

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 шестерни коробки скоростей
фрезерного станка центра «Формула Станок»

Студент	<u>Ю.В. Федак</u> (И.О. Фамилия)	<u></u> (личная подпись)
Руководитель	<u>к.т.н., доцент Д.Ю. Воронов</u> (ученая степень, звание, И.О. Фамилия)	
Консультанты	<u>к.э.н. Н.В. Зубкова</u> (ученая степень, звание, И.О. Фамилия)	
	<u>к.т.н., доцент А.В. Краснов</u> (ученая степень, звание, И.О. Фамилия)	

Тольятти 2020

Аннотация

Технологический процесс изготовления шестерни коробки скоростей фрезерного станка центра «Формула Станок». Бакалаврская работа. Тольятти. Тольяттинский государственный университет, 2020.

В бакалаврской работе представлена технология изготовления шестерни коробки скоростей фрезерного станка для условий среднесерийного производства.

Ключевые слова: деталь, заготовка, план обработки, технологическое оснащение, режимы резания, инструмент, круг, протяжка, безопасность и экологичность проекта, экономическая эффективность.

При выполнении бакалаврской работы получены следующие результаты:

- проанализированы исходные данные для проектирования техпроцесса детали;

- разработан технологический процесс;

- разработан специальный инструмент - протяжка на базе литературных исследований;

- разработан специальный инструмент - шлифовальный круг на базе литературных исследований;

- исследованы мероприятия по безопасности и экологичности проекта;

- исследована величина экономической эффективности разработанной технологии.

Бакалаврская работа содержит пояснительную записку в размере 70 страниц, содержащую 21 таблицу, 11 рисунков, и графическую часть, содержащую 6,5 листов.

Abstract

The technological process of manufacturing the gear box of the milling machine center "Formula Machine". Bachelor's work. Tolyatti. Togliatti state University, 2020.

In the bachelor's work, the technology of manufacturing the gear box of a milling machine for medium-scale production conditions is presented.

Keywords: part, billet, processing plan, technological equipment, cutting modes, tool, circle, broach, safety and environmental friendliness of the project, economic efficiency.

When performing bachelor's work the following results were obtained:

- analyzed the initial data for the design of the technical process of the part;
 - developed technological process;
 - developed a special tool-broaching based on literary research;
- a special tool has been developed - a grinding wheel based on literary research;
- measures on safety and environmental friendliness of the project were studied;
 - the value of the economic efficiency of the developed technology is studied.

The bachelor's work contains an explanatory note of 70 pages, containing 21 tables, 11 figures, and a graphic part containing 6.5 sheets.

Содержание

Введение.....	5
1 Анализ исходных данных	6
1.1 Служебное назначение детали.....	6
1.2 Классификация поверхностей детали.....	8
1.3 Технологичность детали.....	10
1.4 Задачи работы.....	10
2 Разработка технологической части работы.....	12
2.1 Выбор типа производства и его стратегии	12
2.2 Выбор метода получения заготовки.....	13
2.3. Проектирование заготовки.....	14
2.4 Разработка ТП изготовления детали.....	15
2.5 Описание схем базирования детали.....	17
2.6 Выбор средств технического оснащения.....	18
2.7 Разработка технологических операций	22
3 Совершенствование оснастки	24
3.1 Совершенствование инструмента - протяжки	24
3.2 Совершенствование инструмента – шлифовального круга	29
4. Безопасность и экологичность технического объекта.....	36
4.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта	36
4.2 Идентификация профессиональных рисков	36
4.3 Методы и технические средства снижения рисков	37
4.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта	39
4.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта ...	40
4.6 Выводы по разделу	41
5 Экономическая эффективность работы.....	43
Заключение.	48
Список используемых источников.....	49
Приложение А Маршрутная карта.....	52
Приложение Б Операционные карты.....	56

Введение

В современном машиностроении наметилась тенденция по организации индустрии 4.0. Сущность данной тенденции заключается в организации производства на крайне незначительной территории, например в аудитории учебного заведения, гараже, квартире, даче и т.д.

Такое производство характеризуется малыми сериями продукции и большой гибкостью. На кафедре «Оборудование и технологии машиностроительного производства» ТГУ организовано студенческое конструкторское бюро «Формула станок», которое занимается реализацией описанной выше парадигмы на практике.

Отличительной особенностью бюро «Формула станок», является то, что студенты самостоятельно проектируют и изготавливают малогабаритные средства производства – металлорежущие станки и другое оборудование.

Важнейшим узлом таких станков является коробка скоростей, регулирующая скорости вращения шпинделя. Основу данного узла составляют валы и шестерни. Поэтому тема данной бакалаврской работы является очень актуальной.

Тогда, цель бакалаврской работы может быть сформулирована следующим образом: разработка технологического процесса (ТП) изготовления шестерни коробки скоростей фрезерного станка центра «Формула Станок» с минимальной себестоимостью.

Для достижения данной цели необходимо решить ряд проектных и технических задач, которые сформулированы в первом разделе бакалаврской работы.

В ходе выполнения данных задач будут сформированы последующие разделы бакалаврской работы, а следовательно будет достигнута и поставленная цель работы.

1 Анализ исходных данных

1.1 Служебное назначение детали

Данная деталь – «Шестерня коробки скоростей фрезерного станка центра «Формула Станок»», далее «Шестерня», является деталью коробки скоростей фрезерного станка студенческого центра «Формула Станок», общий вид которой показан ниже, на рисунке 1. Данный студенческий центр организован на кафедре «Оборудование и технологии машиностроительного производства».

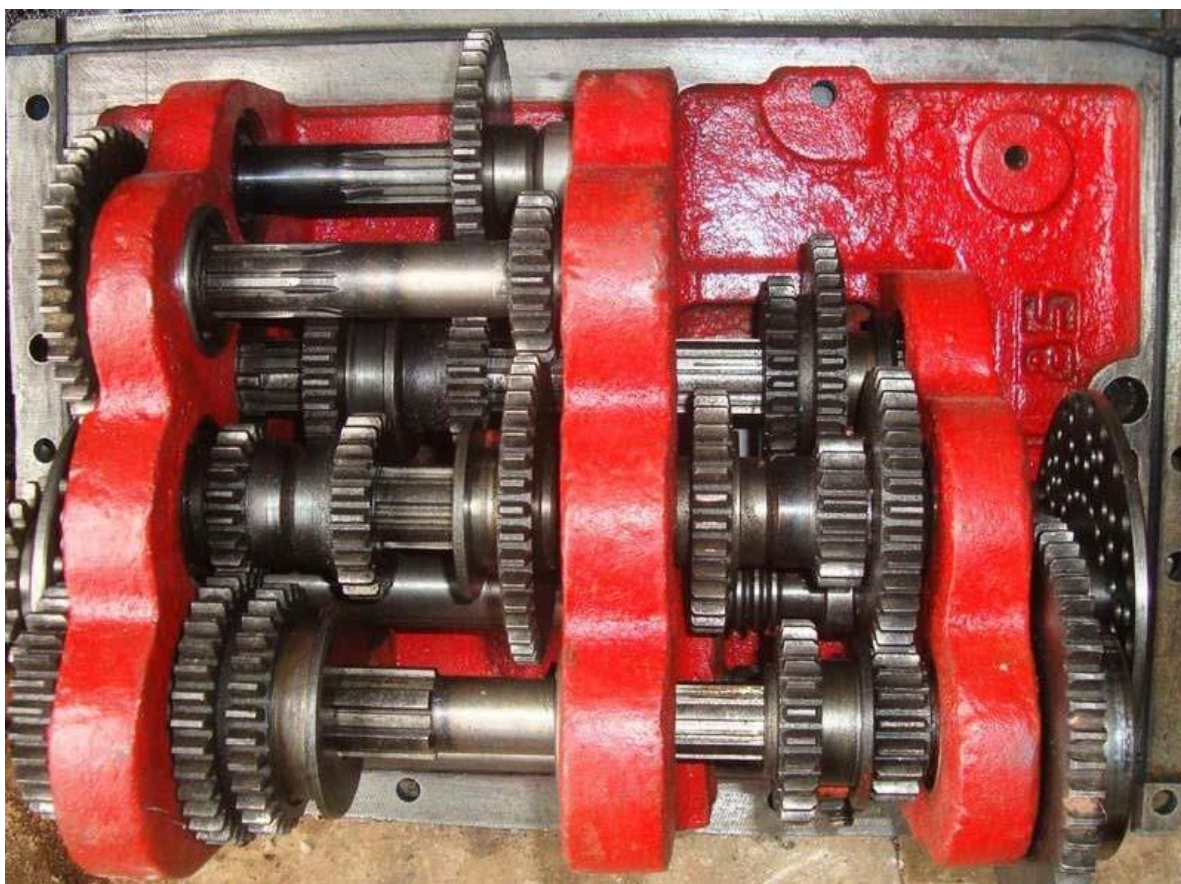


Рисунок 1 – Общий вид коробки скоростей фрезерного станка центра «Формула Станок»

Конструкция шестерни предусматривает обеспечение передачи крутящего момента с третьего на четвертый вал коробки скоростей. Кроме этого, шестерня работает в условиях надежной смазки.

Выполнение данных условий, обеспечивается формой рабочих поверхностей и размерами детали. Кроме этого, обеспечение данных условий происходит за счет оптимально подобранной точности размеров, взаимного расположения поверхностей и шероховатости поверхностей.

Конструктивной особенностью детали - «Шестерня», является наличие зубьев на наружной поверхности и шлиц в отверстии. Данные зубья являются важнейшей частью зубчатого механизма, прямым образом влияющие на качество и долговечность работы всего рулевого механизма.

Материал детали - «Шестерни» - сталь 20ХГНМ, позволяет обеспечить работоспособность детали, с наименьшими затратами на материал. Данные о параметрах материала приведены в таблице 1. Кроме этого, в таблице 2, приведены данные о химическом составе материала данной детали. Данные таблицы показаны ниже.

Таблица 1 – Параметры материала детали – Стали 20ХГНМ

Наименование параметра	Единица измерения параметра	Значение параметра
Предел прочности при растяжении	кгс/мм ²	118-157
Предел прочности при изгибе	кгс/мм ²	85
Плотность материала	Мг/м ³	7,85
Обрабатываемость	-	высокая
Твердость	НВ	320-450
Условный предел текучести	кгс/мм ²	93

Таблица 2 – Химический состав – Стали 20ХГНМ

Наименование элемента	Единица измерения	Значение
Углерод	%	около 0,18-0,23
Марганец	%	около 0,7-1,1
Кремний	%	около 0,17-0,37
Никель	%	около 0,4-0,7
Фосфор	%	около 0,035
Медь	%	около 0,3
Хром	%	около 0,4-0,7
Молибден	%	около 0,15-0,25
Железо	%	остальное

Основными недостатками данной стали является сравнительно высокая себестоимость, обусловленная высоким содержанием дорогостоящих легирующих элементов - никеля и молибдена.

Коэффициенты обрабатываемости при обработке инструментом из быстрорежущей стали $K_0=1.2$, при обработке инструментом из твердого сплава $K_0=1.3$ достаточно высоки, но недостаточны в условиях современного производства.

После термообработки данной стали зубья шестерни коробит, что неудовлетворительно сказывается на шумовых характеристиках и вибрации.

1.2 Классификация поверхностей детали

Основываясь на общем виде детали с нумерацией поверхностей, приведенном на рисунке 2, расклассифицируем все поверхности детали, в соответствии с их служебным назначением. Данная классификация подразумевает распределение всех поверхностей по четырем характерным группам. Для удобства отображения информации представим данную классификацию в виде таблицы 3.

Таблица 3 – Классификация по служебному назначению поверхностей детали

Наименование поверхностей	Номера поверхностей
Основные конструкторские базы	1,15
Вспомогательные конструкторские базы	7,14,17
Исполнительные	8,9,18,19
Свободные	Остальные

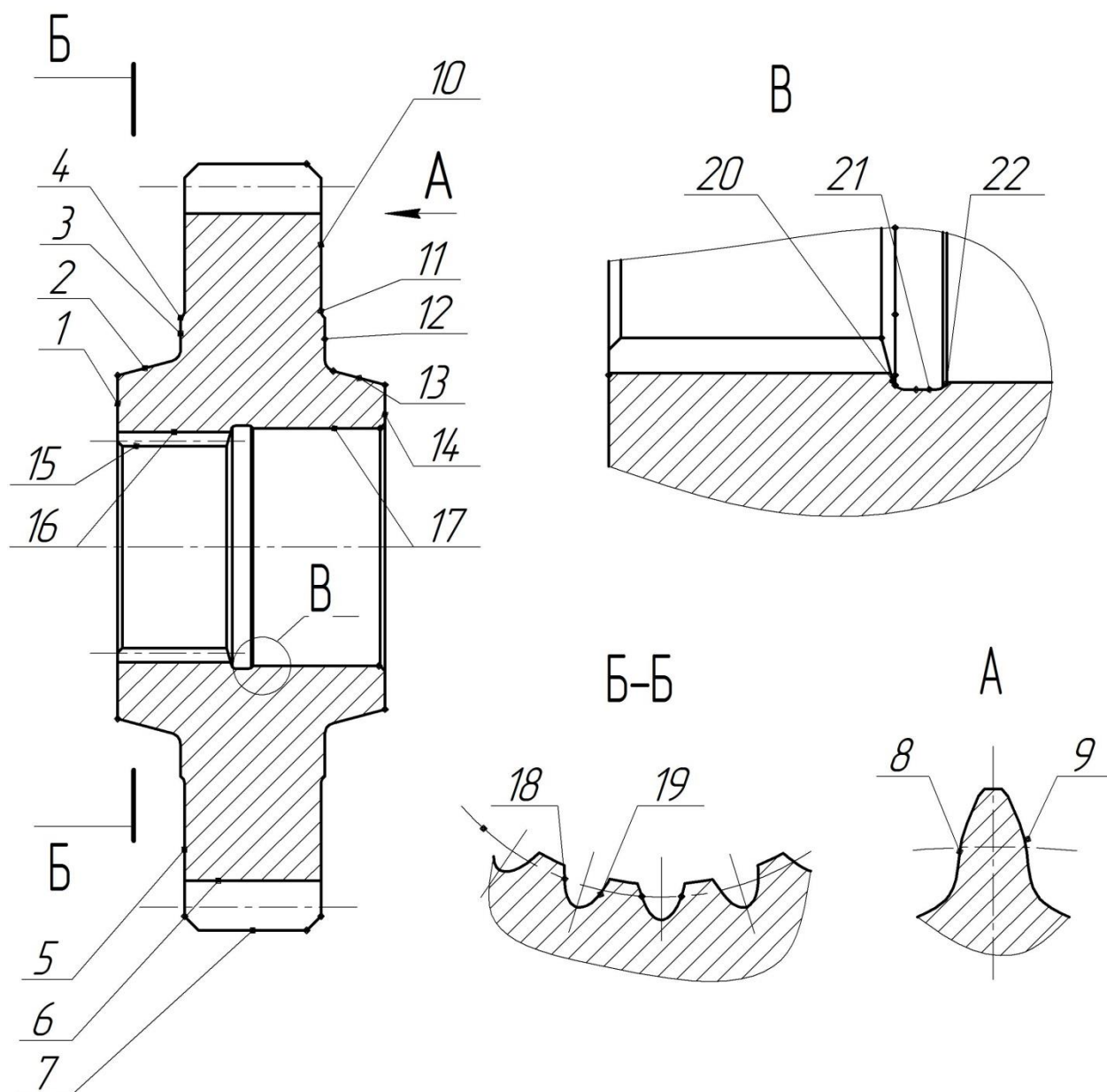


Рисунок 2 – Общий вид детали - «Шестерня»

1.3 Технологичность детали

Исследование технологичности детали будем проводить, определяя соответствующие показатели по зависимостям, приведенным ниже:

- Коэффициент унификации $K_{у.э.} = Q_{у.э.} / Q_{э}$, $K_{у.э.} = 18/22 = 0,81$;
- Коэффициент использования материала $K_{и.м.} = M_{д} / M_{з}$,
 $K_{и.м.} = 0,42/0,534 = 0,79$;
- Коэффициент точности $K_{тч} = 1 - 1/T_{ср}$, $K_{тч} = 1 - (1/9,6) = 0,88$;
- Коэффициент шероховатости $K_{ш} = 1/Ш_{ср}$, $K_{ш} = 1/4,7 = 0,21$.

