

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет»
(национальный исследовательский университет)
Политехнический институт
Кафедра «Технология автоматизированного машиностроения»

РАБОТА ПРОВЕРЕНА

Рецензент

_____ 2017 г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

_____ В.И. Гузеев
_____ 2017 г.

Разработка конструкторско-технологического обеспечения изготовле-
ния детали «Корпус топливно-пусковой системы»

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ.15.03.05.2017.451 ПЗ ВКР

Нормоконтролер

_____ 25.05 2017 г.

Руководитель, к.т.н., доцент

_____ В.В. Батуев
_____ 23.05. 2017 г.

Автор работы,
студент группы П-451

_____ Т.Ф. Игошева
_____ 23.05. 2017 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	11
1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ.....	12
1.1. Назначение, условия эксплуатации и описание узла изделия.....	12
Работа детали в узле.....	13
1.2. Служебное назначение детали «Корпус» и технические требования, предъявляемые к детали.....	14
1.3. Аналитический обзор и сравнение зарубежных и отечественных технологических решений для соответствующих отраслей машиностроения	15
1.4. Формирование целей и задач проектирования.....	15
2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	17
2.1. Анализ существующей на предприятии документации по конструкторско-технологической подготовке действующего производства.	17
2.1.1 Анализ операционных карт действующего технологического процесса.....	17
2.1.2 Анализ технологического оборудования, применяемой технологической оснастки и режущего инструмента.....	19
2.1.3. Размерно - точностной анализ действующего технологического процесса.....	23
2.1.4 Выводы.....	25
2.2. Разработка проектного варианта технологического процесса изготовления детали «Корпус».....	25
2.2.1 Выбор и обоснование способа получения исходной заготовки.....	25
2.2.2 Аналитический обзор и выбор основного технологического..... оборудования.....	26
2.2.3. Формирование операционно-маршрутной технологии.....	28
2.2.4 Проектирование операций механической обработки в САМ системе ADEM.....	31

					ЮУрГУ.15.03.05.2017.451.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

2.2.5	Размерно-точностной анализ проектного варианта технологического процесса.....	35
2.2.5	Расчёт режимов резания и норм времени на все операции проектного варианта технологического процесса.....	36
2.2.6.	Выводы.....	48
3.	КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ.....	49
3.1.	Аналитический обзор и выбор стандартизованной технологической оснастки.....	49
3.2.	Аналитический обзор и выбор стандартизованного режущего инструмента.....	51
3.3.	Проектирование и расчет специального режущего инструмента.....	59
3.4.	Выбор измерительного оборудования и оснастки на операциях технического контроля.....	63
4.	Автоматизация технологического процесса.....	66
4.1.	Анализ возможности автоматизации технологического процесса.....	66
	Наличие в технологическом процессе слесарных, универсальных или специальных операций.....	66
	Возможность встраивания основного оборудования в ГПС.....	66
	Габаритные размеры детали.....	67
	Наличие поверхностей для захвата промышленным роботом.....	67
	Выводы по разделу.....	68
4.2.	Разработка структурной схемы гибкого производственного участка... ..	69
	Определение характеристик стеллажа-накопителя.....	69
	Расчет числа позиций загрузки и разгрузки.....	70
	Расчет числа позиций контроля.....	70
	Проектирование предварительной компоновки ГПС.....	72
	Определение числа подвижных транспортных механизмов АТСС.....	76
4.3.	Выбор вспомогательного оборудования, необходимого для функционирования ГПС.....	77

4.4. Определение схем базирования заготовок в промышленных роботах, станках, промежуточных накопителях.....	81
5. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ЧАСТЬ.....	83
6 БЕЗОПАСНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ЦИКЛА ИЗДЕЛИЯ.....	84
6.1. Мероприятия и средства по созданию безопасных и безвредных условий труда.....	84
6.2. Мероприятия по электробезопасности.....	87
6.3. Мероприятия по пожарной безопасности.....	89
Заключение.....	92
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК:.....	93

					ЮУрГУ.15.03.05.2017.451.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

ВВЕДЕНИЕ

Целью данной работы является анализ действующего и проектирование нового технологического процесса обработки детали «Корпус топливно-пусковой системы» с целью повышения эффективности и конкурентоспособности производства.

В настоящее время растет степень использования в производстве станков с ЧПУ и повышение уровня автоматизации для увеличения производительности и качества изделий, а также растут тенденции к повышению конкурентоспособности отечественных производств на мировом уровне.

Задачи выпускной квалификационной работы – описать служебное назначение детали и узла, в котором она работает; провести аналитический обзор и сравнение зарубежных и отечественных технологических решений для обработки нержавеющей стали; выбрать способ получения заготовки, разработать план и методы механической обработки поверхностей детали с указанием последовательности технологических операций, выбрать основное технологическое оборудование, произвести расчет режимов резания и норм времени, сделать выбор технологической оснастки и приспособлений, оформить документацию технологического процесса. Произвести расчет и спроектировать систему ГПС, разработать планировку участка механической обработки, а также проработать безопасность технологического цикла изделия.

					ЮУрГУ.15.03.05.2017.451.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

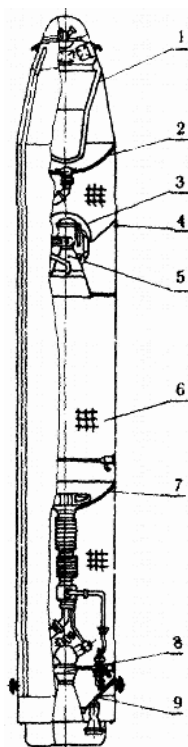
1.1. Назначение, условия эксплуатации и описание узла изделия Баллистическая ракета РСМ-54 для подводных лодок (рисунок 1)

характеризуется:

- наличием двигателей, «утопленных» в топливных емкостях ракет (как в баке горючего, так и в баке окислителя);
- совмещением функций днища бака и рамы двигателя;
- подводным запуском;
- цельносварным корпусом;
- применением вафельных оболочек.

Рисунок 1 – Морская баллистическая ракета РСМ – 54:

1 – днище – ниша ГЧ;
2 – двойное разделительное днище; 3 – днище – рама двигателя; 4 – ДУЗ разделения ступеней; 5 – «утопленный» двигатель второй ступени и



ликвидация межступенчатого отсека; 6 — вафельное оребрение; 7— двойное разделительное днище; 8 – «утопленный» двигатель первой ступени; 9 – днище – рама двигателя.

Работа детали в узле

Рассмотренная практики деталь «Корпус» используется для вывода проводов от датчиков, чтобы осуществлять контроль ракеты стоящей в пусковой шахте.

Корпус крепится к основному изделию при помощи сварки.

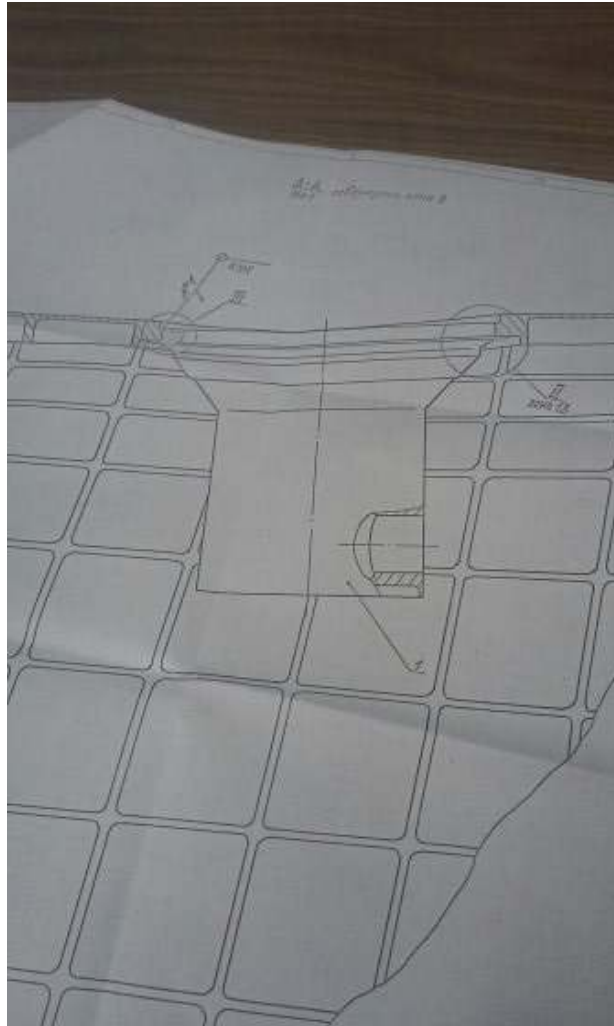


Рисунок 2 – Деталь в узле

Для ракеты разработано три двигателя: второй ступени, третьей ступени и ступени разведения. Двигатель второй и третьей ступеней (однокамерные с турбонасосной подачей топлива) выполнены по схеме с дожиганием окислительного генераторного газа. Вторая ступень обеспечивает выход ракеты на орбиту, а третья отвечает за точность стрельбы.

					ЮУрГУ.15.03.05.2017.451.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

Двигатель разведения предназначен для выполнения двух функций: управление третьей ступенью ракеты и управление отсеком ракеты после отделения двигателя третьей ступени. Двигатель – четырехкамерный, с турбонасосной системой подачи топлива, с автоматическим регулированием режимов работы при помощи регулятора давления двигателя. Четыре камеры двигателя включаются многократно, шесть сопел действуют непрерывно.

Силовые оболочки корпуса (цилиндрические, конические, сферические) облегчены, имеют вафельную конструкцию. Изготовление вафельных оболочек осуществляется механическим фрезерованием на специальных фрезерных станках с программным управлением.

Главной частью ракеты является скоростная малогабаритная боеголовка, основное назначение которой «донести» заряд к цели. После отделения от носителя продолжается её самостоятельный полет.

Рассмотренная за время прохождения практики деталь «Корпус» используется для вывода проводов от датчиков, чтобы осуществлять контроль ракеты стоящей в пусковой шахте.

Корпус крепится к основному изделию при помощи сварки.

1.2. Служебное назначение детали «Корпус» и технические требования, предъявляемые к детали

«Корпус» принадлежит классу корпусных деталей. Технические условия, точность изготовления и простановка размеров указаны на чертеже детали.

Форма детали обеспечивает свободный доступ инструмента при обработке и возможность применения рационального метода получения заготовки. Исходя из выше перечисленного, корпус является технологичной деталью.

Заготовка корпуса изготовлена штамповкой с применением подкладных штампов.

					ЮУрГУ.15.03.05.2017.451.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

Конструкция детали позволяет вести обработку на станке с ЧПУ, т.е. допускает применение высокопроизводительных методов обработки. Обработка на станках с ЧПУ позволяет получить деталь с точностью по 9-10 качеству.

					ЮУрГУ.15.03.05.2017.451.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

1.3. Аналитический обзор и сравнение зарубежных и отечественных технологических решений для соответствующих отраслей машиностроения

Перед тем как приступить к изготовлению детали, материал, из которого она должна быть сделана, превращают в заготовки. Заготовки стараются получить такими, чтобы их форма и размеры максимально приближались к формам и размерам готовой детали. Это позволяет сократить расход материалов и электроэнергии, увеличить производительность труда.

В зависимости от материала, сложности конструкции детали, количества изготавливаемых деталей выбирают способ получения заготовки: литье, штамповка, прокат. В данном случае при изготовлении заготовки используется горячая штамповка.

Ковка и горячая штамповка. При этих процессах нагретый металл обрабатывают ударом или давлением, пользуясь молотами и ковочными машинами. Если нагретый металл обрабатывают без специальных форм (штампов), то процесс называется свободной ковкой, если же в штампах – горячей штамповкой.

При горячей штамповке на изготовление заготовок затрачивается значительно меньше времени, чем при свободной ковке. При этом заготовки получаются более точные по форме и размерам, с меньшими допусками для дальнейшей механической обработки.

1.4. Формирование целей и задач проектирования

Целью данного курсового проекта является: разработка проектного варианта технологического процесса для повышения конкурентно способности.

Задачами работы являются:

- описать назначение и условия эксплуатации узла
- описать служебное назначение детали «Корпус» и технические требования, предъявляемые к детали;

					ЮУрГУ.15.03.05.2017.451.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

- провести аналитический обзор и сравнение зарубежных и отечественных технологических решений для машиностроения;
- проанализировать существующую конструкторско-технологическую подготовку действующего производства;
- спроектировать и рассчитать станочное приспособление;
- провести аналитический обзор и выбрать режущий инструмент;
- спроектировать и рассчитать применяемый режущий инструмент;
- спроектировать операции технического контроля и выбрать измерительное оборудование;
- провести анализ возможности автоматизации технологического процесса обработки детали;
- разработать структурную схему ГПУ;
- выбрать оборудование для функционирования автоматизированной системы (промышленные роботы, накопители, транспортные системы, складские системы);
- указать базирование заготовки, полуфабриката, готовой детали в промышленном роботе, транспортном устройстве, промежуточном накопителе;
- разработать планировку участка механической обработки для спроектированного варианта технологического процесса;
- указать мероприятия и средства по созданию безопасных и безвредных условий труда;
- указать мероприятия по электробезопасности и пожарной безопасности.

					ЮУрГУ.15.03.05.2017.451.ПЗ.ВКР	Лист
						40
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1. Анализ существующей на предприятии документации по конструкторско-технологической подготовке действующего производства.

2.1.1 Анализ операционных карт действующего технологического процесса

Данный технологический процесс состоит из 28 операций:

- Операция 005 Токарная операция;
- Операция 010 Токарная операция;
- Операция 015 Токарная операция;
- Операция 020 Токарная операция;
- Операция 025 Токарная операция;
- Операция 030 Токарная операция;
- Операция 035 Токарная операция;
- Операция 040 Токарная операция;
- Операция 045 Токарная операция;
- Операция 050 Токарная операция;
- Операция 055 Токарная операция;
- Операция 060 Токарная операция;
- Операция 065 Токарная операция;
- Операция 070 Токарная операция;
- Операция 075 Токарная операция;
- Операция 080 Токарная операция;
- Операция 085 Фрезерная с ЧПУ операция;
- Операция 090 Фрезерная с ЧПУ операция;
- Операция 095 Фрезерная с ЧПУ операция;
- Операция 100 Слесарная операция;
- Операция 105 Токарная операция;
- Операция 110 Токарная операция;
- Операция 111 Слесарная операция;

					ЮУрГУ.15.03.05.2017.451.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

Операция 115 Моечная операция;
Операция 120 Маркирование;
Операция 125 Контроль операция;
Операция 130 Контроль массы операция;
Операция 135 Упаковывание операция;
Токарная операция 005-075

На этих токарных операциях осуществляется точение внутренних диаметров и наружных поверхностей. Комплект баз: двойная направляющая, опорная. В качестве режущего инструмента используются специальные резцы: ВУ 2126 – 6329, ВУ 2126 – 6087, ВУ 2128 – 6093, ВУ 2128 – 6097, ВУ 2128 – 6095, 2126 – 6086, 2662 – 6009, станочного приспособления – универсальный трехкулачковый патрон ,специальное токарное приспособление ВУ 7222 – 6085 мерительного инструмента – штангенциркуль ШЦ – III – 1000 – 0 ,05 ГОСТ 166-89, штангенциркуль ШЦ- II-500-0,05 ГОСТ166-89. Оборудование токарно-винторезный станок 1К62.

Токарная операция 080

На данной операции осуществляется точение внутреннего диаметра. Комплект баз: двойная направляющая, опорная. В качестве режущего инструмента используется специальное сверло, станочного приспособления – ВУ 7122 – 6085. мерительного инструмента – штангенциркуль ШЦ – II – 250 – 0,05 ГОСТ 166-89. Оборудование координатно – расточной станок 2А450.

Фрезерная операция 085.

На этой фрезерной операции осуществляется сверление отверстий. Комплект баз: установочная, направляющая. В качестве режущего инструмента используются: специальное сверло диаметром 12 мм, станочного приспособления – ВУ7221 – 6335, мерительного инструмента – пробка Ø 12А₁, калибр на вхожесть ВУ8539 – 6115. Оборудование фрезерный станок 6Р13Ф3 – 37.

Фрезерная операция 090 – 095.

					ЮУрГУ.15.03.05.2017.451.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

На этих фрезерных операциях осуществляется фрезерование поверхностей. Комплект баз: установочная, направляющая. В качестве режущего инструмента используются: специальная фреза ВУ2223 – 6074, фреза ВУ2223 – 6082 и ВУ 2220 – 0339, станочного приспособления – ВУ7221 – 6335 и ВУ7210 – 6273, мерительного инструмента – ШЦ – II – 250 – 0,05 ГОСТ 166-89, калибр на вхожесть ВУ8539 – 6092. Оборудование фрезерный станок 6Р13Ф3 – 37.

Токарная операция 105

На данной операции осуществляется точение наружной поверхности. Комплект баз: двойная направляющая, опорная. В качестве режущего инструмента используется специальный проходной резец, станочного приспособления – трехкулачковый патрон, мерительного инструмента – штангенглубиномер ШГ 160, микрометр МК – 175 – 1. Оборудование токарно – винторезный станок 1К62.

Токарная операция 110.

На данной операции осуществляется точение наружной поверхности и растачивание внутреннего диаметра. Комплект баз двойная направляющая, опорная. В качестве режущего инструмента используется специальный проходной резец R10, станочного приспособления – сырые кулачки, мерительного инструмента – скоба Ø 100С₄, микрометр МК – 125 – 1, шаблон 43 ВУ8156 – 6052, шаблоны №3 ШРО – 250 – 0,05 ГОСТ 164 – 90, угломер тип 2 – 2, ШЦ2 – 250 – 0,05, калибр 1,5 ВУ8106 – 6084. Оборудование токарно – винторезный станок 1К62.

2.1.2 Анализ технологического оборудования, применяемой технологической оснастки и режущего инструмента.

2.1.2.1 Технологическое оборудование

На операциях токарной обработки применяются универсальные токарно-винторезные станки.

					ЮУрГУ.15.03.05.2017.451.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

На операциях фрезерной обработки применяются вертикально фрезерные станки 6Р13Ф3.

2.1.2.2 Технологическая оснастка

В технологическом процессе применяют как универсальные приспособления, так и специальные.

Универсальные: трехкулачковый патрон. Трехкулачковый патрон служит для закрепления заготовки с помощью механического зажима, изображен на рисунке 3.



Рисунок 3 – Универсальный трехкулачковый патрон

Специальные: токарное приспособление ВУ7222 – 6085, данное приспособление крепится при помощи конуса Морзе в шпиндель станка, далее в приспособление вставляется деталь так, чтобы ось отверстия совпадала с осью шпинделя (рисунок 4); приспособление фрезерное ВУ7221 – 6335, приспособление устанавливается на стол станка при помощи штифтов, деталь закрепляется в приспособлении с помощью ручных прижимов, ориентировка детали происходит через отверстие в детали и вставленного в него штифта (рисунок 5, 6); приспособление фрезерное ВУ7210 – 6273, это приспособление крепится на плиту станка с помощью винтов, далее деталь вставляется в приспособление, ориентируется по отверстию в детали и закрепляется ручными зажимами через кольцо (рисунок 7).

					ЮУрГУ.15.03.05.2017.451.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

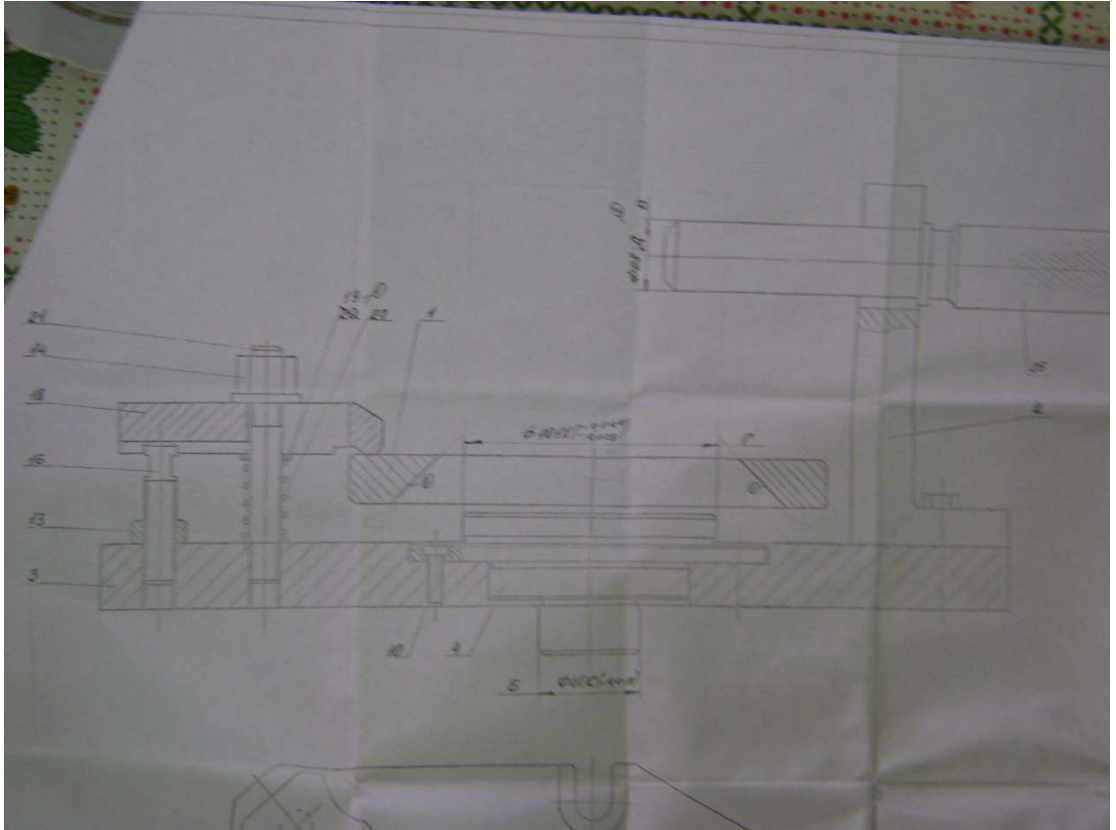


Рисунок 6 – Фрезерное приспособление ВУ7221 – 6335

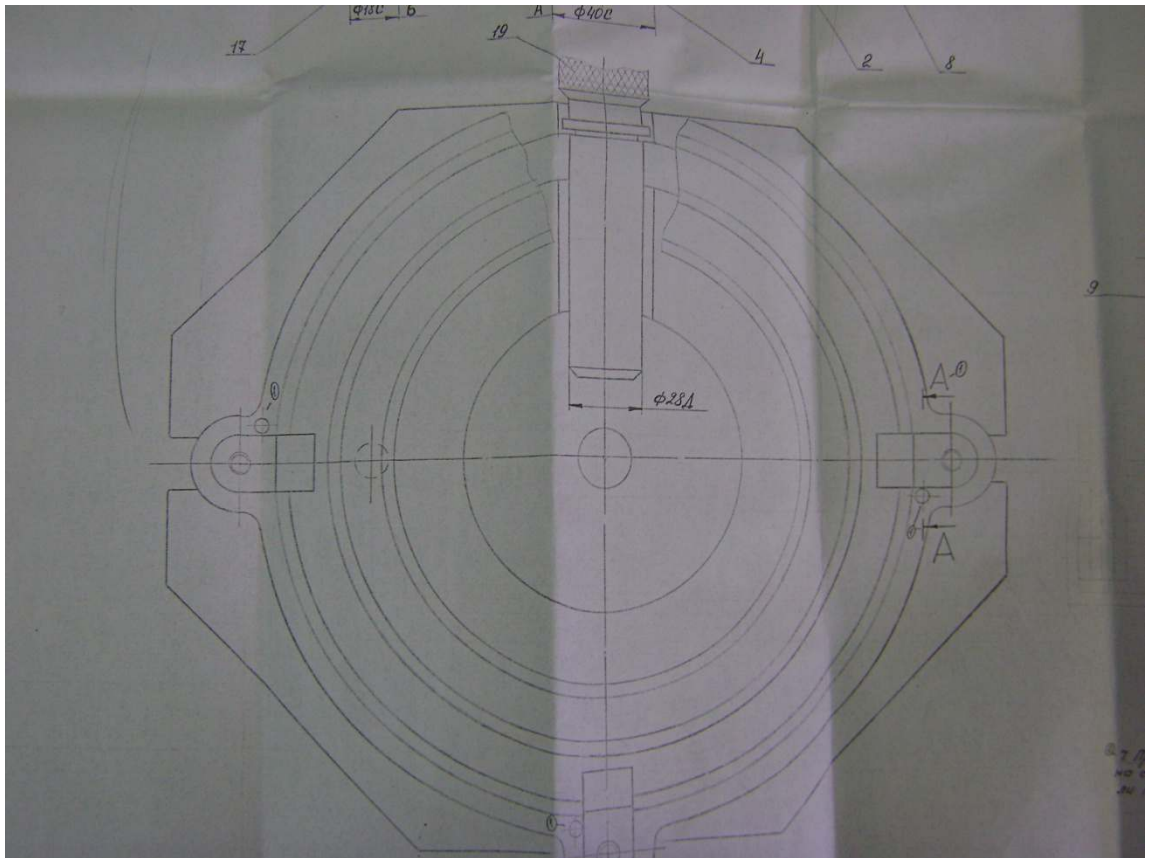


Рисунок 7 – Фрезерное приспособление ВУ7210 – 6273

						ЮУрГУ.15.03.05.2017.451.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			40

2.1.2.3 Режущий инструмент

При механической обработке детали применяют универсальные и специальные режущие инструменты.

