

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 вала привода транспортера

Студент	<u>М.М. Латыпов</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., доцент Н.В. Зубкова</u> (ученая степень, звание, И.О. Фамилия)	

Тольятти 2021

Аннотация

Технологический процесс изготовления вала привода транспортера. Бакалаврская работа. Тольятти. Тольяттинский государственный университет, 2021.

В бакалаврской работе представлена технология изготовления вала транспортера для условий среднесерийного производства.

Ключевые слова: деталь, заготовка, маршрут обработки, план обработки, технологическое оснащение, режимы обработки, приспособление, инструмент, безопасность и экологичность проекта, экономическая эффективность.

При выполнении бакалаврской работы получены следующие результаты:

- проведен первичный анализ исходных данных, с определением критериев технологичности, параметров материала, условий функционирования;
- подобран метод и спроектирована заготовка;
- проработаны отдельные операции технологического процесса, и сформирована на данной базе высокопрогрессивная технология, с использованием современного уровня производства;
- разработана высокопрогрессивная оснастка и инструмент, для реализации технологического процесса;
- в графической части выполнен рабочий чертеж детали, чертежи заготовки, плана обработки, наладок, приспособления и инструмента;
- проведен анализ экономической эффективности и безопасности технологического процесса.

Бакалаврская работа содержит пояснительную записку в размере 64 страниц, содержащую 19 таблиц, 9 рисунков, и графическую часть, содержащую 7 листов.

Содержание

Введение.....	4
1 Анализ исходных данных.....	5
1.1 Служебное назначение детали.....	5
1.2 Классификация поверхностей детали.....	6
1.3 Технологичность детали.....	8
1.4 Задачи работы.....	8
2 Разработка технологической части работы.....	10
2.1 Выбор типа производства и его стратегии.....	10
2.2 Выбор метода получения заготовки.....	11
2.3 Разработка ТП изготовления детали.....	13
2.4 Разработка технологических операций.....	25
3 Расчет и проектирование оснастки.....	27
3.1 Расчет и проектирование приспособления.....	27
3.2 Совершенствование инструмента.....	31
4 Безопасность и экологичность технического объекта.....	38
4.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта.....	38
4.2 Идентификация профессиональных рисков.....	38
4.3 Методы и технические средства снижения рисков.....	39
4.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта.....	40
4.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта...	42
4.6 Выводы по разделу.....	43
5 Экономическая эффективность работы.....	44
Заключение.....	48
Список используемых источников.....	49
Приложение А Маршрутная карта.....	52
Приложение Б Операционные карты.....	57
Приложение В Спецификация.....	63

Введение

Развитие современного машиностроительного производства во многом определяет технический уровень экономики страны в целом. Наличие высокотехнологичных и высокопроизводительных предприятий машиностроения позволяет наполнить продукцией рынки, а государству приобрести экономическую независимость.

Такого рода производства широко используют различные средства автоматизации и транспортеры. Транспортеры являются важнейшей частью конвейеров и транспортных лент, применение которых в современном производстве нарастает с каждым годом. Важнейшим элементом транспортера, являющегося источником движения для конвейеров и транспортных лент, является – привод транспортера. Привод транспортера обеспечивает стабильность движения конвейеров и транспортных лент, с заданной скоростью. Кроме этого привод транспортера должен обеспечивать высокие силовые характеристики, быть надежным в работе, и высоко ремонтпригодным.

Важнейшей деталью привода транспортера является ведущий вал, обеспечивающий передачу крутящего момента. Качество его изготовления напрямую влияет на работоспособность всего силового привода транспортера.

Основываясь на вышеизложенном, можно сказать, что тема данной бакалаврской работы способствует решению актуальной задачи современного машиностроительного производства.

Тогда, цель бакалаврской работы может быть сформулирована следующим образом: разработка технологического процесса (ТП) изготовления вала транспортера с минимальной себестоимостью.

1 Анализ исходных данных

1.1 Служебное назначение детали

Механические транспортеры нашли очень широкое применение в различных технических системах современного производства машин, химии и нефтехимии, судостроения и так далее. Важной особенностью такого рода механизмов является достаточно высокие мощностные характеристики при достаточно компактных размерах, именно это соотношение габаритов и развиваемой мощности способствует широкому применению транспортеров данного типа.

Важнейшей деталью такого транспортера, определяющей его надежную работу, является его приводной вал. Вал привода транспортера необходим для конструктивного размещения других деталей на своих рабочих поверхностях, и для обеспечения высокой точности взаимного расположения данных деталей. Точность таких рабочих поверхностей вала достигает шестого квалитета, а шероховатость значения 1,6 микрометра. При этом, твердость детали достигает не менее 270 НВ.

Для достижения данных требований, с наименьшими затратами, необходимо проектирование высокопрогрессивной технологии, с использованием современного уровня производства.