Вывод: Деталь - «Шестерня», изготовленная из Стали 20ХГНМ, соответствует всем требованиям по технологичности, является технологичной.

1.4 Задачи работы

Перечень задач настоящей бакалаврской работы, формулируется исходя из цели работы, сформулированной ранее в разделе «Введение». Кроме этого цель и задачи настоящей бакалаврской работы фактически формируют ее структуру и содержание изложенной в работе информации.

Формирование данных задач должно осуществляться на принципе объединения небольших частных задач в более крупные группы по их тематике, что позволяет упорядочить процесс достижения цели работы, четко соблюдая последовательность решения данных задач. Ниже представлены данные задачи в необходимой последовательности:

- разработка чертежа детали в графической части бакалаврской работы;
- анализа исходных данных, по чертежу детали и механизма, в пояснительной записке бакалаврской работы;
- выбор заготовки и ее проектирование, в пояснительной записке бакалаврской работы;

- разработка чертежа заготовки в графической части бакалаврской работы;
- разработка технологического процесса, в пояснительной записке бакалаврской работы;
- разработка чертежа плана обработки в графической части бакалаврской работы;
- разработка чертежа наладки в графической части бакалаврской работы;
- проектирования приспособления и специального инструмента, в пояснительной записке бакалаврской работы;
- разработка чертежа приспособления в графической части бакалаврской работы;
- разработка чертежа инструмента в графической части бакалаврской работы;
- обеспечения мероприятий по охране труда, в разделе пояснительной записке бакалаврской работы;
- рассчитать экономический эффект работы;
- разработать технологическую документацию и спецификации в приложениях к бакалаврской работе.

2 Разработка технологической части работы

2.1 Выбор типа производства и его стратегии

Определение типа производства по методике, предложенной в [17], позволяет сделать это быстро, используя минимум данных. Годовая программа выпуска деталей $N=1000$ шт/год, масса детали $m=0,42$ кг. Для данных приведенных выше, по таблице 4.2 [17] определяем тип производства, как среднесерийный.

Стратегия среднесерийного производства, принятая для данной детали подразумевает следующие основные характеристики:

- погрупповая расстановка оборудования;
- средняя квалификация рабочих;
- технологическая документация оформляется в виде маршрутной и операционных карт;
- припуски определяют расчетно-аналитическим и табличным методами;
- в качестве заготовки будет использоваться отливка или штамповка;
- режимы резания вычисляются по эмпирическим зависимостям;
- нормирование осуществляется по общемашиностроительным нормативам;
- тип применяемого оборудования – универсальный;
- тип применяемой оснастки – универсальный;
- тип применяемого инструмента – универсальный;
- тип применяемых средств контроля – универсальный;
- перемещение изделий между операциями – вручную, при большой массе – кран, погрузчик;
- коэффициент концентрации номенклатуры - 10-20;
- применение научных достижений – среднее.

2.2 Выбор метода получения заготовки

В качестве методов получения заготовки, в соответствии со стратегией, описанной в пункте 2.1, данной бакалаврской работы являются:

- штамповка;
- отливка.

Определение стоимости заготовок будем производить по методике [17]. Данные по расчету стоимости заготовок представлены в виде таблицы 4, приведенной ниже.

Таблица 4 – Расчет стоимости заготовок

Метод получения заготовки	Масса детали, кг	Масса заготовки, кг	Стоимость одного килограмма заготовки, руб.	Стоимость механической обработки, руб.	Стоимость одного килограмма отходов, руб.	Технологическая себестоимость изготовления заготовки, руб.
штамповка	0,42	0,534	77	2,5	1,4	41,2
отливка	0,42	0,7	72	3,2	1,4	50,4

Анализируя данные, представленные в таблице 4, можно сделать вывод о том, что в качестве метода получения заготовки для данной детали предпочтительнее всего выбрать метод штамповки, как более дешевый.

Тогда, условная годовая экономия будет определяться по формуле (1):

$$\mathcal{E} = (C_{T_1} - C_{T_2}) \cdot N \quad (1)$$

где C_{T_1} , C_{T_2} – технологические себестоимости изготовления заготовки для штамповки и отливки соответственно, руб.;

N – годовая программа выпуска заготовок, шт./год.

Подставим требуемые данные в формулу (1):

$$\mathcal{E} = (C_{T_2} - C_{T_1}) \cdot N = (50,4 - 41,2) \cdot 1000 = 9200 \text{ руб.}$$

Таким образом, применение в качестве метода получения заготовки – штамповкой, позволяет получить условную годовую экономию в размере – 9200 рублей.

2.3. Проектирование заготовки

Общий вид заготовки детали - «Шестерня» представлен ниже на рисунке 3.

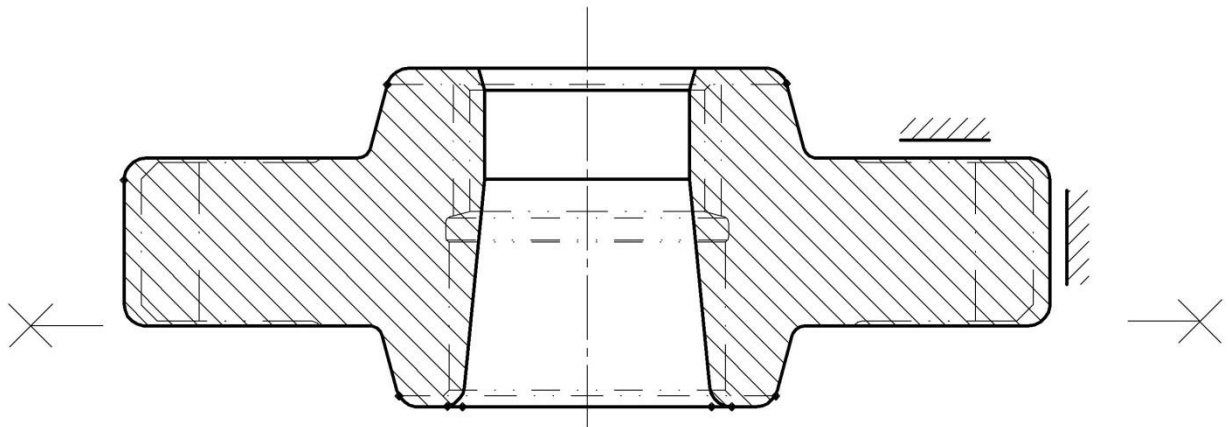


Рисунок 3 – Общий вид заготовки детали - «Шестерня»

Для данной заготовки необходимо назначить следующие технические требования:

- термическая обработка - изотермический отжиг НВ 143-185;
- класс точности – Т1 по ГОСТ 7505-89;
- степень сложности – С2 по ГОСТ 7505-89;
- группа стали - М2 по ГОСТ 7505-89;
- штамповочные радиусы R2 max;
- штамповочные уклоны 5°;
- поверхностные дефекты на обрабатываемой поверхности глубиной не

более 0,5 фактического припуска;

- допускается смещение по линии разъема штампов не более 0,5 мм.

Чертеж штамповки представлен в графической части бакалаврской работы.

2.4 Разработка ТП изготовления детали

Разработку технологического процесса изготовления детали - «Шестерня» будем производить в два этапа. На первом этапе, разработаем маршрут обработки отдельных поверхностей детали - «Шестерня», на втором этапе разрабатываем маршрут обработки в целом, данные по разработке данного маршрута приведем ниже в таблице 5.

Таблица 5 - Технологический маршрут изготовления поверхностей детали - «Шестерня»

№ опер.	Установ	№ перех.	Шероховатость R_a , мкм	Квалитет точности	Содержание операции	Наименование операции
000		-	-	-	Отштамповать заготовку	Заготовительная
010	1	1	3,2	9	Зенкеровать поверхности 15,20,17	Токарнофрезерная
		2	3,2	9	Точить поверхность 14	
		3	3,2	9	Расточить поверхности 20,21,22	
		4	3,2	9	Расточить поверхность 17	
		5	3,2	9	Расточить поверхность 15	
	2	1	3,2	9	Точить поверхности 4,7	

Продолжение таблицы 5

№ опер.	Установ	№ перех.	Шероховатость R_a , мкм	Квалитет точности	Содержание операции	Наименование операции
010	2	2	3,2	9	Точить поверхности 11,7	Токарнофрезерная
		3	3,2	9	Точить поверхность 7	
		4	3,2	9	Точить поверхность 1	
		5	3,2	9	Точить поверхность 15	
020	-	-	2,5	8	Протянуть поверхности 15,16,18,19	Протяжная
030	-	-	-	-	-	Моечная
040	-	-	-	-	-	Контрольная
050	-	-	6,3	8	Фрезеровать зубья поверхности 8,9	Зубофрезерная
060	-	-	-	-	-	Контрольная
070	-	-	1,25	7	Точить поверхности 8,9	Зубофасочная
080	-	-	-	-	-	Моечная
090	-	-	-	-	-	Контрольная
100	-	-	0,8	6	Прикатать поверхности 8,9	Зубоприкатная
110	-	-	-	-	-	Моечная
120	-	-	-	-	-	Контрольная
130	-	-	-	-	-	Термическая
140	-	-	2,5	7	Шлифовать поверхности 15,17	Шлифовальная
150	-	-	2,5	7	Шлифовать поверхность 1	Плоскошлифовальная
160	-	-	-	-	-	Моечная
170	-	-	-	-	-	Контрольная
180	-	-	-	-	-	Шумоконтрольная

Данные по разработке технологического процесса, представленные в таблице 5, будут использованы для проектирования элементов технологического процесса, в последующих разделах бакалаврской работы. План изготовления детали представлен в графической части бакалаврской работы.

2.5 Описание схем базирования детали

На операции 10 Токарнофрезерная, установ 1 в качестве технологических баз используем цилиндрическую поверхность 7, а в качестве опорной торцовую поверхность 5. Заготовку закрепляем в самоцентрирующем патроне. Проведя необходимые настройки положения режущего инструмента на заданные размеры относительно заготовки, производим обработку. Такая схема базирования обеспечит настройку положения режущего инструмента относительно обрабатываемых поверхностей и не допустит ощутимого прогиба шестерни в процессе обработки не нарушая жесткости технологической системы.

На операции 10 Токарнофрезерная, установ 2 в качестве технологических баз используем цилиндрическую поверхность 17, а в качестве опорной торцовую поверхность 14. Заготовку закрепляем в самоцентрирующем патроне. Проведя необходимые настройки положения режущего инструмента на заданные размеры относительно заготовки, производим обработку. Такая схема базирования обеспечит настройку положения режущего инструмента относительно обрабатываемых поверхностей и не допустит ощутимого прогиба шестерни в процессе обработки не нарушая жесткости технологической системы.

На операции 20 Протяжная, в качестве технологических баз используем цилиндрическую поверхность 15, а в качестве установочной торцовую поверхность 5. Заготовку закрепляем в специальном приспособлении.

На операции 50 Зубофрезерная, в качестве технологических баз используем цилиндрическую поверхность 15, а в качестве установочной торцовую поверхность 5. Заготовку закрепляем в специальном приспособлении.

На операции 070 Зубофасочная, в качестве технологических баз используем цилиндрическую поверхность 17, а в качестве опорной торцовую поверхность 14. Заготовку закрепляем в специальном приспособлении.

На операции 100 Зубоприкатная, в качестве технологических баз используем цилиндрическую поверхность 17, а в качестве опорной торцовую поверхность 14. Заготовку закрепляем в специальном приспособлении.

На операции 140 Шлифовальная, в качестве технологических баз используем цилиндрическую поверхность 17, а в качестве опорной торцовую поверхность 14. Заготовку закрепляем в специальном приспособлении.

На операции 150 Плоскошлифовальная, в качестве технологических баз используем цилиндрическую поверхность 15, а в качестве установочной торцовую поверхность 14. Заготовку закрепляем в специальном приспособлении.

2.6 Выбор средств технического оснащения

В соответствии со стратегией, описанной в пункте 2.1, данной бакалаврской работы выбираем следующие типы средств технологического оснащения:

- тип применяемого оборудования – универсальный;
- тип применяемой оснастки – универсальный;
- тип применяемого инструмента – универсальный;
- тип применяемых средств контроля – универсальный.

Данные по выбору средств технологического оснащения представлены ниже в таблицах 6-9.