На токарных операциях применяют режущие инструменты:

Универсальные: резец Р9К5 проходной, резец Р9К5 расточной, сверла Р9К5 Ø50, Ø25, Ø12.

Специальные: резец с цеховой заточкой R10 Р9К5, резец с цеховой заточкой R2 Р9К5, резец цеховой ВУ 2126 – 6329 Т15К6, резец цеховой ВУ 2126 – 6087 Т15К6, резец цеховой ВУ 2128 – 6095 Т15К6, резец цеховой ВУ 2128 – 6093 Т15К6.

На фрезерных операциях применяют режущие инструменты:

Универсальные: фреза Ø160 *3 Р6М5.

Специальные: фреза Ø6 ВУ 2223 – 6082, фреза Ø14 Р6М5специальная..

Используемые режущие инструменты эффективно используются при обработке данной детали, так как они подобраны для достижения лучших показателей в стойкости, обработки поверхности и экономичности.

2.1.3. Размерно - точностной анализ действующего технологического процесса.

С целью расчета припусков, замыкающих звеньев и возможности выявления и устранения брака при отрицательных припусках проведем проверочный размерный анализ действующего технологического процесса.

В результате расчета размерной цепи линейных размеров технологического процесса изготовления Корпус топливно-пусковой системы я выяснила, что замыкающих звеньев нет. Все конструкторские размеры в технологическом процессе выполняются. Размерная цепь составлена правильно. Размерная цепь представлена в приложении А.

Оценим возможность появления брака. Для этого построим поля рассеивания конструкторских и технологических размеров. Поля рассеивания

					ЮУрГУ.15.03.05.2017.451.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

представлены на рисунке 8. Брака после обработки не получается, следовательно конструкторские размеры выполняются.

Расчет припусков:

$$[108\ 107] = (107\ 17) - (17\ 108) = 145_{-1} - 143_{-0,5} = 2 \begin{matrix} +0,5 \\ -1 \end{matrix} ;$$

$$[17\ 18] = -(18\ 108) + (108\ 17) = 142_{-0,2} + 143_{-0,5} = 1 \begin{matrix} +0,2 \\ -0,5 \end{matrix}.$$

$$[108'\ 108] = (108\ 18) - (18\ 108') = 142_{-0,2} + 141,5^{+0,2} = 0,5 \begin{matrix} \square \\ -0,4 \end{matrix}.$$

$$[18\ 18'] = -(18'\ 108') + (108'\ 18) = 141,1^{+0,2} + 141,5^{+0,2} = 0,4 \begin{matrix} +0,2 \\ -0,2 \end{matrix}.$$

$$[108''\ 108'] = (108'\ 18') - (18'\ 108'') = 141,1^{+0,2} + 141^{+0,2} = 0,1 \begin{matrix} +0,2 \\ -0,2 \end{matrix}.$$

Отрицательные припуски в процессе обработки имеются.

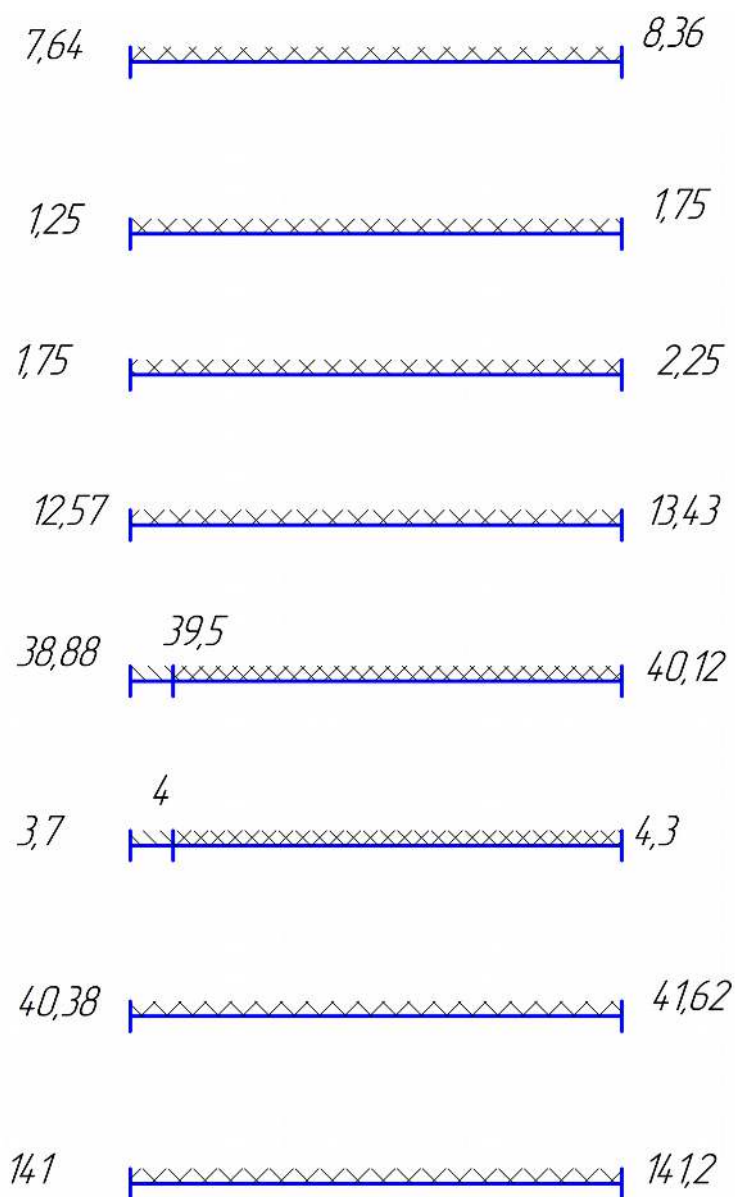


Рисунок 8 – Поля рассеивания

2.1.4 Выводы

В действующем технологическом процессе в качестве исходной заготовки используется штамповка из АМг6 ГОСТ 4784-97, что технологично, При использовании заготовки изготовленной таким способом много материала уходит в стружку, однако этот метод является самым экономичным, т.к. используемый прокат является стандартным, отсутствуют специальные штампы и пресс формы для получения заготовки. А также этот материал плохо деформируется и льётся.

В качестве станочных приспособлений и технологической оснастки в действующем технологическом процессе используются стандартные и специальные приспособления и оснастка, что эффективно для любых типов производств. В качестве контрольных приспособлений используются стандартные приспособления, что эффективно для единичного и мелкосерийного производств.

После проведения размерного анализа действующего технологического процесса стало видно, что отрицательных припуски имеются и есть возможность появления неисправимого брака.

2.2. Разработка проектного варианта технологического процесса изготовления детали «Корпус»

2.2.1 Выбор и обоснование способа получения исходной заготовки

Деталь «Корпус» изготавливается из материала АМг6М.

Данная марка алюминиевого сплава принадлежит к группе Al-Mg-Mn – деформируемых и достаточно пластичных сплавов. Подобные свойства проявляются уже при комнатной температуре, в то время как при повышенных температурах сплав АМг6 демонстрирует отличную свариваемость и средние прочностные характеристики.

АМГ6 – сплав куда более прочный, нежели АМГ2 или АМГ3, поэтому вполне подходит для штамповки деталей, испытывающих статические нагрузки. Относительно небольшое напряжение не приводит к растрескиванию материала, поэтому алюминий марки АМг6 часто

					ЮУрГУ.15.03.05.2017.451.ПЗ.ВКР	Лист
						40
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Скорость вращения (макс.), об/мин	4800
Мощность шпинделя, (макс.), кВт	22,4
Момент (макс.), Нм	339
Посадка шпинделя под патрон	A2-6
Внутренний диаметр гильзы шпинделя, мм	89
Внутренний диаметр тяговой трубы, мм	52
Диаметр 3-х кулачкового патрона, мм	210
Скорость вращения (макс.), об/мин	4800
Мощность контршпинделя, (макс.), кВт	14,9
Посадка шпинделя под патрон	A2-5
Внутренний диаметр тяговой трубы, мм	52
Перемещение по оси X, мм	318
Перемещение по оси Z, мм	584
Перемещение по оси Y, мм	±50,8
Осевое усилие (макс.), кН	27,6
Скорость холостых подач (макс.), м/мин	30,5
Исполнение посадочного гнезда	VDI40/BOT
Количество инструментальных гнезд, шт.	24
Время смены инструмента, с	0,5
Мощность привода инструмента (макс.), кВт	5,7
Количество приводных инструментов (макс.)	12
Скорость вращения	3000
Точность позиционирования, мм	±0,0050
Повторяемость, мм	±0,0025
Объем бака для СОЖ, л	208
Масса станка, кг	7221

2.2.3. Формирование операционно-маршрутной технологии

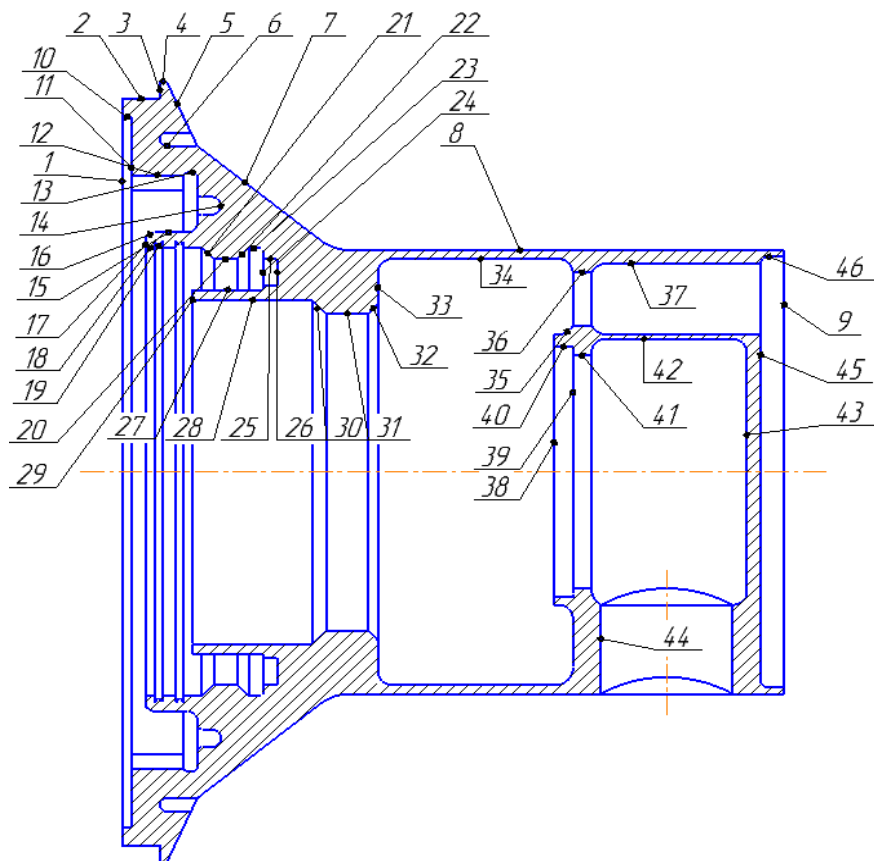


Рисунок 10 – Эскиз детали «Корпус топливно-пусковой системы» с пронумерованными поверхностями

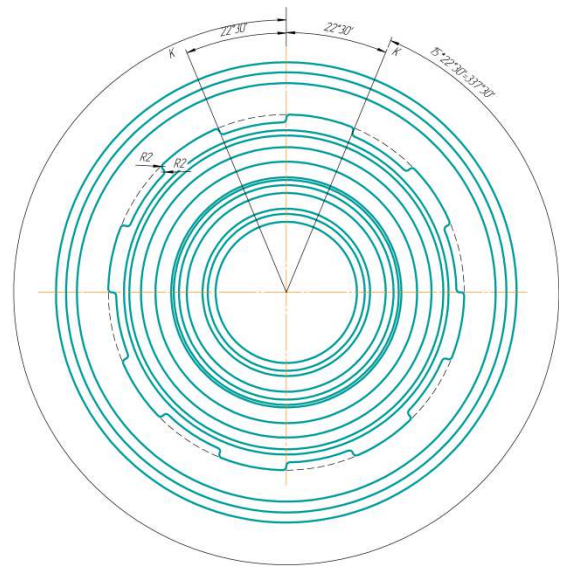
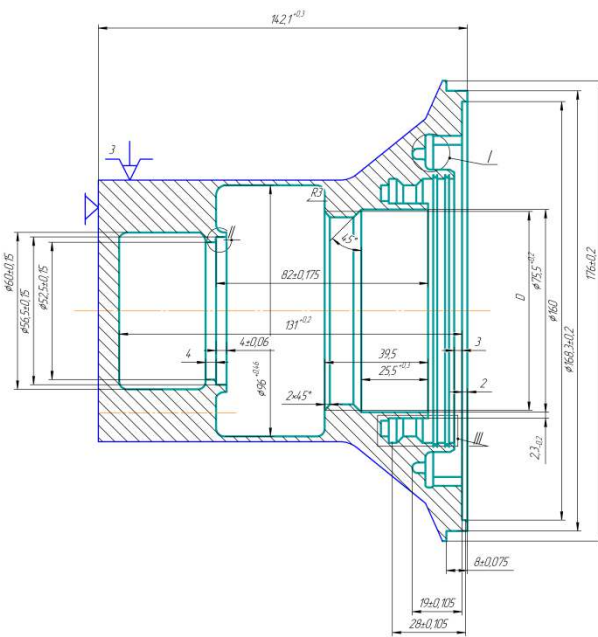
Маршрутный технологический процесс представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Маршрутный технологический процесс

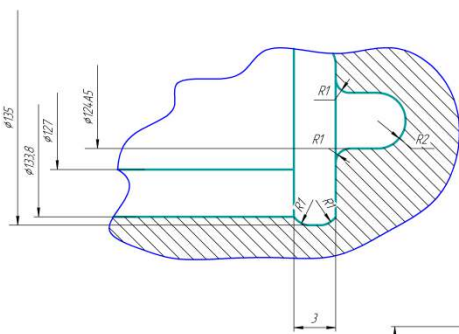
Название и номер операции	Оборудование
005 Комплексная на обрабатывающем центре с ЧПУ	Обработывающий центр DMG DS-30SSY

Операция 005 Комплексная на обрабатывающем центре с ЧПУ

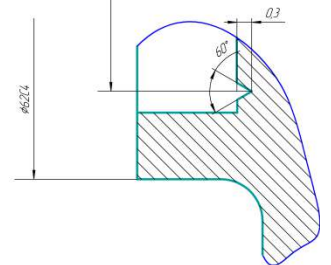
Установ 1 – Подрезание торца 1, точение наружное $\varnothing 168,3$, растачивание $\varnothing 96$, $\varnothing 133$, $\varnothing 160$, $\varnothing 75,5$, $\varnothing 152$, $\varnothing 60$, $\varnothing 56,5$, $\varnothing 97$, нарезание резьбы M100*1,5-7H, фрезерование пазов $\varnothing 6$. Операционный эскиз 005 операции (установ 1) представлен на рисунке 11.



I (5:1)



II (5:1)



III (5:1)

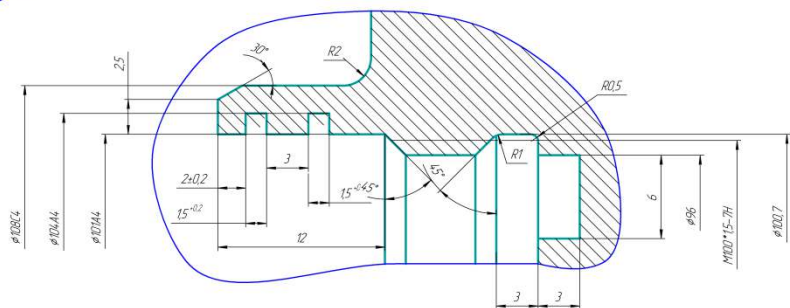


Рисунок 11 – Операционный эскиз 005 операции (установ 1)
 Установ 2 – Подрезание торца 9, точение наружное $\varnothing 100$, точение канавки 6, фрезерование канавки $\varnothing 15$, сверление 13 отв $\varnothing 12$, сверление отв.

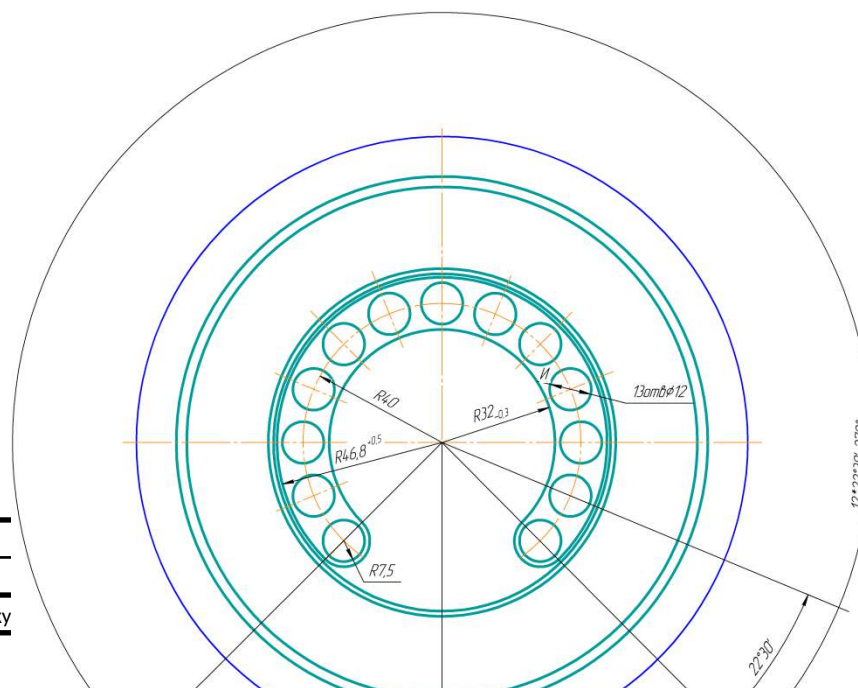
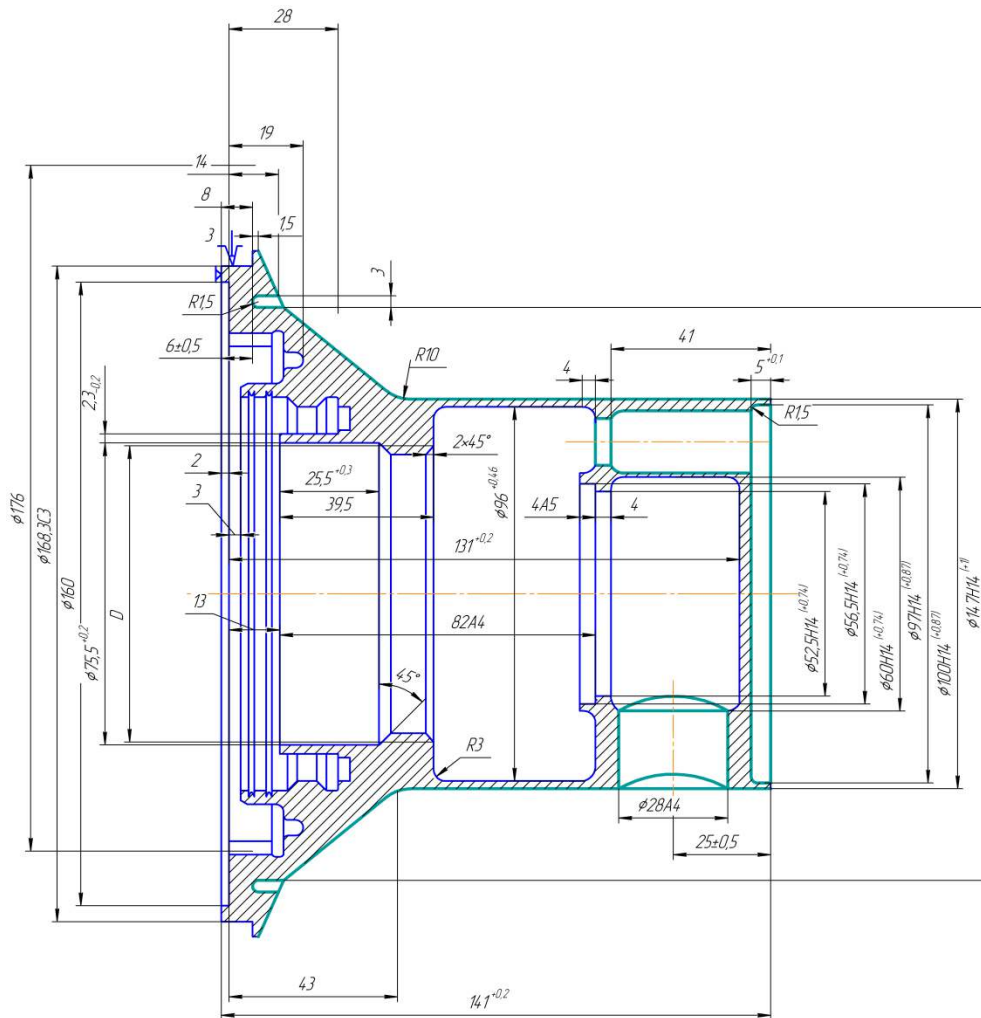
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ЮУрГУ.15.03.05.2017.451.ПЗ.ВКР

Лист
40

Ø28. Операционный эскиз 005 операции (установ 2) представлен на рисунке 12.

