

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения
(наименование института полностью)

Кафедра «Оборудование и технологии машиностроительного производства»
(наименование)

15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств»
(код и наименование направления подготовки, специальности)

Технология машиностроения
(направленность (профиль)/ специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Технологический процесс изготовления корпуса картера

Студент	<u>А.И. Кукушкин</u> (И.О. Фамилия)	_____ (личная подпись)
Руководитель	<u>к.т.н., доцент В.А. Гуляев</u> (ученая степень, звание, И.О. Фамилия)	_____
Консультант	<u>к.э.н., доцент Н.В. Зубкова</u> (ученая степень, звание, И.О. Фамилия)	_____

Тольятти 2021

Аннотация

Работа посвящена разработке технологического процесса изготовления корпуса картера. Выпускная квалификационная работа содержит 47 страниц пояснительной записки, в том числе 23 таблицы, 10 рисунков; приложений и графической части, содержащей 8 листов формата А1.

Работа содержит пять разделов, введение, заключение, список используемых источников и приложения, содержащих разработанную технологическую документацию, которая включает в себя спецификации, маршрутные и операционные карты.

В первом разделе представлены исходные данные для проектирования технологического процесса, проводится количественный и качественный анализ технологичности детали. Производится выбор материала для заготовки. Анализируется базовый технологический процесс и на основании его недостатков предлагаются мероприятия по совершенствованию и предложению нового технологического процесса. Поставлены задачи, решение которых представлено в последующих разделах работы.

Во втором разделе выбрано среднесерийное производство, в том числе, исходя из программы выпуска 20000 дет/год. Выбран метод получения заготовки и проведен расчет припусков. Обоснованы средства технологического оснащения. Предложены режимы резания для всех технологических операций.

В третьем разделе предложены к использованию соответствующие приспособления с изменениями относительно базовых: патрон 3-х кулачковый рычажный с пневмоприводом для токарной операции и захватное устройство промышленного робота.

В четвертом разделе предложены мероприятия по обеспечению производственной и экологической безопасности.

В пятом разделе получен экономический эффект.

Содержание

Введение.....	4
1 Определение задач работы на базе анализа исходных данных.....	6
1.1 Служебное назначение детали.....	6
1.2 Задачи работы.....	9
2 Разработка технологии изготовления.....	10
2.1 Проектирование заготовки и методов обработки.....	10
2.2 Проектирование технологической операции.....	17
3 Разработка специальной технологической оснастки.....	24
3.1 Разработка станочного приспособления.....	24
3.2 Разработка захватного устройства.....	28
4 Безопасность и экологичность технического объекта.....	33
4.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристики рассматриваемого технического объекта.....	33
4.2 Идентификация профессиональных рисков.....	34
4.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков.....	34
4.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта.....	36
4.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта....	37
5 Экономическая эффективность работы.....	39
Заключение.....	44
Список используемых источников.....	45
Приложение А. Маршрутная карта.....	48
Приложение Б. Операционные карты.....	51
Приложение В. Спецификация к станочному приспособлению.....	57
Приложение Г. Спецификация к захватному устройству.....	60

Введение

Для конкурентоспособности продукции, необходимо проектировать изделия на самом современном уровне с учетом обеспечения экологических и эргономических требований по удобству обслуживанию и эксплуатации [7]. При этом особенностью является частая смена номенклатуры выпускаемых изделий, что требует особого внимания к возможностям переналадки оборудования и обеспечению технологической гибкости современного производства [19].

Также необходимо проектировать технологические процессы изготовления изделий с учетом современных достижений в области механической обработки. К ним относятся высокоскоростная обработка, использование высокоточных заготовок, включая использование аддитивных технологий, использование современного высоко стойкого инструмента с многослойными покрытиями [11]. Но основным фактором, который способствует повышению производительности и снижению себестоимости обработки на операциях является использование высокопроизводительного автоматизированного оборудования. Современные станки с ЧПУ обеспечивают повышение, как точности, качества, так и производительности [16]. Это обеспечивается за счет конструктивных особенностей, включая повышенную жесткость, возможность реализации форсированных режимов обработки, при которых скорость резания может составлять тысячи метров в минуту.

Также эффективность данного оборудования объясняется современными подходами по компоновке этих станков, где за счет использования различного модульного оснащения возможно производить самые разнообразные технологические переходы [2]. Это обеспечивает за счет минимального количества переустановок максимальную точность и минимальное количество необходимых переходов, а за счет скоростной

обработки обеспечивается снижение штучного времени. Это все сказывается на технологической себестоимости в положительную сторону [9].

В работе с учетом указанных особенностей спроектирован технологический процесс изготовления картера, который имеет разнообразные конструктивные элементы, для обработки которых необходима широкая номенклатура режущего инструмента. По традиционной технологии данная деталь обрабатывалась бы последовательно на нескольких универсальных станках, специализирующихся по методам обработки (точение, фрезерование, сверление) [24]. За счет использования современного токарно-фрезерного центра модульной компоновки все эти переходы объединяются в одну технологическую операцию.

Кроме этого, в работе особое внимание уделяется совершенствованию оснастки для того, чтобы повысить эффективность обработки по сравнению с базовым вариантом, который выполняется с использованием стандартного оснащения.

Одним из основных элементов механического привода являются гидравлические и пневматические устройства [15]. Данное устройство предназначено для усиления передаваемых нагрузок.

Основными элементами пневматических и гидравлических приводов являются корпус-цилиндр и шток с поршнем. От того, насколько точно они центрируются, будет зависеть эффективность их работы. Значительный или недостаточный зазоры в сопряжениях будут приводить к недостаткам в работе приводов. Шток с поршнем могут заклинивает или могут быть из-за значительных зазоров потери рабочей среды и снижение давления, а также снижение надежности их работы [3].

В работе проектируются технология изготовления корпуса картера с разработкой оснастки для обработки центрального направляющего отверстия с высокой точностью и производительностью.

1 Определение задач работы на базе анализа исходных данных

1.1 Служебное назначение детали

Основным элементом ведущего моста является корпус, так как он служит платформой, где располагаются все составляющие сопрягаемые элементы узла механизма. Фрагмент ведущего моста представлен на рисунке 1.

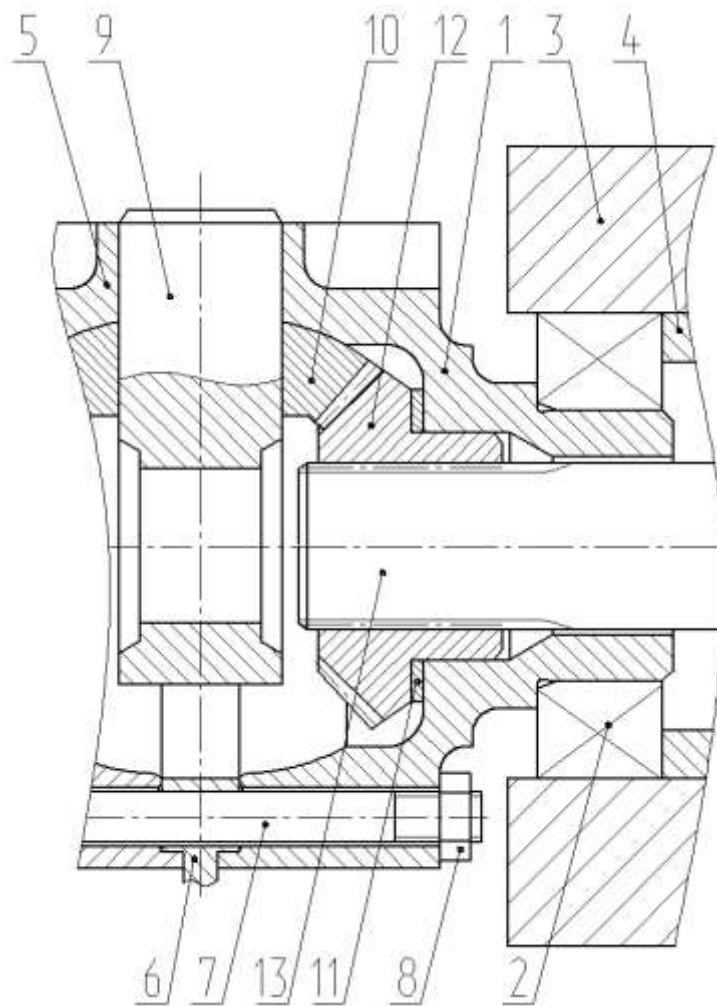


Рисунок 1 – Фрагмент узла

В редукторе 3 с помощью подшипника 2 устанавливается корпус картера 1. Гайкой подшипника 4 зафиксирован и подшипник 2. С помощью винтов 7 с

гайками 8 зафиксирован корпус картера 1 с аналогичным корпусом 5 на ведомой цилиндрической шестерне 6. Сателлиты 10 установлены на крестовине 9, которая проходит через четыре отверстия корпуса картера 1 и 2. Шестерня дифференциала 12 установлена с упором в опорную шайбу 11 в отверстиях корпуса картера 1. Сателлиты 10 входят в зацепление с шестерней дифференциала 12. Полуось 13 проходит в шлицевое отверстие шестерни 12.

К материалу соответственно и точности изготовления такой детали предъявляются высокие требования, поэтому выбираем антифрикционный серый чугун с пластинчатым графитом АЧС-3 ГОСТ 1585-85 [25]. «Химический состав выбранного материала приведен в таблице 1, а физико-механические свойства представлены в таблице 2.

Таблица 1 – Химический состав

Элемент	C	S	P	Cr	Ni	Mn	Cu	Si	Ti
Содержание, %	1,7-2,6	до 0,12	0,15-0,4	до 0,3	до 0,3	0,3-0,7	0,2-0,5	0,17-0,37	0,03-0,1

Таблица 2 – Свойства материала

Параметр	ρ ,	v ,	$\rho \cdot v$,	НВ
	МПа	м/с	МПа·м/с» [21]	
Значение	6,0	1,0	5,0	160-190

В таблице 1 по порядку указаны химические элементы: С – углерод, S – сера, P – фосфор, Cr – хром, Ni – никель, Mn – магний, Cu – медь, Si – кремний, Ti – титан. В таблице 2 по порядку указаны физические параметры материала: давление, скорость скольжения пластинчатого графита, твердость.

Все поверхности детали пронумеруем для проведения классификации их функциональным особенностям [1]. Эскиз детали представлен на рисунке 2.

«Далее необходимо провести классификацию поверхностей детали с целью выявления их функционального назначения при выполнении детали своего служебного назначения. Данные классификации сведем в таблицу 3.

Таблица 3 – Классификация поверхностей

Вид поверхностей	Номера (на рисунке 2)
Исполнительные (ИП)	7, 15
Основные конструкторские базы (ОКБ)	1, 6
Вспомогательные конструкторские базы (ВКБ)	2, 9, 10, 12
Свободные (СП)	Все остальные» [21]

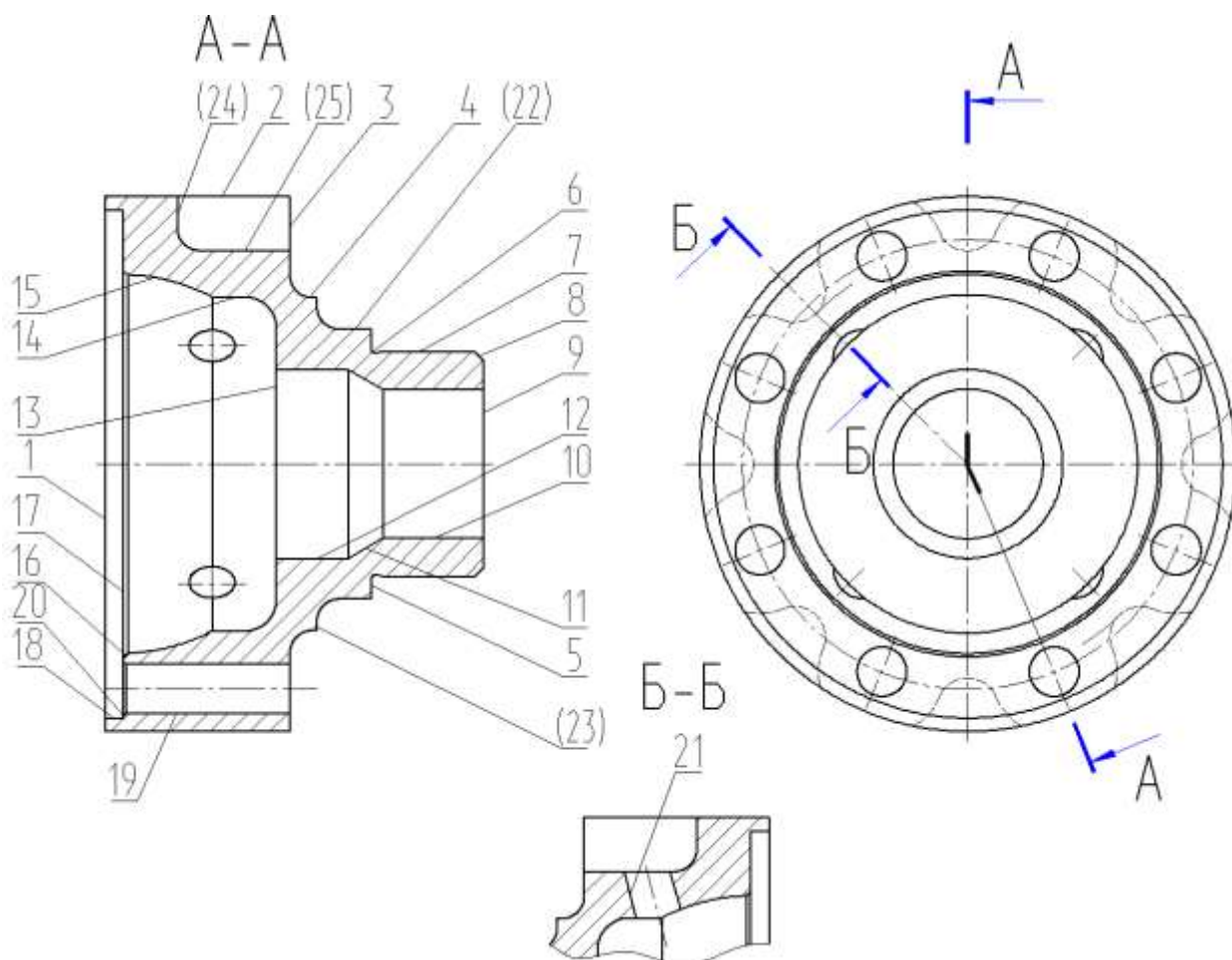


Рисунок 2 – Систематизация поверхностей

Корпус с точки зрения общей конфигурации также можно считать технологичным. После качественного анализа технологичности корпуса предлагается получать заготовку методом литья в песчано-глинистые формы [12, 13]. Определим максимальные значения параметров для обрабатываемых поверхностей по качеству (IT6) и по шероховатости ($Ra\ 0,8$). Все приведенные жесткие требования к поверхностям позволяют их обеспечить

при обработке на станках с нормальной точностью. Поверхности корпуса имеют свободный доступ к местам обработки. Правила единства и постоянства выбранных баз выполняются благодаря совпадению на большинстве технологических операциях технологических и измерительных баз [22].