Таблица 6 - Выбор оборудования для изготовления детали - «Шестерня»

№ операции	Наименование операции	Наименование оборудования
000	Заготовительная	Пресс штамповочный
010	Токарнофрезерная	Токарный обрабатывающий центр DMG Gildemeister
020	Протяжная	Вертикальнопротяжной станок 7Б65
030	Моечная	Камерная моечная машина
040	Контрольная	Специальный контрольный стол
050	Зубофрезерная	Зубофрезерный станок Y3150EA
060	Контрольная	
070	Зубофасочная	Зубофасочный станок ВСН550
080	Моечная	Камерная моечная машина
090	Контрольная	Специальный контрольный стол
100	Зубопркатная	Зубопркатный станок
110	Моечная	Камерная моечная машина
120	Контрольная	Специальный контрольный стол
130	Термическая	Печь шахтная
140	Шлифовальная	Круглошлифовальный станок с УЦИ 3U10MSF1
150	Плоскошлифовальная	Плоскошлифовальный станок JET JPSG-0618H ITA2A618
160	Моечная	Камерная моечная машина
170	Контрольная	Специальный контрольный стол
180	Шумоконтрольная	Специальный шумоконтрольный станок

Таблица 7 - Выбор оснастки для изготовления детали - «Шестерня»

№ операции	Наименование операции	Наименование оснастки
000	Заготовительная	Штамп
010	Токарнофрезерная	Самоцентрирующий патрон
020	Протяжная	Приспособление специальное
030	Моечная	-
040	Контрольная	-
050	Зубофрезерная	Приспособление специальное
060	Контрольная	-
070	Зубофасочная	Самоцентрирующий патрон
080	Моечная	-
090	Контрольная	-
100	Зубопркатная	Самоцентрирующий патрон
110	Моечная	-
120	Контрольная	-
130	Термическая	-
140	Шлифовальная	Самоцентрирующий патрон
150	Плоскошлифовальная	Самоцентрирующий патрон
160	Моечная	-
170	Контрольная	-
180	Шумоконтрольная	-

Таблица 8 - Выбор инструмента для изготовления детали - «Шестерня»

№ операции	Установ	№ перех.	Наименование операции	Наименование инструмента	
000	-	-	Заготовительная	-	
010	1	1	Токарнофрезерная	Зенкер ступенчатый SANDVIC	
		2		Державки QS Coro Turn Prime для точения; Режущая пластина T-Max® P для точения SANDVIC	
		3		Державки QS Coro Turn Prime для растачивания; Режущая пластина T-Max® P для растачивания SANDVIC	
		4		Державки QS Coro Turn Prime для растачивания; Режущая пластина T-Max® P для растачивания SANDVIC	
		5		Державки QS Coro Turn Prime для растачивания; Режущая пластина T-Max® P для растачивания SANDVIC	
	2	1		Державки QS Coro Turn Prime для точения; Режущая пластина T-Max® P для точения SANDVIC	
		2		Державки QS Coro Turn Prime для точения; Режущая пластина T-Max® P для точения SANDVIC	
		3		Державки QS Coro Turn Prime для точения; Режущая пластина T-Max® P для точения SANDVIC	
		4		Державки QS Coro Turn Prime для точения; Режущая пластина T-Max® P для точения SANDVIC	
		5		Державки QS Coro Turn Prime для точения; Режущая пластина T-Max® P для точения SANDVIC	
	020			Протяжная	Протяжка шлицевая P6M5
	030			Моечная	-
	040			Контрольная	-
	050			Зубофрезерная	Фреза червячная диаметр 50 SANDVIC
	060			Контрольная	-
070			Зубофасочная	Державки QS Coro Turn Prime для точения; Режущая пластина T-Max® P для точения SANDVIC	
080			Моечная	-	
090			Контрольная	-	
100			Зубоприкатная	Прикатник	
110			Моечная	-	
120			Контрольная	-	

Продолжение таблицы 8

№ операции	Установ	№ перех.	Наименование операции	Наименование инструмента
130			Термическая	-
140			Шлифовальная	Круг шлифовальный 3-200×80×50 91AF90L7B
150			Плоскошлифовальная	Круг шлифовальный 1-200×80×50 91AF90L7B
160			Моечная	-
170			Контрольная	-
180			Шумоконтрольная	-

Таблица 9 - Выбор средств контроля для изготовления детали - «Шестерня»

№ операции	Наименование операции	Наименование оснастки
000	Заготовительная	-
010	Токарнофрезерная	Штангенциркуль, микрометр
020	Протяжная	
030	Моечная	
040	Контрольная	Стол контрольный
050	Зубофрезерная	Штангенциркуль, микрометр
060	Контрольная	Стол контрольный
070	Зубофасочная	Штангенциркуль
080	Моечная	-
090	Контрольная	Стол контрольный
100	Зубопркатная	Микрометр
110	Моечная	-
120	Контрольная	Стол контрольный
130	Термическая	-
140	Шлифовальная	Микрометр
150	Плоскошлифовальная	
160	Моечная	-
170	Контрольная	Стол контрольный
180	Шумоконтрольная	-

2.7 Разработка технологических операций

Для удобства расчета и визуализации параметры технологических операций изготовления шпинделя представим в виде таблицы 10, приведенной ниже. Расчет режимов резания проведем с использованием онлайн калькулятора SANDVIC.

Таблица 10 – Режимы резания и нормы времени для технологического процесса изготовления детали - «Шестерня»

№ операции	Наименование операции	установ	№ перехода	Стойкость инструмента T, мин	Длина рабочего хода, мм	Подача S, мм/об	Число оборотов n, об/мин	Основное время T _о , мин	Штучное время T _{шт} , мин
000	Заготовительная		-	-	-	-	-	-	-
010	Токарнофрезерная	1	1	240	30	0,45	800	0,94	3,7
			2	240	7	0,4	1200		
			3	240	3	0,45	800		
			4	240	18	0,45	800		
			5	240	14	0,45	800		
		2	1	240	4	0,45	800	0,82	
			2	240	4	0,4	1200		
			3	240	18	0,45	800		
			4	240	10	0,45	800		
			5	240	4	0,4	1000		
020	Протяжная	-	-	650	474	-	-	0,3	0,8
030	Моечная	-	-	-	-	-	-	-	-
040	Контрольная	-	-	-	-	-	-	-	-
050	Зубофрезерная	-	-	240	18	0,27	220	0,68	1,46
060	Контрольная	-	-	-	-	-	-	-	-
070	Зубофасочная	-	-	240	4	0,45	800	0,1	0,21
080	Моечная	-	-	-	-	-	-	-	-
090	Контрольная	-	-	-	-	-	-	-	-
100	Зубоприкатная	-	-	240	18	0,02	84	0,28	0,7
110	Моечная	-	-	-	-	-	-	-	-
120	Контрольная	-	-	-	-	-	-	-	-
130	Термическая	-	-	-	-	-	-	-	-
140	Шлифовальная	-	-	480	4	0,12	2000	0,2	0,7
150	Плоскошлифовальная	-	-	480	340	0,12	2000	1,1	2
160	Моечная	-	-	-	-	-	-	-	-

Продолжение таблицы 10

№ операции	Наименование операции	установ	№ перехода	Стойкость инструмента T, мин	Длина рабочего хода, мм	Подача S, мм/об	Число оборотов п, об/мин	Основное время T _о , мин	Штучное время T _{шт} , мин
170	Контрольная	-	-	-	-	-	-	-	-
180	Шумоконтрольная	-	-	-	-	-	-	-	-

Чертежи технологических наладок на операции 010, 050, 100 представлены в графической части бакалаврской работы.

3 Совершенствование оснастки

3.1 Совершенствование инструмента - протяжки

Совершенствование конструкции инструмента имеет своей целью повышение производительности и качества изготовления шестерни. Совершенствование будем проводить на основе литературных исследований. Основная идея совершенствования изложена в патенте РФ 2550984 , авторов Батинова И.В. и Петровой Е.С.

Изобретение относится к металлообработке, в частности к способу поверхностного пластического деформирования, совмещенного с резанием, и может быть использовано при обработке отверстий изделий широкой номенклатуры, главным образом в сборочных узлах многослойных соединений с изменяющейся толщиной стенки.

Известна конструкция монолитного дорна [16].

Недостатком данной конструкции является невозможность обработки отверстий в сборочных узлах многослойных соединений с изменяющейся толщиной стенки, т.к. после обработки наблюдается неравномерность точности по глубине отверстий, которая появляется вследствие разности физико-механических свойств обрабатываемых материалов и неравномерности стенки отверстия.

Недостатком данной конструкции является невысокая технологичность конструкции в изготовлении вследствие большого количества деформирующих, режущих и выглаживающих элементов, а также низкая производительность обработки из-за большой длины инструмента.

Поставленная задача состоит в том, чтобы получить высокоточное отверстие в многослойном сборочном узле, включающем материалы с разными физико-механическими свойствами и имеющими неравномерность толщины стенки, а также повысить технологичность протяжки, сократить длину инструмента и повысить производительность обработки.

Поставленная задача достигается тем, что деформирующе-режущая протяжка состоит из последовательно расположенных деформирующего элемента с заборным и обратным конусами, режущего зуба и хвостовика. При этом режущий зуб расположен в области обратного конуса деформирующего элемента и выполнен с диаметральной размером, обеспечивающим чистовую обработку отверстия за счет удаления объема упруго восстановившегося металла.

На рисунке 4 представлена конструкция инструмента, на рисунке 5 - схема обработки отверстия сборочного узла, на рисунке 6 - результаты обработки отверстия в сборочном узле дорном, на рисунке 7 - результаты обработки отверстия в сборочном узле деформирующе-режущей протяжкой.

Предлагаемый инструмент состоит из последовательно расположенных деформирующего элемента 1, режущего зуба 2 и хвостовика 3. Деформирующий элемент имеет заборный конус α_1 , и обратный конус β . Значения углов конусов выбираются из интервала $\alpha_1=2\div 4^\circ$, $\beta=4\div 10^\circ$. Режущий зуб расположен в области обратного конуса деформирующего элемента и выполнен с диаметральной размером, обеспечивающим окончательную обработку отверстия за счет удаления металла из области его упругого восстановления $U_{упр}$. В предлагаемой конструкции отсутствуют выглаживающие зубья, т.к. режущий зуб выполняет их функцию. Припуск на резание при обработке нескольких деталей из материалов с разными физико-механическими свойствами назначают исходя из наибольшего коэффициента упругого восстановления. Для того чтобы стружка размещалась в стружечной канавке между деформирующим элементом и режущим зубом с зазором, длину обратного конуса l_k определяют из соотношения:

$$l_k=(2 \cdot a \cdot f)/h, \quad (2)$$

где a - припуск на резание;

l - длина обрабатываемого отверстия;

h - высота режущего зуба.

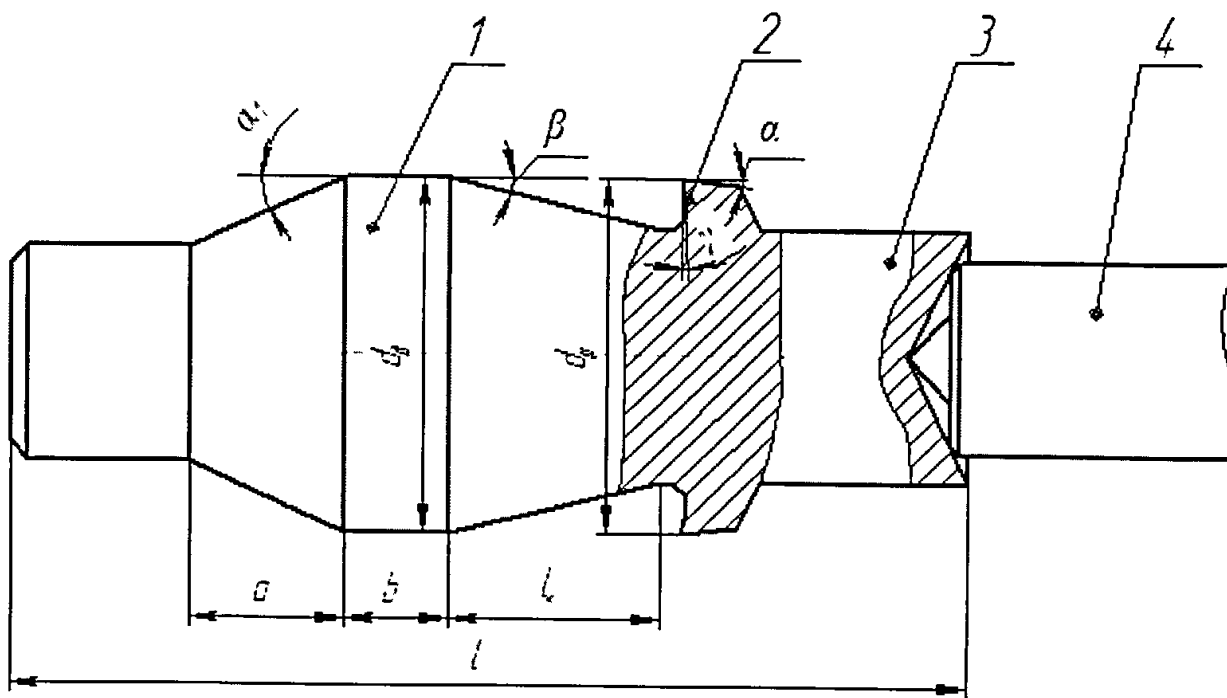


Рисунок 4 - Конструкция инструмента

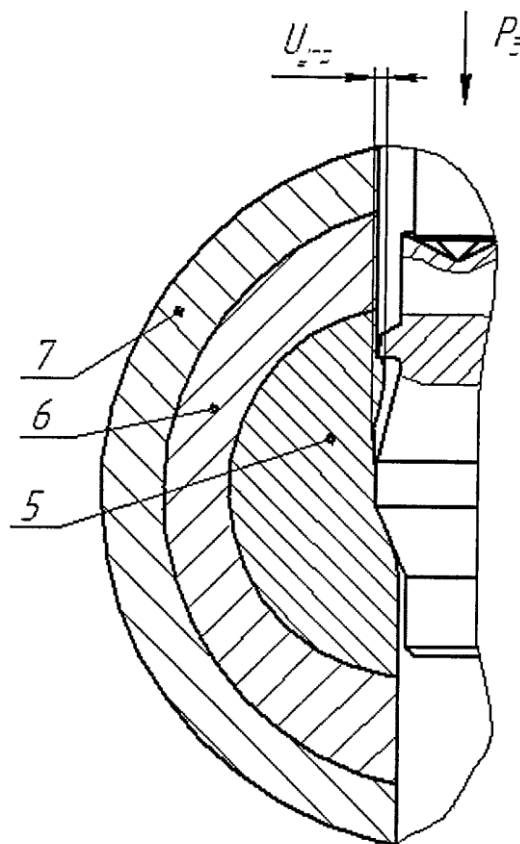


Рисунок 5 - Схема обработки отверстия сборочного узла

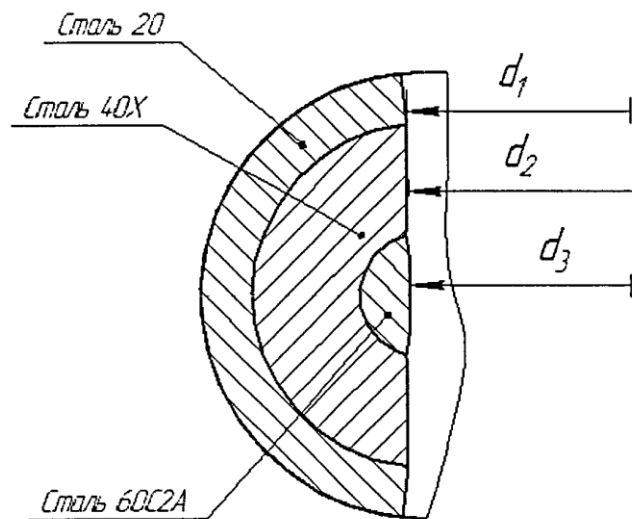


Рисунок 6 - Результаты обработки отверстия в сборочном узле дорном

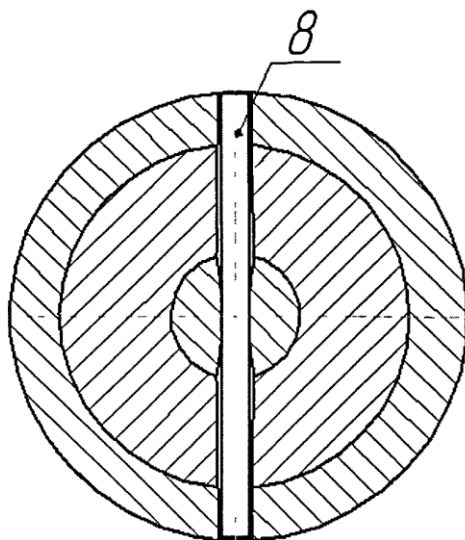


Рисунок 7 - Результаты обработки отверстия в сборочном узле деформирующе-режущей протяжкой

Режущий зуб является острозаточенным, углы при вершине выбираются исходя из условия достижения заданной точности диаметрального размера и свойств обрабатываемых материалов, передний угол выбирают из интервала $\gamma=5\div 20^\circ$, задний угол $\alpha=2\div 3^\circ$. Хвостовик инструмента имеет расточку, которая выполнена в конструктивном

исполнении, обеспечивающем надежное центрирование протяжки с присоединяемым силовым устройством станка 4, благодаря чему повышается надежность и обеспечивается автоматизация технологического процесса.