Материалом детали – «Вал» является сталь 19ХГН. Данная сталь обладает повышенными прочностными свойствами, позволяющими существенно снизить брак в процессе производства и существенно повысить качество готовых деталей.

В таблицах 1 и 2, расположенных ниже, указаны основные свойства и состав стали 19ХГН. Основными свойствами, влияющими на работоспособность материала в процессе изготовления и эксплуатации, являются: вид поставки, предел прочности, твердость, удлинение при разрыве. Остальные свойства для деталей данного типа не являются

критически важными. С точки зрения состава материала критически важными нужно считать количество углерода, железа, хрома, никеля, марганца и других элементов.

Таблица 1 – Характеристики стали 19ХГН.

Твердость, НВ	Предел прочности, МПа	Вид поставки	Относительное удлинение, %
270	1180-1520	Пруток/Штамповка	12

Таблица 2 – Состав стали 19ХГН.

Элемент	C	Fe	S	Si	Ni	Mn	Cr	Cu
Содержание в %	0,16-0,21	остальное	не более 0,03	0,17-0,37	0,8-1,1	0,37-0,7	0,8-1,1	не более 0,3

1.2 Классификация поверхностей детали

Дальнейшее проектирование технологического процесса (ТП) детали требует всестороннего анализа конструктивных особенностей каждой из ее поверхностей. Для удобства проведения такого анализа, каждой из поверхностей присваивается определенный номер, а результатом анализа является отнесение каждой конкретной поверхности к определенной классификационной группе по служебному назначению.

На рисунке 1 показан общий вид детали, с обозначенной определенным номером каждой поверхности. Всего деталь имеет сорок поверхностей разного назначения. Ориентируясь на рисунок 1, отнесем каждую из поверхностей к определенной классификационной группе по служебному назначению:

- поверхности 6, 9, 21, 27 – основные базы;