					ЮУрГУ.15.03.05.2017.451.ПЗ.ВКР	Лист
						40
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



Изм.	Лист	№ доку

Лист
40

Рисунок 12 – Операционный эскиз 005 операции (установ 2)

					ЮУрГУ.15.03.05.2017.451.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

2.2.4 Проектирование операций механической обработки в САМ системе ADEM

С целью получения УП для станков с ЧПУ были спроектированы операции механической обработки в САМ системе ADEM.

На рисунках 21-30 изображены переходы 005 операции с указанием инструмента в конечном положении и вид заготовки после переходов.

При наличии нескольких одинаковых конструктивных элементов на переходе или операции, инструмент изображается только для одного элемента.

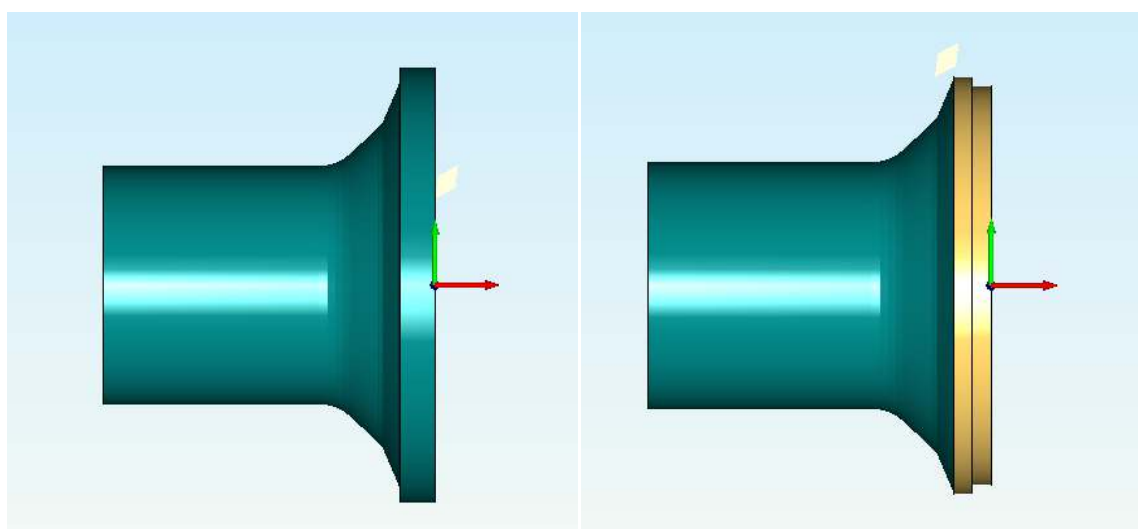


Рисунок 13 – Подрезка торца и наружное точение

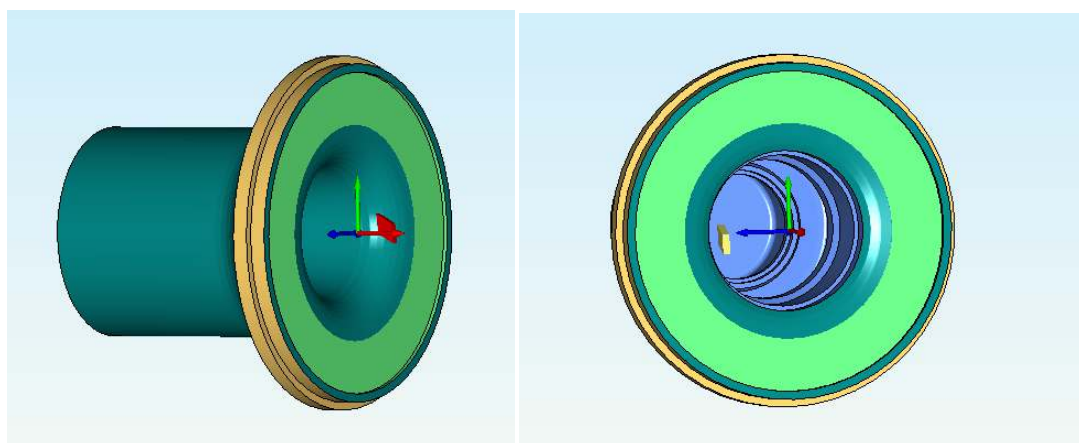


Рисунок 14 – Растачивание внутренних поверхностей

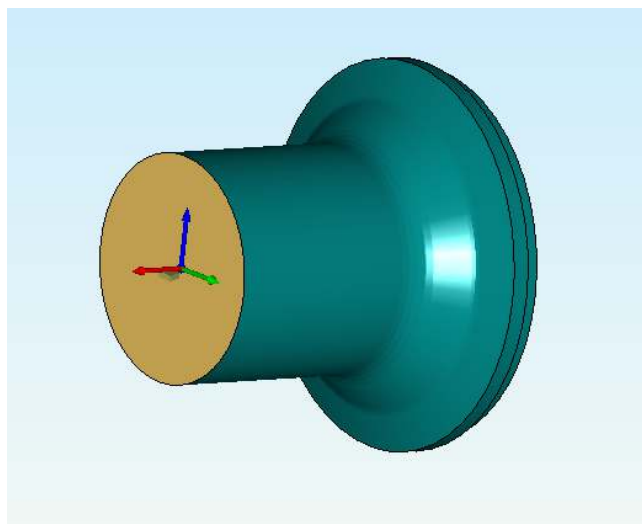


Рисунок 18 –Подрезка торца

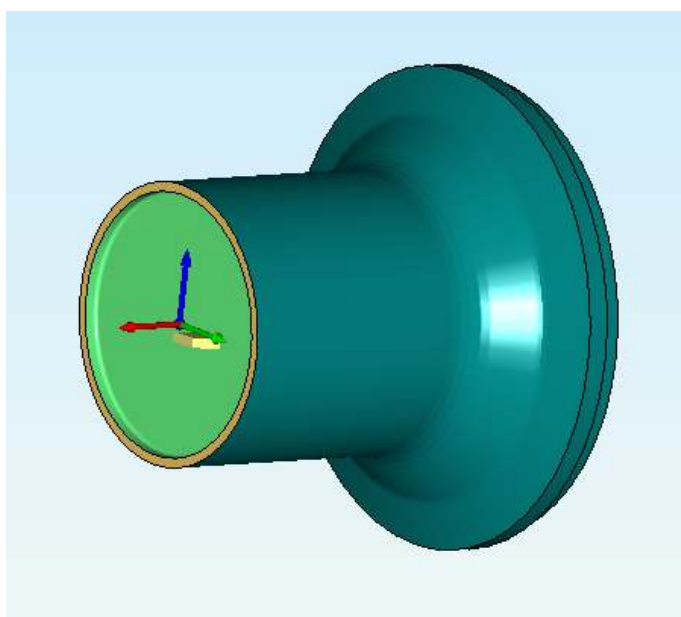


Рисунок 19 – Растачивание поверхности

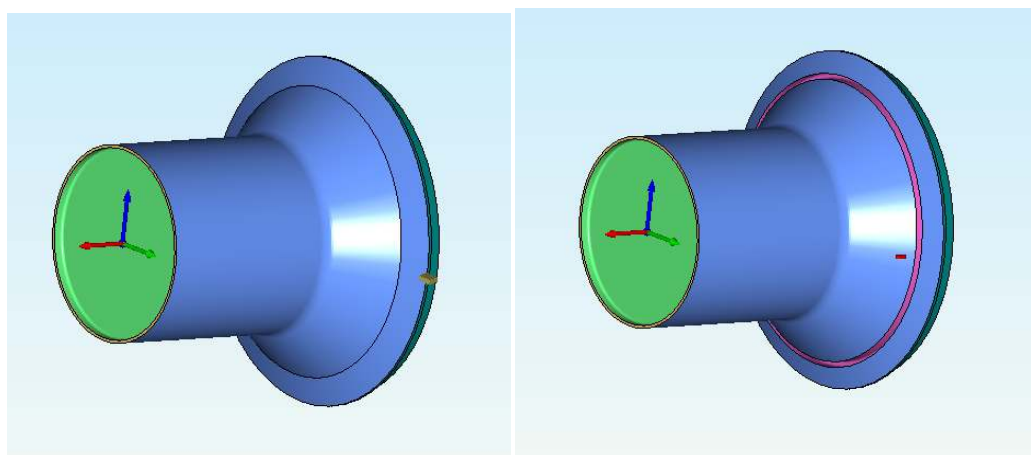


Рисунок 20 – Наружное точение и прорезание канавки

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

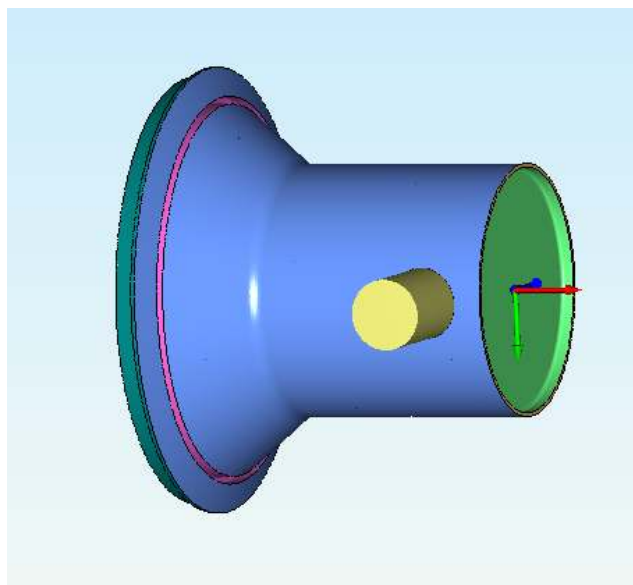


Рисунок 21 – Сверление отверстия

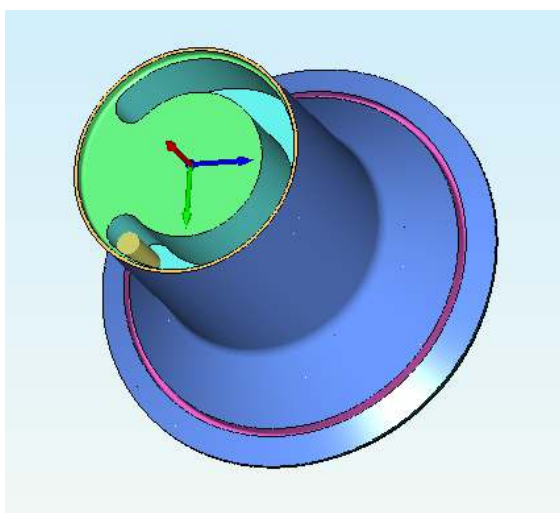


Рисунок 22 – Фрезерование канавки

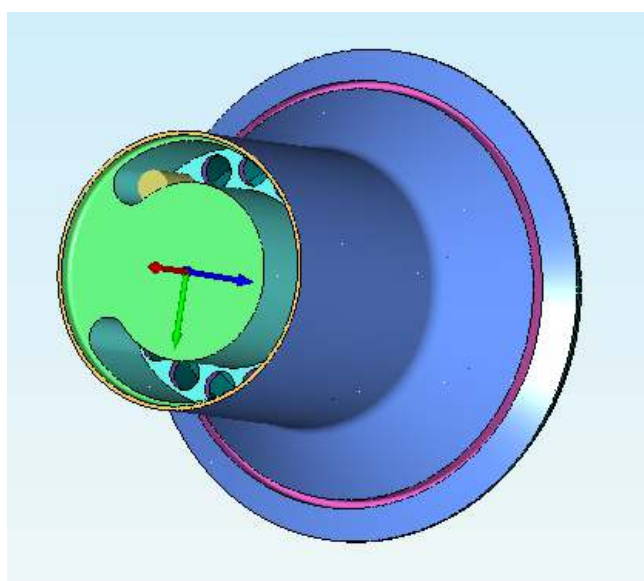


Рисунок 23 – Сверление 13 отверстий

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

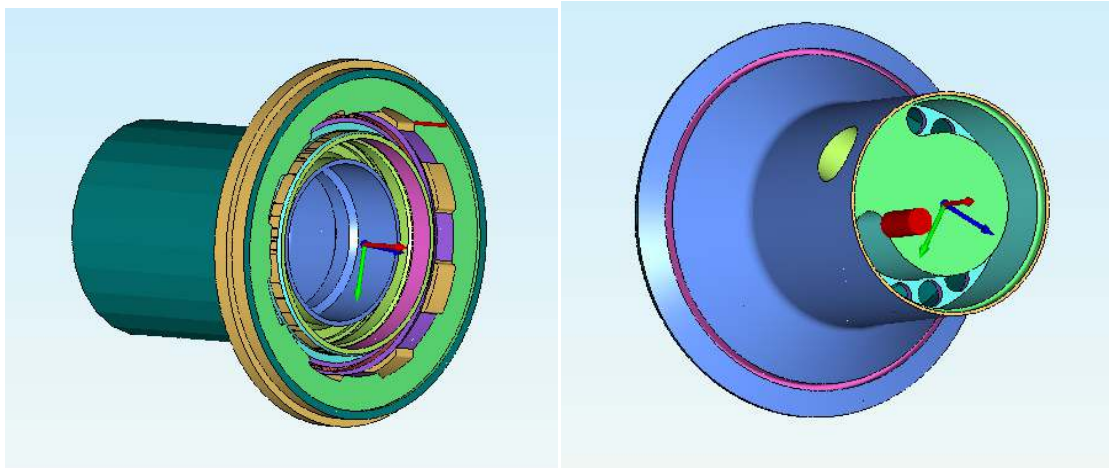


Рисунок 24 – Вид готовой детали после 005 операции

2.2.5 Размерно-точностной анализ проектного варианта технологического процесса

Целью анализа является проверка технологического процесса на выполнение размеров, а также целесообразность применения его в производстве. Размерный анализ изображен на рисунке 25.

В результате расчета размерной цепи линейных размеров технологического процесса изготовления Корпус топливно-пусковой системы выяснилось, что имеется замыкающее звено. Произведем расчет этого звена

$$[88...98] = (88...118) - (118...98) \Rightarrow [88...98] - 0,24$$

$$4 \pm 0,3 > 45 \pm 0,08 - 41 \pm 0,05 = 4 \pm 0,13$$

Все конструкторские размеры в технологическом процессе выполняются. Размерная цепь составлена правильно.

Минимальный необходимый припуск для обработки рассчитывается по формуле:

$$\Delta_{\min} = D_f + R_z,$$

где D_f – величина дефектного слоя, мм;

R_z – шероховатость с предшествующей операции, мм.

В нашем случае для точения: $D_f = 1$ мм; $R_z = 4 * R_a = 4 * 0,0125 = 0,05$ мм. Тогда:

$$\Delta_{\min} = 1 + 0,05 = 1,05 \text{ мм.}$$

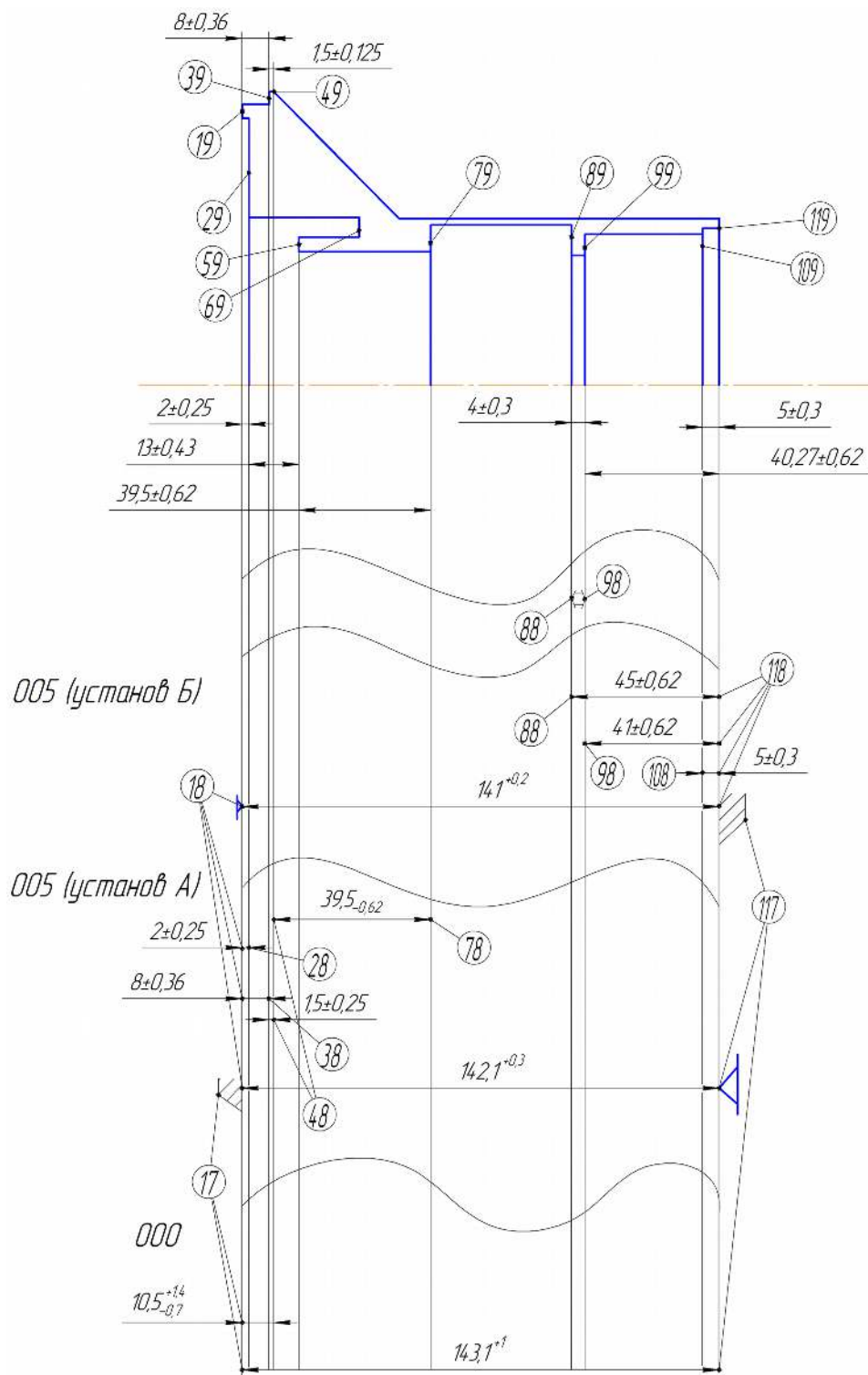


Рисунок 25 – Размерная цепь

2.2.5 Расчёт режимов резания и норм времени на все операции проектного варианта технологического процесса

Расчет режимов резания и норм штучного времени для операции 005 установ 1, точение наружное $\varnothing 168,3$.

					ЮУрГУ.15.03.05.2017.451.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

Исходные данные:

Материал – АМгб

Точность обработки поверхности: IT 12

Шероховатость обработки поверхностей: Ra 2,5

Заготовка:

Метод получения заготовки – штамповка IT 14

Состояние поверхности – без корки

Припуск на обработку поверхностей – 3,85 мм

Выбор стадии обработки

По карте 1 справочника машиностроительных нормативов определяют стадии обработки. Обработку будем вести в одну стадию: получистовую.

Выбор глубины резания

По карте 2 определяют минимально необходимую глубину резания для получистовой стадии обработки.

При получистовой стадии обработки: для поверхности, диаметр которой равен 176 мм, рекомендуется минимальная глубина резания $t = 1,0$ мм.

Исходя из этого, назначим припуск на обработку 1,9 мм.

Выбор инструмента

По приложению 1, 5 и исходя из условий обработки материала, принимают трехгранную форму пластины из твердого сплава ВК6.

По приложению 7 и, исходя из условий обработки, выбирают углы в плане:

$$\varphi = 45^\circ \quad \varphi_1 = 15^\circ$$

По приложению 8 определяют остальные геометрические параметры режущей части при получистовой обработке:

$$\text{задний угол } \alpha = 6^\circ ;$$

$$\text{передний угол } \gamma = 8^\circ ;$$

форма передней поверхности – плоская без фаски;

$$\text{ширина фаски вдоль главного режущего лезвия } f = 0,2 \text{ мм};$$

					ЮУрГУ.15.03.05.2017.451.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

радиус скругления $\rho = 0,25$ мм;

радиус вершины резца $r_v = 1,0$ мм.

Нормативный период стойкости находим по приложению 13. $T = 30$ минут.

Выбор подачи

Рекомендуемые значения подач получистовой стадии обработки выбирают по карте 4: $S_{от} = 0,55$ мм/об. Поправочный коэффициент на подачу в зависимости от инструментального материала $K_{СИ} = 1,15$.