1.2 Задачи работы

После анализа исходных данных предлагается решить следующий ряд задач: использовать высокопроизводительные станки либо полуавтоматы, либо станки с ЧПУ, так как при среднесерийном типе производства это является наиболее оптимальным; для возможности обрабатывать все отверстия на одной операции применим вертикально-сверлильную операцию с целью оптимизации структуры сверлильных переходов; применим станок класса А (по точности) 16В05АФ30-01 с использованием борштанги для микрометрической настройки резцов, то есть получим возможность проведения обработки внутреннего контура корпуса на одной токарной расточной операции вместо двух внутришлифовальных; исключим все разметочные операции; применим оптимальные режимы резания; применить высокопроизводительную оснастку с гидравлическим или пневматическим приводом; проведем анализ безопасности и экологичности технического объекта в виде технологического процесса; проведем анализ экономической эффективности после внесения предлагаемых изменений в технологическом процессе.

В представленном разделе был произведен качественный и количественный анализ исходных данных для разработки нового технологического процесса. Была показана технологичность детали, ее конструкционные особенности и технические требования. На этом основании созданы предпосылки для реальной реализации технологических операций по изготовлению детали.

2 Разработка технологии изготовления

2.1 Проектирование заготовки и методов обработки

Согласно полученных по заданию исходных данных на выполнение выпускной квалификационной работы годовая программа выпуска корпуса расточной коробки составляет 20000 шт. При массе детали 1,84 кг. и средней сложности ее геометрии, а также трудоемкости средней сложности ее изготовления, так как при изготовлении присутствует ряд точных операций тип производства можно отнести к среднесерийному [21].

Учитывая отмеченные ранее физико-механические свойства выбранного материала для детали (чугун АЧС-3), а также пространственно-геометрическую форму корпуса картера, целесообразно выбрать метод получения заготовки с помощью отливки [21]. Другие методы получения заготовки отклоняем, так как поверхности 22 – 25 получаются без механической обработки. Основные параметры заготовки указаны в таблице 4.

Таблица 4 – Основные параметры отливки

«Твердость смеси для форм отливки	Класс размерной точности отливки	Степень коробления отливки	Степень точности поверхности отливки	Класс точности отливки» [21]
90	8	6	14	8
Литейный уклон	Радиус закругления наружных углов, мм	Сдвиг полуформ, мм	Эксцентricность отверстий, мм	Ra, мкм
0°30'	2	0,7	0,7	40

Объем заготовки определим по формуле:

$$V = \frac{\pi}{4} \cdot d_{ЭЛ}^2 \cdot l_{ЭЛ} \text{ мм}^3 \quad (1)$$

где $d_{ЭЛ}$ – диаметр элемента;

$l_{ЭЛ}$ – длина элемента (рисунок 3).

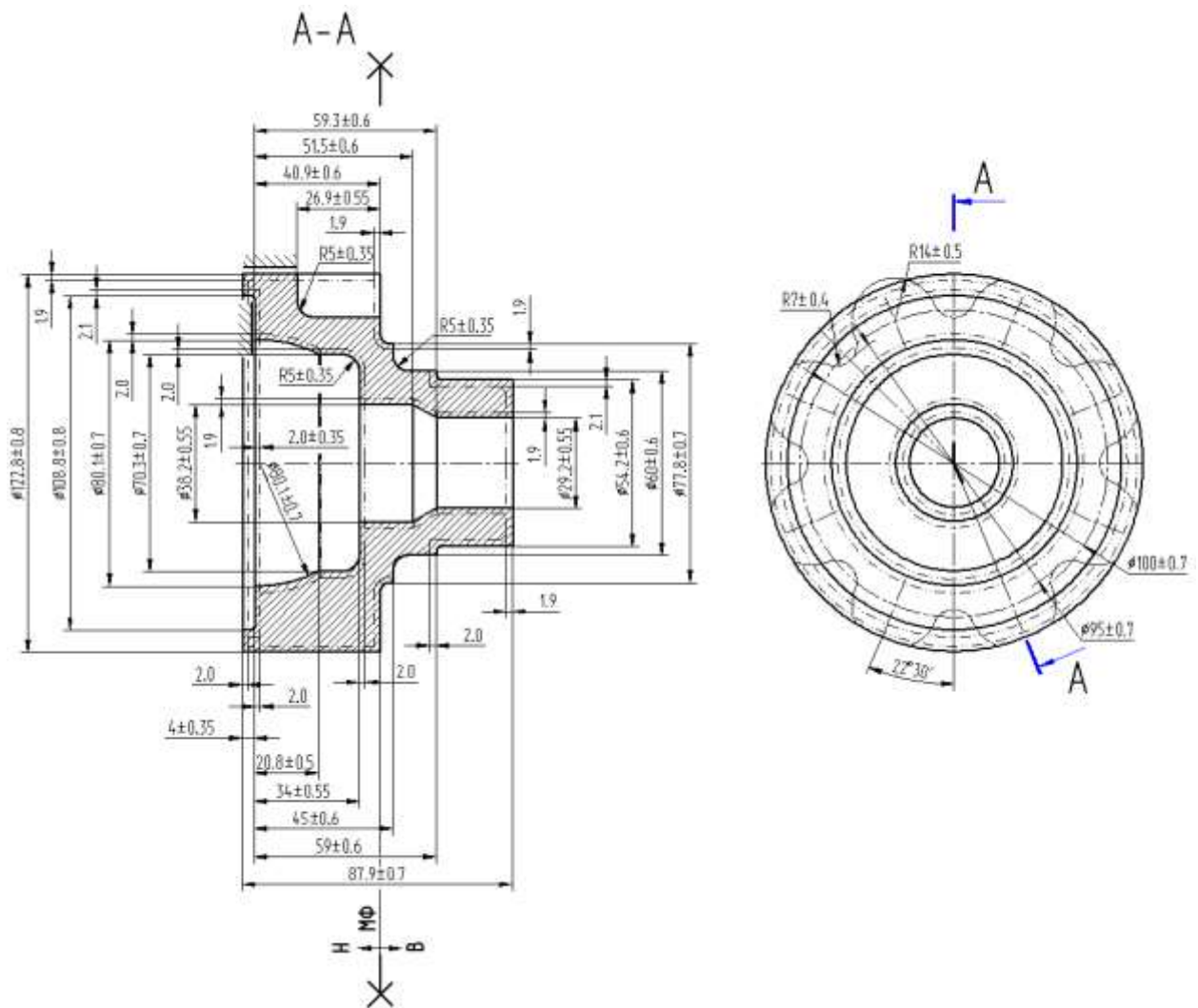


Рисунок 3 – Эскиз заготовки

Получим:

$$V = \frac{\pi}{4} \cdot (122,82^2 \cdot 44,9 + 77,8^2 \cdot 3 + 60^2 \cdot 14 + 54,2^2 \cdot 24,9 - 108,8^2 \cdot 4 - 75,2^2 \cdot 20,8 - 70,3^2 \cdot 13,2 - 38,2^2 \cdot 7,8 - 29,2^2 \cdot 24,6 - 14^2 \cdot 26,9) = 385459$$

мм.

«Масса заготовки определяется по формуле:

$$M_3 = V \cdot \gamma, \quad (2)$$

где M_3 – масса заготовки, кг;

V – объем, мм³;

γ – плотность чугуна, кг/м³» [21].

Тогда получим:

$$M_3 = 385459 \cdot 7,0 \cdot 10^{-6} = 2,71 \text{ кг.}$$

«Коэффициент использования материала на литую заготовки определим по формуле:

$$K_{ИМ} = \frac{M_D}{M_3} \quad (3)» [21]$$

Получим:

$$K_{ИМ} = \frac{1,84}{2,71} = 0,68.$$

При разработке схем базирования сначала указываются черновые базы для дальнейшей подготовки чистовых баз [4]. Целесообразно применить самоцентрирующее приспособление при зажиме заготовки для обеспечения требуемой при обработке точности как в осевом направлении, так и в диаметральном направлении.

На токарных операциях базами будут 2, 1, 7 и 5 поверхности. На операции при обработке правого конца детали базы – 2 и 1 поверхность. На токарной операции при обработке левого конца детали базы – 7 и 8 поверхности. На сверлильной операции базами будут 2 и 3 с угловой центровкой по 25 поверхности. При обработке на круглошлифовальной операции – 14 и 17. На операции при тонком растачивании – 7 и 5 поверхности.

В таблице 5 показаны методы обработки и последовательность.

Таблица 5 – Методы и последовательность обработки

Номер поверхности	Операционные размеры		Точность поверхности				Шероховатость Ra, мкм	Твердость HB	Технологический маршрут	Коэффициент трудоемкости
			размеров, мм		формы	расположения				
	d	l	d	l						
1	119/113	3	14	10	-	-	3,2	180	т(13) – тч(10) – тт(9)	4,2
2	119	41	14	14	-	-	3,2	180	т(13) – тч(10)	2,2
3	119/74	22,5	14	14	-	-	3,2	180	т(13) – тч(10)	2,2
4	74	6	14	14	-	-	3,2	180	т(13) – тч(10)	2,2
5	60/50	5	9	14	-	-	3,2	180	т(13) – то – тч(10) – ш(9)	3,1
6	3x0,3	3	14	14	-	-	3,2	180	тч(11) – то	1,2
7	50k6	25	6	14	-	-	0,6 3	180	т(13) – то – тч(10) – ш(8) – шч(6)	4,3
8	2x45°	2	14	14	-	-	3,2	180	т(13) – тч(10)	2,2
9	46/33	6,5	14	14	-	-	3,2	180	т(13) – тч(10)	2,2
10	33	22	14	14	-	-	3,2	180	р(13) – рч(10)	2,4
11	42x30°	8	14	14	-	-	3,2	180	р(13) – рч(10)	2,4
12	42	16	14	14	-	-	3,2	180	р(13) – рч(10)	2,4
13	60/42	9	14	10	-	-	3,2	180	р(13) – рч(10) – рт(9)	3,8
14	74,3	14,2	10	14	-	-	3,2	180	р(13) – рч(10) – рт(9)	3,8
15	84,14	19,8	9	14	-	-	1,2 5	180	р(13) – рч(10) – рт(9)	3,8
16	1x45°	1	14	14	-	-	3,2	180	рч(11)	1,4
17	113/84	14,5	14	9	-	-	2,5	180	р(13) – рч(10) – рт(9)	3,8
18	113H8	4	8	10	-	-	2,5	180	р(13) – рч(10) – рт(8)	3,8
19	11	37	14	14	-	-	6,3	180	с(13)	1,2
20	0,6x45°	0,6	14	14	-	-	6,3	180	с(13)	1,2
21	10	10,7	14	14	-	-	12,5	180	с(13)	1,2

В таблице 5 обозначены виды обработки с помощью сокращений: черновое точение (т), чистовое точение (тч), термическая обработка (то), черновое шлифование (ш), чистовое шлифование (шч), сверление (с), чистовое растачивание (рч), черновое растачивание (р), растачивание тонкое (рт).

В таблице 6 указан маршрут обработки по технологическим операциям.

Таблица 6 – маршрут обработки

Операция	Оборудование	Содержание операции
005	DMTG СКЕ6150Z/1500	Установить, снять заготовку Точить поверхности 3,4,5,7,8,9
010		Установить, снять заготовку Точить поверхности 1,2 Расточить 10-15,17-18
015		Установить, снять заготовку Точить поверхности 3,4,5-9
020		Установить, снять заготовку Точить поверхности 1-2 Расточить 10-18
025	3Т153F1	Установить, снять заготовку Шлифовать поверхности 5,7
030	16В05АФ30-01	Установить, снять заготовку Расточить 17, 8 Расточить 15 Расточить 13, 14
035	500VS	Установить, снять заготовку Сверлить 19 с фаской 20 Сверлить 21
040	3Т153F1	Установить, снять заготовку Шлифовать поверхность 7
045	Камерная моечная машина	Промыть, обдуть горячим воздухом
050	Контрольный стол	Окончательно контролировать основные параметры

На основании указанного маршрута обработки разрабатывается план обработки, где для каждой операции изображается эскиз детали в том пространственном положении, в котором происходит механическая обработка, а также указываются для операционных размеров технологические допуски. В таблице 7 указано технологическое оснащение для реализации плана обработки.

