологии машиностроения [Электронный ресурс]: учебник для вузов / В. Ф. Безъязычный. - Москва : Машиностроение, 2013. - 568 с.
5. Борисенко Г. А. Технология конструкционных материалов. Обработка резанием : учеб. пособие для студентов вузов / Г. А. Борисенко, Г. Н. Иванов, Р. Р. Сейфулин. - Гриф УМО. - Москва : ИНФРА-М, 2016. - 141 с.
6. Вереина Л. И. Конструкции и наладка токарных станков : учеб. пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л. И. Вереина, М. М. Краснов ; под общ. ред. Л. И. Вереиной. - Москва : ИНФРА-М, 2017. - 480 с.
7. Вереина Л. И. Абразивная обработка : справочник / Л. И. Вереина, М. М. Краснов, Е. И. Фрадкин ; под общ. ред. Л. И. Вереиной. - Москва : ИНФРА-М, 2014. - 304 с.
8. Горина Л. Н. Промышленная безопасность и производственный контроль [Электронный ресурс] : электрон. учеб. пособие / Л. Н. Горина, М. И. Фесина, Т. Ю. Фрезе ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Управление пром. и экол. безопасностью". – Тольятти: ТГУ, 2014. - 271 с.
9. Дехтярь Г. М. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г. М. Дехтярь. - Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2016. - 154 с.

10. ГОСТ Р 54934 – 2012/OHSAS 18001:2007 Системы менеджмента безопасности труда и охраны здоровья – Требования.
11. Международный стандарт OHSAS 18002:2008 Системы менеджмента безопасности труда и охраны здоровья. Руководящие указания по OHSAS 18001:2007.
12. ГОСТ Р ИСО 19011-2012 Руководящие указания по аудиту систем менеджмента (ISO 19011:2011).
13. Дадонов В.А. Вопросы развития интегрированных систем менеджмента на российских промышленных предприятиях в условиях продвижения продукции на международные рынки. Инженерный журнал: наука и инновации, 2013, вып.3.URL.
14. Шеханов.Ю.Ф. Роль высшего руководства при внедрении методов менеджмента и инжиниринга качества в ИСМ предприятий//Методы менеджмента качества, 2013. №10. С.36-38.
15. Хохлов В.Б. Требования OHSAS 18001:2007 к системам менеджмента профессиональной безопасности и охраны здоровья//Методы менеджмента качества, 2013. №09. С.20-24.
16. Сборник: Система стандартов безопасности труда. – М.: Стандарт – информ, 2005. - 123 с.
17. Михайлов Ю. М. Промышленная безопасность и охрана труда. – М.: Альфа-Пресс, 2014 г.- 232 стр.
18. Щуко Л.П. Справочник по охране труда в Российской Федерации» - Санкт-Петербург.: питер, 2011. – 384 стр.:ил.
19. Ефремова О. С. Охрана Труда от А до Я, 8-е издание, перераб. И дополн. – М.: Издательство «Альфа-Пресс», 2015. – 712 стр.
20. Графкина, М.В. Охрана труда в непромышленной сфере: учебное пособие / М.В. Графкина. - М.: Форум, 2013. - 320 с.

21. ГОСТ 12.1.003-83 Шум. Общие требования безопасности [Текст]. – Введ. 1984-07-01.
22. ГОСТ 12.1.029-80* Средства и методы защиты от шума. Классификация [Текст]. – Введ. 1981-01-07.
23. Белов, А.С. Средства защиты в машиностроении. Расчёт и проектирование [Текст]: справочник / А.С. Белов и др. – М. : Машиностроение, 1989. – 621 с.: ил.
24. Белов, С.В. Безопасность жизнедеятельности [Текст] : учебник / С.В. Белов,
25. А.В. Ильницкая, А.Ф. Козьяков; под общ. ред. С.В. Белова. – Изд. 3-е, испр. и доп. – М. : Высшая школа, 2001. – 485 с.: ил.
26. Глебова, Е.В. Производственная санитария и гигиена труда [Текст] : учеб. пособие для вузов / Е.В. Глебова. – М. : Высшая школа, 2005. – 383 с.: ил.
27. Курдюмов, В.И. Проектирование и расчет средств обеспечения безопасности [Текст] : учеб. пособие / В.И. Курдюмов, Б.И. Зотов. – М.: Колос С, 2005. – 216 с.
28. Юдин, Е.Я. Борьба с шумом на производстве [Текст] : справочник / Е.Я. Юдин; под ред. Е.Я. Юдина. – М.: Машиностроение, 1985. – 432 с.: ил.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