Предлагаемый инструмент работает следующим образом. Под действием осевой силы P_{∂} деформирующий элемент производит пластическое деформирование слоев металла, после выхода деформирующего элемента из зоны контакта под влиянием внутренних упругих сил $U_{упр}$ происходит частичное восстановление металла. Вследствие разности физико-механических свойств обрабатываемых деталей 5, 6 и 7 (рисунок 5) степень восстановления металлов будет различной, поэтому для обеспечения точности обработки, восстановившиеся слои металла удаляются режущим зубом, что обеспечивает равномерность точности отверстия по глубине.

Были проведены работы по исследованию точности отверстия сборочного узла под штифт. Исследования точности проводились статистическим методом на выборке заготовок в количестве 20 штук, в которых были предварительно просверлены отверстия, измерения проводились после отделочной обработки в трех сечениях по глубине отверстия. После обработки отверстия дорном наблюдалась неравномерность точности диаметрального отверстия по глубине $d_1 < d_2 < d_3$, т.к. наибольшее восстановление металла было в среднем сечении. После обработки отверстия предлагаемым инструментом точность отверстия по глубине сохраняется $d_1 \approx d_2 \approx d_3$ и соответствует , чистота поверхности $R_a = 0,32$ мкм.

В результате проведения приемно-сдаточных испытаний сборочных узлов со штифтовым соединением, в котором отверстие было обработано дорном, было выявлено снижение несущей способности соединения, т.к. из-за неравномерности точности отверстия по глубине произошло уменьшение площади контакта поверхности отверстия и штифта 8 (рисунок 6). В то же время при испытаниях сборочных узлов, в которых отверстия были обработаны предлагаемой деформирующе-режущей протяжкой, наблюдалось

увеличение несущей способности штифтового соединения, из-за равномерности точности диаметрального размера отверстия и увеличения площади контакта поверхности отверстия и штифта (рисунке 4), что соответствовало предъявляемым техническим требованиям к сборочному узлу.

Таким образом, техническим результатом применения предлагаемого изобретения является повышение точности и равномерности диаметральных размеров отверстий по глубине при обработке сборочных узлов. Режущий зуб протяжки, кроме своей основной, выполняет функцию выглаживания. Поэтому в предлагаемой конструкции от выглаживающих зубьев удалось отказаться, благодаря чему упрощается конструкция инструмента и повышается его технологичность. Кроме этого за счет сокращения числа деформирующих и режущих элементов сокращается длина протяжки, что повышает производительность обработки.

Применение описанной выше конструкции протяжки, позволяет увеличить качество обрабатываемой детали – шестерни. Таким образом, цель литературных исследований достигнута.

3.2 Совершенствование инструмента – шлифовального круга

Совершенствование конструкции инструмента имеет своей целью повышение производительности и качества изготовления шестерни. Совершенствование будем проводить на основе литературных исследований. Основная идея совершенствования изложена в патенте РФ №2697542, авторов Рахчеева Валерия Геннадьевича и других.

Недостатком данного круга является то, что он не обеспечивает высокой эффективности шлифования. Наличие впадин, выполненных в виде радиальных прорезей заполненных твердым смазочным материалом (ТСМ) значительно уменьшает рабочую площадь торца круга. При этом уменьшается количество активных режущих зерен, участвующих в резании.

Шлифовальные круги интенсивно изнашиваются и требуются их замена. В результате снижается производительность шлифования деталей, особенно длинномерных, таких как рельсы железнодорожного пути.

Образованные впадины уменьшают количество режущих зерен на рабочей поверхности круга. Если учитывать, что каждое абразивное зерно выполняет определенную работу резания, т.е. снимает заданный объем металла, то производительность круга будет невысокой.

Технический результат достигается тем, что композиционный чашечный шлифовальный круг для торцевого шлифования, согласно изобретению, выполнен в виде тела с рабочей абразивной поверхностью, ограниченной внутренней и внешней окружностями, образованный чередующимися режущими элементами двух типов с одинаковой твердостью и зернистостью. На боковой поверхности круга выполнены в форме трапеций, большие основания которых расположены противоположно друг другу. Причем первый тип режущих элементов представляет собой основу, выполненную из абразивных зерен на керамической связке. Второй тип - из абразивных зерен на бакелитовой связке, при этом, указанные элементы выполнены в виде сегментов, равномерно чередующимися по всей плоскости одной из торцевых поверхностей круга. Боковые поверхности каждого из сегментов выполнены в виде спирали, простирающейся от внутренней до внешней окружности тела круга.

Площадь режущих элементов на керамической связке составляют 70-85%, а площадь режущих элементов на бакелитовой связке 15-30%.

Глубина режущих элементов на бакелитовой связке составляет $1/3 \div 1/2$ толщины круга.

Ширина каждой из спирали режущих элементов на бакелитовой связке, образованной на торцевой поверхности круга, от его внутренней до внешней окружности, постоянна, при этом ширина всех спиралей между собой одинакова.

Ширина каждого из сегментов, образованных режущими элементами на керамической связке, больше, чем ширина сегментов, образованных режущими элементами на бакелитовой связке.

Предпочтительно, чтобы образованные чередующимися режущими элементами двух типов на боковой поверхности круга трапеции были выполнены равнобокими.

Поверхность тела круга образована чередующимися режущими элементами двух типов, которые на боковой поверхности круга выполнены в форме равнобоких трапеций, большие основания которых расположены противоположно друг другу. При этом основания трапеций этих элементов, как это видно из рисунка 8, ограничены с одной стороны торцевой поверхностью круга, а с другой - пунктирной линией, которая показывает толщину, на которую заделаны режущие элементы на бакелитовой связке.

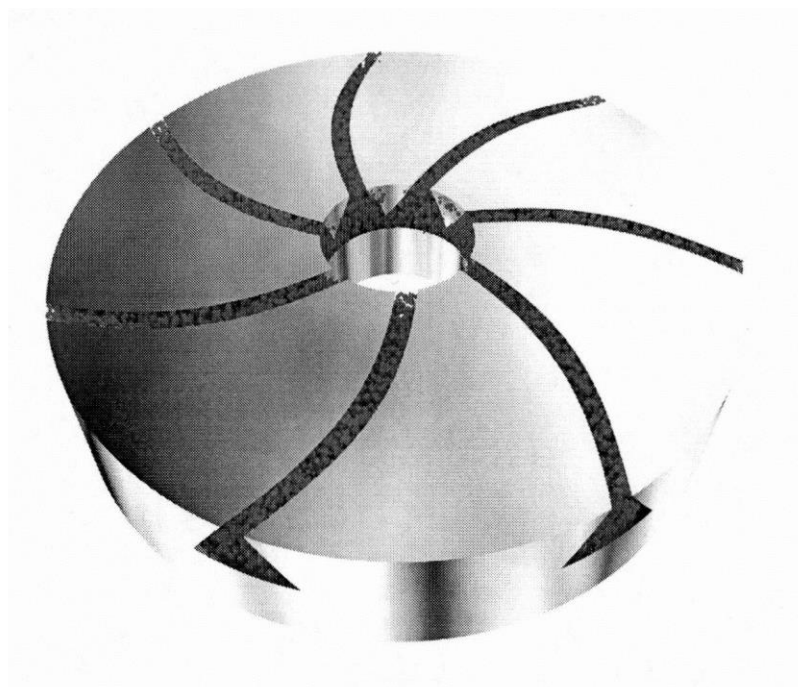


Рисунок 8 – Общий вид круга

На рисунке 9 показана схема шлифовального круга в разрезе.

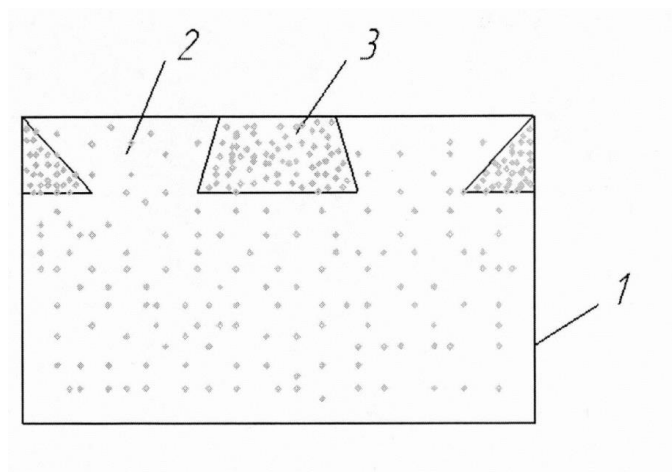


Рисунок 9 - Схема шлифовального круга в разрезе

Эта толщина составляет $1/3 \div 1/2$ толщины круга, предпочтительно $1/3$. Режущие элементы первого типа 2, площадь которых составляет 70-85% от всей площади шлифовального круга, выполнены из абразивных зерен на керамической связке, а элементы второго типа 3, площадь которых составляет 15-30% от всей площади шлифовального круга - из абразивных зерен на бакелитовой связке.

Как видно из рисунка 9, указанные элементы 2,3 выполнены в виде сегментов, равномерно чередующихся по всей плоскости одной из торцевых поверхностей круга. Боковые поверхности каждого из сегментов выполнены в виде спирали, простирающейся от внутренней до внешней окружности тела круга. При этом под боковыми поверхностями понимается вертикальные плоскости, образованные в местах соприкосновения друг с другом чередующихся сегментов, т.е. у каждого сегмента две боковые вертикальные поверхности.

Под сегментом в данной заявке понимается часть торцевой поверхности круга, ограниченная частью внутренней и внешней окружностей тела круга, а также двумя боковыми поверхностями каждого из режущих элементов 2,3.

Сущность изобретения заключается в следующем. Вначале корпус шлифовального круга 1 (рисунки 8,9) штампуются и спекаются с режущими элементами 2 на керамической связке. Режущие элементы 2 в осевом направлении (на боковой поверхности) имеют форму равнобоких трапеций. При этом в поверхности круга образуются впадины, выполненные в виде спирали на одной из его торцевых сторон, которые заполняют абразивной массой на бакелитовой связке той же зернистости, которую имеет абразивная масса на керамической связке, с последующей штамповкой.

Следует отметить, что впадины выполняют таким образом, чтобы ширина (т.е. расстояние между двумя боковыми поверхностями), каждой из спирали режущих элементов 3 на бакелитовой связке, образованной на торцевой поверхности круга, от его внутренней до внешней окружности, была постоянна, а ширина всех спиралей из элементов 3 между собой также была одинакова. При этом ширина каждого из сегментов, образованных режущими элементами на керамической связке 2, больше, чем ширина сегментов, образованных режущими элементами 3 на бакелитовой связке.

Данное обстоятельство продиктовано последующей равномерной обработкой изделий, а также уменьшению радиального и осевого износа круга.

После этого, композиционный шлифовальный круг спекают по технологии производства абразивных кругов на бакелитовой связке. В итоге получается композиционный абразивный круг с чередующимися режущими элементами 2 и 3 одинаковой твердостью и зернистостью, но с разными связками.

Для частей абразивного инструмента на бакелитовой связке, (структура абразивного изделия двухсоставная, поры отсутствуют) применяют, например:

- электрокорунд нормальный: марки - 16А, 15А, 14А, 13А, 12А, (микротвердость 20 ч-22 ГПа, механическая прочность 80%, абразивная способность 82%, прочность единичного зерна - 20 Н);

- карбид кремния черный (микротвердость 25÷27 ГПа, механическая прочность 85%, абразивная способность 90%, прочность единичного зерна - 25 Н).

Для частей абразивного инструмента на керамической связке, (структура абразивного изделия трехсоставная, при этом средние размеры пор в структуре абразивного изделия 150 мкр - 25÷30% в объеме) применяют, например:

- легированный электрокорунд хромистый, легированный хромом - марки 34А, 33А, 32А (микротвердость 30÷32 ГПа, механическая прочность 90%, абразивная способность 162%, прочность единичного зерна - 30 Н);
- или кубический нитрид бора (микротвердость 33÷36 ГПа, механическая прочность 95%, абразивная способность 189%, прочность единичного зерна - 35 Н).

В частном примере, круги изготовлены из зерна изометрической формы Кф-(1,15-1,46) зернистостью от 16 до 80.

Зернистость абразивного материала на бакелитовой связке F180, а на керамической F150, согласно ГОСТ Р 52381-2005, а зерновой состав - согласно ГОСТ Р 523 81 - 2005.

Композиционный шлифовальный круг на операции торцевого шлифования работает следующим образом.

Режущие элементы 2 на керамической связке шлифовального круга 1 в процессе обработки обладают высокой огнеупорностью, водостойкостью, химической стойкостью и хорошо сохраняют профиль круга. Режущие элементы 3 на бакелитовой связке, шлифовального круга 1 обеспечивают безприжоговое шлифование.

Форма режущих элементов 2 и 3 (рисунок 9) в осевом направлении в виде равнобоких трапеций, большее основание которых расположены

противоположно друг другу, обеспечивает их надежное сцепление. Боковые границы режущих элементов 2 и 3, образованные по спирали по всей плоскости торца круга, позволяют без ударов внедряться абразивным зернам в обрабатываемый металл. Наличие режущих элементов 2 и 3 на торце круга, без впадин, повышает производительность обработки и соответственно увеличивает эффективность процесса шлифования.

Проведенные эксплуатационные испытания данного шлифовального круга с заявленными конструктивными особенностями показали высокие характеристики как самого круга, так и результаты обработки металлических изделий, по сравнению с предшествующими аналогами.

Ниже приведена таблица 11, сравнения результатов испытаний кругов аналога и заявленного решения, составленная по результатам испытаний:

Таблица 11 - Сравнения результатов испытаний кругов

Эксплуатационные характеристики (для зерна 13A)	Круг по патенту RU 2347670	Круг по заявленному решению
Уменьшение шероховатости обрабатываемых поверхностей	в 1,25-1,4 раза	в 1,55-1,7 раза
Снижение радиального износа круга	в 1,6-2,2 раза	в 2,5-2,8 раза
Повышение режущей способности	в 1,2-1,4 раза	до 1,9 раза
Уменьшение линейного износа круга	в 1,4-1,6 раза	в 1,8-2,2 раза

Применение описанной выше конструкции круга, позволяет увеличить качество обрабатываемой детали – шестерни, а также существенно увеличить стойкость круга. Таким образом, цель литературных исследований достигнута.

4 Безопасность и экологичность технического объекта

Задача раздела – проектирование технологии изготовления шестерни коробки скоростей фрезерного станка центра «Формула Станок» с учетом требований стандартов по безопасности.

4.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта

В таблице 12 приведены данные по выбранной операции [7].