Таблица 7 – Выбор СТО

Опера ция	Оборудова ние	Станочное приспособлени е	Режущий инструмент	Контрольно- измерительн ые средства
005 010	DMTG СКЕ6150Z/ 1500	Патрон ГОСТ 2675-80	<p>Резец токарный проходной сборный с механическим креплением твердосплавных пластин ОСТ 2.И.10.1-83. Пластина ромбическая, СМП Томал-10 $\varphi=92^\circ$, $\varphi_1=8^\circ$, $\lambda=0$ $\alpha=11^\circ$ $h=25$ $b=25$ $L=125$</p> <p>Резец токарный расточной сборный с механическим креплением твердосплавных пластин ОСТ 2.И.10.1-83. Пластина расточная СМП Томал-10 $\varphi=93^\circ$, $\varphi_1=27^\circ$, $\lambda=-2^\circ$ $\alpha=11^\circ$ $h=25$ $b=25$ $L=125$</p>	Калибр- скоба ГОСТ 18355-73 Шаблон ГОСТ 2534- 79
015 020			<p>Резец токарный проходной сборный с механическим креплением твердосплавных пластин ОСТ 2.И.10.1-83. Пластина ВК4М $\varphi=93^\circ$, $\varphi_1=27^\circ$, $\lambda=-2^\circ$ $\alpha=11^\circ$ $h=25$ $b=25$ $L=125$</p> <p>Резец токарный расточной сборный с механическим креплением твердосплавных пластин ОСТ 2.И.10.1-83. Пластина расточная ВК4МН $\varphi=93^\circ$, $\varphi_1=27^\circ$, $\lambda=-2^\circ$ $\alpha=11^\circ$ $h=25$ $b=25$ $L=125$</p>	
025	3Т153F1	Патрон ОСТ 3- 3443-76	Шлифовальный круг 3 500x30x203 63С F36 О 4 V А 35 м/с 2 класс ГОСТ Р 52781-2007	

Продолжение таблицы 7

Опера ция	Оборудова ние	Станочное приспособлени е	Режущий инструмент	Контрольно- измерительн ые средства
030	16B05AФ3 0-01	Патрон ОСТ 3- 3443-76	Резец токарный расточной сборный с механическим креплением твердосплавных пластин ОСТ 2.И.10.1-83. Пластина расточная ВКЗМ покрытие (Ti-Cr)-ИА-TiN $\varphi=93^\circ$, $\varphi_1=27^\circ$, $\lambda=-2^\circ$ $\alpha=11^\circ$ $h=25$ $b=25$ $L=125$ Борштанга расточная регулируемая. Пластина расточная ВКЗМ покрытие (Ti- Cr)-ИА-TiN $\varphi=90^\circ$ $D=113$	Калибр- скоба ГОСТ 18355-73 Шаблон ГОСТ 2534- 79 Калибр- пробка ГОСТ14827- 69
035	500VS	Приспособлени е ГОСТ 12195- 66	Сверло ступенчатое комбинированное $\varnothing 11$, $\varnothing 10$ ОСТ 2И21-2-76 P6M5K5	Шаблон ГОСТ 2534- 79 Калибр- пробка ГОСТ14827- 69
040	3Т153F1	Патрон ОСТ 3- 3443-76	Шлифовальный круг 3 500x30x203, 63С F60 L 6 V А 35 м/с 2 класс ГОСТ Р 52781-2007	Шаблон ГОСТ 2534- 79 Калибр- скоба ГОСТ 18355-73 Приспособл ение мерительное с индикаторо м

В таблице 7 для каждой технологической операции указан выбор СТО: необходимое оборудование, приспособления, инструмент и средства контроля [6].

2.2 Проектирование технологической операции

Расчет режимов резания проведем с помощью эмпирических зависимостей (рассчитаем припуски на цилиндрическую поверхность) для обработки самой точной поверхности – шейки $\varnothing 50k6 \begin{pmatrix} +0.018 \\ +0.002 \end{pmatrix}$. Исходные данные для расчета приведены в таблицах 8 и 9.

Таблица 8 – Последовательность обработки $\varnothing 50k6 \begin{pmatrix} +0.018 \\ +0.002 \end{pmatrix}$

Методы обработки	Установка (патрон)
точение	кулачковый
точение	кулачковый
шлифование	мембранный
шлифование	цанговый

Таблица 9 – Припуск

Переход	Элементы припускам				2Z min	Td/IT	Размеры		Припуски	
	Rz ⁱ⁻¹	h ⁱ⁻¹	ρ ⁱ⁻¹	ε _{уст} ⁱ⁻¹			d ⁱ max	d ⁱ min	2Z max	2Z min
отлить	0.160	0.200	0.848	-	-	1.2 8 ст.	54.590	53.390	-	-
точить начерно	0.050	0.050	0.051	0.440	2.631	0.390 13	51.149	50.759	3.441	2.631
точить начисто	0.025	0.025	0.034	0.090	0.407	0.100 h10	50.452	50.352	0.697	0.407
шлифовать начисто	0.010	0.020	0.017	0.050	0.221	0.039 h8	50.170	50.131	0.282	0.221
шлифовать начисто	0.005	0.015	0.008	0.030	0.129	0.016 k6	50.018	50.002	0.152	0.129

На рисунке 4 представлена схема расположения припусков, допусков и операционных размеров для обработки шейки $\varnothing 50k6 \begin{pmatrix} +0.018 \\ +0.002 \end{pmatrix}$.

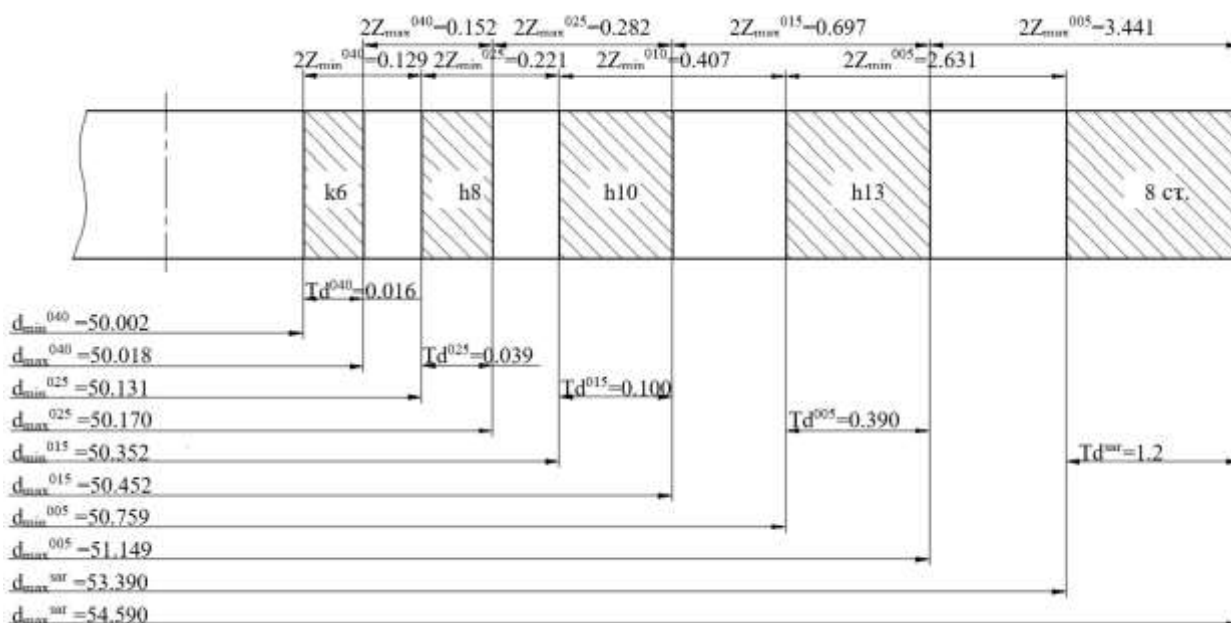


Рисунок 4 – Схема расположения припусков, допусков и операционных размеров для обработки шейки $\varnothing 50k6 \left(\begin{smallmatrix} +0.018 \\ +0.002 \end{smallmatrix} \right)$

Расчет промежуточных припусков табличным способом представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Припуски на обработку поверхностей корпуса картера

Операция	Обрабатываемые поверхности	Припуск на сторону, мм
005	3, 4, 5, 7, 8, 9	1,5
010	1, 2, 10-15, 17-18	1,5
015	3, 4, 5-9	0.35
020	1, 2, 10-18	0.35
025	5, 7	0,16
030	13-15, 17, 18	0.15
040	7	0.09

Расчет режимов резания аналитическим методом проводим на токарную операцию 015. Исходные данные сведем в таблицу 11.

Таблица 11 – Исходные данные для 015 операции

Исходные данные							
Деталь	Материал	Заготовка	Приспособление			Смена детали	Жесткость
корпус картера	АЧС-3 ГОСТ 1585-85	отливка	патрон 3-х кулачковый самоцентрирующий			ручная	средняя
Структура операции – выдержать размеры							
∅50,5 _{-0,10}	∅74 _{-0,12}	2,25x45°	R5	37.5±0,05	55,65 _{-0,10}	80,5±0,07	
Резец токарный проходной							
Пластина	φ	φ ₁	λ	α	h	b	L
ВК4М	93°	27°	-2°	11°	25 мм	25 мм	125 мм

Для рассматриваемой операции определим оборудование. Принимаем станок токарный DMTG СKE6150z/1500 [20]. Расчетная скорость резания определяется по формуле:

$$V = \frac{C_U}{T^{m \cdot t^{x \cdot s y}} \cdot K_U}, \quad (4)$$

«где C_U равен 292;

T – стойкость равна 60 мин;

t – глубина резания, мм;

m равно 0,2, x равно 0,15, y равно 0,20;

K_U примем равным 1,18» [21].

Тогда получим:

$$V = \frac{292}{40^{0,2} \cdot 0,35^{0,15} \cdot 0,2^{0,20}} \cdot 1,18 = 266,1 \text{ м/мин.}$$

Частота вращения шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}, \quad (5)$$

где V – расчетная скорость, м/мин.

При точении ∅50,5 получим:

$$n_1 = \frac{1000 \cdot 266,1}{3,14 \cdot 50,5} = 1678 \text{ мин}^{-1}.$$

При точении $\varnothing 74$ получим:

$$n_2 = \frac{1000 \cdot 266,1}{3,14 \cdot 74} = 1145 \text{ мин}^{-1}.$$

При подрезке торца $\varnothing 119,7$ получим:

$$n_3 = \frac{1000 \cdot 266,1}{3,14 \cdot 119,7} = 708 \text{ мин}^{-1}.$$

Проведем корректировку частоты. Согласно паспортных данных [17] рассматриваемого станка, его фактическая частота вращения может быть:

$$n_1 = 1678 \text{ мин}^{-1}.$$

$$n_2 = 1145 \text{ мин}^{-1}.$$

$$n_3 = 708 \text{ мин}^{-1}.$$

Силовую составляющую силы резания определим по формуле:

$$P_Z = 10 \cdot C_P \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_P, \quad (6)$$

«где C_P – равен 92;

x, y, n – равны 1,0, 0,75, 0;

K_P – коррекция» [21].

$$K_P = K_{MP} \cdot K_{\phi P} \cdot K_{\gamma P} \cdot K_{\lambda P} \cdot K_{rP}, \quad (7)$$

«где $K_{MP}, K_{\phi P}, K_{\gamma P}, K_{\lambda P}$ и K_{rP} равны 0,98, 0,89, 1,0, 1,0 и 1,0» [16].

Получим

$$P_Z = 10 \cdot 92 \cdot 0,35^{1,0} \cdot 0,25^{0,75} \cdot 254,4^0 \cdot 0,98 \cdot 0,89 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 99$$

Н.

Тогда мощность будет:

$$N = \frac{P_Z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{99 \cdot 254,4}{1020 \cdot 60} = 0,41 \text{ кВт}.$$

Станок DMTG СКЕ6150z/1500 имеет номинальную мощность 7,5 кВт, что намного больше требуемой (0,41 кВт) [18]. Соответственно, можно

сделать вывод, что обработка на 015 токарной операции с использованием предлагаемых СТО возможна.

Режимы резания для остальных технологических операций будем определять табличным методом [21] и результаты отметим в таблице 12.

Таблица 12 – Режимы резания

Операция	Наименование перехода	Глубина резания t , мм	Табличная подача, скорректированная по паспорту станка S , мм/об	Табличная скорость резания с учетом поправочных коэффициентов V_T , м/мин	Частота вращения шпинделя, соответствующая табличной скорости n_T , об/мин	Принятая частота вращения шпинделя $n_{пр}$ об/мин	Действительная скорость Резания $V_{пр}$ м/мин
005	точить $\varnothing 51,2$	1,5	0,4	138,9	864	864	138,9
	точить $\varnothing 74,7$	1,5	0,4	138,9	592	592	138,9
	подрезать торец до $\varnothing 122,8$	1,5	0,4	138,9	360	360	138,9
010	точить $\varnothing 119,7$	1,5	0,4	138,9	369	369	138,9
	расточить $\varnothing 118$	1,5	0,4	125,0	337	337	125,0
	расточить $\varnothing 83,1$	1,5	0,4	125,0	479	479	125,0
	расточить $\varnothing 73,3$	1,5	0,4	125,0	543	543	125,0
	расточить $\varnothing 41,3$	1,5	0,4	125,0	954	954	125,0
	расточить $\varnothing 32,3$	1,5	0,4	125,0	1232	1232	125,0
015	точить $\varnothing 50,5$	0,35	0,2	266,1	1678	1678	266,1
	точить $\varnothing 74$	0,35	0,2	266,1	1145	1145	266,1
	подрезать торец до $\varnothing 119,7$	0,35	0,2	266,1	708	708	266,1
020	точить $\varnothing 119$	0,35	0,2	266,1	712	712	266,1
	расточить $\varnothing 118,7$	0,35	0,2	239,5	642	642	239,5
	расточить $\varnothing 83,8$	0,35	0,2	239,5	910	910	239,5
	расточить $\varnothing 74$	0,35	0,2	239,5	1030	1030	239,5
	расточить $\varnothing 42$	0,35	0,2	239,5	1816	1816	239,5
	расточить $\varnothing 33$	0,35	0,2	239,5	2311	2240	232,1
025	шлифовать $\varnothing 50,18$	0,16	1,5/0,45*	35	222	222	35

Продолжение таблицы 12

Операция	Наименование перехода	Глубина резания t , мм	Табличная подача, скорректированная по паспорту станка S , мм/об	Табличная скорость резания с учетом поправочных коэффициентов V_T , м/мин	Частота вращения шпинделя, соответствующая табличной скорости n_T , об/мин	Принятая частота вращения шпинделя $n_{пр}$ об/мин	Действительная скорость Резания $V_{пр}$ м/мин
030	расточить $\varnothing 113$	0,15	0,05	360,0	1014	1014	360,0
	расточить $\varnothing 84,14$	0,15	0,05	360,0	1362	1362	360,0
	расточить $\varnothing 74,3$	0,15	0,05	360,0	1543	1543	360,0
035	сверлить $\varnothing 10$	5,0	0,08/0,3	32	1014	1014	32,0
	сверлить $\varnothing 11$	5,5	0,3	34	984	984	34,0
040	шлифовать $\varnothing 50$	0,09	1,1/0,30*	35	222	222	35

В таблице 12 обозначено * – подача в мм/мин. Нормы времени на остальные операции приведем в таблице 13.