По карте 5 определяют поправочные коэффициенты на подачу для получистовой стадии обработки для измененных условий обработки в зависимости от:

- Сечения державки резца $K_{сд} = 1$
- Прочности режущей части $K_{сh} = 1,00$
- Механических свойств обрабатываемого материала $K_{сM} = 1,1$
- Схемы установки заготовки $K_{сY} = 1,2$
- Состояния поверхности заготовки $K_{сП} = 1$
- Геометрических параметров резца $K_{с\phi} = 0,95$
- Жесткости станка $K_{сj} = 1$

Окончательно подачу определяют по формуле:

$$S_0 = S_{от} \cdot K_{СИ} \cdot K_{сд} \cdot K_{сh} \cdot K_{сM} \cdot K_{сY} \cdot K_{сП} \cdot K_{с\phi} \cdot K_{сj}$$

$$S_0 = 0,55 \cdot 1,15 = 0,63 \text{ мм/об}$$

Рассчитанные подачи проверяют по осевой и радиальной составляющим силы резания, допустимым прочностью механизма подачи станка.

По карте 32 определяют табличные значения составляющих сил резания:

$$P_{xT} = 900 \text{ Н}$$

$$P_{yT} = 360 \text{ Н}$$

					ЮУрГУ.15.03.05.2017.451.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

По карте 33 определяют поправочные коэффициенты на силы резания для измененных условий в зависимости от:

- Главного угла в плане $K_{p_{\phi x}} = 0,70$ $K_{p_{\phi y}} = 2,0$
- Главного переднего угла $K_{p_{\gamma x}} = K_{p_{\gamma y}} = 0,90$
- Угла наклона режущей кромки $K_{p_{\lambda x}} = K_{p_{\lambda y}} = 1,00$

Окончательно составляющие силы резания определяют по формулам

$$P_x = P_{xT} K_{p_{Mx}} K_{p_{\phi x}} K_{p_{\gamma x}} K_{p_{\lambda x}} = 900 * 0,63 = 567 \text{ Н}$$

$$P_y = P_{yT} K_{p_{My}} K_{p_{\phi y}} K_{p_{\gamma y}} K_{p_{\lambda y}} = 360 * 1,7 = 648 \text{ Н}$$

Выбор скорости резания

Рекомендуемые значения скорости резания для полустойковой стадии обработки выбирают по карте 21.

$$V = 339 \text{ м/мин}$$

Поправочный коэффициент для полустойковой стадии обработки в зависимости от инструментального материала $K_{v_{и}} = 0,85$.

По карте 23 выбирают остальные поправочные коэффициенты на скорость резания для измененных условий в зависимости от:

Группы обрабатываемого материала – $K_{v_c} = 1,5$

Вида обработки – $K_{v_o} = 1$

Жесткости станка – $K_{v_j} = 1$

Механических свойств обрабатываемого материала – $K_{v_m} = 1,1$

Геометрических параметров резца – $K_{v_{\phi}} = 0,95$

Периода стойкости режущей части – $K_{v_T} = 1$

Наличия охлаждения – $K_{v_{ж}} = 1,00$

$$K_v = K_{v_{и}} \cdot K_{v_c} \cdot K_{v_o} \cdot K_{v_j} \cdot K_{v_m} \cdot K_{v_{\phi}} \cdot K_{v_T} \cdot K_{v_{ж}}$$

$$K_v = 1,33$$

Окончательно скорость резания определяют по формуле

$$V = V_T K_v$$

$$V = 339 * 1,33 = 451,68 \text{ м/мин}$$

Частота вращения шпинделя

					ЮУрГУ.15.03.05.2017.451.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

$$n = \frac{1000 v}{\pi \cdot D}$$

$$n = \frac{1000 \cdot 451,68}{3,14 \cdot 172} = 836 \text{ мин}^{-1}$$

Максимально допустимую подачу по параметру шероховатости получим:

$$S_0 = 0,37 \text{ мм/об}$$

Подачи для обработки, рассчитанные выше, превышают это значение, следовательно выбираем самую меньшую подачу:

$$S_0 = 0,37 \text{ мм/об.}$$

Определение минутной подачи

Минутная подача рассчитывается по формуле:

$$S_M = S_0 \cdot n \text{ мм/мин,}$$

$$S_M = 0,37 \cdot 836 = 309 \text{ мм/мин.}$$

Основное время автоматической работы станка T_0 определяют по формуле:

$$T_0 = \frac{l_0 + l_1 + l_2}{S_M} \text{ мин,}$$

где l_0 – длина обрабатываемой поверхности ($l_0 = 15$ мм по чертежу);

($l_1 + l_2$) – длина врезания и перебега ($l_2 + l_3 = 4$ мм);

S_M – минутная подача ($S_M = 309$ мм/мин), тогда:

$$T_0 = 2 \cdot \frac{8}{309} = 0,05 \text{ мин.}$$

Расчет режимов резания и норм штучного времени для операции 005 установ2, фрезерование поверхности 12.

Исходные данные:

Материал – АМг6

Точность обработки поверхности: IT 12

Шероховатость обработки поверхностей: Ra 2,5

Заготовка:

Метод получения заготовки – штамповка IT 14

Состояние поверхности – без корки

Припуск на обработку поверхностей – 36 мм

					ЮУрГУ.15.03.05.2017.451.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

Выбор глубины резания

По карте [55/2] выбирается глубина резания: $t=7$ мм.

Выбор инструмента

По приложению 3 выбирается материал режущей части фрезы: P6M5 (быстрорежущий сплав).

По приложению 12 выбирается диаметр фрезы: $D = 12$ мм.

По приложению 11 выбираются число зубьев фрезы и величина главного угла в плане: $z = 6$, $\varphi = 67^\circ$.

Выбор подачи

По карте [79/1] выбирается подача на зуб: $S_{zT} = 0,1$ мм/зуб.

По карте [80] выбирается поправочные коэффициенты для подачи на зуб в зависимости от:

- твёрдости обрабатываемого материала $K_{SM} = 1,1$;
- материала режущей части фрезы $K_{СИ} = 1$;
- главного угла в плане $K_{S\varphi} = 0,8$;
- способа крепления пластины и наличия покрытия $K_{Sp} = 1$;
- схемы установки фрезы $K_{SC} = 1$;
- отношения фактической ширины фрезерования к нормативной

$K_{SB} = 1$;

- группы обрабатываемого материала $K_{So} = 1$ (карта 66).

С учётом поправочных коэффициентов подача определяется по формуле:

$$S_z = S_{zT} * K_{SM} * K_{СИ} * K_{S\varphi} * K_{Sp} * K_{SC} * K_{SB} * K_{So},$$

$$S_z = 0,1 * 0,88 = 0,088 \text{ мм/зуб.}$$

По карте [83] производится проверка выбранной подачи по обеспечению требуемой шероховатости: $S_{zT} = 0,06$ мм/об. С учётом поправочных коэффициентов в зависимости от твёрдости обрабатываемого материала ($K_{SM} = 1,1$) подача по шероховатости равна:

$$S_z = S_{zT} * K_{SM},$$

$$S_z = 0,06 * 1,1 = 0,066 \text{ мм/зуб.}$$

Выбор скорости и мощности резания

					ЮУрГУ.15.03.05.2017.451.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

По карте [86/1] выбираются скорость и мощность резания: $V_T = 117$ м/мин, $N_T = 0,44$ кВт.

Поправочные коэффициенты (по карте [86/3]) для выбранной скорости резания в зависимости от:

- твёрдости обрабатываемого материала: $K_{VM} = 1,1$;
- материала режущей части фрезы: $K_{VI} = 1$;
- состояния поверхности: $K_{VII} = 1$;
- главного угла в плане: $K_{V\phi} = 1$;
- отношения ширины фрезерования к диаметру фрезы: $K_{VB} = 1$;
- периода стойкости режущей части фрезы ($T = 60$ мин): $K_{VT} = 1$;
- способа крепления пластины: $K_{Vp} = 1$;
- наличия охлаждения: $K_{Vж} = 1$;
- группы обрабатываемого материала: $K_{Vo} = 2,2$ (карта 66);

$V_T = V_T * K_{VM} * K_{VI} * K_{VII} * K_{V\phi} * K_{VB} * K_{VT} * K_{Vp} * K_{Vж}$, тогда

$$V_T = 117 * 2,2 = 257,4 \text{ м/мин.}$$

Частоту вращения шпинделя определяется по формуле:

$$n = \frac{1000 * V_T}{i D} \text{ об/мин.}$$

$$n = \frac{1000 * 257,5}{3,14 * 12} = 6831 \text{ об/мин.}$$

Определение минутной подачи

Минутная подача рассчитывается по формуле:

$$S_M = S_z * z * n \text{ мм/мин,}$$

$$S_M = 0,066 * 3 * 6834 = 1227 \text{ мм/мин.}$$

Основное время автоматической работы станка по программе определяется по формуле:

$$T_o = 5 * \frac{l_o}{S_M} \text{ мин,}$$

где l_o – длина обрабатываемой поверхности ($l_o = 188,4$ мм по чертежу);

5 – количество проходов фрезы;

S_M – минутная подача ($S_M = 1227$ мм/мин), тогда:

					ЮУрГУ.15.03.05.2017.451.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

$$T_o = 5 * \frac{188,4}{1227} = 0,78 \text{ мин.}$$

Расчет режимов резания и норм штучного времени для операции 005 установ 2, сверление отверстия $\varnothing 28$.

Исходные данные:

Материал – АМг6

Точность обработки поверхности: IT 12

Шероховатость обработки поверхностей: Ra 2,5

Заготовка:

Метод получения заготовки – штамповка IT 14

Состояние поверхности – без корки

Припуск на обработку поверхностей – 40 мм

Выбор глубины резания

Глубина резания для сверления принимается равной припуску на обработку: $t = 40$ мм.

Расчет диаметра обрабатываемого отверстия по переходам маршрута и выбор инструмента.

Выбор подачи, скорости, мощности и осевой силы резания осуществляется по картам 46...51 для ближайшего большего табличного значения диаметра инструмента.

Сверление при диаметре $D = 28$ мм, отношение длины рабочей части сверла к диаметру $l/D = 1,4$ ближайшие большие табличные значения $DT = 28$ мм. $(l/D) = 3$. Для этих значений по карте 46, лист 1 определяют:

$$S_{ot} = 0.65 \text{ мм/об;}$$

$$v_T = 34,2 \text{ м/мин;}$$

$$P_T = 3440 \text{ Н;}$$

$$N_T = 3,3 \text{ кВт.}$$

Величина частоты вращения шпинделя n_T для табличных значений скорости резания v_T определяют по формуле:

						ЮУрГУ.15.03.05.2017.451.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			40

$$n_T = \frac{1000 \cdot v_T}{\pi \cdot D_T}$$

Табличные значения режимов резания корректируются в зависимости от измененных условий работы по формулам корректировки, приведённым в карте 52. Значения поправочных коэффициентов выбирают из карты 53.

Подачу корректируют по формуле $S_0 = S_{0T} \cdot K_{Sm}$ (карта 52)

$$K_{Sm} = 1,15$$

С учетом коэффициента $S_0 = 0,65 \cdot 1,15 = 0,98$ мм/об.

Скорость корректируют по формуле:

$$v = v_T \cdot K_{vM} \cdot K_{v3} \cdot K_{vж} \cdot K_{vT} \cdot K_{vW} \cdot K_{vИ} \cdot K_{vI}$$

По карте 53 выбирают коэффициенты:

$$K_{vM} = 1,5$$

$K_{v3} = 1,00$ (для нормальной формы заточки инструмента);

$K_{vж} = 1,00$ (обработка с охлаждением);

$K_{vT} = 1,00$ ($Tф/ТН = 1,0$);

$K_{vW} = 1$;

$K_{vИ} = 1$ (материал инструмента – Р6М5);

$K_{vI} = 1,0$ (по ГОСТ 10902 – 77);

$$V = 34,2 \cdot 1,5 = 51,3 \text{ м/мин.}$$

Скорректированную частоту вращения шпинделя рассчитывают по формуле:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 51,3}{3,14 \cdot 28} = 583 \text{ об/мин.}$$

Определение минутной подачи

Минутная подача рассчитывается по формуле:

$$S_M = S_0 \cdot n \text{ мм/мин,}$$

$$S_M = 0,98 \cdot 583 = 571 \text{ мм/мин.}$$

Основное время автоматической работы станка по программе определяется по формуле:

					ЮУрГУ.15.03.05.2017.451.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

$$T_o = \frac{l_o}{S_M} \text{ мин,}$$

где l_o – длина обрабатываемой поверхности ($l_o = 40$ мм по чертежу);

S_M – минутная подача ($S_M = 583$ мм/мин), тогда:

$$T_o = \frac{40}{571} = 0,07 \text{ мин.}$$

Аналогичным образом рассчитываются все остальные режимы и основные времена (на все операции механической обработки).

Операция 005:

Установ 1:

Подрезание торца: $t=2$ мм, $S_o=0,24$ мм/об, $V=452$ м/мин, $n=757,6$ об/мин, $S_M=181,8$ мм/мин, $T_o=0,02$ мин.

Растачивание $\varnothing 75,5$: $t_{пч}=2,56$ мм, $S_{опч}=0,18$ мм/об, $V_{пч}=87$ м/мин, $n_{пч}=3003$ об/мин, $S_{Mпч}=721$ мм/мин, $T_o=0,24$ мин.

Нарезание резьбы М100: $S_o=1,5$ мм/об, $V=330$ м/мин, $n=1050$ об/мин, $S_M=1575$ мм/мин, $T_o=0,018$ мин.

Фрезерование $\varnothing 6$: $t=3,4$ мм, $S_o=0,018$ мм/зуб, $V=110$ м/мин, $n=5838$ об/мин, $S_M=147,6$ мм/мин, $T_o=0,07$ мин.

Растачивание отв $\varnothing 78$: $t=28$ мм, $S_o=0,07$ мм/об, $V=209$ м/мин, $n=2465$ об/мин, $S_M=315$ мм/мин, $T_o=0,7$ мин.

Фрезерование $\varnothing 15$: $t=3,4$ мм, $S_o=0,018$ мм/зуб, $V=110$ м/мин, $n=5838$ об/мин, $S_M=172,5$ мм/мин, $T_o=0,5$ мин.

Общее основное время на установ 1: $T_o= 1,634$ мин.

Установ 2:

Подрезание торца: $t=2$ мм, $S_o=0,24$ мм/об, $V=452$ м/мин, $n=757,6$ об/мин, $S_M=181,8$ мм/мин, $T_o=0,02$ мин.

Точение наружное: $T_o=0,2$ мин.

Точение канавки $\varnothing 102$: $t=3$ мм, $S_o=0,24$ мм/об, $V=959$ м/мин, $n=2036$ об/мин, $S_M=488,6$ мм/мин, $T_o=0,02$ мин.

Фрезерование поверхности 12: $T_o=2,3$ мин.

						ЮУрГУ.15.03.05.2017.451.ПЗ.ВКР	Лист
							40
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			

Сверление 12 отв $\varnothing 13$: $t=40$ мм, $S_o=0,81$ мм/об, $V=60,45$ м/мин, $n=987$ об/мин, $S_m=800$ мм/мин, $T_o=0,6$ мин.

Сверление отв $\varnothing 28$: $t=40$ мм, $S_o=0,98$ мм/об, $V=51,3$ м/мин, $n=583$ об/мин, $S_m=571$ мм/мин, $T_o=0,07$ мин.

Общее основное время на установ 2: $T_o= 3,23$ мин.

Определение штучного времени

Так как проектирование технологического процесса исходит из условия автоматизации обработки детали в серийном производстве, исключается из расчета время на личные надобности. При укрупненном расчете формула расчета штучного времени выглядит следующим образом:

$$T_{шт} = T_o + T_v + (T_{об} + T_{от}),$$

T_o – основное время обработки;

T_v – вспомогательное время на обработку, которое рассчитывается по формуле:

$$T_v = T_{уст.} + T_{смен.ин.} + T_{хх} + T_{закр.}$$

$T_{уст.}$ – время затрачиваемое на установку, снятие детали;

$T_{смен.ин.}$ – время затрачиваемое на смену инструмента;

$T_{хх}$ – время затрачиваемое на холостые перемещения;

$T_{закр.}$ – время затрачиваемое на закрепление и раскрепление детали.

$(T_{об} + T_{от})$ – время обслуживания оборудования и время на отдых, берется в % от $T_o + T_v$, допускается брать в среднем 8-10%.

Операция 005:

Установ 1: $T_v=0,1+2+2,8+0,1=5$ мин.

Установ 2: $T_v=0,1+1,5+2,2+0,1=3,9$ мин.

Также учитывается возможность двухшпиндельного станка на 005 операции, а именно: одновременная обработка заготовок в двух шпинделях. Поэтому $T_{шт}$ на 005 операции выбираем по лимитирующему времени на установе 2 (время на установе 1 будет перекрываемым).

Сводная таблица всех норм времени приведена в таблице 3.

					ЮУрГУ.15.03.05.2017.451.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

Таблица 3 – Нормы времени

№ Операции		Тв, мин	То, мин	Тшт, мин
005	1 установ	5	1,634	7,29
	2 установ	3,9	3,23	7,843
Сумма времени		8,9	4,864	15,133

Таким образом, время на обработку детали «Корпус топливно-пусковой системы» составляет:

$$T = 15,133 \text{ мин.}$$

2.2.6. Выводы

В результате аналитического анализа для изготовления детали была выбрана заготовка в виде Штамповки из стали АМгб.

При выборе технологического оборудования предпочтение отдавалось многокоординатным станкам с ЧПУ, с помощью которых с необходимой точностью и высокой производительностью возможно изготовить деталь «Корпус топливно-пусковой системы», а также с возможностью встраивания их в ГПС.

Операционно-маршрутная технология была спроектирована исходя из принципов единства и совмещения баз.

В результате расчета режимов резания на все операции и переходы были укрупнено пронормированы.

					ЮУрГУ.15.03.05.2017.451.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

3. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

3.1. Аналитический обзор и выбор стандартизованной технологической оснастки

Для установки токарного проходного резца PRAMET DCLNR 2020 K 12 и токарного специального резца PRAMET S0608H-SEXL 05 в инструментальный диск токарного станка используем призматическую радиальную державку VDI 291.341.131 (рисунок 26) с цилиндрическим хвостовиком

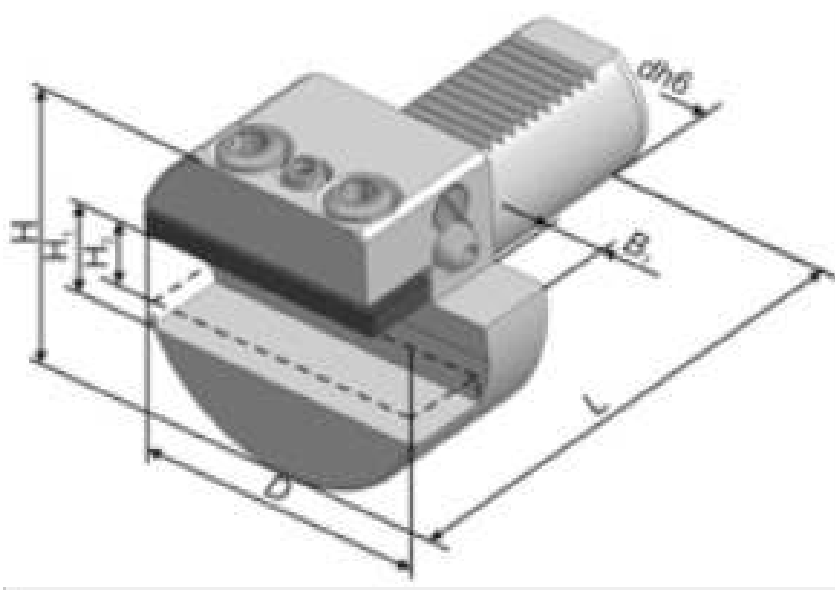


Рисунок 26 – Призматическая радиальная державка VDI 291.341.120 (d=40мм; D=88мм; L=107мм ; H=80мм ; H₁=20мм; H₂=12мм; B₁=16мм)

Для установки фрез PRAMET 10A1R020B16-SAP10D , 12A1R020B16-SAP10D, 14A1R020B16-SAP10D, 20A1R020B16-SAP10D и сверл PRAMET 803D-15, 803D-28 в шпинделе сверлильно-фрезерного станка используем следующие переходные патроны фирмы PRAMET с креплением WELDON (рисунок 27):

- 69871.40ADB-W 1663;
- 69871.40ADB-W 2063;
- 69871.40ADB-W 25100;

					ЮУрГУ.15.03.05.2017.451.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

– 69871.40ADB-W 32100.

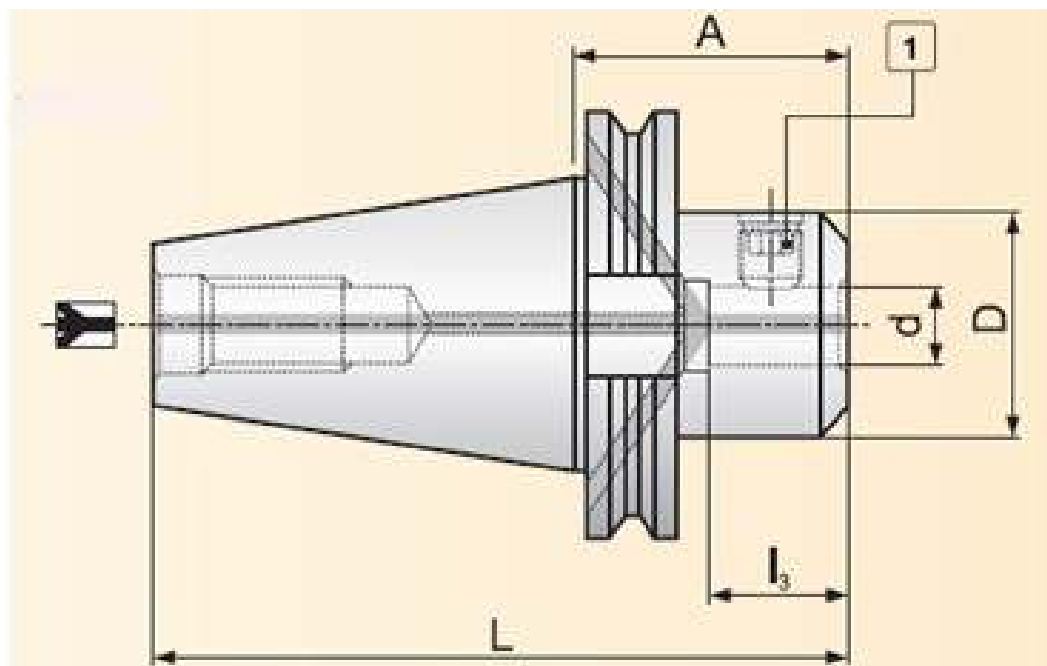


Рисунок 27 – Патрон PRAMET 69871.40ADB-W 1663 ($d=16\text{мм}$; $A=63\text{мм}$; $l_3=47\text{мм}$; $D=48\text{мм}$; $L=131,4\text{мм}$)/ PRAMET 69871.40ADB-W 2063 ($d=20\text{мм}$; $A=63\text{мм}$; $l_3=49\text{мм}$; $D=52\text{мм}$; $L=131,4\text{мм}$)/ PRAMET 69871.40ADB-W 25100 ($d=25\text{мм}$; $A=100\text{мм}$; $l_3=54\text{мм}$; $D=63\text{мм}$; $L=168,4\text{мм}$)/ PRAMET 69871.40ADB-W 32100 ($d=32\text{мм}$; $A=100\text{мм}$; $l_3=58\text{мм}$; $D=72\text{мм}$; $L=168,4\text{мм}$)

Для установки токарных резцов PRAMET A10H-SDQCR 07, A10H-SDQCL 07, PRAMET S40T-SDZCL 11-93-A, PRAMET E16R-STFCL 11-R для обработки внутренних поверхностей в инструментальный диск токарного станка используем следующие осевые державки (рисунок 28) для инструмента с цилиндрическим хвостовиком:

- VDI 291.342.110;
- VDI 291.342.116;
- VDI 291.342.140.