Таблица 12 - Паспорт объекта

Объект	Технологическая операция	Наименование должности работника	Оборудование, техническое устройство, приспособление	Материалы и вещества
Заготовительная	Штамповка	Штамповщик	Пресс	Сталь20ХГН М, смазки графитовые
Механическая обработка	Токарнофрезерная операция	Оператор станков с ЧПУ	Токарный обрабатывающий центр DMG Gildemeister, патрон самоцентрирующийся	Сталь20ХГН М, СОЖ, ветошь
Механическая обработка	Шлифовальная операция	Шлифовщик	Круглошлифовальный станок с УЦИ 3U10MSF1 патрон самоцентрирующийся,	Сталь20ХГН М, СОЖ, ветошь

4.2 Идентификация профессиональных рисков

В таблице 13 рассматриваются риски. В подразделе приводится систематизация производственно-технологических и эксплуатационных рисков, к которым относят вредные и опасные производственные факторы,

источником которых являются оборудование и материалы, используемые при изготовлении шестерни.

Таблица 13 - Определение рисков

Технологическая операция	Опасный и вредный производственный фактор (ОВПФ)	Источник ОВПФ
Штамповка	ОВПФ, связанные с чрезмерным высоким уровнем температуры объектов ОВПФ, связанные с чрезмерным загрязнением воздушной среды в зоне дыхания Факторы физического воздействия: Неподвижные части колющие, режущие, обдирающие части твердых объектов Движущиеся твердые объекты	Пресс
Точение черновое, чистовое, Шлифование	Факторы физического воздействия: Неподвижные части колющие, режущие, обдирающие части твердых объектов Движущиеся твердые объекты ОВПФ, связанные с чрезмерным высоким уровнем температуры объектов ОВПФ, связанные с чрезмерным загрязнением воздушной среды в зоне дыхания ОВПФ, связанные с механическими колебаниями твердых тел ОВПФ, связанные с акустическими колебаниями твердых тел ОВПФ, связанные с электрическим током ОВПФ, связанные с электромагнитными полями Факторы химического воздействия: токсического, раздражающего (через органы дыхания) Факторы, обладающие свойствами психофизиологического воздействия: Статическая нагрузка Перенапряжение анализаторов	Токарный обрабатывающий центр DMG Gildemeister Круглошлифовальный станок с УЦИ 3U10MSF1 зона резания, зажимные кулачки патрона, резцы, СОЖ, стружка Заготовка, инструмент зона резания Пульт управления станком СОЖ, смазки Манипуляция заготовкой, контроль и управление

4.3 Методы и технические средства снижения рисков

В под разделе выбраны методы и средства снижения профессиональных рисков, которые необходимо использовать для защиты, или частичного снижения или полного устранения вредного и/или опасного

фактора при изготовлении шестерни. Снижение рисков достигается мерами (таблица 14).

Таблица 14 – Мероприятия снижения уровня ОВПФ

ОВПФ	Технические средства, организационные методы	Средства защиты (СИЗ)
Неподвижные части колющие, режущие, обдирающие части твердых объектов Движущиеся твердые объекты ОВПФ, связанные с чрезмерным высоким уровнем температуры объектов	Защитный кожух на станке, ограждения Инструктажи по охране труда	Костюм для защиты от загрязнений, перчатки с полимерным покрытием, ботинки кожаные, очки защитные
Факторы химического воздействия: токсического, раздражающего (через органы дыхания)	Организация вентиляции Инструктажи по охране труда	-
ОВПФ, связанные с механическими колебаниями твердых тел	Виброгасящие опоры снизить время контакта с поверхностью подверженной вибрации Инструктажи по охране труда	Резиновые виброгасящие покрытия
ОВПФ, связанные с чрезмерным загрязнением воздушной среды в зоне дыхания	Организация вентиляции Инструктажи по охране труда	-
ОВПФ, связанные с акустическими колебаниями твердых тел	Использование звукопоглощающих Материалов Инструктажи по охране труда	Применение противозумных вкладышей
ОВПФ, связанные с электрическим током ОВПФ, связанные с электромагнитными полями	Заземление станка изоляция токоведущих частей применение предохранителей Инструктажи по охране труда Соблюдение периодичности и продолжительности регламентированных перерывов	Резиновые напольные покрытия, перчатки с полимерным покрытием
Статическая нагрузка Перенапряжение анализаторов	Организация освещения Инструктажи по охране труда	-

4.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

В таблицах 15 – 18 рассматриваются источники пожарной опасности, а также средства, которые необходимо применить, и меры организационного характера, которые необходимо использовать, для обеспечения пожарной безопасности.

Таблица 15 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

Участок	Оборудование	Номер пожара	Опасные факторы при пожаре	Сопутствующие факторы при пожаре
Штамповочный	Пресс	Класс D	Пламя и искры; тепловой поток	Части оборудования, изделий и иного имущества
Участок обработки шестерни	Станок Gildemeister, Станок 3U10MSF1	Класс В, Е	Пламя и искры; неисправность электропроводки; возгорание промасленной ветоши	Части оборудования, изделий и иного имущества; Вынос напряжения на токопроводящие части станка; воздействие огнетушащих веществ

Таблица 16 – Выбор средств пожаротушения

Средства пожаротушения				Оборудование
первичные	мобильные	стационарные	автоматики	
Ящик с песком, пожарный гидрант, огнетушители	Пожарные автомобили	Пенная система тушения	Технические средства по оповещению и управлению эвакуацией	Напорные пожарные рукава

Таблица 17 – Средства защиты и пожаротушения

СИЗ	Инструмент	Сигнализация
Веревки пожарные карабины, пожарные противогазы, респираторы	Лопаты, багры, ломы и топоры ЩП-Б	Автоматические извещатели

Таблица 18 – Средства обеспечения пожарной безопасности

Процесс, оборудование	Организационно-технические меры	Нормативные требования
Технология изготовления шестерни коробки скоростей фрезерного станка, Станок Gildemeister, Станок 3U10MSF1	Применение смазочно-охлаждающих жидкостей с использованием негорючих веществ Хранение промасленной ветоши в негоряемых ящиках ; Общее руководство и контроль за состоянием пожарной безопасности на предприятии.	Наличие пожарной сигнализации, Наличие автоматической системы пожаротушения, первичные средств пожаротушения, проведение инструктажей

4.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

Результаты анализа в таблицах 19 и 20. Мероприятия направлены на защиту гидросферы, атмосферы и литосферы.

Таблица 19 – 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 шестерни коробки скоростей фрезерного станка	Станок Gildemeister, Станок 3U10MSF1	Стружка Токсические испарения Масляный туман	Взвешенные вещества и нефтепродукты отработанные жидкие среды	Отходы стружки Промасленная ветошь Растворы жидкостей

Таблица 20 – Разработанные мероприятия для снижения антропогенного негативного воздействия

Объект воздействия	Технологии изготовления шестерни
на атмосферу	Фильтрационные системы для системы вентиляции участка
на гидросферу	Локальная многоступенчатая очистка сточных вод
на литосферу	Разделение, сортировка, утилизация отходов

4.6 Выводы по разделу

Рассматривается обработка на заготовительной, токарной и шлифовальной операциях. Подробно рассмотрена выполняемая на токарном станке Gildemeister операция, которая включает переходы точения. Задействован оператор станков с ЧПУ. Приспособление - патрон. Инструмент контурный, канавочный резцы, расточной резец. Применяются материалы: 20ХГНМ, СОЖ - эмульсия, ветошь (таблица 12).

Идентификация профессиональных рисков выполнена для токарной операции, что позволило определить ОВПФ. Это неподвижные колющие, режущие, обдирающие части твердых объектов, движущиеся твердые объекты, ОВПФ, связанные с чрезмерным высоким уровнем температуры объектов, чрезмерным загрязнением воздушной среды в зоне дыхания, механическими колебаниями твердых тел, акустическими колебаниями твердых тел, электрическим током и электромагнитными полями, токсического, раздражающего воздействия (через органы дыхания), статической нагрузкой и перенапряжением анализаторов (таблица 13).

Для их устранения и снижения негативного воздействия применяются такие методы и средства, как защитный кожух и ограждение, демпфирующие опоры станка, снижение времени контакта с вибрирующими поверхностями, покрытие звукопоглощающими материалами, заземление станка и изоляция токоведущих частей, соблюдение регламентированных перерывов на отдых, а также инструктажи по охране труда, (таблица 14).

Выполнена определение класса, опасных факторов пожара для участка изготовления шестерни (таблица 15). Проводится выбор средств пожаротушения (таблица 16, 17), мер по обеспечению пожарной безопасности процесса изготовления шестерни коробки скоростей фрезерного станка (таблица 18).

Определены негативные факторы воздействия процесса изготовления шестерни на окружающую среду (таблица 19). Указаны организационно-

технические мероприятия по снижению вредного антропогенного влияния технологии на экологию: атмосферы – оснащение фильтрующими элементами системы производственной вентиляции, гидросферы – использованием системы многоступенчатой очистки сточных вод; литосферы – сортировкой отходов и их утилизацией на специальных полигонах (таблица 20).

Выявив и проанализировав технологию изготовления шестерни коробки скоростей фрезерного станка, ее воздействие на среду, делаем вывод, что данная технология удовлетворяет нормам по защите здоровья человека и окружающей среде.

5 Экономическая эффективность работы

Цель раздела – рассчитать технико-экономические показатели проектируемого технологического процесса и определить экономический эффект от предложенных в проекте технических решений.

В рамках данной бакалаврской работы был разработан технологический процесс изготовления шестерни коробки фрезерного станка центра «Формула Студент», который кратко можно представить следующим образом:

- 000 операция – заготовительная;
- 010 операция – токарно-фрезерная;
- 020 операция – протяжная;
- 050 операция – зубофрезерная;
- 070 операция – зубофасочная;
- 100 операция – зубопркатная;
- 140 операция – шлифовальная;
- 150 операция – плоскошлифовальная;
- а также моечные (030, 080, 110 и 160 операции), контрольные (040, 060, 090, 120 и 170 операции), шумоконтрольная – 180 операция и термическая – 130 операция.

Подробное описание применяемого оборудования, оснастки, инструмента и способа получения заготовки представлено в предыдущих разделах данной бакалаврской работы.

Учитывая особенности описанного технологического процесса, для достижения поставленной цели, необходимо выполнить следующие действия:

- определение себестоимости изготовления детали по данному процессу;
- расчет капитальных вложений, необходимых для воплощения технологического процесса;

- определение срока окупаемости вложенных инвестиций;
- обоснование эффективности внедрения процесса.

Каждое из указанных действий, предполагает свою методику. Описание методик применяемых для выполнения описанных выше действий, представлено в таблице 21.

Таблица 21 – Методики, применяемых действий, необходимых для экономического обоснования разработанного технологического процесса

Действия по экономическому обоснованию	Применяемые методики
1. Определение себестоимости изготовления детали	1. «Расчет технологической себестоимости технологического процесса» [10, с. 17-19]. 2. «Калькуляция себестоимости обработки детали» [10, с. 19]
2. Расчет капитальных вложений	1. «Расчет капитальных вложений (инвестиций)» [10, с. 15-16]
3. Определение срока окупаемости	1. «Ожидаемая прибыль» [10, с. 20] 2. «Чистая ожидаемая прибыль» [10, с. 20] 3. «Срок окупаемости капитальных вложений» [10, с. 22]
4. Обоснование эффективности внедрения процесса	1. «Определение экономической эффективности проекта» [10, с. 22-23]

Используя, перечисленные в таблице 21, методики и программное обеспечение Microsoft Excel представим и опишем полученные значения по эффективности разработанного технологического процесса.

На рисунке 10 представлено долевое соотношение параметров, входящих в технологическую себестоимость изготовления детали.

Анализируя представленные на рисунке 10 данные, можно сделать вывод о том, что самой затратной статьёй являются расходы на содержание и эксплуатацию оборудования, с объемом 47,3 % от всей величины технологической себестоимости. Превышение данной статьи над другими статьями обосновывается применением в технологическом процессе моделей оборудования импортного производства. Второй, по величине, статьёй расходов являются расходы на материал, так как они составляют около

76,3 % от всей величины технологической себестоимости. Данная величина зависит из-за способа получения заготовки, ее массы и используемого материала.

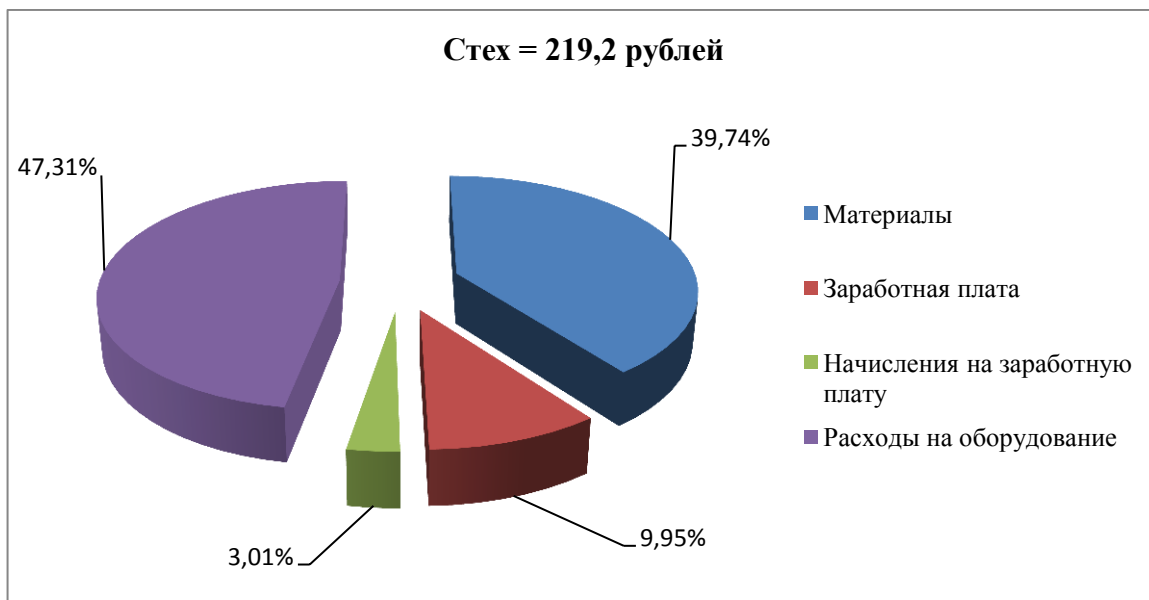


Рисунок 10 – Доли параметров, входящих в технологическую себестоимость

На рисунке 11 показана калькуляция себестоимости изготовления.