Таблица 13 – Нормы времени (в минутах)

Операция	T_0	T_B	$T_{оп}$	$T_{шт-к}$	$T_{п-з}$	$T_{шт}$	n	$T_{об,о-т}$
005	0,312	0,592	0,904	0,054	17	0,958	236	1,030
010	0,856	0,703	1,559	0,093	20	1,652	236	1,737
015	0,298	0,618	0,916	0,055	17	0,971	236	1,043
020	0,851	0,751	1,602	0,096	20	1,698	236	1,783
025	0,327	0,573	0,900	0,085	21	0,985	236	1,074
030	0,965	0,729	1,694	0,102	24	1,796	236	1,898
035	1,444	0,592	2,036	0,122	28	2,158	236	2,277
040	0,292	0,536	0,828	0,081	21	0,909	236	0,998

Для рассматриваемой операции 010 токарной чистовой имеем следующее время: 0,298 – машинное T_0 ; 0,618 – на управление станком T_B ; 0,916 – операционное $T_{оп}$; 0,055 – на выполнение технологической операции $T_{шт-к}$; 17 – на ознакомление с чертежом $T_{п-з}$; 0,971 – штучное $T_{шт}$; 1,043 – на удаление стружки и замену инструмента $T_{об,о-т}$.

Расчет режимов резания проведен с помощью эмпирических

зависимостей (рассчитаны припуски на цилиндрическую поверхность) для обработки самой точной поверхности. Для рассматриваемой операции было определено оборудование. Использован станок токарный DMTG СKE6150z/1500, который полностью обеспечивает необходимые режимы резания для получения требуемого качества обрабатываемой поверхности.

В разделе на основании ранее проведенного качественного и количественного анализа исходных данных для разработки нового технологического процесса, исходя из технологичности детали, ее конструктивных особенностей и предъявляемых технических требований, согласно служебному назначению, был получен ряд результатов. С помощью экономического сравнительного анализа произведен выбор метода получения заготовки. Доказана его экономическая эффективность. Произведен расчет всех необходимых геометрических параметров заготовки. Предложена последовательность обработки, на основании которого разработан маршрут обработки. Более детальные технологические подробности указаны в Приложении А. Маршрутная карта и Приложении Б. Операционные карты. Также в разделе представлены выбранные для реализации предлагаемой обработки средства технического оснащения. Представлены припуски и допуски. Отдельно для одной выбранной операции, разделенной на несколько переходов, произведен расчет режимов резания. На остальные операции режимы резания рассчитаны табличным методом и на его основании предложены нормы времени для их реализации.

3 Разработка специальной технологической оснастки

3.1 Разработка станочного приспособления

В разделе для 015 операции проведем расчет для выбранных параметров обработки токарного рычажного патрона, а также его конструкционные особенности. Патрон предназначен для реализации схемы базирования и закрепления заготовки при обработке. Ранее при проектировании 015 операции получено значение главной составляющей силы резания 99 Н.

Необходимо рассчитать усилие зажима заготовки в проектируемом приспособлении, учитывая систему сил, схема которых представлена на рисунке 5 [10]. Сила зажима препятствует силе резания, обеспечивая равенство моментов этих сил.

Проведем расчет силы зажима заготовки с помощью трех кулачков. «Зависимость этой силы от составляющей силы резания определяется формулой:

$$W_z = \frac{K \cdot P_z \cdot R_0}{f \cdot R}, \quad (8)$$

где K – запас;

P_z – составляющая силы резания;

R_0 – радиус зажимаемой поверхности;

R – радиус обрабатываемой поверхности» [21];

f – параметр подвижности для кулачков с гладкой поверхностью, который равен 0,16 [7].

Коэффициент запаса K определим согласно [21] равным 2,5. Тогда сила зажима:

$$W_z = \frac{2,5 \cdot 99 \cdot 119}{0,16 \cdot 119} = 1547 \text{ Н.}$$

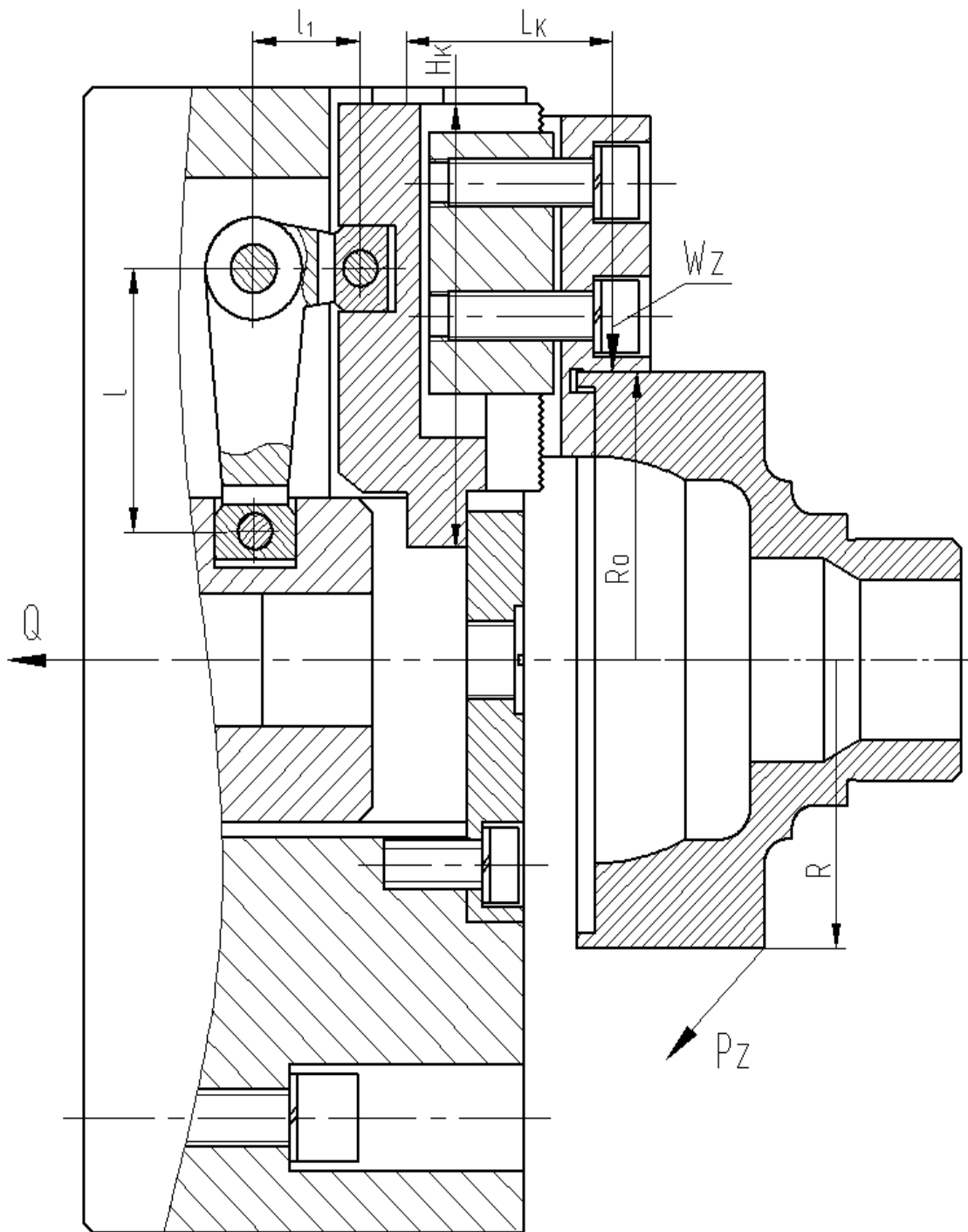


Рисунок 5 – Схема действия сил

Для определения силы зажима, которая осуществляется сменными кулачками, в отличие от постоянных кулачков, используем выражение:

$$W_1 = \frac{W}{1 - 3 \cdot f_1 \cdot (L/H)}, \quad (9)$$

где f_1 – коэффициент трения равен 0,1 [7];

L – вылет кулачка равен 45 мм;

H – длина направляющей кулачка равна 92 мм.

Тогда получим

$$W_1 = \frac{1547}{1-3 \cdot 0,1 \cdot (45/92)} = 1994 \text{ Н.}$$

Далее определим усилие, которое должен обеспечивать силовой привод для реализации такой силы зажима заготовки:

$$Q = W_1 \cdot \frac{l_1}{l}, \quad (10)$$

где l_1 и l – плечи рычага соответственно равны 22 мм и 55 мм.

При расчете получим:

$$Q = 1994 \cdot \frac{22}{55} = 798 \text{ Н.}$$

Для обеспечения усилия в 798 Н можно использовать как пневматический привод, так и гидравлический привод [8]. Выбор вида привода согласно условиям обработки отдадим в пользу пневматического привода двустороннего действия с рабочим давлением 0,4 МПа.

Диаметр штока привода, который будет обеспечивать исходную силу определяется, согласно выражению:

$$D = 1,17 \cdot \sqrt{\frac{Q}{p \cdot \eta}}, \quad (11)$$

где p – необходимое давление;

η – КПД привода равное 0,9 [21].

Тогда получим:

$$D = 1,17 \cdot \sqrt{\frac{798}{0,4 \cdot 0,9}} = 55,1 \text{ мм.}$$

Согласно ГОСТ 15608-81 примем ближайшее к расчетному значение для диаметра штока присоединяемого пневматического цилиндра с вращающейся муфтой для резьбового конца шпинделя станка DMTG СКЕ6150z/1500 100 мм, ход кулачков патрона 3,2 мм и ход рычага 3,5 мм. Для упрощения дальнейших расчетов в настоящей работе погрешностью базирования можно пренебречь.

В графической части работы представлен чертеж станочного приспособления. «Патрон содержит корпус 4, в его направляющих устанавливаются подкулачники 12. Патрон крепится винтами 26 с шайбами 42 к концу шпинделя станка. В пазу подкулачника 12 и в выточке втулки 1 установлены сухари 18, которые установлены на рычаге 16 с помощью осей 9. К подкулачникам 12 сухарями 17 с винтами 25 и шайбами 41 крепятся кулачки 8. К корпусу 4 винтами 24 крепится фланец 20 с пробкой 13. В отверстии корпуса на винте 27 устанавливается втулка 1. Рычаг 16 фиксируется в корпусе патрона осью 10. Винт 27 с помощью гайки 31 крепится к тяге 19, которая, в свою очередь соединена со штоком 21 пневмоцилиндра. На штоке 21 устанавливается поршень 11, который закрепляется гайкой 30 и стопорной шайбой 39. На поршне установлены демпферы 3. Между подшипниками 38 стоит втулка 2. Левый подшипник стопорится кольцом 37. Для подачи воздуха в корпусе пневмоцилиндра просверлены отверстия, выходные отверстия их закрываются пробками 14. Пневмопривод состоит из корпуса 5, в нем на подшипниках 38 устанавливается крышка 7, которая крепится винтами 23 с шайбами 40 к корпусу пневмоцилиндра 6. Для уплотнения в пневмоцилиндре устанавливаются резиновые кольца 32-36» [11].

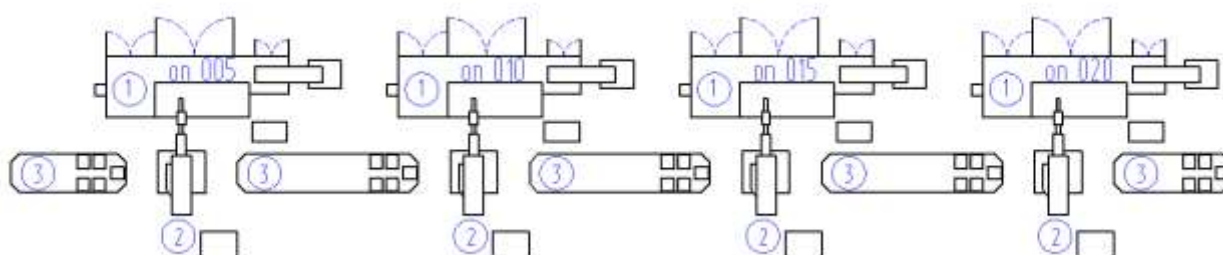
Разработанный патрон работает следующим образом: заготовка устанавливается с помощью кулачков 8 с упором в торец. При подаче сжатого воздуха в штоковую полость происходит зажим заготовки. При подаче сжатого воздуха в поршневую полость происходит разжим заготовки.

3.2 Разработка захватного устройства

Для токарных операций при загрузке и выгрузке деталей принимаем робототехнический комплекс (РТК) М20П.40.01., технические характеристики которого показаны в таблице 14, а эскиз на рисунке 6.

Таблица 14 – Характеристики РТК М20П.40.01

Грузоподъемность, кг	Число степеней подвижности	Число манипуляторов	Наибольший вылет R, мм	
20	5	1	1100	
Линейные перемещения, мм		Угловые перемещения, град		
по оси Z	по оси R	по α	по β	по θ
500	1100	-90...180	$\pm 3,5$	300
Скорость перемещения, м/с		Скорость угловых перемещений, град/с		
по оси Z	по оси R	по α	по β	по θ
0,008...0,5	0,008...1,0	60	30	0,001...0,06



1 – токарный станок с ЧПУ DMGTG СКЕ6150z/1500; 2 – промышленный робот М20П.40.01; 3 – тактовый стол СТ-220

Рисунок 6 – Эскиз автоматизированного-технического комплекса

Проведем разработку нового захватного устройства, которое от базового отличается малыми габаритами, надежностью и простотой конструкции.

В процессе перемещения заготовки требуются определенные силы захвата, которые будем определять по формуле:

$$W = K_1 \cdot K_2 \cdot m \cdot g, \quad (12)$$

где K_1 – страховочный коэффициент равен 3;

K_2 – передаточный коэффициент.