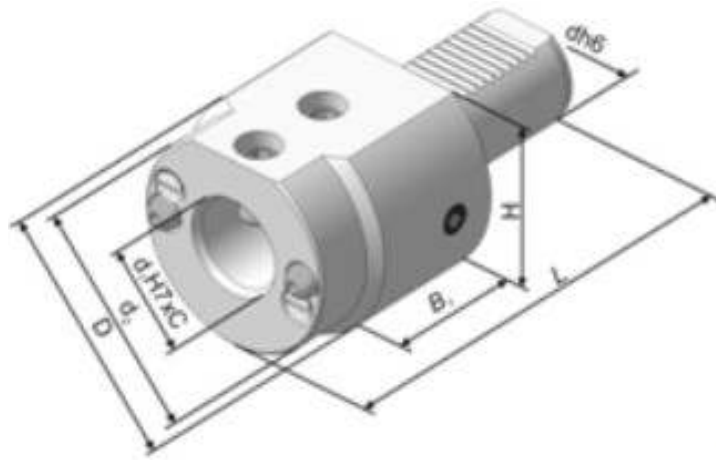


Рисунок 28 – Осевая державка VDI 291.342.110 ($d=40\text{мм}$; $D=83\text{мм}$; $L=138\text{мм}$; $H=74\text{мм}$; $B_1=55\text{мм}$; $d_1=10\text{мм}$; $d_2=70\text{мм}$; $C=63\text{мм}$)/ VDI 291.342.116 ($d=40\text{мм}$; $D=83\text{мм}$; $L=138\text{мм}$; $H=74\text{мм}$; $B_1=55\text{мм}$; $d_1=16\text{мм}$; $d_2=70\text{мм}$; $C=63\text{мм}$)/ VDI 291.342.140 ($d=40\text{мм}$; $D=83\text{мм}$; $L=138\text{мм}$; $H=74\text{мм}$; $B_1=55\text{мм}$; $d_1=40\text{мм}$; $d_2=70\text{мм}$; $C=63\text{мм}$)

Оснастка для режущего инструмента выбрана. Схема сверлильно-фрезерной оснастки представлена в приложении Б.

3.2. Аналитический обзор и выбор стандартизированного режущего инструмента

При разработке технологического процесса механической обработки заготовки выбор режущего инструмента, его вида, конструкции и размеров в значительной мере предопределяется методами обработки, свойствами обрабатываемого материала, требуемой точностью обработки и качества обрабатываемой поверхности заготовки.

При выборе режущего инструмента необходимо стремиться принимать стандартный инструмент, но, когда целесообразно, следует применять специальный, комбинированный, фасонный инструмент, позволяющий совмещать обработку нескольких поверхностей.

Если технологические особенности детали не ограничивают применения высоких скоростей резания, то следует применять высокопроизводительные конструкции режущего инструмента, оснащенного твердым сплавом, так как практика показала, что это экономически выгодней,

						ЮУрГУ.15.03.05.2017.451.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			40

чем применение быстрорежущих инструментов. Особенно, это распространяется на резцы (кроме фасонных, малой ширины, автоматных), фрезы, зенкеры, конструкции которых оснащены твердым сплавом.

При изготовлении детали «Корпус» (рисунок 29,30) используется различный сборный режущий инструмент, состоящий из державок и сменных твердосплавных пластин.

Державки выполнены из конструкционной стали, что позволяет экономить инструментальный материал. Также достоинством выбранных державок является то, что они сохраняют работоспособность при смене многогранных пластин до четырехсот раз.

Твердосплавные пластины легко справляются с обработкой данной заготовки из алюминия. Пластины имеют две несколько рабочих частей, что позволяет рационально использовать дорогостоящий инструментальный материал.

Для обработки наружных поверхностей с номерами 1-5, 7-9 на токарных операциях применим сборный токарный проходной резец (рисунок 31), состоящий из державки PRAMET DCLNR/L 2020 K 12 и пластины PRAMET CNMA 1204 (рисунок 32).

Для снятия напуска под поверхности 12-16, 18-27 используем сборные торцевые фрезы фирмы PRAMET 10A1R020B16-SAP10D и 20A1R020B16-SAP10D (рисунок 33) с пластинами PRAMET APKT 1204 (рисунок 34).

					ЮУрГУ.15.03.05.2017.451.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

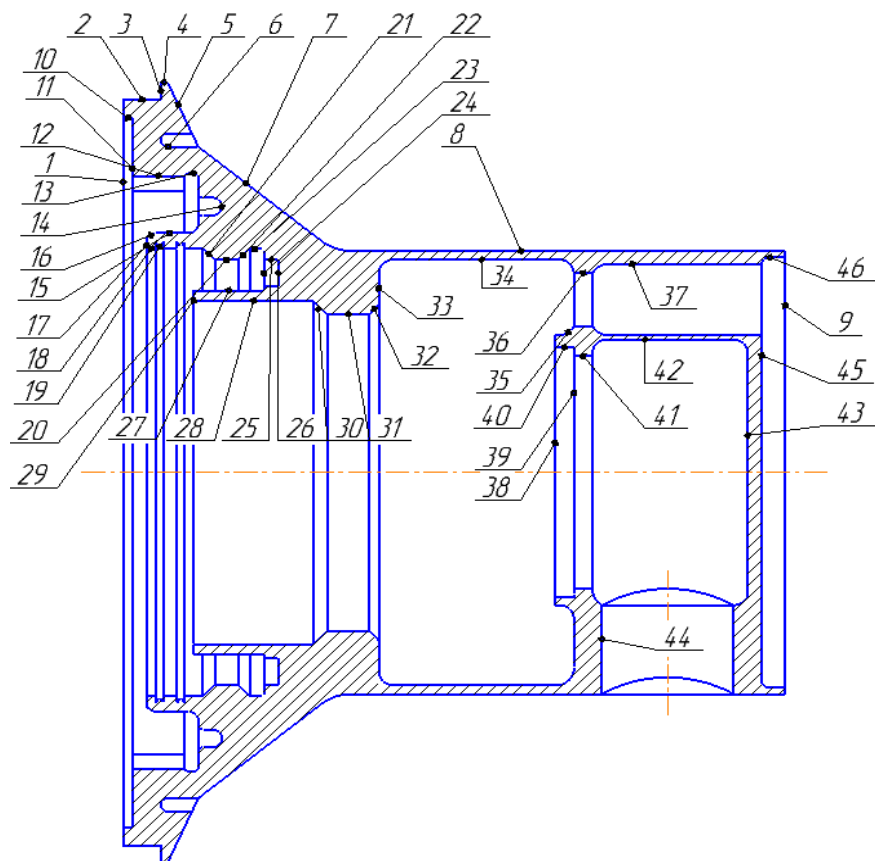


Рисунок 29 – Эскиз детали «Корпус топливно-пусковой системы» с пронумерованными поверхностями

Для обработки паза 37 используем сборную торцевую фрезу фирмы PRAMET 14A1R020B16-SAP10D (рисунок 33) с пластинами PRAMET APKT 1204 (рисунок 34).

Для обработки поверхностей 25, 26 используем сборную торцевую фрезу фирмы PRAMET 12A1R020B16-SAP10D (рисунок 33) с пластинами PRAMET APKT 1204 (рисунок 34).

Для обработки поверхности 47 используем сборную торцевую фрезу фирмы PRAMET 10A1R020B16-SAP10D (рисунок 33) с пластинами PRAMET APKT 1204 (рисунок 34).

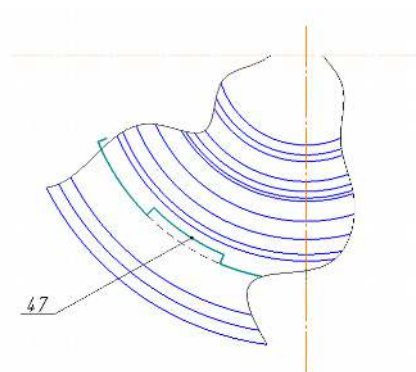


Рисунок 30 – Эскиз детали «Корпус топливно-пусковой системы» с пронумерованными поверхностями

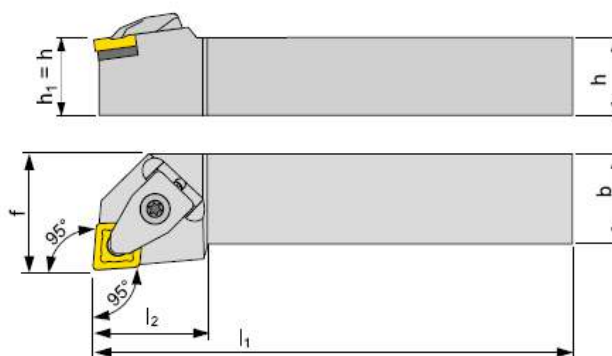


Рисунок 31 – Резец PRAMET DCLNR 2020 К 12 ($h=h_1=20\text{мм}$; $b=20\text{мм}$; $f=25\text{мм}$; $l_1=125\text{мм}$; $l_{2\text{min}}=30\text{мм}$; $\alpha = -6^\circ$; $\gamma = -6^\circ$)

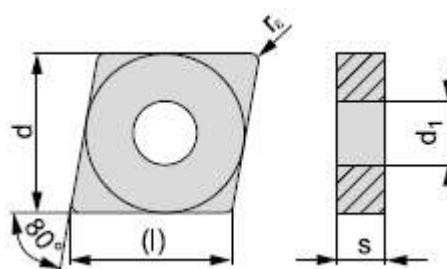


Рисунок 32 – Пластина PRAMET CNMA 1204 ($l=12,9\text{мм}$; $d=12,700\text{мм}$; $d_1=5,16\text{мм}$; $s=4,76\text{мм}$; $r=0,4\text{мм}$)

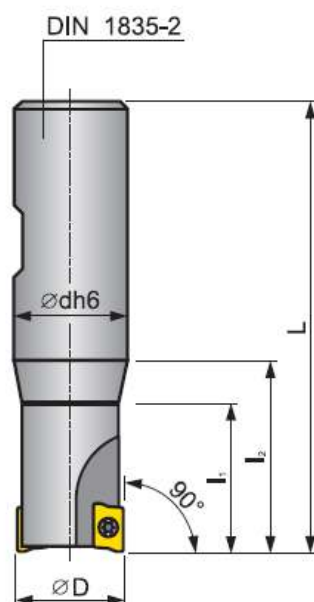


Рисунок 33 – Фреза PRAMET 10A1R020B16-SAP10D ($D=10\text{мм}$; $d=16\text{мм}$; $L_1=20\text{мм}$; $L_2=30\text{мм}$; $L=78\text{мм}$)/ 12A1R020B16-SAP10D ($D=12\text{мм}$; $d=16\text{мм}$; $L_2=27\text{мм}$; $L=75\text{мм}$)/ 14A1R020B16-SAP10D ($D=14\text{мм}$; $d=16\text{мм}$; $L_2=27\text{мм}$; $L=75\text{мм}$)/ 20A1R020B16-SAP10D ($D=20\text{мм}$; $d=20\text{мм}$; $L_2=32\text{мм}$; $L=82\text{мм}$)

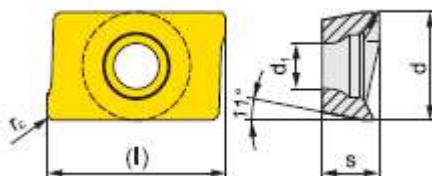


Рисунок 34 – Пластина PRAMET АРКТ 1204 ($l=12,9\text{мм}$; $d=12,700\text{мм}$; $d_1=5,16\text{мм}$; $s=4,76\text{мм}$; $r=0,4\text{мм}$)

Для обработки внутренних поверхностей с номерами 15-17, 27, 29 на токарных операциях применим сборный токарный расточной резец (рисунок 31), состоящий из державки PRAMET A10H-SDQCR 07 и пластины PRAMET CNMA 1204 (рисунок 32).

Для обработки внутренних поверхностей с номерами 10-12, 18-21, 23, 28, 30, 31, 39, 40 на токарных операциях применим сборный токарный расточной резец (рисунок 35), состоящий из державки PRAMET A10H-SDQCL 07 и пластины PRAMET DCGT 070202F-AL (рисунок 36).

					ЮУрГУ.15.03.05.2017.451.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

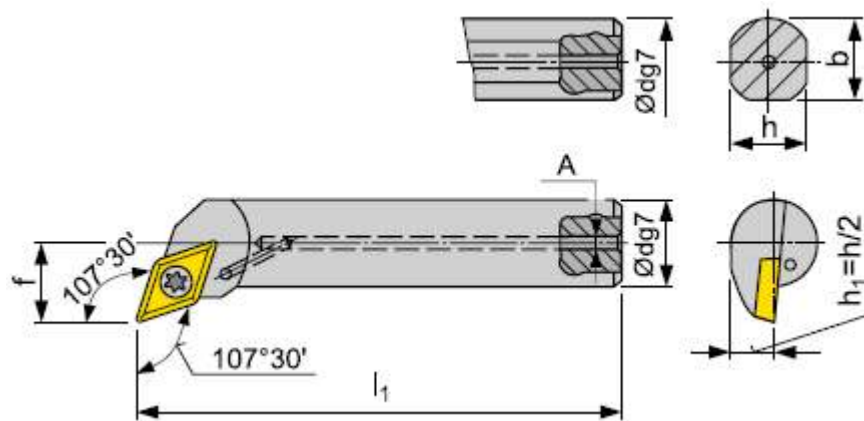


Рисунок 35 – Резец PRAMET A10H-SDQCR 07 ($h=9\text{мм}$; $f=7\text{мм}$; $l_1=100\text{мм}$; $d=10\text{мм}$)/ A10H-SDQCR 07 ($h=9\text{мм}$; $f=7\text{мм}$; $l_1=100\text{мм}$; $d=10\text{мм}$)

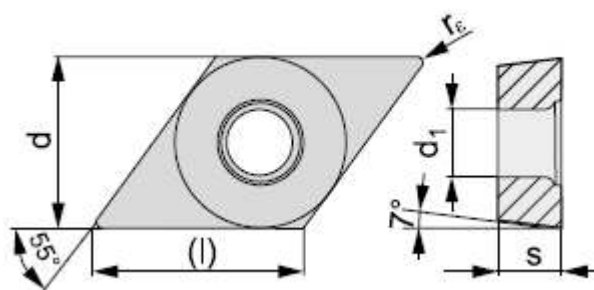


Рисунок 36 – Пластина PRAMET DCGT 070202F-AL ($l=7,8\text{мм}$; $d=6,350\text{мм}$; $d_1=2,80\text{мм}$; $s=2,38\text{мм}$; $r=0,2\text{мм}$)

Для обработки внутренних поверхностей с номерами 32-34, 41, 42 на токарных операциях применим сборный токарный расточной резец (рисунок 37), состоящий из державки PRAMET S40T-SDZCL 11-93-A и пластины PRAMET DCGT 11T308F-AL (рисунок 38).

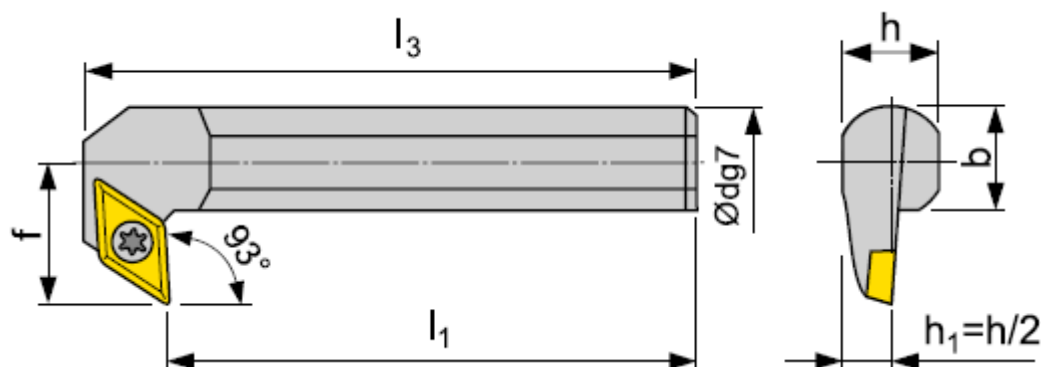


Рисунок 37 – Резец PRAMET S40T-SDZCL 11-93-A ($h=38\text{мм}$; $f=43\text{мм}$; $l_1=300\text{мм}$; $l_3=322\text{мм}$, $d=40\text{мм}$, $b=38\text{мм}$)

						ЮУрГУ.15.03.05.2017.451.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			40

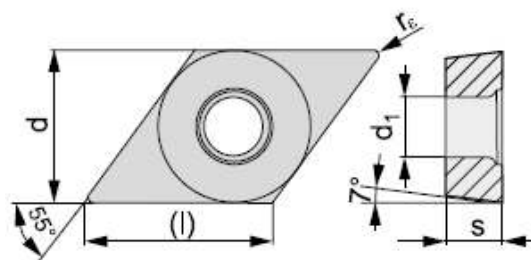


Рисунок 38 – Пластина PRAMET DCGT 11T308F-AL ($l=11,6\text{мм}$;
 $d=9,525\text{мм}$; $d_1=4,40\text{мм}$; $s=3,97\text{мм}$; $r=0,8\text{мм}$)

Для обработки внутренних поверхностей с номерами 32-34, 41, 42 на токарных операциях применим сборный токарный расточной резец (рисунок 38), состоящий из державки PRAMET S40T-SDZCL 11-93-A и пластины PRAMET DCGT 11T308F-AL (рисунок 38).

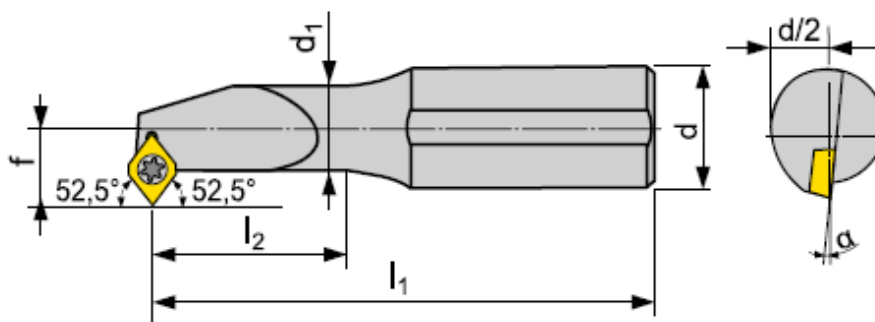


Рисунок 39 – Резец PRAMET S0608H-SEXL 05 ($f=5,5\text{мм}$; $l_1=100\text{мм}$;
 $l_2=20\text{мм}$, $d=8\text{мм}$, $d_1=6\text{мм}$)

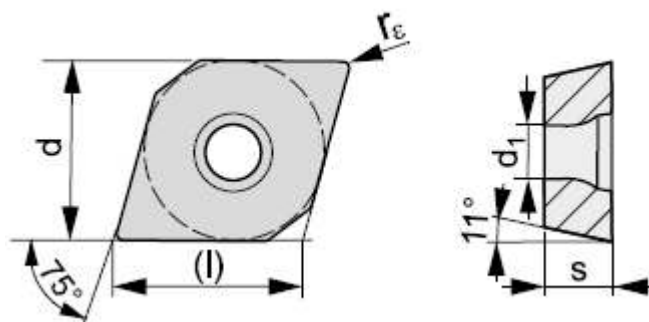


Рисунок 40 – Пластина PRAMET 050202E-NF2 ($l=5,7\text{мм}$; $d=5,560\text{мм}$;
 $d_1=2,50\text{мм}$; $s=2,38\text{мм}$; $r=0,2\text{мм}$)

Для создания резьбовой поверхности 20 на токарных операциях применим сборный токарный расточной резец (рисунок 41), состоящий из

						ЮУрГУ.15.03.05.2017.451.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			40

державки PRAMET E16R-STFCL 11-R и пластины PRAMET TN16ER150M (рисунок 42).

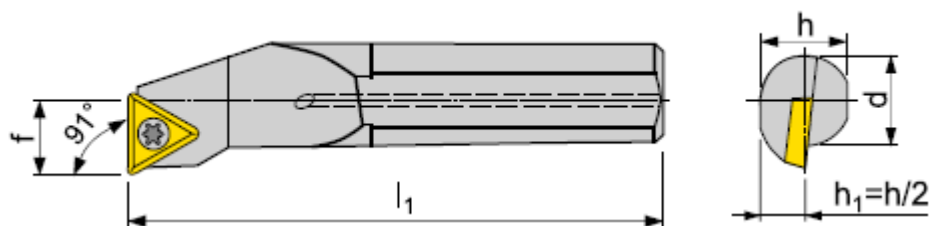


Рисунок 41 – Резец PRAMET E16R-STFCL 11-R ($f=11\text{мм}$; $l_1=200\text{мм}$;
 $h=16\text{мм}$, $d=16\text{мм}$)

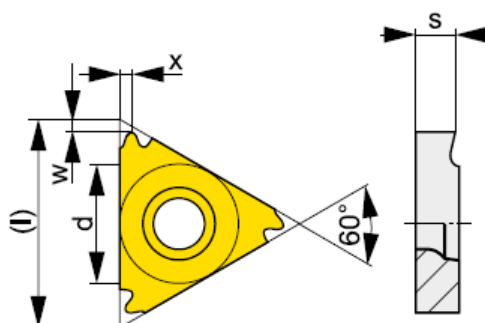


Рисунок 41 – Пластина PRAMET TN16ER150M ($l=16,5\text{мм}$; $d=9,625\text{мм}$;
 $d_1=2,8\text{мм}$; $s=3,47\text{мм}$, $x=1,00\text{мм}$; $W=1,30\text{мм}$)

Для создания отверстия 44 на вертикально-фрезерном станке применим сборное сверло (рисунок 43), состоящее из державки PRAMET E16R-STFCL 11-R и пластин PRAMET TN16ER150M (рисунок 42).