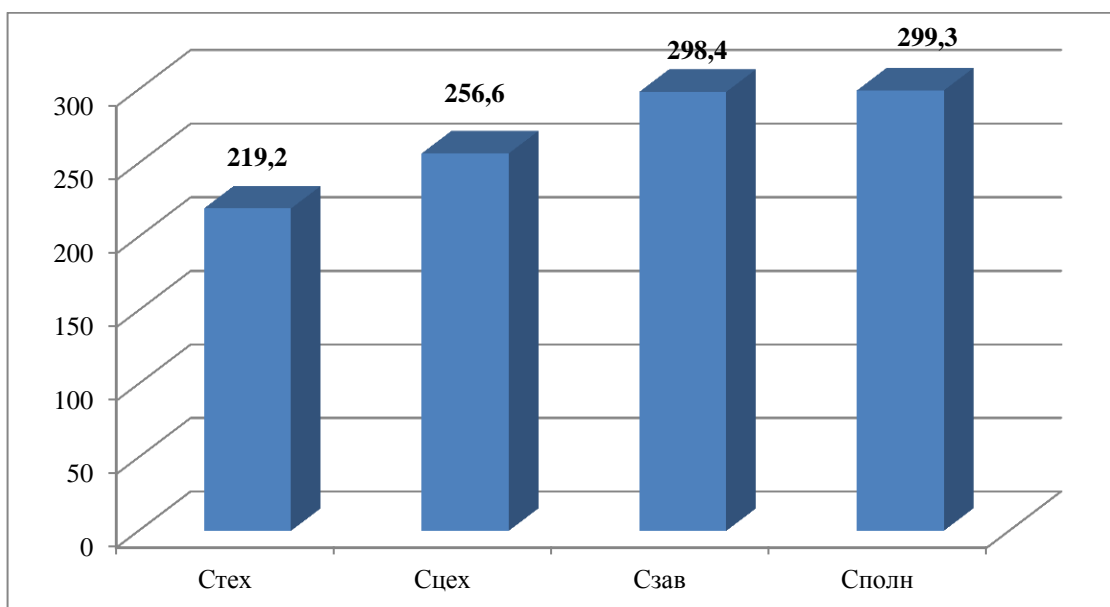


Рисунок 11 – Калькуляция себестоимости обработки детали, руб.

На рисунке 11 показана сформировавшаяся величина таких экономических параметров, как: технологическая ($C_{\text{ТЕХ}}$), цеховая ($C_{\text{ЦЕХ}}$), производственно-заводская ($C_{\text{ЗАВ}}$) и полная ($C_{\text{ПОЛН}}$) себестоимостей. Согласно представленным данным величина полной себестоимости составила 299,3 руб. за единицы, производимой по данному технологическому процессу, изделия.

На рисунке 12 представлены значения и их долевое соотношение, повлиявшие на величину капитальных вложений (инвестиций), необходимых для внедрения описанного технологического процесса.

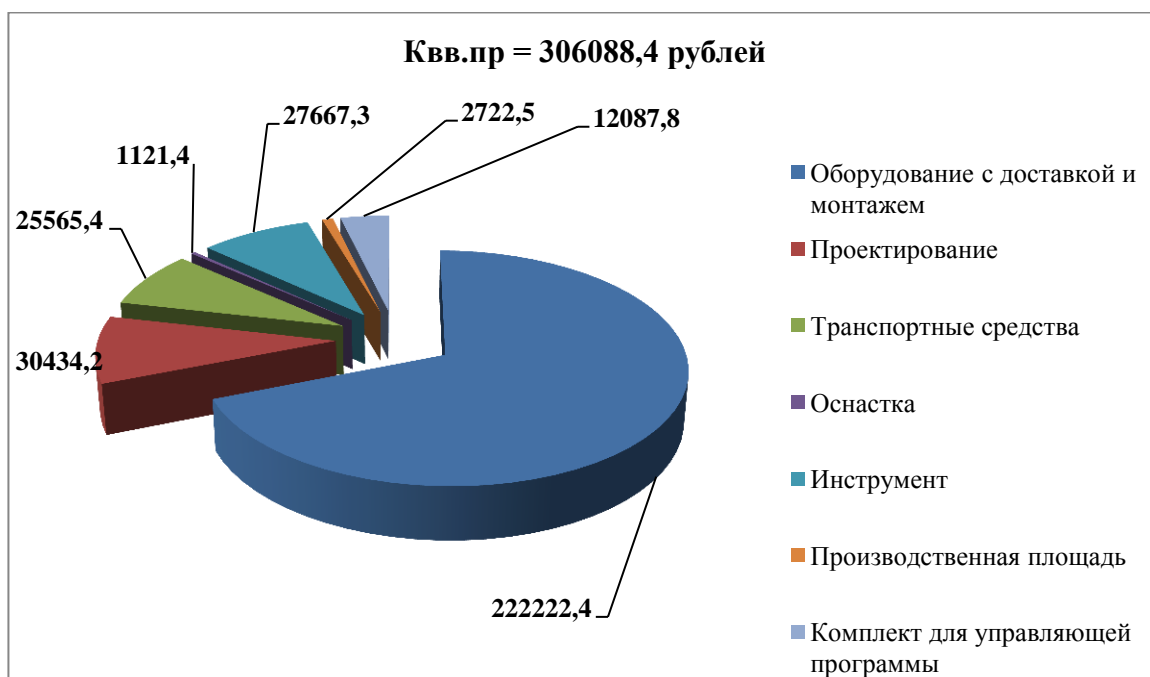


Рисунок 12 – Величина инвестиций и параметры, оказывающие на них влияние, руб.

Анализируя данные, представленные на рисунке 12, можно сделать вывод о том, что больше всего средств необходимо будет вложить в основное технологическое оборудование с доставкой и монтажом, величина которых составляет 222222,4 руб. или 72,6 % от общих капитальных вложений в предложенный проект. Остальные параметры, не смотря на то, что тоже оказывают влияние на конечную величину, являются незначительными, так

как их величина в доле соотношении составляет от 0,9 % до 9,9 % от общего значения.

Применяемая методика определения срока окупаемости [10, с. 20-22], позволила определить, что за счет заложенной рентабельности производства в 25 %, позволяющей получить 83804 руб. чистой прибыли, вложенные инвестиции окупятся в течение 4 лет. Это допустимый срок окупаемости для производственных процессов.

Методика определения экономической эффективности [10, с. 22-23] позволила получить значения таких параметров как: интегральный экономический эффект, составляющий 57084,8 руб. и индекс доходности с величиной 1,19 руб./руб. Анализируя полученные данные и описание рекомендуемых значений, можно сделать вывод об эффективности разработанного технологического процесса изготовления шестерни коробки скоростей фрезерного станка центра «Формула-Студент».

Заключение

При выполнении данной бакалаврской работы проведен целый комплекс конструкторских, проектных расчетов касающихся вопросов проектирования техпроцесса, оснастки и других важных элементов, необходимых для разработки техпроцессов. Выполнены все необходимые чертежи в графической части работы. Для достижения цели работы, были рассмотрены и решены следующие задачи:

- проведен анализ исходных данных, по чертежу детали и механизма, в пояснительной записке бакалаврской работы;
- проведен выбор заготовки и ее проектирование, в пояснительной записке бакалаврской работы;
- проведена разработка технологического процесса, в пояснительной записке бакалаврской работы;
- проведена разработка чертежа плана обработки в графической части бакалаврской работы;
- проведена разработка чертежа наладки в графической части бакалаврской работы;
- проведено проектирование приспособления и специального инструмента, в пояснительной записке бакалаврской работы;
- проведена разработка чертежа приспособления в графической части бакалаврской работы;
- проведена разработка чертежа инструмента в графической части бакалаврской работы;
- проведен расчет экономического эффекта, который получается за счет введения прогрессивной технологии и оснастки, составляет 57084,8 руб.

Таким образом, цель бакалаврской работы, ранее сформулированная в разделе «Введение» - разработка технологического процесса изготовления шестерни коробки скоростей фрезерного станка центра «Формула Станок» с минимальной себестоимостью достигнута.

Список используемых источников

1. Барановский Ю.В. Режимы резания металлов. Справочник / Ю.В. Барановский. - Изд. 3-е, перераб. и доп. - М., Машиностроение, 1995 г., 320 с.
2. Белоусов А.П. Проектирование станочных приспособлений: Учеб. пособие для учащихся техникумов. / А.П. Белоусов.; 3-е изд., перераб. И доп.– М.: (Высшая школа), 1980, 240 с.
3. Боровков, В.М. Разработка и проектирование чертежа штамповки. Метод. Указания / В.М. Боровков, ТолПИ, 1990., 25 с.
4. Боровков В.М. Экономическое обоснование выбора заготовки при проектировании технологического процесса. Метод. Указания / В.М. Боровков, ТолПИ, 1990., 45 с.
5. Горбацевич А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: Учеб. Пособие для вузов. / А.Ф.Горбацевич, В.А. Шкред; 5-е издание, стереотипное. Перепечатка с 4-го издания. – М: ООО ИД «Альянс», 2007.- 256 с.
6. Гордеев А.В. Выбор метода получения заготовки. Метод, указания / А.В. Гордеев, - Тольятти, ТГУ, 2004.-9 с.
7. Горина Л.Н. Обеспечение безопасных условий труда на производстве. Учеб. Пособие. / Л.Н. Горина, - Тольятти, 2016, 68 с.
8. ГОСТ Р 53464-2009. Отливки из металлов и сплавов. Допуски размеров, массы и припуски на механическую обработку [Текст]. – Взамен ГОСТ 26645-85; введ. 2010-24-08. – М.: Стандартиформ, 2010. – 35 с.
9. Добрыднев И.С. Курсовое проектирование по предмету "Технология машиностроения" / И.С. Добрыднев, - М: Машиностроение 1985, 184 с.
10. Зубкова Н.В. Методическое указание к экономическому обоснованию курсовых и дипломных работ по совершенствованию технологических процес-сов механической обработки деталей (для студентов специальностей 120100 / Н.В. Зубкова,– Тольятти: ТГУ, 2015, 46 с.

11. Ковшов, А. Н. Технология машиностроения : учебник / А. Н. Ковшов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-0833-7.

12. Научные основы технологии машиностроения : учебное пособие / А. С. Мельников, М. А. Тамаркин, Э. Э. Тищенко, А. И. Азарова ; под общей редакцией А. С. Мельникова. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 420 с. — ISBN 978-5-8114-3046-8.

13. Маталин А. А. Технология машиностроения : учебник / А. А. Маталин. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 512 с. — ISBN 978-5-8114-0771-2.

14. Михайлов А.В. Методические указания для студентов по выполнению курсового проекта по специальности 1201 Технология машиностроения по дисциплине «Технология машиностроения» / А.В. Михайлов, – Тольятти, ТГУ, 2005. - 75 с.

15. Нефедов Н.А. Дипломное проектирование в машиностроительных техникумах: Учеб. Пособие для техникумов 2-е изд. перераб. и доп./ Н.А. Нефедов, 76 - М.: Высш. Школа, 1986-239 с.

16. Нефедов Н.А. Сборник задач и примеров по резанию металлов и режущему инструменту Учеб. Пособие для техникумов по предмету "Основы учения о резании металлов и режущий инструмент" 4-е изд. перераб. и доп. / Н.А.. Нефедов, - М., Машиностроение, 1984 г.- 400 с.

17. Справочник технолога - машиностроителя. В 2-х кн. Кн. 1/ А.Г. Косилова [и др.]; под ред. А.М. Дальского [и др.]; - 5-е изд., перераб. и доп. - М: Машиностроение-1, 2001 г., 912 с.

18. 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 г., 944 с.

19. Станочные приспособления: Справочник. В 2-х кн. Кн. 1./ Б.Н. Вардашкин; под ред. Б.Н. Вардашкина [и др.]; - М.: Машиностроение, 1984. 17 Таймингс, Р. Машиностроение. Режущий инструмент. Карманный

справочник. Пер. с англ. 2-е изд. Стер./ Р. Таймингс, – М.: Додэка-XXI, 2008, - 336 с.

20. Технология машиностроения [Электронный ресурс]: вопросы и ответы. Учебно-методическое пособие для самостоятельной работы студентов/ — Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2015.— 88 с.

21. Ткачук К.Н. Безопасность труда в промышленности / К.Н. Ткачук [и др.] – К. Техника, 1982, 231 с.

22. Davim J.P. Modern Machining Technology. A practice guide Woodhead Publishing, 2011. — 412 p. — (English).

23. Alexander H. Slocum. Precision Machine Design. Society of Manufacturing Engineers, 1992, 750 p. - ISBN 0872634922, 9780872634923.

24. Bozina P. Vorrichtungen im Werkzeugmaschinenbau: Grundlagen, Berechnung und Konstruktion. Springer Berlin Heidelberg, 2013, 245 p. - ISBN3642327060, 9783642327063.

25. Klocke F. Manufacturing Processes 2: Grinding, Honing, Lapping. Vol. 2Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2009. XXIV, 433 p. 35 illus. — ISBN 978-3-540-92258-2, e-ISBN 978-3-540-92259-9, DOI 10.1007/978-3-540-92259-9.

26. Linke B. Life Cycle and Sustainability of Abrasive ToolsSpringer, 2016. — XVII, 265 p. — ISBN 978-3-319-28345-6; ISBN 978-3-319-28346-3 (eBook).

27. Manfred W, Christian B. Werkzeugmaschinen Fertigungssysteme. Springer Berlin Heidelberg, 2006, 599 p. - ISBN 3540280855, 9783540280859.

Приложение А
Маршрутная карта

ГОСТ 3.1404-86 Форма 3

Дубл.			Взам.			Подп.			Листов			Лист					
ТТУ																	
Шестерня																	
М01 Сталь 20Х1ГНМ																	
Разраб.	Федак		Код	ЕВ	МД	ЕН	Н. расх.	КЛМ.	Код загот.	Профиль и размеры			КД	МЗ			
Проект.	Воронов		-	166	0.42			0.79	175×28	1				0.534			
Н.Контр	Воронов																
Уте.	Логинов																
Обозначение документа																	
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции				СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Диз.
Б	Код, наименование оборудования																
А03																	
Б04				000	XXXX Заготовительная												
05Т																	
06																	
07																	
08О				010	Токарно-фрезерная												
09Т	381825 XXXX Токарный обрабатывающий центр DMG Guldemeister																
10	Самодетрирующий патрон, Режущая пластина T-Max® P для точения SANDVIC; Режущая пластина T-Max® P для растачивания SANDVIC; Штангенциркуль																
11																	
120				020	4269 Протяжная												
13Т	381825 XXXX Вертикальнопротяжной станок /Б65																
14	Приспособление специальное; Протяжка шлицеца Р6М5; Штангенциркуль																
15																	
16Q				030	4269 Моочная												
17Т	Камерная моочная машина																
18																	
19																	
20Q				040	4269 Контрольная												
21Т	Специальный контрольный стол																
22																	
23																	
МК																	

Продолжение Приложения А

ГОСТ 3.1404-86 Форма 3

Дубл.																							
Взам.																							
Подп.																							
Шестерня																							
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																						
А01				050	Зубофрезерная																		
Б02	381825 XXXX Зубофрезерный станок Y3150EA																						
03	Приспособление специальное; Фреза червячная диаметр 50 SANDVIC; Штангенциркуль																						
04																							
05.Q	060 Контрольная																						
06.J	Специальный контрольный стол																						
07																							
08																							
09				070	Зубофасочная																		
10	381825 XXXX Зубофасочный станок ВСН550																						
11	Самодетрирующий патрон, Режущая пластина T-Max® P для точения SANDVIC; Штангенциркуль																						
12																							
13				080	Моечная																		
14	Камерная моечная машина																						
15																							
16																							
17				090	Контрольная																		
18	Специальный контрольный стол																						
19																							
МК																							