В формуле (12) $m = 2,71$ кг масса заготовки, рассчитанная ранее. g – ускорение свободного падения ($9,8 \text{ м/с}^2$). Передаточный коэффициент K_2 рассчитаем по формуле:

$$K_2 = \frac{\sin\alpha}{2 \cdot \mu}, \quad (13)$$

где μ – коэффициент трения губок в месте контакта равен $0,16$;

α – максимальный угол смыкания губок манипулятора равен 45° .

Тогда получим:

$$K_2 = \frac{\sin 45^\circ}{2 \cdot 0,16} = 2,2.$$

Окончательно сила захвата:

$$W = 3 \cdot 2,2 \cdot 2,71 \cdot 9,8 = 190 \text{ Н.}$$

Расчетная схема захватного устройства представлена на рисунке 7.

Определим необходимое усилие привода Q из условия статического равновесия:

$$Q \cdot \eta = \frac{1}{m_c \cdot r_c} \cdot 2 \cdot M, \quad (14)$$

где η – КПД реечной передачи;

M – максимальный момент сил;

m_c – модуль зубчатой передачи сектора равен 2 ;

r_c – число зубьев сектора равно 11 .

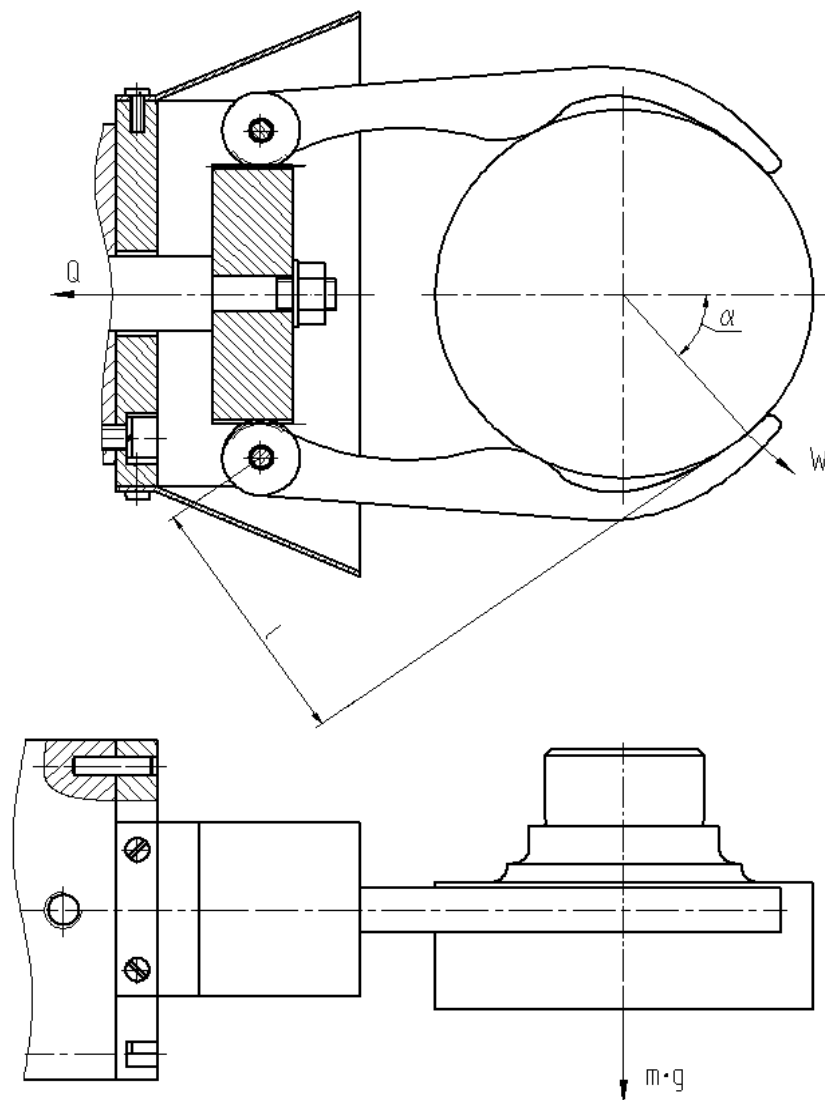


Рисунок 7 – Схема захватного устройства

Максимальный момент определим по формуле:

$$M = W \cdot l, \quad (15)$$

где l – плечо (на рисунке 7) равно 82 мм.

Тогда получим:

$$Q = \frac{2 \cdot 190 \cdot 82}{0,75 \cdot 20 \cdot 0,9} = 2308 \text{ Н.}$$

Значением рабочего давления привода будем считать 0,63 МПа. Тогда диаметр поршня пневматического цилиндра определим по формуле:

$$D = 1,17 \cdot \sqrt{\frac{Q}{p \cdot \eta}}, \quad (16)$$

Тогда получим:

$$D = 1,17 \cdot \sqrt{\frac{2308}{0,63 \cdot 0,9}} = 74,6 \text{ мм.}$$

По ГОСТу 15608-81 примем ближайшее к расчетному значение для диаметра штока 75 мм, ход губок 22 мм и ход штока цилиндра 4 мм.

Расчет режимов резания проведен с помощью эмпирических зависимостей (рассчитаны припуски на цилиндрическую поверхность) для обработки самой точной поверхности. Для рассматриваемой операции было определено оборудование. Захватное устройство используется при обработке на станке токарном DMTG СКЕ6150z/1500, который полностью обеспечивает необходимые режимы резания для получения требуемого качества обрабатываемой поверхности.

В графической части представлен чертеж разработанного захватного устройства. Для зажима заготовки служат губки 2. «Губки 3 установлены во фланце 11 с помощью осей 8, зафиксированных кольцами 6. Фланец 11 крепится к корпусу 5 с помощью винтов 16 с шайбами 24 и штифтов 25. Губки 3 своим зубчатым сектором входят в зацепление с зубчатой рейкой 10. Захватное устройство содержит губки 3, служащие для зажима заготовки. Для защиты зубчатого механизма от грязи к фланцу 11 винтами 15 крепится кожух 1. Рейка 10 установлена на конце штока 13 и зафиксирована гайкой 16 с шайбой 24. Через отверстие корпуса 5 проходит шток 13, на конце которого с помощью гайки 17 со стопорной шайбой 22 крепится поршень 9. Пневматический цилиндр состоит из корпуса 5, к которому с помощью винтов 14 с шайбами 23 крепится крышка 7. Давление в цилиндр подается через два отверстия с резьбой R1/4. Для предотвращения ударов поршня 9 о стенки

цилиндра, на поршне установлены демпферы 4. Для уплотнения в пневматическом цилиндре установлены резиновые кольца 18-21» [11].

Устройство работает следующим образом. При подаче сжатого воздуха в штоковую полость заготовка зажимается губками 2 посредством их поворота зацеплением с зубьями рейки 10. Рейка 10 двигается за штоком 12, который тянется поршнем. При подаче сжатого воздуха в поршневую полость шток с рейкой двигаются в обратном направлении и заготовка разжимается.

В настоящем разделе были разработаны приспособления для определенной ранее выбранной технологической операции. Станочное приспособление в виде патрона с расчетом необходимых сил зажима заготовки для ее оптимальной обработки с получением требуемого качества обрабатываемой поверхности на этой операции. Расчеты проводились с помощью известных методик и справочных данных. Основные технические и технологические характеристики представлены в Приложении В. Спецификация к станочному приспособлению. А также захватное устройство в виде приспособления для перемещения заготовки в зону обработки с расчетом необходимых сил зажима заготовки для ее дальнейшей обработки с получением требуемого качества обрабатываемой поверхности на этой операции. Основные технические и технологические характеристики представлены в Приложении Г. Спецификация к захватному устройству. Остальные технические и технологические требования представлены в графической части работы на соответствующих чертежах

4 Безопасность и экологичность технического объекта

В разделе решается поставленная ранее задача проектирования мероприятий по обеспечению безопасности и экологичности технического объекта в виде технологического процесса изготовления детали. Технологический процесс организуется с указанными стандартами по безопасности и экологичности.

4.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта

В таблице 15 приведены характеристики выбранных операций.

Таблица 15 – «Технологический паспорт технического объекта»

Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, техническое устройство, приспособление	Материалы вещества» [5]
Техпроцесс изготовления корпуса	Токарная операция	Оператор станков с ЧПУ	DMTG SKE6150Z/1500; патрон мембранный	чугун АЧС-3 ГОСТ 1585-85, СОЖ, ветошь
	Сверлильная операция		500VS, сверло ОСТ 2И21-2-76 Р6М5К5	

Анализируемым объектом, является деталь – «корпус», для неё был разработан ряд мероприятий по безопасности и экологичности. В таблице 15 были выбраны и рассмотрены две технологические операции: токарная и сверлильная.

4.2 Идентификация профессиональных рисков

В данном пункте рассмотрим профессиональные риски, по ним была составлена таблица 16.

Таблица 16 – Идентификация профессиональных рисков

«Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция»	Опасный и/или вредный производственный фактор	Источник опасного и/или вредного производственного фактора» [5]
Токарная операция	Различные элементы физического воздействия: Статичные элементы оборудования режущие и колющие, которые взаимодействуют с поверхностями твердых элементов; Подвижные твердые элементы. Опасный и вредные производственные факторы которые возникают из-за температуры. Опасный и вредные производственные факторы которые возникают из-за большим загрязнением воздуха рядом с дыхательными путями Опасный и вредные производственные факторы которые возникают из-за механических колебании твердых объектов.	Оборудование; обрабатываемая заготовка; СОЖ; приспособление; инструмент; пульт управления станком; смазки
Сверлильная операция		

В таблице 16 приведена система технологических и эксплуатационных рисков. К рискам относятся опасные и вредные факторы для человека. Саму опасность представляют материалы, процессы, частицы и оборудование, вследствие которых получается желаемая деталь.

4.3 Методы и технические средства снижения рисков

Безопасность человека важна как на производстве, так и в бытовой жизни. Но опасные ситуации невозможно свести к нулю, однако возможно максимально сократить их количество. На любом рабочем месте имеются

разные типы рисков. Задачей этого подраздела является минимизирование возникновения профессиональных рисков, с указанием средств и методов их возникновения. Сами методы и средства направлены для защиты и максимального снижения вредных и опасных факторов при производстве корпуса картера.

Таблица 17 – Организационно-технические методы и технические средства (Технические устройства) устранения (снижения) негативного воздействия опасных и вредных производственных факторов

«Опасный и вредный производственный фактор»	Организационные методы, технические средства	Средства защиты (СИЗ)
Статичные элементы режущие и колющие, соприкасающиеся с поверхностью твердых элементов обдирая их. Подвижные твердые элементы. Опасный и вредные производственные факторы которые возникают из-за температуры.	Ограждения, защитный кожух на станке. Различные инструктажи по охране труда	Очки защитные, ботинки кожаные, перчатки с полимерным покрытием, костюм для защиты от загрязнений
Различные элементы химического воздействия: раздражающего, токсического (через дыхательные пути)	Прокладка вентиляции. Различные инструктажи по охране труда	-
Опасные и вредные производственные факторы, которые возникают из-за акустических «колебании твердых объектов.	Виброподавляющие балки для снижения время контакта с поверхностью подверженной вибрации Различные инструктажи по охране труда	Резиновые виброподавляющие покрытия» [5]
Опасный и вредные производственные факторы, которые возникают из-за загрязнения воздуха рядом с дыхательными путями	Прокладка вентиляции Различные инструктажи по охране труда	-
Опасный и вредные производственные факторы, которые возникают из-за акустических колебании твердых объектов.	Использование шумопоглощающих панелей Различные инструктажи по охране труда	Использование шумопоглощающих вкладышей

Продолжение таблицы 17

Опасный и вредный производственный фактор	«Организационные методы, технические средства	Средства защиты (СИЗ)» [5]
Опасный и вредные производственные факторы которые возникают из-за электрического тока. Опасный и вредные производственные факторы которые возникают из-за электромагнитного поля.	Необходимое заземление оборудования изоляция токоведущих элементов Применение предохранителей Различные инструктажи по охране труда Отслеживание нужного интервала времени для стандартизированных перерывов	Перчатки с полимерным покрытием, резиновые напольные покрытия
Различные элементы психофизиологического воздействия: пассивная нагрузка, сильное напряжение анализаторов	Оснащение освещением Различные инструктажи по охране труда	-

4.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

На любом производстве одним из самых важных критериев безопасности является пожарная безопасность, и пренебрегать им не стоит. Задача этого пункта минимизировать возникновение пожаров на объектах производства. В приведенных ниже таблицах 18-21 показаны источники пожарной опасности и средства, которые смогут уменьшить риски, и различные организационные мероприятия. Всё это должно быть использовано для безопасности людей при пожаре.

Таблица 18 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

«Участок	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы при пожаре	Сопутствующие факторы при пожаре» [5]
Производственный участок	DMTG СКЕ6150Z/1500; 500VS	В, Е	Искры и пламя; дефекты электропроводки; воспламенение промасленной ветоши.	Изменение местоположения напряжения на токопроводящие элементы оборудования.

Таблица 19 – Средства пожаротушения

«Средства пожаротушения»				Оборудование
Первичные	Мобильные	Стационарные	Автоматические	
Емкость с песком, пожарный гидрант, огнетушители	Пожарные автомобили	Модули газового пожаротушения	Дымовой извещатель по оповещению и управлению эвакуацией	Огнеупорные пожарные рукава» [5]

Таблица 20 Средства защиты и пожаротушения

«СИЗ	Инструмент	Сигнализация
Пожарные верёвки, карабины, респираторы, противогазы	Багры, лопаты, ломы и топоры ЩП-Б	Дымовые извещатели» [5]

Таблица 21 – Средства по обеспечению пожарной безопасности

«Оборудование, процесс	Организационные технические мероприятия	Нормативные требования
Технология производства корпуса. DMTG SKE6150Z/1500.	Использование СОЖ с применение не горючих веществ; содержать промасленную ветошь в негорючих емкостях; обширное руководство и контроль над состоянием пожарной безопасности на рабочем месте.	Наличие пожарной сигнализации, Наличие автоматической системы пожаротушения, первичные средств пожаротушения, проведение мероприятий направленных на информирование работников о пожарной безопасности» [5]

4.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

Вследствие анализа, выявили результаты, представленные в таблицах 22 и 23. Действия сосредоточены на защиту природных ресурсов и микроклимата.