Для создания отверстий 37 на сверлильном станке применим сборное сверло (рисунок 43), состоящее из державки PRAMET E16R-STFCL 11-R и пластины PRAMET TN16ER150M (рисунок 42).

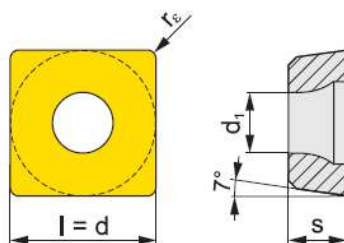


Рисунок 42 – Пластина PRAMET SCET 050204-UD ($l=5,6\text{мм}$;
 $d=5,556\text{мм}$; $d_1=2,4\text{мм}$; $s=2,38\text{мм}$)

						ЮУрГУ.15.03.05.2017.451.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			40

Для сокращения времени обработки канавок 19, 21, 23 геометрия режущей части будет соответствовать геометрии канавок. Согласно рекомендациям по проектированию режущего инструмента, геометрия режущей части будет выполнена в 4 раза точнее, чем геометрия канавок на валу. Эскиз режущей части, спроецированной на основную плоскость, приведен на рисунке 44.

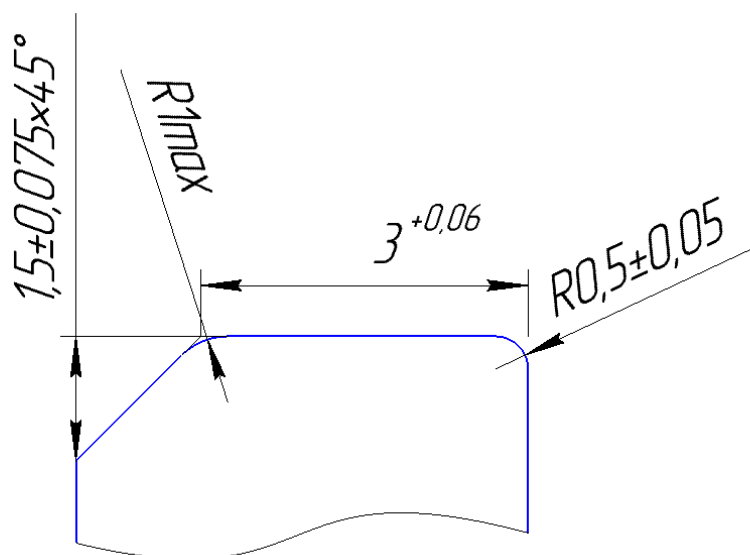


Рисунок 44 – Геометрия режущей части канавочного резца

Для выполнения требований, предъявляемых к резцу, выберем конструкцию резца со сменной многогранной пластиной (СМП). В нашем случае пластина будет иметь две грани и изготавливаться из твердого сплава Т15К6. Сплав Т15К6 применяется при черновом и чистовом точении с возможными ударными нагрузками.

Чтобы определить габариты пластины, спроектируем державку.

За основу проектируемой державки возьмем державку PRAMET A16Q-GGEL (рисунок 45).

					ЮУрГУ.15.03.05.2017.451.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

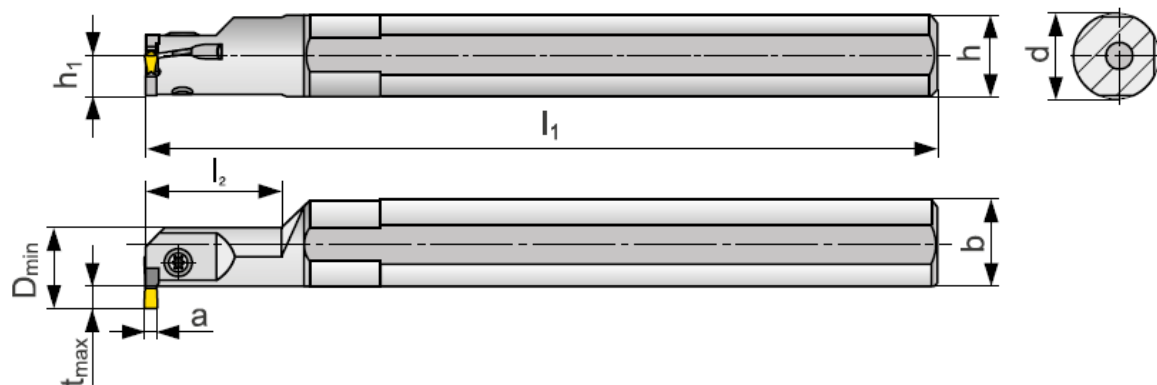


Рисунок 45 – Державка PRAMET A16Q-GGEL 0313 ($d=16\text{мм}$; $h=15\text{мм}$; $h_1=7,5\text{мм}$, $b=15,5\text{мм}$, $l_1=180\text{мм}$, $l_2=25\text{мм}$, $a=3\text{мм}$, $t_{\max}=3\text{мм}$, $D_{\min}=16\text{мм}$)

Хвостовик с диаметром 16 мм обеспечит возможность установки резца в осевую державку с цилиндрическим хвостовиком, устанавливаемую в инструментальный диск токарного станка.

Способ крепления «прихватом сверху» является самым надежным и простым для закрепления узких отрезных и канавочных пластин.

Для установки проектируемой пластины необходимо изменить ширину выступа, в который она будет устанавливаться. Принятый проект державки представлен на рисунке 46.

Определим главные углы режущей кромки для обработки алюминия с пределом прочности менее 80 кгс/мм^2 :

- главный задний угол (α) равен 12 градусов;
- главный передний угол (γ) равен 10 градусов.

						ЮУрГУ.15.03.05.2017.451.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			40

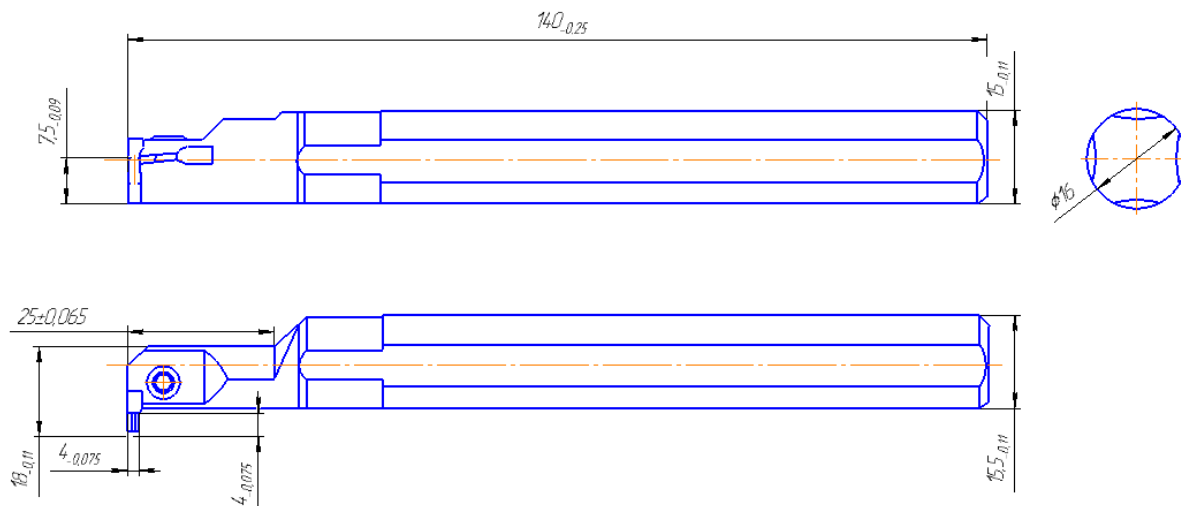


Рисунок 46 – Эскиз державки под проектируемую пластину

При проектировании формы пластины возьмем за основу форму пластины PRAMET LCMR 031602-СМ (рисунок 47).

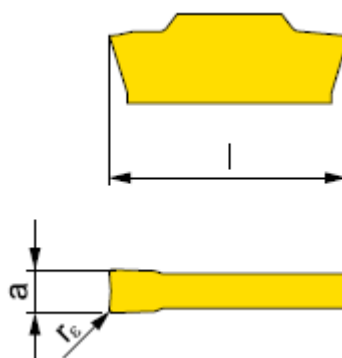


Рисунок 47 – Отрезная пластина LCMR 031602-СМ ($a=3\text{мм}$; $l=16,4\text{мм}$; $r_e=0,2\text{мм}$, $f_{\min}=0,05\text{мм}$, $f_{\max}=0,30\text{мм}$)

Эскиз геометрической формы проектируемой пластины представлен на рисунке 48.

					ЮУрГУ.15.03.05.2017.451.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

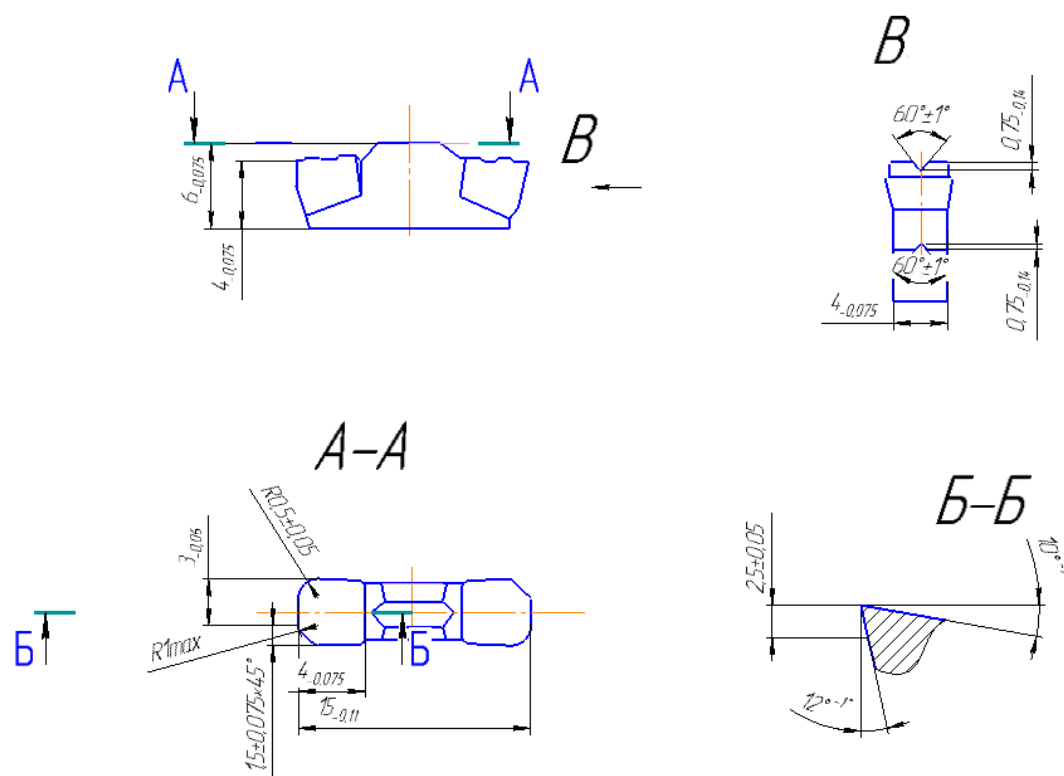


Рисунок 48 – Эскиз проектируемой пластины

Все элементы канавочного резца спроектированы. Чертеж канавочного резца представлен в приложении В.

3.4. Выбор измерительного оборудования и оснастки на операциях технического контроля

Контроль качества изделий очень важен в современном машиностроении. Контрольные приспособления применяют для проверки заготовок, деталей и узлов машины. В качестве контрольных приспособлений используются: штангенциркули, нутромеры, штангенглубиномер, специальные приспособления для проверки биения и индикаторы.

Для контроля линейных и диаметральных размеров на токарных операциях используются штангенциркули: ШЦЦ I - 150-0,05ГОСТ 166-89 (рисунок 49), и штангенглубиномер ШГЦ – 160 ГОСТ 162– 90 (рисунок 50) и для контроля межцентровых расстояний ШЦЦМ - 300-0,1 ТУ У.33.2-30291682-001-2004 (рисунок 51).

					ЮУрГУ.15.03.05.2017.451.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40



Рисунок 49 – ШЦЦ I - 150-0,05ГОСТ 166-89



Рисунок 50 – ШГЦ – 160 ГОСТ 162– 90



Рисунок 51 – ШЦЦМ - 300-0,1 ТУ У.33.2-30291682-001-2004

					ЮУрГУ.15.03.05.2017.451.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

Штангенциркуль механический ШЦ обеспечивает измерение внутренних и наружных линейных размеров, а также измерение глубины. Конструкция штангенциркуля обеспечивает механический принцип измерения. Отсчет измеряемой величины производится методом визуальной оценки и совпадения делений мерительной шкалы на штанге, с делениями нониуса, который расположен в рамке.

Для контроля шероховатости используют образцы шероховатости ГОСТ 9378-93, которые изображены на рисунке 52.

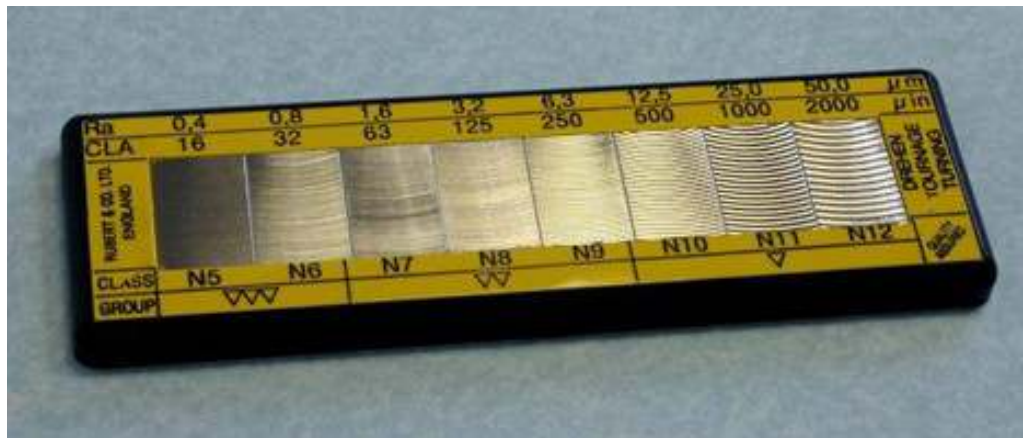


Рисунок 52 – Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93

Весь подобранный стандартизированный измерительный инструмент может использоваться в проектном варианте технологического процесса.

4. АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА.

4.1. Анализ возможности автоматизации технологического процесса

С целью рассмотрения анализа возможности автоматизации технологического процесса проведем анализ проектного варианта технологического процесса, учитывая нижеперечисленные факторы.

Наличие в технологическом процессе слесарных, универсальных или специальных операций

Технологический процесс детали «Корпус топливно-пусковой системы» не предусматривает специальных и слесарных операций. Удаление заусенцев и притупление острых кромок обеспечивается в процессе механической обработки. Базирование заготовки происходит по плоским и цилиндрическим поверхностям.

Возможность встраивания основного оборудования в ГПС

В выбранном варианте технологического процесса обрабатывающий центр DS-30SSY поддерживает следующие опции:

- гидравлический 3-х кулачковый патрон на главном шпинделе и контршпинделе;
- контршпиндель полностью синхронизирован с главным шпинделем;
- автоматический револьвер;
- система термоконтроля шВП оси X;
- система автоматической смазки;
- пневмопистолет;
- возможность подачи [СОЖ](#) через инструмент;
- прямое резьбонарезание;
- ориентация шпинделя;
- сигнальная лампа состояния станка;
- usb-порт;
- память для программ 1 мб;
- программирование в iso g-кодах;
- внутренний автотрансформатор;

А так же данный центр имеет возможности установки:

					ЮУрГУ.15.03.05.2017.451.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

- автоматический щуп RENISHAW для измерения вылета инструмента;
- ленточный транспортер для удаления стружки;
- система приводного инструмента и с-оси;
- опция ds3b — увеличение диаметра тяговой трубы главного шпинделя;
- система обдува патрона сжатым воздухом;
- автоматический ловитель деталей;
- автоматический прутковый податчик;
- сетевая карта ethernet;
- макропрограммирование;
- автоматическая дверка;
- инструментальная оснастка и приспособления;

Габаритные размеры детали

Габаритные размеры детали: 176 x 141 x 176; вес – 1,120 кг.

Габаритные размеры детали и ее вес позволяют устанавливать деталь как рабочим так и роботом.

Наличие поверхностей для захвата промышленным роботом

Захват роботом осуществляется схватом по поверхности на детали (рисунок 53).

					ЮУрГУ.15.03.05.2017.451.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

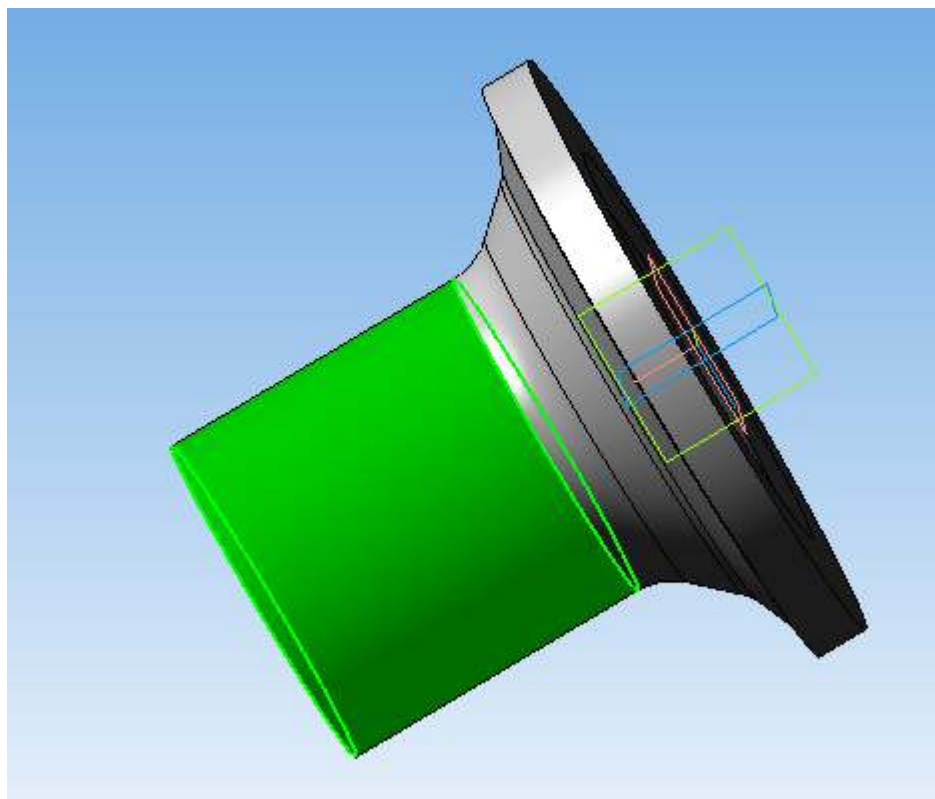


Рисунок 53– Поверхность для захвата промышленным роботом
Выводы по разделу

Проведенный анализ возможности автоматизации показал, что проектный вариант технологического процесса обработки детали «Корпус топливно-пусковой системы» возможно автоматизировать. Присутствие человека необходимо на операции контроля.

					ЮУрГУ.15.03.05.2017.451.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

4.2. Разработка структурной схемы гибкого производственного участка Автоматическая транспортно-складская система (АТСС) в ГПС предназначена для выполнения следующих функций: хранить в накопителях большой вместимости (складе) межоперационные заделы деталей и автоматически транспортировать их в заданный адрес по командам от ЭВМ, транспортировать детали от станка к станку, а также на позиции разгрузки и загрузки, оперативно пополнять накопители небольшой вместимости (приемно-передающие агрегаты, тактовые столы и др.), установленные около каждого станка, транспортировать обработанные детали на позиции контроля и возвращать их для продолжения дальнейшей обработки или на позиции загрузки-разгрузки.

Определение характеристик стеллажа-накопителя

Максимальное число деталиустановок различных наименований (число серий), которые могут быть обработаны на комплексе в течение месяца, определим по формуле:

$$K_{наим} = \frac{60 \cdot \Phi_{см} \cdot n_{см}}{t_{об} \cdot N},$$

где $\Phi_{см}$ – месячный фонд отдачи станка, ч ($\Phi_{см} = 254ч$); $n_{см}$ – число станков, входящих в ГПС; $t_{об}$ – средняя трудоемкость обработки одной деталиустановки, мин; N – средняя месячная программа выпуска деталей одного наименования.

Подставляя, получим:

$$K_{наим} = \frac{60 \cdot 254 \cdot 2}{14,81 \cdot 100} = 20,58 \text{ шт.}$$

Полученное число деталиустановок определяет число ячеек в стеллаже. Для обеспечения нормальной работы ГПС необходим запас ячеек в накопителе, равный примерно 10 % от $K_{наим}$, поэтому принимаем $K_{наим} = 2 \text{ шт}$.

						ЮУрГУ.15.03.05.2017.451.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			40

Расчет числа позиций загрузки и разгрузки

Расчет необходимого числа позиций загрузки и разгрузки производят по формуле:

$$n_{\text{поз}} = \frac{t \cdot K_{\text{дет}}}{\Phi_{\text{поз}} \cdot 60},$$

где t – средняя трудоемкость операций на позиции, мин; $K_{\text{дет}}$ – число деталиустановок, проходящих через позицию в течение месяца, шт.;

$\Phi_{\text{поз}}$ – месячный фонд времени работы позиции, ч; $\Phi_{\text{поз}} = \Phi_{\text{см}} = 254$ ч.

$K_{\text{дет}} = K_{\text{наим}} \cdot N$, где N – средняя месячная программа выпуска деталей одного наименования $K_{\text{наим}}$, шт.

Подставляя получим:

$$K_{\text{дет}} = 20,58 \cdot 100 = 2058 \text{ шт.}$$

Для расчетов можно использовать следующие значения трудоемкостей операций по загрузке (t_z) и разгрузке (t_p) деталей: $t_z = 5$ мин; $t_p = 3$ мин.