Лист 2

Продолжение Приложения А

ГОСТ 3.1404-86 Форма 3

Дубл. Взам. Полп.											Лист 3					
Шестерня																
Обозначение документа																
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Лдз.	Лшт.
Б	Код, наименование оборудования															
A01				100	Зубоприскальная											
B02	381825	XXXX	Зубоприскальный станок													
03	Самодвирующийся патрон, Прикатник, Штангенциркуль															
04																
05.Q				110	Моечная											
06.I	Камерная моечная машина															
07																
08																
09				120	Контрольная											
10	Специальный контрольный стол															
11																
12																
13				130	Термическая											
14	Печь шахтная															
15																
16																
17				140	Шлифовальная											
18	381825	XXXX	Круглошлифовальный станок с УЦИ 3У10MSF1													
19	Самодвирующийся патрон, Круг шлифовальный 3-200×80×50 91AF90L7B; Микрометр															
МК																

Приложение Б
Операционные карты

ГОСТ 3.1404-86 Форма 3

Дубл.			Взам.			Подл.			Шестерня			
Выраб. Федак		ТГУ				Цех	Уч.	РМ	Юнар	010	КОИД	
Пров. Воронов						МЗ		0.534		1		
Н.Контр. Воронов						Профиль и размеры		175×28				
УТВ. Логинов						СОЖ						
Наименование операции		Материал		твердость		ЕВ	МД					
Токарнофрезерная		Сталь 20ХГНМ		166		0.42						
Оборудование		Обозначение программы		DM		DM	DM					
Токарный обрабатывающий центр DMG		-XXXXXXXX		1.76		-	3.7		5% эмульсия ГОСТ 1975-70			
Gildemeister				D или B		t	t	S	V	п Им		
Р												
01 А												
02 О 396160 XXXX Патрон самоцентрирующий												
03 Р. Точить поверхности, выдерживая размеры согласно эскиза												
04 Т 397711 XXXX Режущая пластина T-Max® P для точения SANDVIC; Режущая пластина T-Max® P для растачивания SANDVIC												
05 Т 393120 XXXX Штангенциркуль												
06												
07												
08												
09												
10												
11												
12												
ОК												

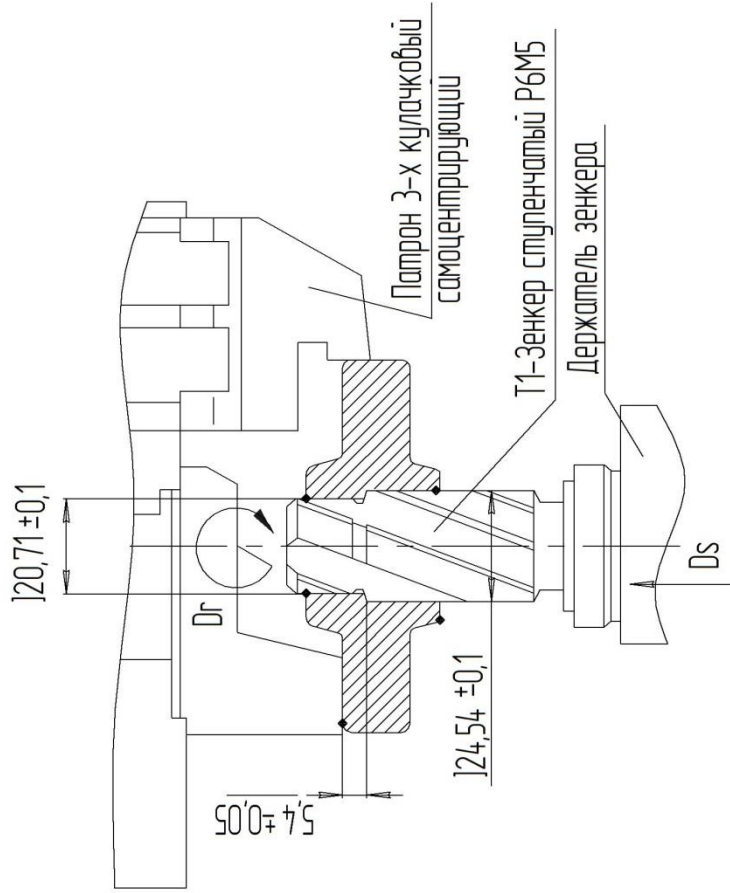
Продолжение Приложения Б

ГОСТ 3.1105-84, форма 7

<i>Добл.</i>											
<i>Взам.</i>											
<i>Подл.</i>											
ТГУ											
<i>Разраб. Пров.</i>											
<i>И. контр. Утв.</i>											
Шестерня											
Цех Уч. Р.М. 010											

▽ Ra 12,5

Переход 1



КЭ

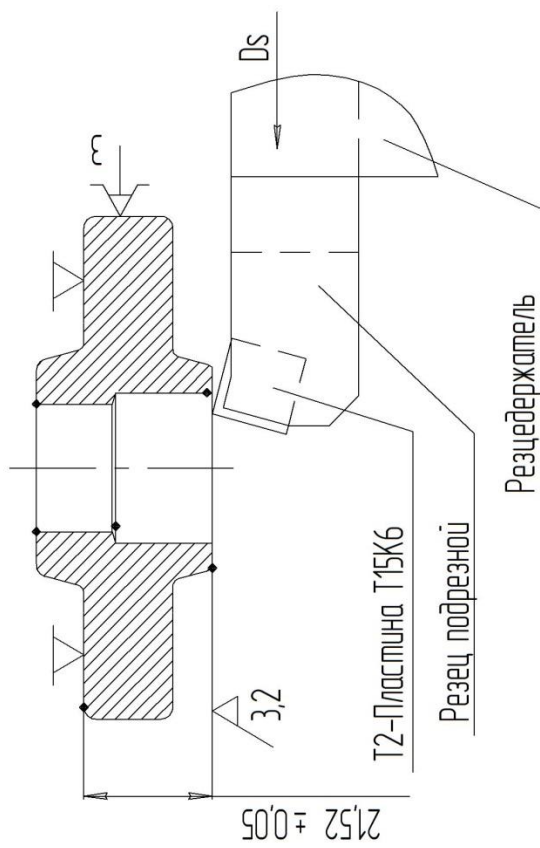
Продолжение Приложения Б

ГОСТ 3.1105-84. Форма 7

Добл.																
Взам.																
Подп.																
Разработчик	Федак															
Проб.	Воронов															
Н. контр. Утв.	Воронов															
	Логинов															
ТГУ											Листов	Лист				
Шестерня											Цех	Уч.	Р.М.	010		

Переход 2

$\nabla Ra\ 3,2$



КЗ

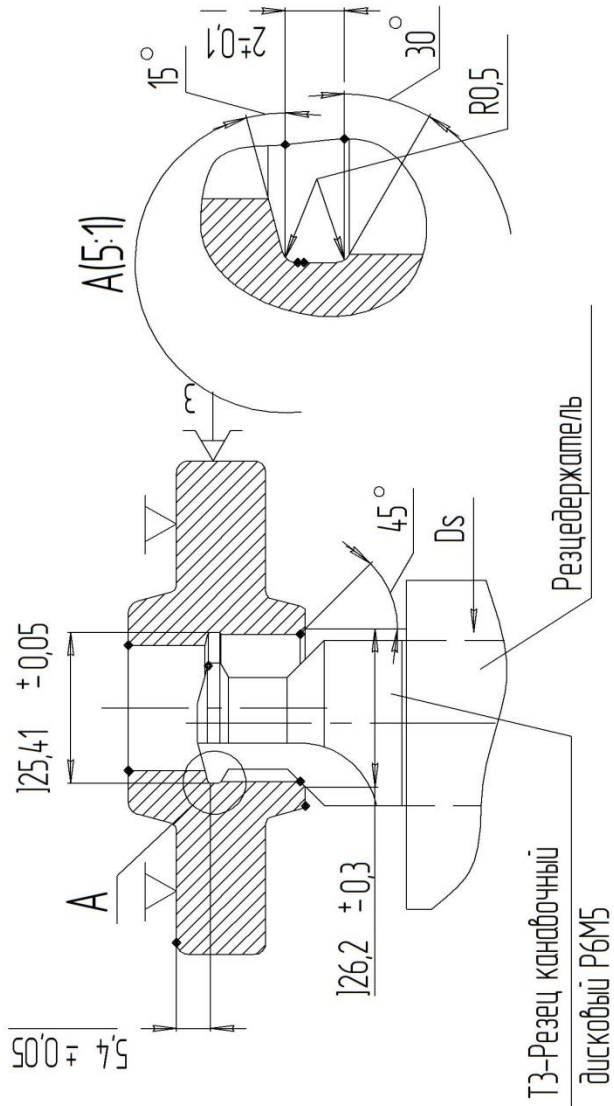
Продолжение Приложения Б

ГОСТ 3.1105-84. Формат 7

Дубл.							
Взам.							
Подл.							
				Листов	Лист		
Разраб. Проб.	Федак Воронов			ТГУ			
Н. контр. Утв.	Воронов Логинав			Шестерня			
		Цех	Уч.	Р.М.	010		

Переход 3

$\sqrt{Ra\ 12,5}$



КЭ

ГОСТ 3.1105-84, Форма 7

Дубл.											
Взам.											
Подл.											
Разраб.	Федак										
Проб.	Воронов										
Н. контр.	Воронов										
Утв.	Логинов										

ТГУ

Шестерня

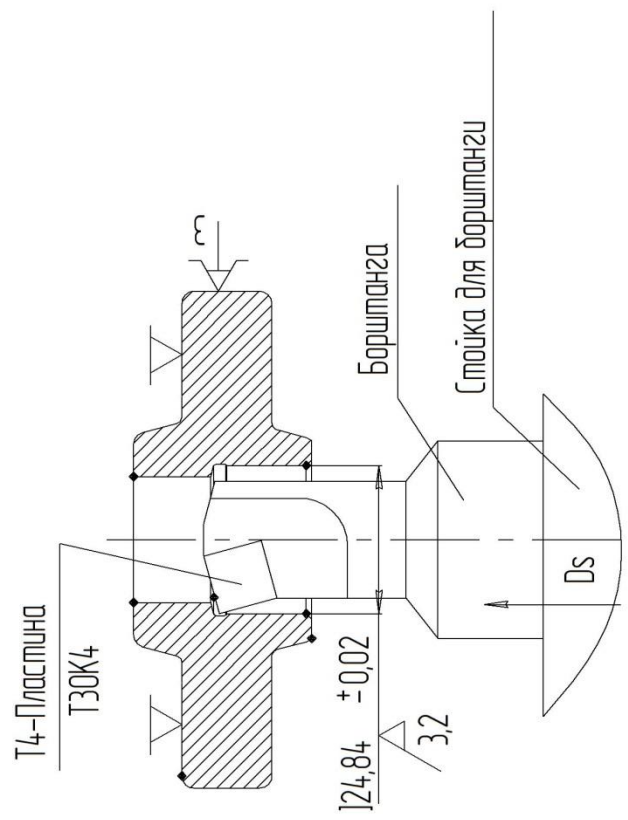
Цех | Уч. | Р.М. | О.10

Листов

Лист

Переход 4

▽ Ra 3,2



КЭ

Продолжение Приложения Б

ГОСТ 3.1105-84. Форма 7

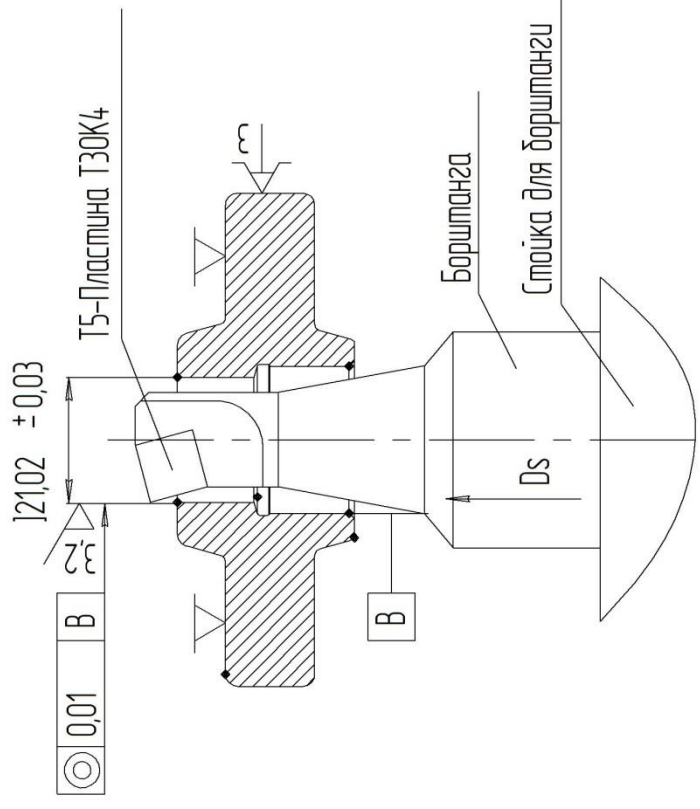
Дубл.																					
Взам.																					
Подл.																					
Разраб.	Федак																				
Проб.	Вороноб																				
Н. контр.	Вороноб																				
Утв.	Логиноб																				
											Листов	Лист									
											Цех	Уч.	Р.М.	010							