Таблица 22 – Определение экологически опасных факторов объекта

«Производственный техпроцесс»	Структурные элементы техпроцесса	Опасные и вредные выбросы в воздух	Сточные воды	Воздействие объекта на литосферу
Технологический процесс изготовления корпуса	Токарный станок с ЧПУ DMTG SKE6150Z/1500.	Стружка, токсические испарения, масляный туман	Взвешенные вещества и нефтепродукты, отработанные в жидкие среды	Отходы стружки, промасленная ветошь, растворы жидкостей» [5]

Таблица 23 – Разработанные мероприятия для снижения антропогенного негативного воздействия

«Объект воздействия»	Технологический процесс изготовления корпуса
на атмосферу	Фильтрационные системы для системы вентиляции участка
на гидросферу	Локальная многоступенчатая очистка сточных вод
на литосферу	Разделение, сортировка, утилизация на полигонах отходов» [5]

В разделе анализируемым объектом являлся техпроцесс изготовления корпуса. Для него был разработан ряд мероприятий по безопасности и экологичности. В начале раздела были рассмотрены две операции: токарная и сверлильная. В таблице 15 с указанием оборудования, специальности работника, материала проведен анализ этих операций. В таблицах 16-17 показаны риски при производстве возможные при изготовлении корпуса, описаны опасные производственные факторы. Для снижения этих рисков были предложены различные методы и средства, которые используются в производствах. В таблицах 18-21 определены источники пожарной опасности и средства, которые помогут уменьшить риски до минимума. Были определены класс возможного пожара и опасные риски возникновения искры. Так же найдены средства защиты и пожаротушения. В 22-23 таблицах определены экологически опасные факторы. Определение этих факторов необходимо для защиты окружающей среды.

5 Экономическая эффективность работы

Цель раздела – рассчитать технико-экономические показатели проектируемого технологического процесса и произвести сравнительный анализ с показателями базового варианта, определить экономический эффект от предложенных в работе технических решений.

Для выполнения поставленной цели данного раздела, необходимо подвести итог проделанной работе по данной теме. При написании бакалаврской работы было предложено совершенствовать операцию 015 Токарную чистовую, описание которой раскрыто в предыдущих разделах работы. Далее предстоит рассчитать эффективность с точки зрения экономической целесообразности применения данных изменений.

Все необходимые технические параметры, так как: машинное и штучное время, модель оборудования, наименование инструмента и оснастки, которые применяются на операции 015, были взяты из предыдущих разделов бакалаврской работы. Для сбора информации по остальным параметрам, необходимым для расчета: мощность и занимаемая площадь оборудования, цены оснастки и инструмента, часовые тарифные ставки, тарифы по энергоносителям и многое другое, использовались разные источники:

- паспорт станка;
- учебно-методическое пособие по выполнению экономического раздела выпускной квалификационной работы для студентов, обучающихся по специальности «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»;
- данные предприятия по тарифам на энергоносители;
- сайты с ценами на оборудование, оснастку и инструмент, и другие источники.

Кроме перечисленных источников для расчета применялось программное обеспечение Microsoft Excel, с помощью которого были произведены такие расчеты как:

- «капитальные вложения по сравниваемым вариантам;
- технологическая себестоимость изменяющихся по вариантам операций;
- калькуляция себестоимости обработки детали по вариантам технологического процесса;
- приведенные затраты и выбор оптимального варианта;
- показатели экономической эффективности проектируемого варианта техники (технологии)» [14, с. 15-23].

Далее представлены основные результаты проведенных расчетов. На рисунке 8, показаны значения, вошедшие в капитальные вложения, сумма которых составит 65955,84 рубля.

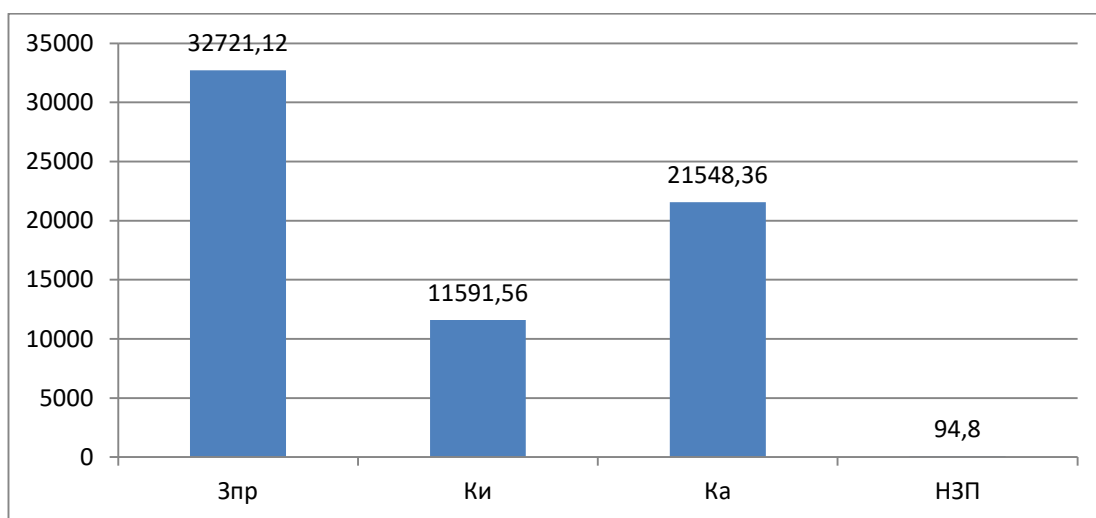


Рисунок 8 – Величина затрат, входящих в капитальные вложения, предложенного проекта, руб.

Анализируя, представленные на рисунке 8, данные, можно сделать вывод о том, что самыми капиталоемкими затратами является проектирование (Зпр), с долей 46,61 % и прямые капитальные вложения в перепрограммирование оборудования под изменившиеся условия работы оборудования (Ка), величина которых составила 32,67 % от всей величины капитальных вложений. Самыми незначительными является объем

незавершенного производства ($HЗП$), доля которого составила всего 0,14 %. К среднему показателю по влиянию на капитальные вложения можно отнести затраты на инструмент (K_{II}) с долей 17,57 % от общей суммы капитальных вложений.

На рисунке 9 представлены показатели, из которых складывается технологическая себестоимость детали «Корпус картера», по двум сравниваемым вариантам технологического процесса. В состав технологической себестоимости не включена величина основных материалов за вычетом отходов, это связано с тем, что в процессе совершенствования технологического процесса, способ получения заготовки не менялся, поэтому расходы на материал остаются без изменения.

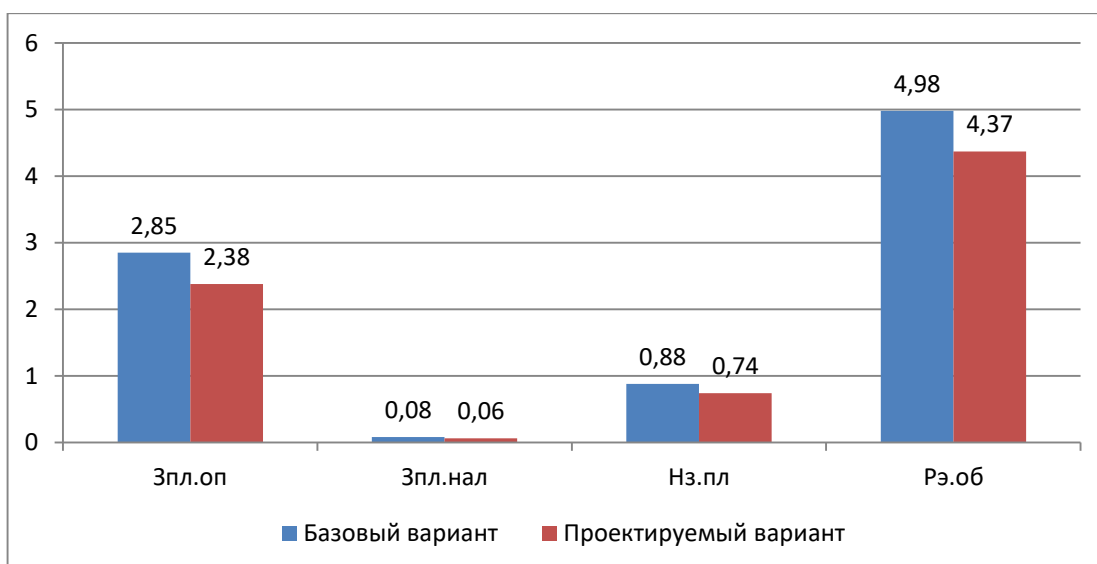


Рисунок 9 – Слагаемые технологической себестоимости изготовления детали «Корпус картера», по вариантам, руб.

Анализируя диаграмму на рисунке 9, видно, что максимальное, влияние на технологическую себестоимость оказывают такой показатель, как расходы на содержание и эксплуатацию оборудования ($P_{Э.ОБ}$), в базовом варианте доля этого показателя составила 56,62 %, а проектируемом варианте – 57,84 %. На втором месте по влиянию находится величина заработной платы рабочего оператора ($З_{ПЛ.ОП}$), занятого на выполнение 015 токарной операции, доля

которой в базовом варианте составляет 32,45 %, а в проектируемом – 31,54 %. На третьем месте по влиянию на величину технологической себестоимости находится начисления на заработную плату (*НЗП*), доля которых составляет: в базовом варианте 10,06 %, а в проектируемом – 9,78 %. Самое незначительное влияние оказывает заработная плата наладчика (*З_{ПЛ.НАЛ}*), т. к. его доля составляет: в базовом варианте всего 0,87 %, а в проектируемом – 0,84 %.

Учитывая перечисленные показатели и их величину, технологическая себестоимость (*C_{ТЕХ}*) составила: в базовом варианте – 8,79 рубля, а в проектируемом – 7,55 рублей.

Данные показатели позволили сформировать значение полной себестоимости. Результаты калькуляции себестоимости обработки детали «Корпус картера» по операции 015 технологического процесса, представлены на рисунке 10.

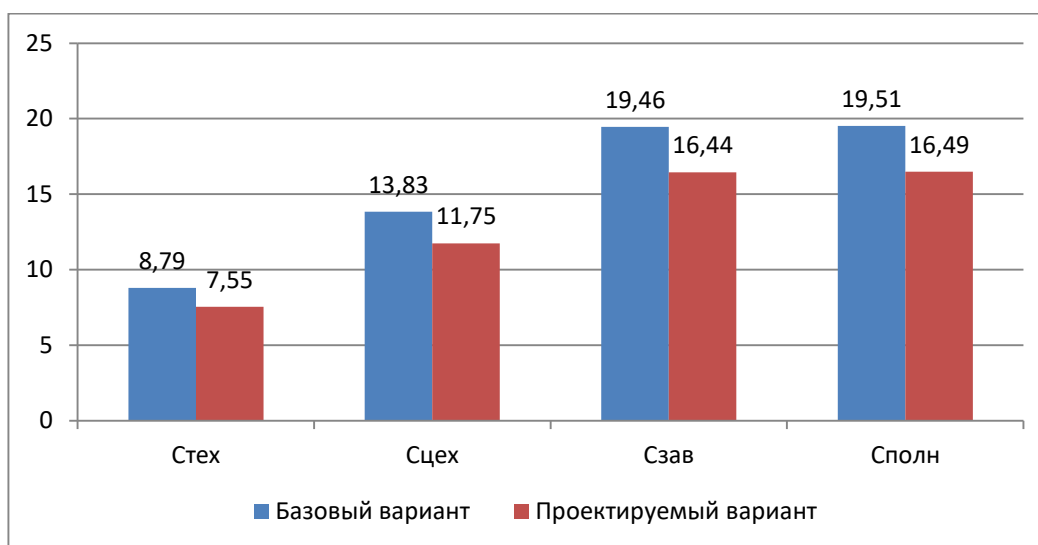


Рисунок 10 – Калькуляция себестоимости, по вариантам технологического процесса, руб.

Согласно рисунку 10, значение полной себестоимости (*C_{ПОЛН}*) для базового варианта составило 19,51 рублей, а для проектируемого варианта чуть меньше – 16,49 рублей. Значения по вариантам отличаются, это значит,

что появляется возможность для получения ожидаемой прибыли от снижения себестоимости.

Расчеты, представленные в данном разделе, показали, что капитальные вложения, в размере 65955,84 рублей, окупятся в течение двух лет. Такой срок является приемлемым для совершенствования технологического характера. Однако, прежде чем говорить об его эффективности, необходимо проанализировать такой экономический показатель как интегральный экономический эффект или чистый дисконтируемый доход. Величина данного значения по результатам расчета составляет 12598,41 рубля со знаком «плюс», что доказывает эффективность предложенных мероприятий. А это значит, что на каждый вложенный рубль будет получен доход в размере 1,19 рублей. Все основные показатели расчетов визуальны показаны на рисунках 8, 9 и 10.

Заключение

Выпускная квалификационная работа была посвящена разработке нового технологического процесса изготовления корпуса картера. Для этого сначала были проанализированы характеристики и параметры базового технологического процесса.

При выполнении выпускной квалификационной работы были получены следующие результаты:

- использованы высокопроизводительные станки: полуавтоматы и станки с ЧПУ, так как при среднесерийном типе производства это является наиболее оптимальным;
- для возможности обрабатывать все отверстия на одной операции применена вертикально-сверлильная операция с целью оптимизации структуры сверлильных переходов;
- применен станок класса А (по точности) 16В05АФ30-01 с использованием борштанги для микрометрической настройки резцов, то есть получена возможность проведения обработки внутреннего контура корпуса на одной токарной расточной операции вместо двух внутришлифовальных;
- исключены все разметочные операции;
- применены оптимальные режимы резания;
- применена высокопроизводительная оснастка с пневматическим приводом;
- проведен анализ безопасности и экологичности технического объекта в виде технологического процесса;
- проведен анализ экономической эффективности после внесения предлагаемых изменений в технологическом процессе.