Подставляя получим:

$$n_{\text{поз}} = \frac{8 \cdot 2058}{254 \cdot 60} = 1,08 \approx 1.$$

Расчет числа позиций контроля

Необходимое число позиций контроля $n_{\text{поз.к}}$ в ГПС рассчитывается по формуле:

$$n_{\text{поз.к}} = \frac{t_k \cdot K_{\text{дет.к}}}{\Phi_{\text{поз}} \cdot 60},$$

где t_k – суммарное время контроля одной деталиустановки, мин;

$K_{\text{дет.к}}$ – число деталиустановок, проходящих контроль за месяц, шт.; $\Phi_{\text{поз}}$ – месячный фонд времени работы позиции контроля, ч.

$$K_{\text{дет.к}} = \frac{K_{\text{дет}}}{n},$$

					ЮУрГУ.15.03.05.2017.451.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

где $K_{дет}$ – число деталиустановок, обрабатываемых на комплексе за месяц, шт.; n – число деталиустановок, через которое деталь выводится на контроль, шт.:

$$n = \frac{n_1}{k_1 \cdot k_2},$$

где n_1 – плановое число деталиустановок, через которое деталь выводится на контроль по требованию технолога, шт.; $n_1 = 3$; k_1 и k_2 – поправочные коэффициенты, связанные с выводом деталей на контроль по требованию наладчика соответственно для первой деталиустановки в начале смены (k_1) и сразу же после установки нового инструмента (k_2); $k_1 = 1,15$; $k_2 = 1,05$.

Подставляя получим:

$$n = \frac{3}{1,15 \cdot 1,05} = 2,48 \approx 3;$$

$$K_{дет.к} = \frac{2058}{3} = 686 \text{ шт.}$$

Время контроля одной деталиустановки:

$$t_k = t_{k_1} + t_{k_2} + \dots + t_{k_i},$$

где t_{k_1} , t_{k_2} , ..., t_{k_i} – соответственно время контроля поверхностей детали после обработки на 1, 2 и т.д. i -м станках комплекса.

Для расчетов время каждого промежуточного контроля (после неполной обработки поверхностей на станках комплекса) можно принимать равным:

$$t_n = 5 \text{ мин};$$

время окончательного контроля всех поверхностей детали (после обработки на последнем станке комплекса):

$$t_{к.ок} = 30 \text{ мин.}$$

Подставляя получим:

					ЮУрГУ.15.03.05.2017.451.ПЗ.ВКР	Лист
						40
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$t_k = 5 + 30 = 35 \text{ мин};$$

$$n_{\text{поз.к}} = \frac{35 \cdot 686}{254 \cdot 60} = 1,57 \approx 2.$$

Проектирование предварительной компоновки ГПС

Для дальнейшего определения числа подвижных транспортных механизмов АТСС, расчета времени перемещения заготовок, а так же определения более рационального размещения оборудования необходимо узнать примерный маршрут движения заготовок при обработке на станках ГПС. Для этого осуществим планировку станочной и складской систем комплекса.

Станки будут сгруппированы по типовой компоновочной схеме расположения оборудования. Первый вариант расположения оборудования представлен на рисунке 54.

Вариант 1

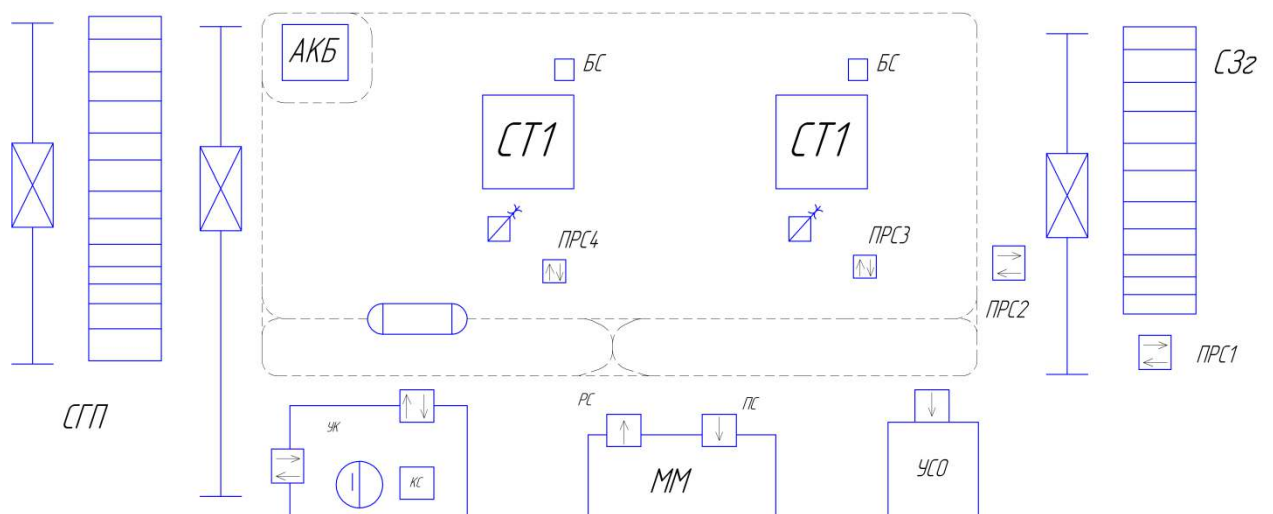


Рисунок 54– Схема расположения станков для первого варианта

Ориентировочные графы перемещений подвижных механизмов строятся на основе матриц перемещения и позволяют наглядно изобразить перемещения детали по ГАУ.

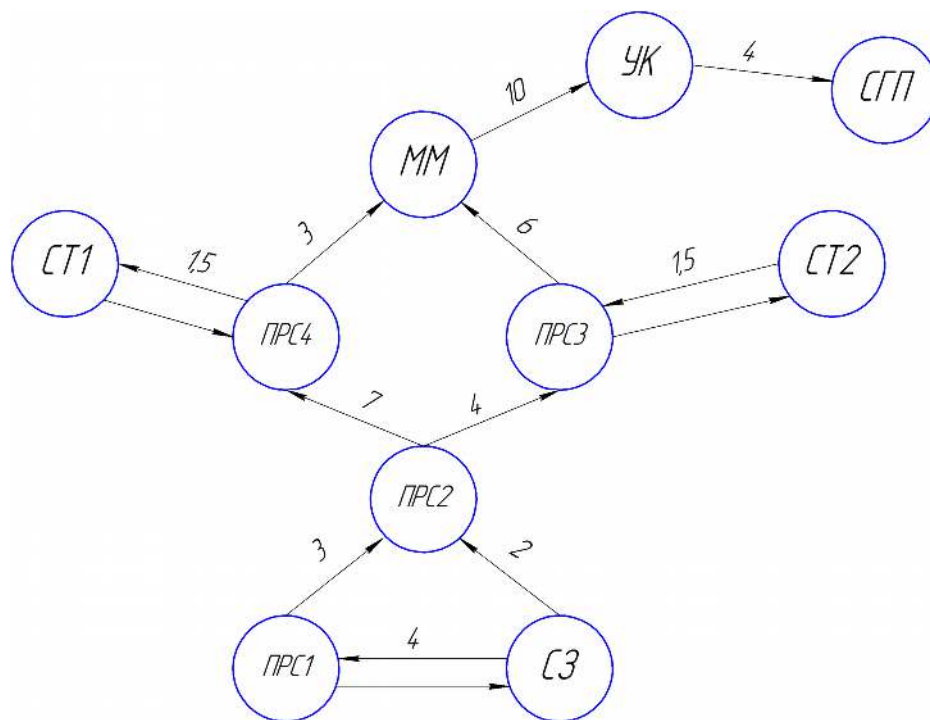


Рисунок 55 – Граф перемещений транспортного механизма

На данной схеме показано перемещение заготовок со склада заготовок краном–штабелером на приемо-раздаточный стол заготовок (ПРС 2), потом робокар перемещает заготовку на приемо-раздаточные столы (ПРС3 и ПРС4).с приемо-раздаточных столов заготовки при помощи цехового робота устанавливается для обработки на станок. после обработки деталь возвращается на приемо-раздаточный стол и на робокаре отправляется в моечную машину (ММ). Далее она отправляется на участок контроля (УК) и от туда при помощи крана-штабелера на склад готовых деталей (СГП). Для выявления всех суммарных перемещений была составлена матрица ориентировочных перемещений подвижных механизмов АТСС (таблица 4).

Таблица 4 – Матрица перемещений подвижных механизмов АТСС

Оборудование, к которому движется транспортное средство	Оборудование, от которого движется транспортное средство									
	СЗ	ПРС1	ПРС2	ПРС3	ПРС4	СТ1	СТ2	ММ	УК	СГП
СЗ		4								
ПРС1	4									
ПРС2	2	3								
ПРС3			4				1,5			
ПРС4			7			1,5				
СТ1					1,5					
СТ2				1,5						
ММ				6	3					
УК								10		
СГП										4

Суммарное перемещение при такой компоновки ГПС равно 33000 мм.

Второй вариант расположения оборудования представлен на рисунке 56.

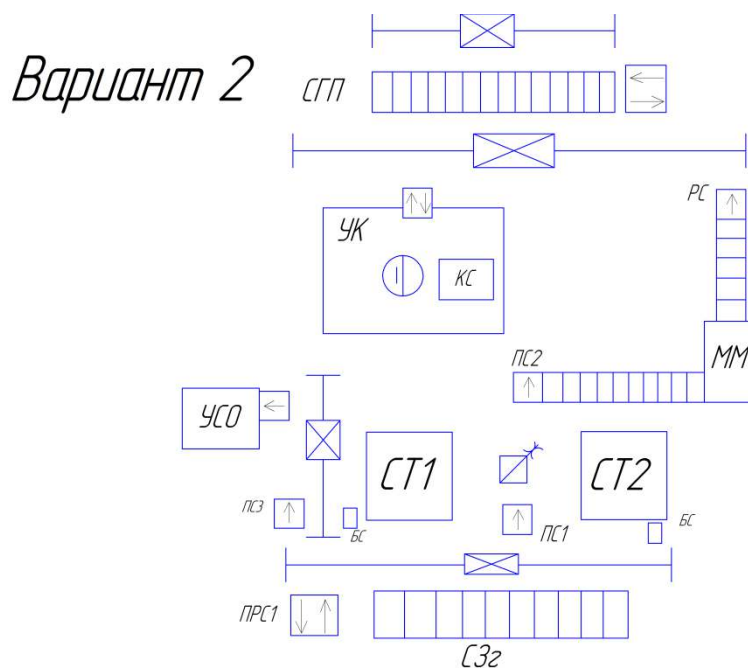


Рисунок 56– Схема расположения станков для второго варианта
Ориентировочные графы перемещений подвижных механизмов строятся на основе матриц перемещения и позволяют наглядно изобразить перемещения детали по ГАУ.

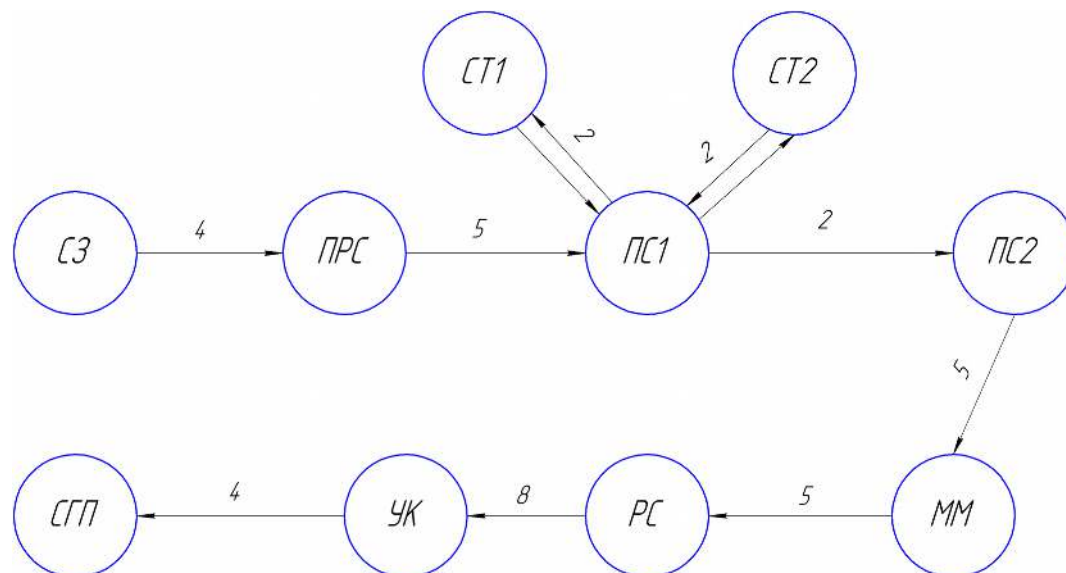


Рисунок 57 – Граф перемещений транспортного механизма

При такой схеме расположения кран–штабелер со склада заготовок доставляет заготовки на приемный стол (ПС1), после чего робот устанавливает заготовку на токарный станок и по завершении обработки переносит заготовку на ПС2. Далее деталь отправляется в моечную машину и от нее на раздаточный стол РС. От него при помощи крана–штабелера деталь поступает на участок контроля. Пройдя контроль деталь отправляется на склад готовой продукции.

Для выявления всех суммарных перемещений была составлена матрица ориентировочных перемещений подвижных механизмов АТСС (таблица 5).

Таблица 5 – Матрица перемещений подвижных механизмов АТСС

Оборудование, к которому движется транспортное средство	Оборудование, от которого движется транспортное средство									
	СЗ	ПРС	ПС1	СТ1	СТ2	ПС2	ММ	РС	УК	СГП
СЗ		4								
ПРС	4									
ПС1		5		2	2					
СТ1			2							
СТ2			2							
ПС2			2							
ММ						5				
РС							5			
УК								8		
СГП									4	

Суммарное перемещение при такой компоновки ГПС равно 37000 мм.

Исходя из расчетов расстояния перемещения детали, выбираем первую схему расположения станков.

Определение числа подвижных транспортных механизмов АТСС

Кран–штабелер, расположенный со стороны станков, должен передавать ящик с заготовками со склада на стеллаж и с контрольного стола на склад.

Рассчитаем суммарное время $T_{обсл}$ работы робота со стороны станков:

$$T_{обсл} = \frac{K_{стел-ст} \cdot t_{стел-ст} + K_{ст-ст} \cdot t_{ст-ст}}{60},$$

где $K_{стел-ст}$ – число перемещений между стеллажом и станками;

$K_{ст-ст}$ – число перемещений между станками; $t_{стел-ст}$ – среднее время, затрачиваемое на передачу заготовки со стеллажа на станок и обратно, мин;

$t_{ст-ст}$ – среднее время, затрачиваемое на передачу спутника со станка на станок, мин.

Время выполнения штабелером одной передачи спутника равно:

$$t_{стел-ст} = t_{ст-ст} = t_1 + t_2,$$

где t_1 – время отработки кадра "Подойти и взять ящик", мин; t_2 – время отработки кадра "Подойти и поставить ящик", мин.

$$t_1 = t_k + t_{под} + t_{в.с},$$

$$t_2 = t_k + t_{под} + t_{п.с},$$

где t_k – время расчета и передачи кадра команды от ЭВМ в устройство ЧПУ робокара, мин; $t_{под}$ – время подхода робокара к заданной

					ЮУрГУ.15.03.05.2017.451.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

точке, мин; $t_{в.с}$ – время работы цикловой автоматики по выполнению команды "Взять ящик", мин; $t_{п.с}$ – то же "Поставить ящик", мин.

Время t_k колеблется в пределах $t_k = 1,5 \dots 10$ с; время $t_{в.с} = t_{п.с} = 0,15 \dots 0,25$ мин. Время подхода робокара к заданной точке:

$$t_{под} = \frac{L_x}{V_x} + \frac{L_y}{V_y},$$

где L_x и L_y – соответственно длина перемещения штабелера по осям х и у, м; V_x и V_y – соответственно скорость перемещения штабелера по осям х и у, м/мин. Для расчетов принимаем: $V_x = 60$ м/мин; $V_y = 6$ м/мин; $L_x = 20$ м; $L_y = 3$ м.

Подставляя получим:

$$t_{под} = \frac{20}{60} + \frac{3}{6} = 0,83 \text{ мин};$$

$$t_1 = t_2 = 0,17 + 0,83 + 0,2 = 1,2 \text{ мин};$$

$$t_{смен-сн} = t_{сн-сн} = 1,2 + 1,2 = 2,4 \text{ мин};$$

$$T_{обсл} = 3 \cdot 2,4 + 2 \cdot 1,2 = 9,6 \text{ мин}.$$

Расчитав суммарное время обслуживания станков, определим число робокаров для выполнения этой работы:

$$K_{шт1} = \frac{T_{обсл}}{\Phi_{шт} \cdot 60},$$

где $\Phi_{шт}$ – фонд работы штабелера, ч.

Подставляя получим:

$$K_{шт1} = \frac{9,6}{305 \cdot 60} = 5,2 \cdot 10^{-4} \approx 1.$$

Для выполнения работы по перемещению заготовок и готовых деталей требуется один робот штабелер.

					ЮУрГУ.15.03.05.2017.451.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

4.3. Выбор вспомогательного оборудования, необходимого для функционирования ГПС

В качестве вспомогательного оборудования применим промышленного робота. Промышленный робот — предназначенный для выполнения двигательных и управляющих функций в производственном процессе манипуляционный робот, т. е. автоматическое устройство, состоящее из манипулятора и перепрограммируемого устройства управления, которое формирует управляющие воздействия, задающие требуемые движения исполнительных органов манипулятора. Применяется для перемещения предметов производства и выполнения различных технологических операций.

Для выбора робота отвечающего необходимым параметрам составим таблицу характеристик трех разных роботов. Характеристики роботов представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Характеристики промышленных роботов

Маркировка	Контролируемые оси	Грузоподъемность (кг)	Min/Max Рабочая зона (м)	Точность позиционирования (мм)	Масса робота (Кг)
Fanuc M-900iA/260 L	6	260	0,1/3,1	0,3	800
Kawasaki BX200L	6	200	0,01/2,6	0,2	30
TUR 150	6	150	0,15/2,51	0,1	100

Для установки и базирования заготовки на станке был выбран робот TUR 150 (рисунок 58), так как робот способен поднимать перемещать детали

массой до 150 кг, и способен работать в зоне действия 2,5-х метров, что удовлетворяет технологическим характеристикам детали типа «Корпус».

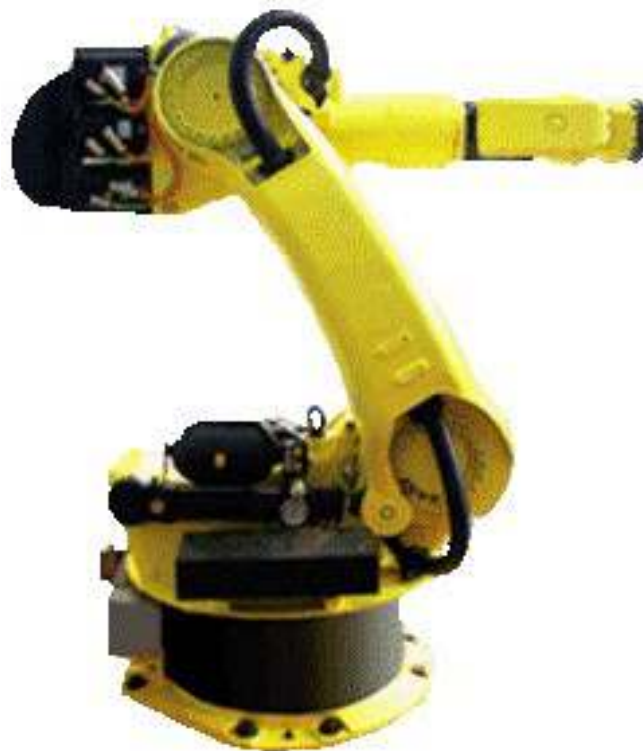


Рисунок 58 – Промышленный робот TUR 150

Промышленные роботы обычно являются одним из компонентов автоматизированных производственных систем, применяемых в гибком автоматизированном производстве.

Экономически выгодно использование промышленных роботов совместно с другими средствами автоматизации производства (автоматические линии, участки и комплексы).

Схема возможных перемещений рабочих органов робота представлена на рисунке 59.

					ЮУрГУ.15.03.05.2017.451.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

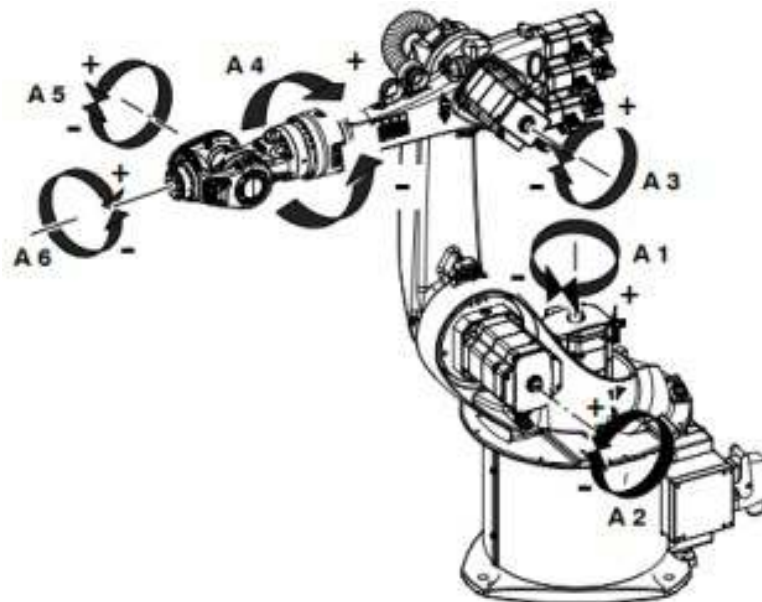


Рисунок 59 - Схема возможных перемещений рабочих органов робота

Для захвата пробки необходим рабочий орган – схват промышленного робота. Поверхностями для захвата и базирования на детали являются внутренний цилиндр. Схват промышленного робота, который представлен на рисунке 60.