Переход 5

Шестерня

ТГУ

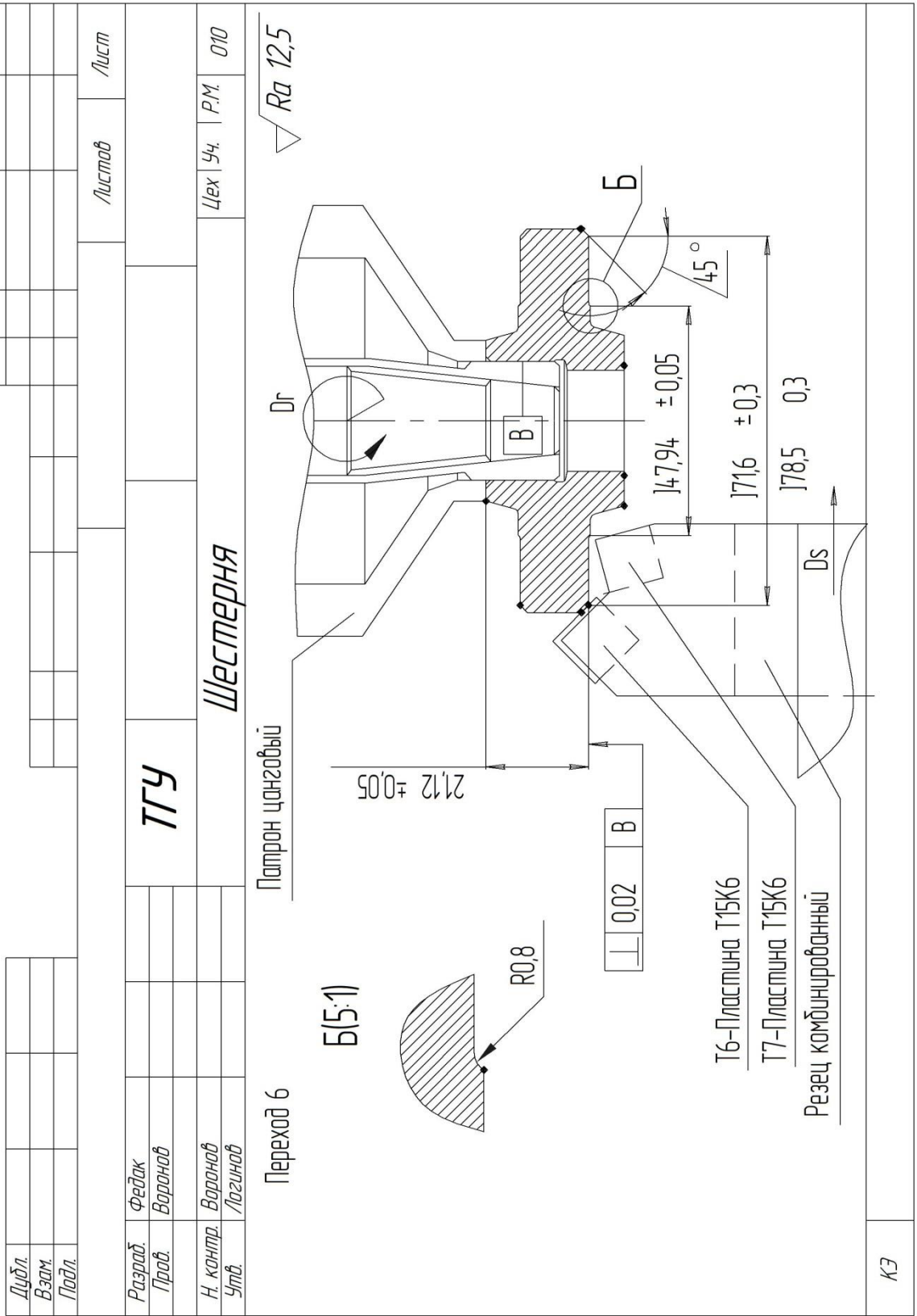
Ра 3,2



КЭ

Продолжение Приложения Б

ГОСТ 3.1105-84. Формат 7



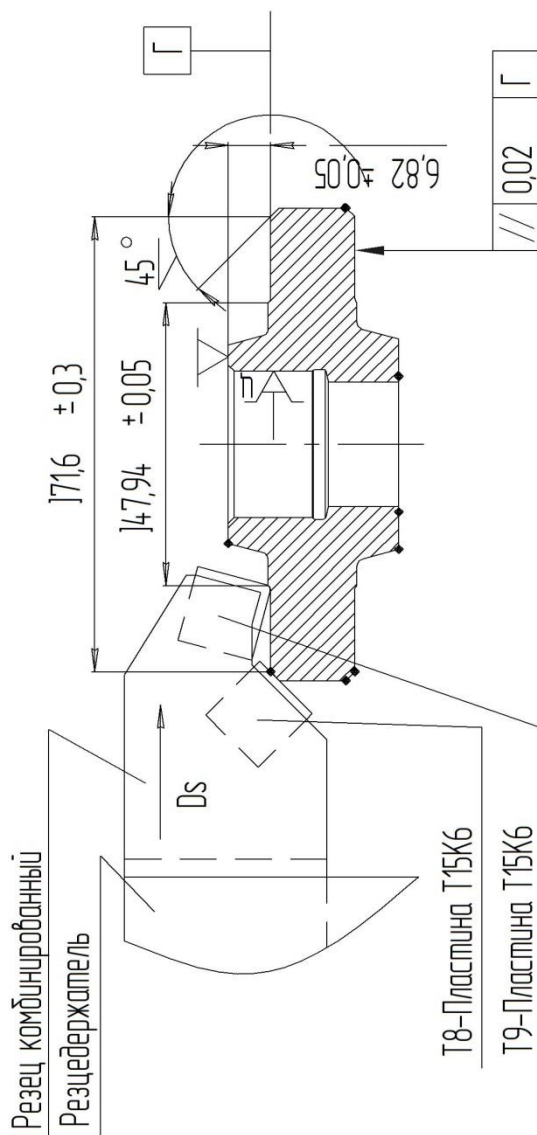
Продолжение Приложения Б

ГОСТ 3.1105-84. Формат 7

Добл.																				
Взам.																				
Подл.																				
															Листов	Лист				
Разраб.	ТГУ																			
Проб.	Шестерня																			
Н. контр.	Цех Уч. Р.М. 010																			
Утв.	Логинов																			

▽ Ra 12,5

Переход 7



КЗ

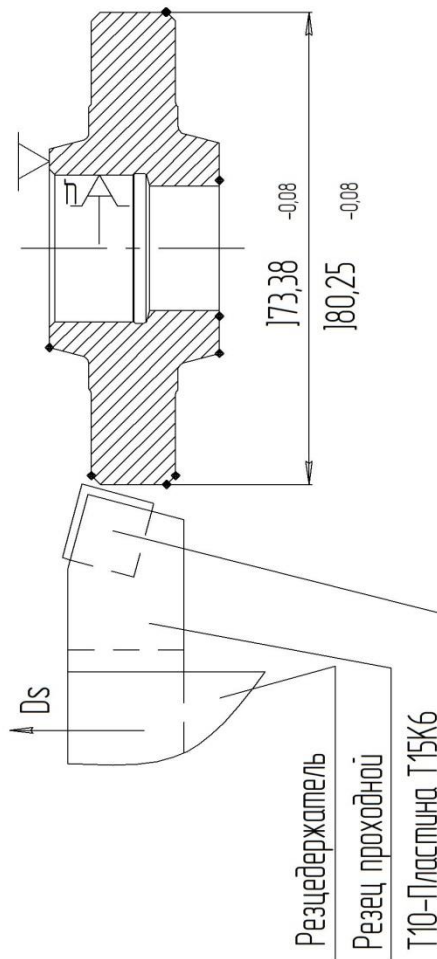
Продолжение Приложения Б

ГОСТ 3.1105-84. Форма 7

Добыл.							
Взам.							
Подл.							
Разраб. Проб.	Федак Воронов					Листов	Лист
Н. контр. Утв.	Воронов Логинюв						
		ТГУ					
		Шестерня					
		Цех	Уч.	Р.М.			010

Переход 8

$\sqrt{Ra\ 12,5}$



КЭ

ГОСТ 3.1105-84. Формат 7

Дubl.										
Взам.										
Подл.										

			Листов			Лист		
Разрад.	Федак		ТГУ					
Проб.	Воронав							

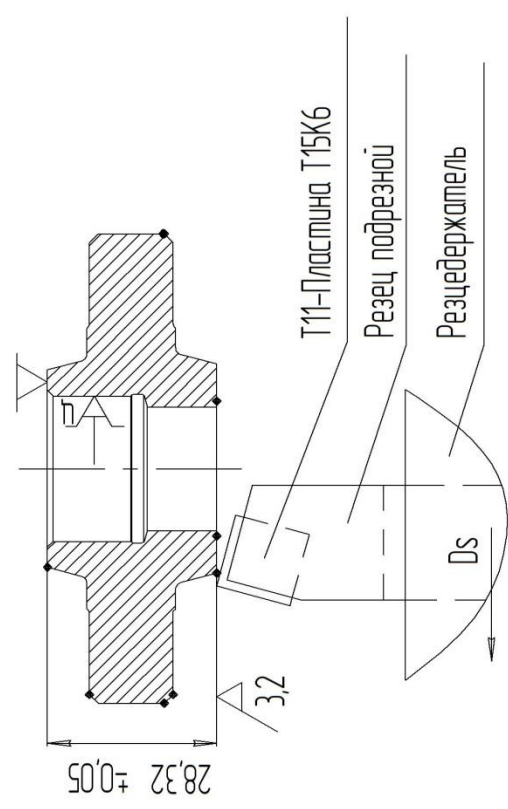
Н. конгр.	Воронав				
Утв.	Логинав				

Переход 9

Шестерня

Цех Уч. Р.М. 010

$\sqrt{Ra\ 3,2}$



КЭ

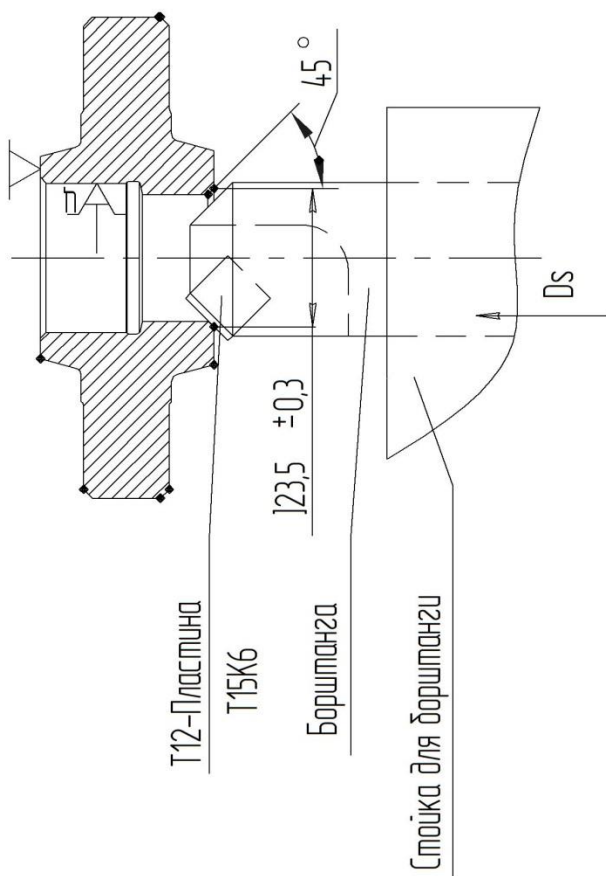
Продолжение Приложения Б

ГОСТ 31105-84. Форма 7

Дієл.																			
Взам.																			
Підл.																			
Разроб. Проб.	Федак Вороноб															Листов	Лист		
Н. контр. Утв.	Вороноб Логиноб	ТГУ																	
		Шестерня														Цех	Уч.	Р.М.	010

Переход 10

▽ Ra 12,5



КЗ

Продолжение Приложения Б

ГОСТ 3.1404-86 Форма 3

Дубл.														
Взам.														
Подп.														
Разраб.			Федак			ТГУ								
Пров.			Воронов											
Н.Контр.			Воронов											
УТВ			Логинов											
Наименование операции						Материал			Профиль и размеры					
Зубофрезерная						Сталь 20ХГНМ			175x28					
Оборудование						Обозначение программы			СОЖ					
Зубофрезерный станок Y3150EA						-XXXXXXXX			5% эмульсия ГОСТ 1975-70					
Р	Ф	Ш	И	М	В	Д	или	S	t	i	V	п	лм	
01	A													
02	Q													
03 Р			Обработать поверхности, выдерживая размеры согласно эскиза											
04 Т			397711 XXXX Фреза червячная диаметр 50 SANDVIC											
05 Т			393120 XXXX Штангенциркуль											
06														
07														
08														
09														
10														
11														
12														
OK														

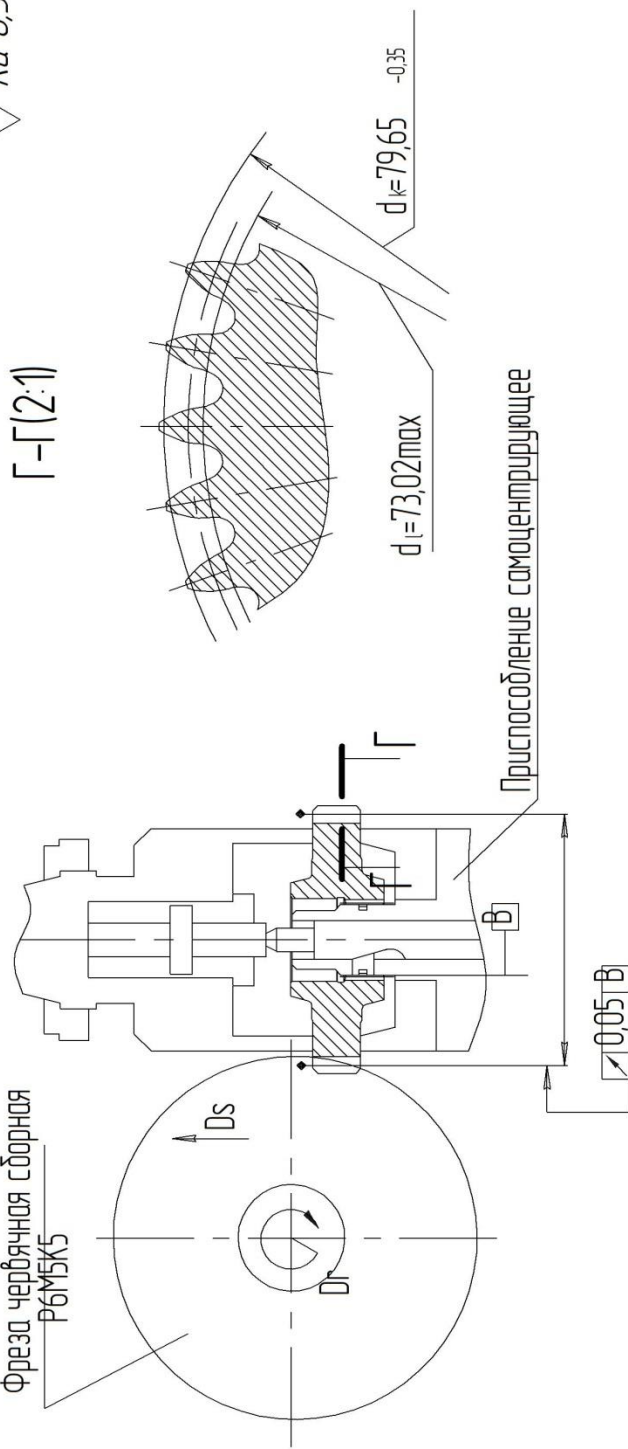
Продолжение Приложения Б

ГОСТ 3.1105-84. Форма 7

		Листов										Лист
Добл.												
Взам.												
Подл.												
Разработчик	Федяк	ТГУ										
Проб.	Воронов											
Н. контр.	Воронов	Шестерня										
Утв.	Логинов											
		Цех	Уч.	Р.М.								050

$\nabla Ra 6,3$

$\Gamma-\Gamma(2:1)$



Приспособление самоцентрирующее

0,05 B

КЭ

Продолжение Приложения Б

ГОСТ 3.1404-86 Форма 3

Дубл.																														
Взам.																														
Подп.																														
Разраб.	Федак																													
Пров.	Воронов																													
Н.Контр	Воронов																													
УТВ	Логинов																													
Наименование операции		ТТУ										Шестерня																		
Зубообработная		Материал			ЕВ		МД		Профиль и размеры		МЭ		КОИД		Цех		Уч.		РМ		Опер									
Зубообработный станок		Сталь 20ХГНМ			166		0,42		175×28		0,534		1								100									
Оборудование		Обозначение программы			ДВ		ДП		ДШ		СОЖ		5% эмульсия ГОСТ 1975-70																	
		-XXXXXXXX			0,28		-		0,7																					
Р	ШИ			Д или В		t		i		S		V		п		лм														
01	А																													
02	0 396160 XXXX Патрон самоцентрирующий																													
03	Р Обрабатывать поверхности, выдерживая размеры согласно эскиза																													
04	Т 397711 XXXX Прикатник																													
05	Т 393120 XXXX Штангенциркуль																													
06																														
07																														
08																														
09																														
10																														
11																														
12																														
ОК																														