Список используемых источников

1. Антимонов А.М. Основы технологии машиностроения : учебник / А.М. Антимонов. – 2-е изд., стер. – Москва : ФЛИНТА, 2020. – 176 с. [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/143717> (дата обращения: 20.08.2021).
2. Болтон У. Карманный справочник инженера-метролога / У Болтон. – М. : ДМК Пресс, 2010. – 380 с.
3. Вереина Л. И. Конструкции и наладка токарных станков: учеб. пособие / Л. И. Вереина, М. М. Краснов ; под общ. ред. Л. И. Вереиной. – Москва : ИНФРА-М, 2017. – 480 с.
4. Вереина Л. И. Металлообработка: справочник / Л. И. Вереина, М. М. Краснов, Е. И. Фрадкин ; под общ. ред. Л. И. Вереиной. – Москва : ИНФРА-М, 2013. – 320 с.
5. Горина Л.Н. Раздел выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность технического объекта» : электрон. учеб.-метод. пособие / Л.Н. Горина, М.И. Фесина. – Тольятти. : Изд-во ТГУ, 2018. – 41 с. [Электронный ресурс]. – URL: <http://hdl.handle.net/123456789/8767> (дата обращения: 18.10.2021).
6. Должиков В. П. Разработка технологических процессов механообработки в мелкосерийном производстве: учеб. пособие / В. П. Должиков. – Изд. 2-е, стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2016. – 328 с.
7. Зубарев Ю. М. Расчет и проектирование приспособлений в машиностроении: учебник / Ю. М. Зубарев. – Санкт-Петербург : Лань, 2015. – 320 с.
8. Иванов В. П. Оборудование и оснастка промышленного предприятия : учеб. для студентов вузов по специальности «Оборудование и технологии высокоэффективных процессов обработки материалов» / В. П. Иванов, А. В. Крыленко. – Минск : Новое знание, 2016 ; Москва : ИНФРА-М, 2016. – 234 с.

9. Иванов И. С. Расчет и проектирование технологической оснастки в машиностроении: учеб. пособие / И. С. Иванов. – Москва : ИНФРА-М, 2015. – 198 с.
10. Иванов И. С. Технология машиностроения: учеб. пособие / И. С. Иванов. - 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : ИНФРА-М, 2016. – 240 с.
11. Клепиков В. В. Технологическая оснастка: станочные приспособления : учеб. пособие / В. В. Клепиков. – Москва : ИНФРА-М, 2017. – 345 с.
12. Клименков С. С. Проектирование заготовок в машиностроении: практикум : учеб. пособие / С. С. Клименков. – Минск : Новое знание, 2013 ; Москва : ИНФРА-М, 2013. – 269 с.
13. Конструкционные стали и сплавы: учеб. пособие / Г. А. Воробьева [и др.]. – Москва : ИНФРА-М, 2016. – 440 с.
14. Краснопевцева И.В. Экономика и управление машиностроительным производством: электрон. учеб.-метод. пособие / И.В. Краснопевцева, Н.В. Зубкова. – Тольятти. : ТГУ, 2014. – 183 с. [Электронный ресурс]. – URL: <http://hdl.handle.net/123456789/13> (дата обращения: 20.10.2021).
15. Маталин А. А. Технология машиностроения: учебник / А. А. Маталин. - Изд. 4-е, стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2016. – 512 с.
16. Мещерякова В. Б. Металлорежущие станки с ЧПУ: учеб. пособие / В. Б. Мещерякова, В. С. Стародубов. – Москва : ИНФРА-М, 2017. – 336 с.
17. Научно-технические технологии в машиностроении / А. Г. Суслов [и др.] ; под ред. А. Г. Сулова. – Москва : Машиностроение, 2012. – 528 с.
18. Основы технологии машиностроения: учебник / В. В. Клепиков [и др.]. – Москва : ИНФРА-М, 2017. – 295 с.
19. Резников Л. А. Проектирование сложнопрофильного режущего инструмента: учеб. пособие / Л. А. Резников ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. «Оборудование и технологии машиностроительного производства». – Тольятти : ТГУ, 2014. – 207 с.

20. Солоненко В. Г. Резание металлов и режущие инструменты: учеб. пособие / В. Г. Солоненко, А. А. Рыжкин. – Москва : ИНФРА-М, 2016. – 416 с.
21. Справочник технолога - машиностроителя. В 2-х кн. Кн. 2 / А.Г. Косилова [и др.]; под ред. А.М. Дальского [и др.]; - 5-е изд., перераб. и доп. – М. : Машиностроение-1, 2001. 944 с.
22. Технология машиностроения: выпускная квалификационная работа для бакалавров: учеб. пособие / Н. М. Султан-заде [и др.]. – Москва : Форум : ИНФРА-М, 2016. – 288 с.
23. Технология машиностроения: курсовое проектирование : учебное пособие / М. М. Кане [и др.] ; под ред. М. М. Кане, В. Г. Шелег. – Минск : Вышэйшая школа, 2013. – 311 с.
24. Токмин А. М. Выбор материалов и технологий в машиностроении: учеб. пособие / А. М. Токмин, В. И. Темных, Л. А. Свечникова. – Москва : ИНФРА-М ; Красноярск : СФУ, 2016. – 235 с.
25. Фельдштейн Е. Э. Режущий инструмент: эксплуатация : учеб. пособие / Е. Э. Фельдштейн, М. А. Корниевич. – Минск : Новое знание, 2014 ; Москва : ИНФРА-М, 2014. – 256 с.

Приложение А Маршрутная карта

ГОСТ 3.1118-82 Форма 1

Дубл.	Взам.	Подп.																			
Разреш.			Кукушкин																		
Прое.			Гуляев																		
H. Контр.				Гуляев																	
М01 Чулун АЧС-3 ГОСТ 1585-85																					
		Код		ЕВ	МД	ЕН	Н.расх.	КИМ	Код.загот.	Профиль и размеры		КД	МЗ								
M02		-		166	1,84		0,68	41211XXX		∅122,8x87,9		1	2,71								
А		цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции							Обозначение документа								
Б		Код, наименование оборудования							СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпз.	Тшт.		
01А		XXXXXX	005	4110	Токарная ИОТИ 37.101.7034-93																
02Б		391148XXX			DMTG	SKE6150Z/1500	2	15929	411	1P	1	1	236	1	17				0,958		
03Т		392195XXX- резец-вставка 25x25 ОСТ 2.И. 10.1-83 ВК8; 393120XXX- калибр-скоба ГОСТ 2216-84;																			
04Т		393120XXX- шаблон ГОСТ 9038-83																			
05																					
06А		XXXXXX	010	4110	Токарная ИОТИ 37.101.7034-93																
07Б		391148XXX			DMTG	SKE6150Z/1500	2	15929	411	1P	1	1	236	1	20				1,652		
08Т		392195XXX- резец-вставка 25x25 ОСТ 2.И. 10.1-83 ВК8; 393120XXX- калибр-скоба ГОСТ 2216-84;																			
09Т		392195XXX- резец-вставка 25x25 ОСТ 2.И. 10.1-83 ВК8; 393120XXX- калибр-пробка ГОСТ 14807-69;																			
10Т		393120XXX- шаблон ГОСТ 9038-83																			
11																					
12А		XXXXXX	015	4110	Токарная ИОТИ 37.101.7034-93																
13Б		391148XXX			DMTG	SKE6150Z/1500	2	15929	411	1P	1	1	236	1	17				0,971		
14Т		392195XXX- резец-вставка 25x25 ОСТ 2.И. 10.1-83 ВК4М; 393120XXX- калибр-скоба ГОСТ 2216-84;																			
МК																					

Продолжение Приложения А

ГОСТ 3.1118-82 Форма 1

Дубл.	Взам.	Подп.											01101	25211	2	3
			Обозначение документа													
А	цех Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпз.	Тшт.	
Б	Код, наименование оборудования															
01Т	393120XXX- шаблон ГОСТ 9038-83															
02																
03А	XXXXXX	020	4110	Токарная	ИОТ И 37.101.7034-93											
04Б	391148XXX	DMTG	SKE6150Z/1500	2	15929	411	1Р	1	1	236	1	20	1,698			
05Т	392195XXX- резец-вставка 25x25			ОСТ 2.И. 10.1-83 ВК4М; 393120XXX- калибр-скоба ГОСТ 2216-84;												
06Т	392195XXX- резец-вставка			расточной ОСТ 2.И. 10.1-83 ВК4М; 393120XXX- калибр-пробка ГОСТ 14807-69;												
07Т	393120XXX- шаблон ГОСТ 9038-83															
08																
09А	XXXXXX	025	4131	Круглошлифовальная	ИОТ И 37.101.7419-85											
10Б	38132XXX	3Т153F1	2	18873	411	1Р	1	1	1	236	1	21	0,985			
11Т	391810XXX- шлифовальный круг 3			500x30x203 63С F36 О 4 V А 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007;												
12Т	393120XXX- шаблон ГОСТ 9038-83;			393120XXX- калибр-скоба ГОСТ 2216-84;												
13Т	393140XXX- приспособление			мерительное с индикатором												
14																
15А	XXXXXX	030	4110	Токарная	ИОТ И 37.101.7034-93											
16Б	391148XXX	16В05АФ30-01	2	15929	411	1Р	1	1	1	236	1	24	0796			
17Т	392195XXX- резец-вставка			расточной ОСТ 2.И. 10.1-83 В34М; 393120XXX- шаблон ГОСТ 9038-83;												
18Т	392195XXX- борштанга			расточная регулируемая, пластина ВКЗМ; 393120XXX- калибр-пробка ГОСТ 14807-69												
МК																

Продолжение Приложения А

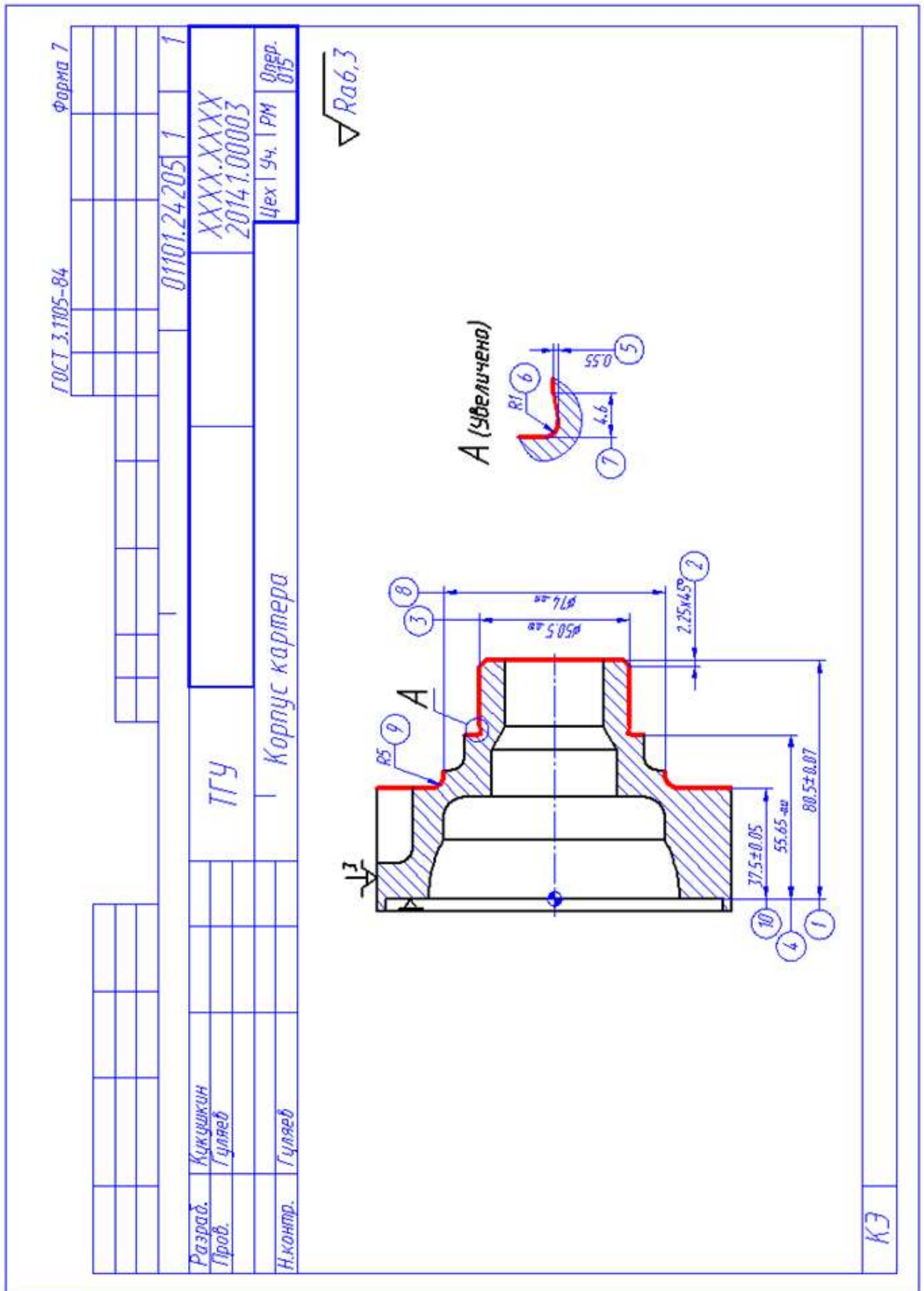
ГОСТ 3.1118-82 Форма 1

Дубл. Взам. Подл.											01101 25211			3 3			
	цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Обозначение документа	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпз.	Тшт.
А																	
Б																	
01А	XXXXXX	035	4121	Сверлильная	ИОТ И 37.101.7111-89												
02Б	391213XXX		500VS			2	17335	411	1P	1	1	1	236	1	28		2,158
03Т	391267XXX			сверло комбинированное Ø10	ОСТ 2И21-2-76 Р6М5К5; 393120XXX- шаблон ГОСТ 9038-83;												
04Т	391267XXX			сверло комбинированное Ø11	ОСТ 2И21-2-76 Р6М5К5; 393120XXX- калибр-пробка ГОСТ 14807-69												
05																	
06А	XXXXXX	040	4131	Круглошлифовальная	ИОТ И 37.101.7419-85												
07Б	38132XXX			3Т153F1		2	18873	411	1P	1	1	1	236	1	21		0,909
08Т	391810XXX			шлифовальный круг 3 500х30х203,	63С F60 L 6 V А 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007;												
09Т	393120XXX			шаблон ГОСТ 9038-83;	393120XXX- калибр-скоба ГОСТ 2216-84;												
10Т	393140XXX			приспособление мерительное с индикатором													
11																	
12А	XXXXXX	045	0130	Моечная													
13Б	375698XXX																
14																	
15Т	XXXXXX	050	0200	Контрольная													
16																	
17																	
18																	
МК																	