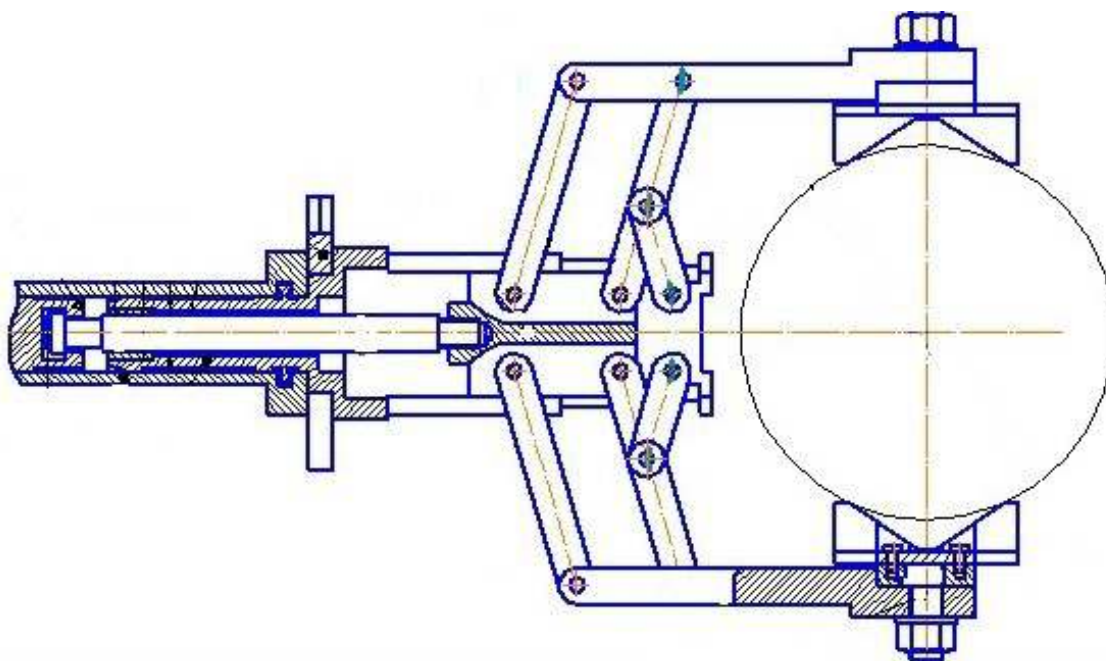


Рисунок 60 – Схват промышленного робота

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

4.4. Определение схем базирования заготовок в промышленных роботах, станках, промежуточных накопителях

Рассмотрим схемы базирования заготовки для детали «Корпус топливно-пусковой системы». Схема базирования заготовки на 005 комплексной операции с ЧПУ (установ 1) изображена на рисунке 61.

Установ А

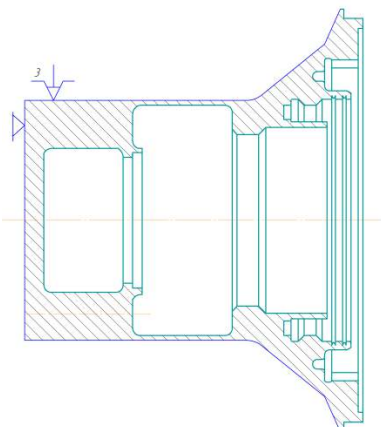


Рисунок 61 - Схема базирования заготовки на комплексной операции с ЧПУ (установ 1)

Схема базирования заготовки на 005 комплексной операции с ЧПУ (установ 2) изображена на рисунке 62.

Установ Б

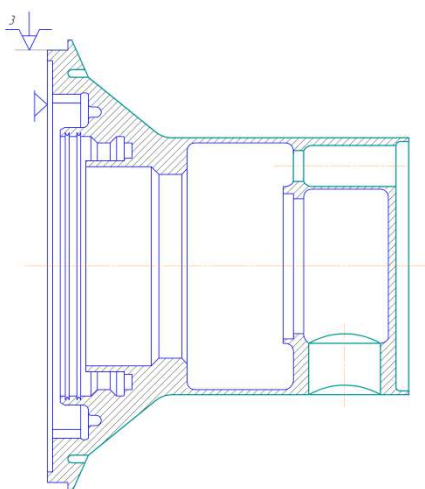


Рисунок 62 – Схема базирования заготовки на 005 комплексной операции с ЧПУ (установ 2)

					ЮУрГУ.15.03.05.2017.451.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

Схема базирования заготовки в схвате промышленного робота изображена на рисунке 63.

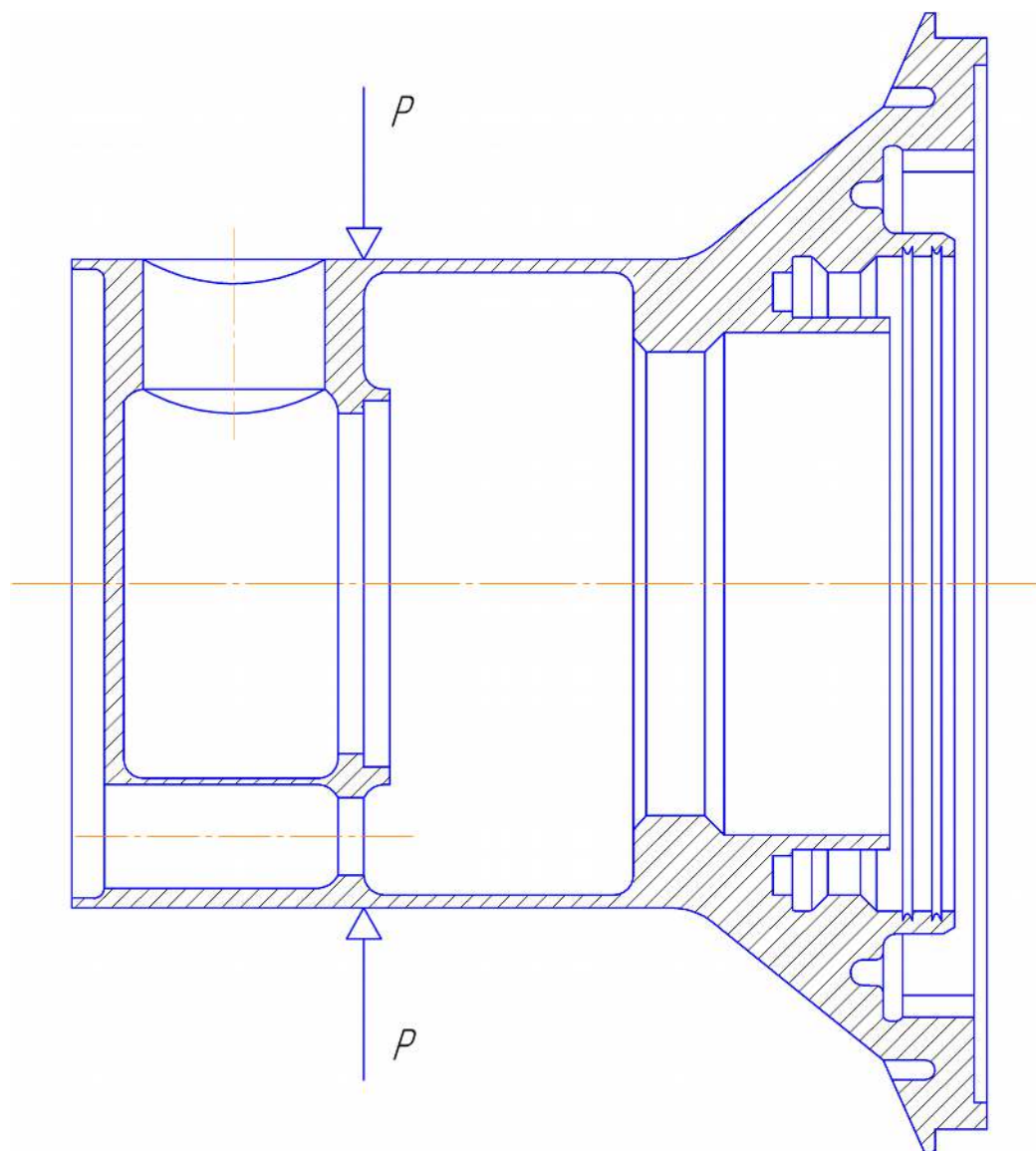


Рисунок 63 – Схема базирования заготовки в схвате промышленного робота

5. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ЧАСТЬ

На основе структурной схемы ГПС разрабатывается планировка участка механической обработки, встроенного в основной цех, на основе спроектированного выше технологического процесса.

Заготовки со склада заготовок краном–штабелером перемещаются на приемо-раздаточный стол заготовок (ПРС 2), потом робокар перемещает заготовку на приемо–раздаточные столы (ПРС3 и ПРС4).с приемо–раздаточных столов заготовки при помощи цехового робота устанавливается для обработки на станок. после обработки деталь возвращается на приемо–раздаточный стол и на робокаре отправляется в моечную машину (ММ). Далее она отправляется на участок контроля (УК) и от туда при помощи крана–штабелера на склад готовых деталей (СГП).

Также в этой системе присутствует участок сбора отходов (УСО), на который робокар отвозит контейнеры сбора стружки (КСС), кроме этого имеются пожарный кран и пожарный щит, ящик с песком, несколько огнетушителей, аптечка, подводки сжатого воздуха и средств охлаждения, а также автомат воды.

					ЮУрГУ.15.03.05.2017.451.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

6 БЕЗОПАСНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ЦИКЛА ИЗДЕЛИЯ

6.1. Мероприятия и средства по созданию безопасных и безвредных условий труда

Организация охраны труда на предприятиях является одной из важнейших задач и обязанностей администрации. Администрация предприятий, учреждений, организаций обязана обеспечивать надлежащее техническое оборудование всех рабочих мест и создавать на них условия работы, соответствующие правилам по охране труда.

Проведение мероприятий по технике безопасности, а также создание и применение технических средств техники безопасности осуществляются на основе, утвержденной в установленном порядке нормативно-технической документации.

На заводе проводятся несколько мероприятий по технике безопасности:

- инструктажи по технике безопасности;
- плановые учения;
- периодический контроль и освидетельствование технического

состояния оборудования.

- Инструктаж по технике безопасности проводит инженер по технике безопасности. На предприятии проводятся следующие инструктажи:

- вводный инструктаж проходят все лица, впервые поступающие на работу, а также учащиеся, направленные на предприятия для прохождения производственной практики;

- инструктаж на рабочем месте проходят лица, поступающие на предприятие, учащиеся, направляемые для прохождения производственной практики, а также работники, переводимые с одной работы на другую или с обслуживания одного вида оборудования на другой, даже если этот перевод является временным;

- периодический (повторный) инструктаж проводится для проверки знаний работниками безопасных приемов работы, а также правил и

					ЮУрГУ.15.03.05.2017.451.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

инструкций по технике безопасности. Работники общественного питания проходят его не реже одного раза в три месяца;

- внеплановый инструктаж проводится при изменении

технологического процесса, при установке нового оборудования, а также после имевших место несчастных случаев;

- текущий инструктаж проводится при нарушении работниками правил техники безопасности, при неправильных приемах работы.

Осуществляется он начальником цеха или представителем администрации на рабочем месте работников.

Все инструктажи, кроме текущего, регистрируются в специальном журнале.

Периодический контроль и освидетельствование технического состояния оборудования проводятся с целью предупреждения возникновения чрезвычайных ситуаций, чтобы оборудование не вышло из строя.

6.1.1. Технические средства и организационные мероприятия по защите от подвижных частей оборудования и разлетающейся в процессе резания стружки

Для спроектированного техпроцесса предусматриваются следующие виды защиты:

- ограничивающие, закрывающие доступ к опасным частям оборудования. Для этого используются кожухи, щиты, решетки, сетки. Ограждения должны быть достаточно прочными, надежно крепиться к фундаменту или частям машины;

- предохранительные, автоматически отключающие оборудование при выходе какого-либо параметра за пределы допустимого;

- сигнализирующие, окраска опасных частей оборудования в красный цвет.

Для спроектированного техпроцесса предусматриваются следующие мероприятия и системы защиты:

					ЮУрГУ.15.03.05.2017.451.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

- для защиты от разлетающейся стружки используются очки, щитки, экраны;
- станки должны быть оборудованы специальными сборниками и экранами защиты оператора;
- рабочие должны использовать дерматологические кремы и пасты, необходимо проводить санитарный инструктаж.

Мероприятия, проводимые при использовании СОЖ:

- на состав применяемой СОЖ необходимо разрешение санитарного надзора;
- состав СОЖ на водном растворе, их антимикробная защита и пастеризация должны удовлетворять требованиям ГОСТ 121.3.025-80 ССБТ. обработка металлов резанием. Общие требования безопасности;
- приготовление и подача СОЖ к станкам должна быть централизованной;
- периодичность и промывка систем для подачи её должна быть не реже 1 раза в 6 месяцев.

6.1.2. Нормируемые параметры микроклимата и способы создания их оптимальных величин:

К нормируемым параметрам микроклимата относятся:

- температура воздуха;
- влажность воздуха;
- скорость движения воздуха.

Помещение оборудуется обще обменной вентиляцией с подачей приточного воздуха в рабочую зону со скоростью не более 0,5 м/с. Общая производительность вентиляции должна составлять 850-900 м³/час на один станок.

Нормируемые параметры микроклимата не должны выходить за пределы нормативных величин, приведенных в таблице 7.

					ЮУрГУ.15.03.05.2017.451.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

Таблица 7 - Нормируемые параметры микроклимата

Период года	Категория работ по энергозатратам	t воздуха	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, Дм/с
Холодный и переходный	1	21-24 (25-28)	60-40 (до75)	0,1 (0,1-0,3)
	2	18-20 (16-17)		0,2 (0,2-0,5)
	3	16-18 (15-26)		0,3 (0,3-0,6)
Теплый	1	22-25	60-40 (75-55)	0,2-0,5
	2	20-23		0,2-0,5
	3	18-21		0,3-0,7

Выполнение этих норм осуществляется путем проведения следующих мероприятий:

- в теплое время за счет вентиляции;
- в холодное время за счет вентиляции, отопления;

6.2. Мероприятия по электробезопасности

Электробезопасность - система организационных мероприятий и технических средств, обеспечивающих защиту людей от опасного и вредного действия электрического тока.

К работе на электроустановках должны допускаться лица, прошедшие инструктаж и обучение безопасным методам труда, проверку знаний правил безопасности и инструкций в соответствии с занимаемой должностью применительно к выполняемой работе с присвоением соответствующей квалификационной группы по технике безопасности и не имеющие медицинских противопоказаний.

Электрический ток, проходя через организм человека, оказывает электролитическое, термическое и биологическое действие, вызывая местные

и общие травмы. Характер действия электрического тока на организм человека в зависимости от его величины приведен ниже в таблице.

Таблица 8 - Действие электрического тока на организм человека

Действующий ток	Величина тока, А		Характер действия
	Переменный, 50 Гц	Постоянный	
Пороговый ощутимый	0,6- 1,5	6-7	Вызывает ощущение раздражения
Пороговый неощутимый	10- 15	50-70	Вызывает сильные судороги мышц рук, которые человек не в состоянии преодолеть

Согласно правилам устройства электроустановок помещение участка механической обработки относится к особо опасному с точки зрения электрической безопасности. Основные причины несчастных случаев на участке:

- случайное прикосновение или приближение на опасное расстояние к токоведущим частям, находящимся под напряжением;
- появление напряжения на металлических частях оборудования, кожухах, корпусах в результате повреждения изоляции;
- возникновение напряжений на поверхности земли в результате замыкания токоведущего провода на землю.

Основные технические мероприятия и средства защиты от поражения электрическим током:

- изолировать токоведущие части, что защищает электроустановки от чрезмерной утечки токов, предохраняет людей от поражения током и исключает возникновение пожаров;

- сделать токоведущие части недоступными для случайного прикосновения;
- применять двойную изоляцию, состоящую из рабочей изоляции и дополнительной, повышающей надежность работы, т.е. защищающей человека от поражения при повреждении изоляции;
- зануление, обеспечивающее быстрое отключение поврежденной установки или участка цепи максимальной токовой защиты вследствие короткого однофазного замыкания;
- заземление нейтрали, обеспечивающее невозможность появления напряжения относительно земли на корпусе машины;
- использование изолирующего трапа.

Проводятся также следующие организационные мероприятия:

- периодический инструктаж на рабочем месте с изложением требований безопасности;
- обязательный контроль исправности проводника защитного заземления или зануления, наличия трапа у станка;
- запрещение операторам ремонтировать электрооборудование;
- привлечение к ремонту оборудования лиц электротехнического персонала, своевременно прошедших инструктаж;
- применение предупредительных надписей и указательных знаков.

6.3. Мероприятия по пожарной безопасности

Проектируемый участок механической обработки находится в производственном помещении, которое относится к категории Д по пожаробезопасности, так как в нем производится обработка негорючих веществ и материалов в холодном состоянии.

Причина возникновения пожара для данной категории:

- неисправность производственного оборудования и нарушение технологического процесса;

					ЮУрГУ.15.03.05.2017.451.ПЗ.ВКР	Лист
						40
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- неисправность или перегрузка электрооборудования, что может привести к задымлению или возгоранию электродвигателей и других электрических приборов;
- неправильное хранение смазывающих веществ, эмульсий, а так же промасляной ветоши;
- самовозгорание горючих веществ.

К первичным средствам пожаротушения относят: огнетушители, гидropомпы, вёдра, бочки с водой, лопаты, ящики с песком, ломы, войлок и т. д. Для различных объектов и помещений существуют нормы первичных средств пожаротушения.

Пожары на участке возможны по следующим причинам:

- металлообработка связана с применением масел, масло используется для смазки станков и в гидроприводах;
- недостатки в эксплуатации технологического оборудования, системы электроснабжения, освещения, вентиляции, отопления главным образом из-за нарушения графиков их обслуживания и ремонта, это может привести к перегрузке оборудования и короткому замыканию в сетях электроэнергии;
- возможные нарушения требований пожарной безопасности на участке, связанные с курением в не установленных местах, проведением сварочных и других работ без предварительной подготовки, неудовлетворительное состояние промасленной ветоши, несвоевременной уборкой пролитого масла.

Организационные мероприятия по пожарной безопасности на участке и рабочих местах включают в себя:

- Разработку инструкций о соблюдении противопожарного режима и о действии людей при возникновении пожара (запрещение курения в не отведенных местах, порядок хранения и использования промасляной

					ЮУрГУ.15.03.05.2017.451.ПЗ.ВКР	Лист
						40
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ветоши, СОЖ, обязательная уборка промышленной и других горючих жидкостей).

- Организацию обучения рабочих и служащих правилам пожарной безопасности (вводный инструктаж, первичный инструктаж на рабочем месте).

- Оформление наглядной агитации по обеспечению пожарной безопасности.

- Оформление стенда пожарной безопасности, на котором размещены: цеховая инструкция по пожарной безопасности; плакаты с устройствами и правилами пользования огнетушителями; план эвакуации из цеха в случае пожара; номера телефонов пожарной части.

В результате соблюдения всех норм, правил и мероприятий достигается полная безопасность технологического цикла изделия «Корпус топливно-пусковой системы».

					ЮУрГУ.15.03.05.2017.451.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В выпускной квалификационной работе был проведен анализ действующего технологического процесса для детали «Корпус топливно-пусковой системы». В результате анализа были выявлены следующие недостатки:

- технологическая документация оформлена с ошибками;
- в ТП используется большое число специального режущего инструмента и специальной инструментальной оснастки, что приводит к трудностям переналадки и возникновению дополнительных погрешностей.

В выпускной квалификационной работе был разработан проектный вариант технологического процесса.

Проектный технологического процесса был разработан с применением современного оборудования, металлорежущего инструмента, технологической оснастки и измерительных средств, что приводит к быстрой переналадке оборудования для производства деталей другой номенклатуры. Все это позволило свести к минимуму численность рабочего персонала, автоматизировать производственный процесс, сократить время изготовления детали.

Кроме того была разработана схема гибкого производственного участка для изготовления детали типа «Корпус топливно-пусковой системы». Для автоматизации участка определены составы станочного и вспомогательного оборудования, а также разработана структура АТСС и АСУО.

					ЮУрГУ.15.03.05.2017.451.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК:

1. Гузеев, В.И. Режимы резания для токарных и сверлильно-фрезерно-расточных станков с числовым программным управлением / В.И. Гузеев, В.А. Батуев, И.В. Сурков. – Челябинск.: Машиностроение, 2010. – 480 с.
2. Справочник технолога – машиностроителя. в 2 т. / под общ. ред. А. Г. Косиловой и Р.К. Мещерикова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1985. –Т.2. – 542 с.
3. Общемашиностроительные нормативы времени и режимов резания для нормирования работ, выполняемых на универсальных и многоцелевых станках с числовым программным управлением – М.: Экономика, 1990.
4. Шамин В.Ю. Технология машиностроения. Электронные методические указания по выполнению курсовой работы. Челябинск.: Издательский центр ЮУрГУ, 2013. – 445 Кб.
5. Каширин, Н.А. Оформление технологических карт в курсовых и дипломных проектах / Н.А. Каширин, В.А. Батуев, И.М. Морозов. – Челябинск.: Издательство ЮУрГУ, 2006. – 77 с.
6. Кулыгин В.Л. Технология машиностроения / В.Л. Кулыгин, В.И. Гузеев, И.А. Кулыгина. – М.: Издательский Дом «БАСТЕТ», 2011. – 184 с.
7. Григорьев С.Н. Инструментальная оснастка станков с ЧПУ / С.Н. Григорьев, М.В. Кохомский, А.Р. Маслов. – М.: Машиностроение, 2006. – 544 с.
8. Пилипчук В. А. Организация и планирование производства. Методические указания. – Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2003 г. – 43 с.
9. Стандарт предприятия. Курсовое и дипломное проектирование. Общие требования к оформлению. Составители: Н. В. Сырейщиков, В. И. Гузеев, И. В. Сурков, Л. В. Винокурова. – Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2005 г. – 49 с.
10. URL: <http://instrtp.ru/d/219012/d/instrumentalnayaosnastka2011.pdf> – Каталог инструментальной оснастки компании PRAMET.

					ЮУрГУ.15.03.05.2017.451.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

11. Боровик, С.И. Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие с элементами самостоятельной работы студентов / С.И. Боровик, Л.М. Киселева, А.В. Кудряшов и др; под ред. А.И. Сидорова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2009. – Ч. I. – 247 с.

12. Кирсанов, Г.Н. Руководство по курсовому проектированию металлорежущих инструментов: Учебное пособие для вузов по специальности «Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты» /О.Б. Арбузов, Ю.Л. Боровой, В.А. Гречишников. Под общ.ред. Г.Н. Кирсанова – М.: Машиностроение, 1986. – 228 с.

13. URL: <http://poisk-ru.ru/s53370t2.html> – Горячая объемная штамповка.

14. URL: <http://int.haascnc.com> – Каталог станков Haas.

					ЮУрГУ.15.03.05.2017.451.ПЗ.ВКР	Лист
						40
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		