«Люнет самоцентрирующийся»



Формат Зона / Кол	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание			
Лист 1 Лист 2 Лист 3 Лист 4 Лист 5 Лист 6 Лист 7 Лист 8 Лист 9 Лист 10 Лист 11 Лист 12 Лист 13 Лист 14 Лист 15 Лист 16 Лист 17 Лист 18		<u>Документация</u>					
	A1		Люнет самоцентрирующийся	1			
			<u>Сборочные единицы</u>				
	1		Гидравлический привод	1			
			<u>Детали</u>				
	2		Кронштейн	1			
	3		Шпак	1			
	4		Плита	1			
	5		Корпус	1			
	6		Крышка	1			
	7		Копир	1			
	8		Кольцо	6			
	9		Палец	3			
	10		Ролик	2			
	11		Рычаг	2			
	12		Планка	2			
	13		Ось	2			
	14		Ось роликов	3			
15		Пружины	2				
16		Кольцо	6				
17		Втулка опорная	12				
18		Ролик	6				
Имя № листа 165111	Имя № докум	Имя Дата	Люнет самоцентрирующийся		Лист 1/1	Лист 1	Листов 2
Имя №	Имя №	Имя №			ТГУ		

Копировал

Формат А4

Формат листа	Год	Объяснение	Наименование	Кол	Примечание
	19		Кольцо опорное	12	
	20		Гривка	6	
	21		Штыфт	2	
	22		Штыфт	2	
	23		Ось	2	
	24		Втулка	2	
	25		Крышка	1	
	26		Планка	2	
	27		Кольцо	1	
	43		Крышка соединительная	1	
	44		Зажим ролика	2	
	45		Штыфт	2	
	47		Штыфт	3	
	48		Штыфт	3	
			Горючие единицы		
Лист в сборе	28		Ось А2 М12х1-6gr26.58.35х0.1 ГОСТ Р11738-84	4	
	29		Шайба 10.65Г.М4.029 ГОСТ 26-204.096	4	
	30		Планка 2-Вх5х10 ГОСТ 23360-78	2	
	31		Ось А2 М12х1-6gr26.58.35х0.1 ГОСТ Р11738-84	4	
	32		Шайба 14.А.65Г.029 ГОСТ 6402-70	4	
	33		Вент М6х1.25-6gr156.35х0.1 ГОСТ 174.75-80	4	
	34		Шайба 10.165Г.029 ГОСТ 6402-70	4	
	35		Вент М10х1.25-6gr65.58.35х0.1 ГОСТ 174.75-80	4	
	36		Вент М4х0.5-6gr10.35х0.1 ГОСТ 174.75-80	4	
	37		Вент М6х0.5-6gr10.35х0.1 ГОСТ 174.75-80	1	
Лист в сборе	38		Вент М6х0.5-6gr10.35х0.1 ГОСТ 174.75-80	4	
	39		Шайба 10.65Г.М4.029 ГОСТ 26204.096	4	
	40		Шайба 12.А.65Г.029 ГОСТ 6402-70	4	
	41		Вент М12х0.5-6gr65.58.35х0.1 ГОСТ 174.75-80	4	
	42		Шайба 14.А.65Г.029 ГОСТ 6402-70	4	
№№ листов	46		Вент М4х0.5-6gr10.35х0.1 ГОСТ Р11738-84	4	
Изм.	Листов	№ документа	Листы	Всего	Лист
					2

Копировать

Формат А4

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

«Технологическая схема сборки люнета самоцентрирующегося»