Приложение Б
Операционные карты

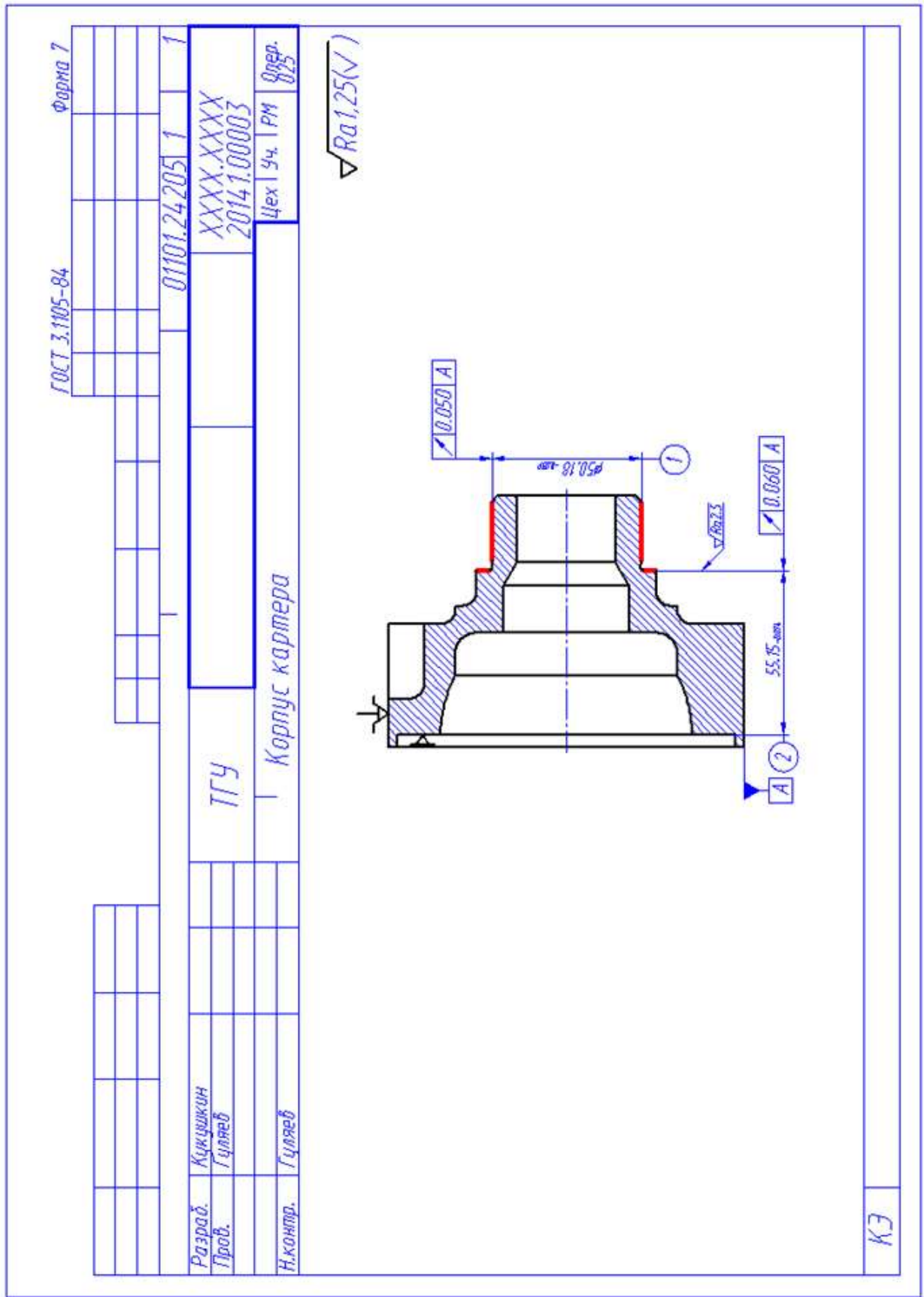
ГОСТ 3.1404-86 Форма 3

Дубл.																									
Взам.																									
Подп.																									
Разраб.	Кудушкин																				01101.24205	3	1		
Проев.	Гуляев																					XXXX. XXXX 10141.00001			
Н. Контр.	Гуляев																								
Наименование операции		ТГУ		Материал		Корпус картера		Профиль и размеры		МЗ	КОИД														
4110 Токарная		Чуан АЧС-3 ГОСТ 1585-85		ЕВ МД		ТВ МД		Ø122,8x87,9		2,71	1														
Оборудование, устройство ЧПУ		Обозначение программы		То		Тпз		Тшт		СОЖ															
DMTG SKE6150Z/1500		XXXXXX		0,298		0,618		17		0,971		Украинол-1													
P																									
01																									
020	1. Установить и снять заготовку																								
03T	396111XXX- патрон 3-х кулачковый ГОСТ 2675-80																								
04O	2. Точить поверхн., выдерж. разм. 1-10																								
05T	392195XXX- резец-вставка 25x25 ОСТ 2.И. 10.1-83 ВК4М; 393120XXX- калибр-скоба ГОСТ 2216-84;																								
06T	393120XXX- шаблон ГОСТ 9038-83																								
07P																									
08P																									
09P																									
10																									
11																									
12																									
ОКП																									

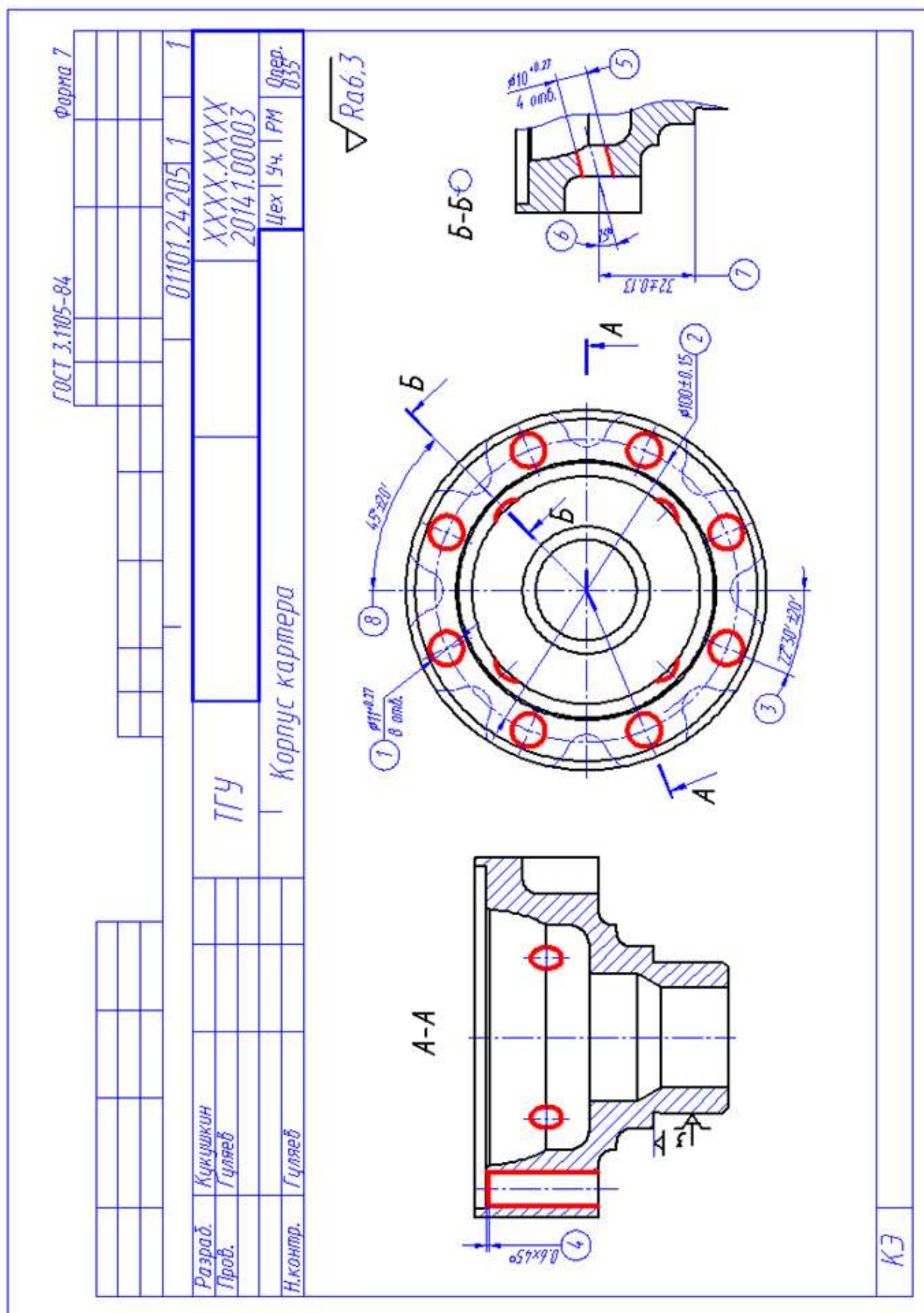


КЭ

Продолжение Приложения Б



Продолжение Приложения Б



Приложение В
Спецификация к станочному приспособлению

Форм.	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
				<u>Документация</u>		
A1			21.БР.ОТМП.346.60.000СБ	Сборочный чертеж		
				<u>Детали</u>		
		1	21.БР.ОТМП.346.60.001	Втулка	1	
		2	21.БР.ОТМП.346.60.002	Втулка	1	
		3	21.БР.ОТМП.346.60.003	Демпфер	2	
		4	21.БР.ОТМП.346.60.004	Корпус патрона	1	
		5	21.БР.ОТМП.346.60.005	Корпус	1	
		6	21.БР.ОТМП.346.60.006	Корпус	1	
		7	21.БР.ОТМП.346.60.007	Крышка	1	
		8	21.БР.ОТМП.346.60.008	Кулачок	3	
		9	21.БР.ОТМП.346.60.009	Ось	6	
		10	21.БР.ОТМП.346.60.010	Ось	3	
		11	21.БР.ОТМП.346.60.011	Поршень	1	
		12	21.БР.ОТМП.346.60.012	Подкулачник	3	
		13	21.БР.ОТМП.346.60.013	Пробка	1	
		14	21.БР.ОТМП.346.60.014	Пробка	3	
		15	21.БР.ОТМП.346.60.015	Прокладка	1	
		16	21.БР.ОТМП.346.60.016	Рычаг	3	
		17	21.БР.ОТМП.346.60.017	Сухарь	3	
		18	21.БР.ОТМП.346.60.018	Сухарь	6	
			21.БР.ОТМП.346.60.000			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		
Разраб.		Кукушкин				
Пров.		Гуляев				
Н. Контр.		Гуляев				
Уте.		Лозиное				
					Патрон рычажный	
					Лит.	Лист
						1
					ТГУ, ИМ, гр. ТМ60-1601а	

Продолжение Приложения В

Форм.	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
		19	21.БР.ОТМП.346.60.019	Тяга	1	
		20	21.БР.ОТМП.346.60.020	Фланец	1	
		21	21.БР.ОТМП.346.60.021	Шток	1	
		22	21.БР.ОТМП.346.60.022	Штифт	1	
				<u>Стандартные изделия</u>		
				Винты ГОСТ 11738-72		
		23		M8x30.88	10	
		24		M10x20.88	3	
		25		M10x30.88	6	
		26		M12x60.88	6	
		27		M16x55.88	1	
		28		Винт M6x20.48		
				ГОСТ 1477-75	3	
		29		Винт M6x15.48		
				ГОСТ 1478-75	3	
		30		Гайка M16.5.		
				ГОСТ 5435-71	1	
		31		Гайка M16x1,5-6H.5.029		
				ГОСТ 5927-70	2	
				Кольца ГОСТ 9833-73		
		32		018-026-25-2-4	1	
		33		024-030-25-2-4	2	
		34		062-068-30-2-4	3	
		35		074-080-30-2-4	1	
		36		070-080-40-2-4	2	
		37		Кольцо А40 65Г кд 15хр		
				ГОСТ 13941-80	1	
21.БР.ОТМП.346.60.000						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		2

Приложение Г
Спецификация к захватному устройству

<i>Форм.</i>	<i>Зона</i>	<i>Поз.</i>	<i>Обозначение</i>	<i>Наименование</i>	<i>Кол.</i>	<i>Примеч.</i>	
				<u>Документация</u>			
A1			21.БР.ОТМП.346.61.000СБ	Сборочный чертеж			
				<u>Сборочные единицы</u>			
		1	21.БР.ОТМП.346.61.100	Кожух	2		
				<u>Детали</u>			
		2	21.БР.ОТМП.346.61.002	Втулка	1		
		3	21.БР.ОТМП.346.61.003	Губка	2		
		4	21.БР.ОТМП.346.61.004	Демпфер	2		
		5	21.БР.ОТМП.346.61.005	Корпус	1		
		6	21.БР.ОТМП.346.61.006	Кольцо	1		
		7	21.БР.ОТМП.346.61.007	Крышка	1		
		8	21.БР.ОТМП.346.61.008	Ось	2		
		9	21.БР.ОТМП.346.61.009	Поршень	2		
		10	21.БР.ОТМП.346.61.010	Рейка	1		
		11	21.БР.ОТМП.346.61.011	Фланец	1		
		12	21.БР.ОТМП.346.61.012	Шайба	2		
		13	21.БР.ОТМП.346.61.013	Шток	1		
			21.БР.ОТМП.346.61.000				
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Захватное устройство		
Разраб.	Кукушкин						
Пров.	Гуляев						
Н. Контр.	Гуляев						
Уте.	Логоинов						
					Лит.	Лист	Листов
						1	2
					ТГУ, ИМ, гр. ТМ60-1601а		