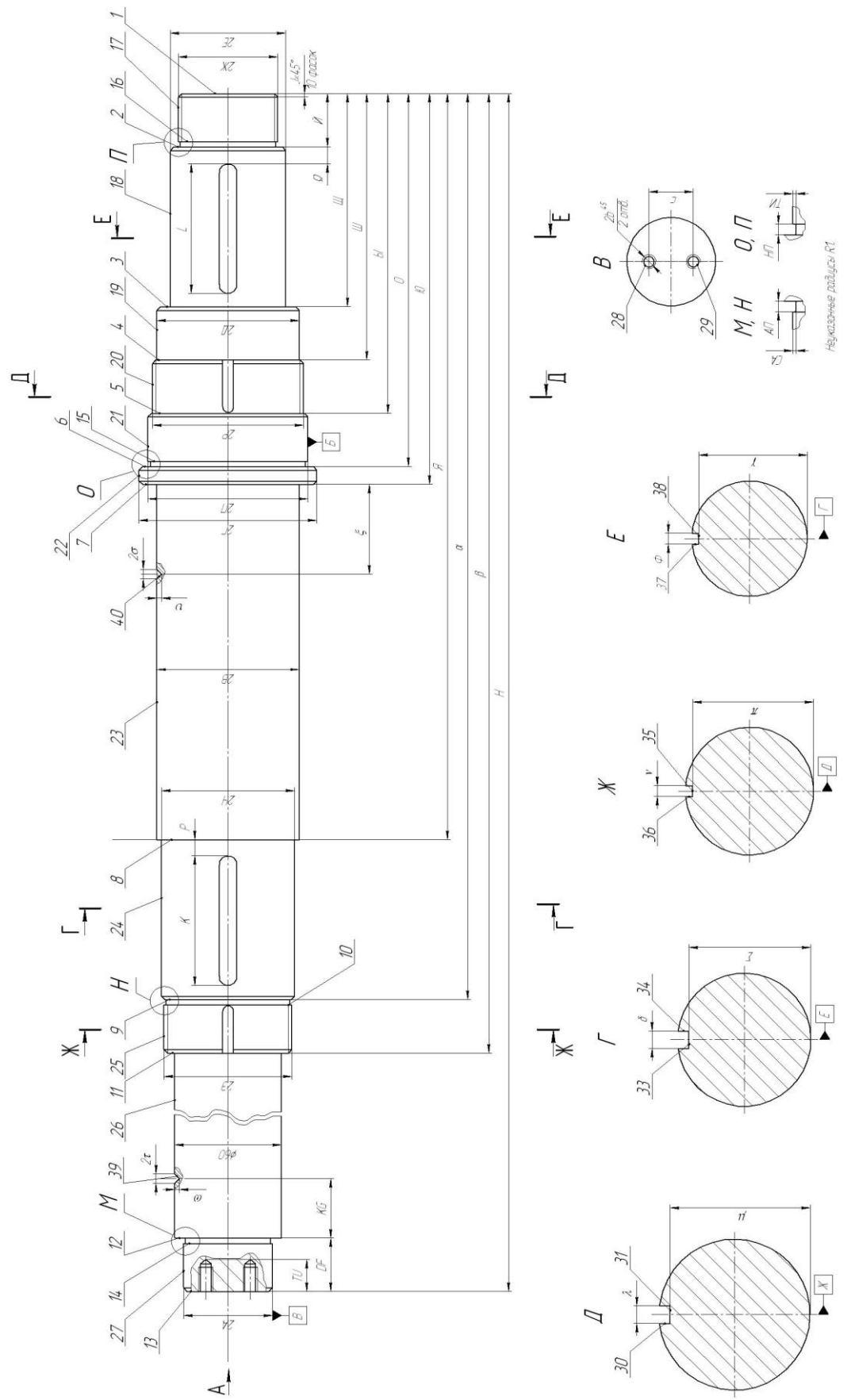


Рисунок 1 – Деталь - «Вал», общий вид

- поверхности 17, 20, 25, 28, 29, 30, 34, 36, 37 – исполнительные поверхности;

- поверхности 3, 8, 18, 24, 11, 39, 40 – вспомогательные базы;

- остальные поверхности – свободные поверхности.

Опираясь на данную классификацию можно перейти к последующим этапам проектирования ТП.

1.3 Технологичность детали

Количественная оценка критериев технологичности детали, представлена ниже в форме таблицы 3.

Таблица 3 – Критерии технологичности детали

Критерий технологичности	Расчетная зависимость	Значение критерия
Критерий по шероховатости	$K_{ш}=1/Ш_{ср}$	$K_{ш} = 1/7,2=0,14$
Критерий по материалу	$K_{м}=М_{д}/М_{з}$	$K_{м} = 24/29,25 = 0,82$
Критерий по унификации	$K_{у}=Q_{у}/Q_{э}$	$K_{у}=4/40=0,1$
Критерий по точности	$K_{т}=1-1/Т_{ср}$	$K_{т} = 1-(1/10,8)=0,9$

Вывод: деталь - «Вал транспортера», согласно количественным критериям технологичности показывает по большинству критериев достаточно высокую технологичность, что существенно упрощает дальнейшее проектирование ТП.

1.4 Задачи работы

Раздел «Ведение» данной бакалаврской работы необходим для формирования цели, которая и была сформулирована в окончании данного раздела. Данной цели подчинены все разделы данной работы, по мере выполнения работы будут последовательно решаться отдельные, локальные задачи, решение которых в полном объеме позволит достигнуть

поставленной цели. К таким последовательно решаемым локальным задачам можно отнести следующие задачи:

- первичный анализ исходных данных, с определением критериев технологичности, параметров материала, условий функционирования;
- в графической части выполнение рабочего чертежа детали;
- подбор метода и проектирование заготовки;
- в графической части выполнение рабочего чертежа заготовки;
- проработка отдельных операций ТП, и формирование на данной базе высокопрогрессивной технологии, с использованием современного уровня производства;
- в графической части выполнение рабочего чертежа плана обработки;
- в графической части выполнение рабочего чертежа наладок;
- разработка высокопрогрессивной оснастки, для реализации ТП;
- в графической части выполнение рабочего чертежа высокопрогрессивной оснастки;
- разработка высокопрогрессивного инструмента, для реализации ТП;
- в графической части выполнение рабочего чертежа высокопрогрессивного инструмента;
- разработка эффективных мероприятий в области охраны труда;
- определение величины экономического эффекта.

2 Разработка технологической части работы

2.1 Выбор типа производства и его стратегии

Для определения типа производства будем использовать методику [18], которая позволяет очень быстро определить искомый тип производства. Данная методика использует два основных параметра: годовую программу – 10000 дет./год и масса – 24 кг. Тогда, согласно, данной методики [18], тип производства – среднесерийный.

Данный тип производства широко используется в современном машиностроении, он подразумевает регулярное повторение партий изделий определенной номенклатуры. Стратегически такому типу производства присущи следующие характеристики:

- высоко универсальность оборудования;
- высоко универсальность инструмента;
- высоко универсальность средств контроля;
- высоко универсальность оснастки;
- высоко квалифицированность операторов и наладчиков;
- высоко применяемость достижений науки в ТП;
- организация ТП, по переменнo-поточному принципу;
- документация в виде технологических карт;
- распределение оборудования в цеху – по предметно замкнутым участкам и по типу;
- по заготовке – отливка, штамповка, сварка;
- значение критерия концентрации операций 10-20;
- перемещение деталей электрокаром или вручную;
- режимы обработки – по нормативам;
- определение характеристик ТП с точки зрения нормирования – по нормативам;
- нахождение припусков – по переходам.

2.2 Выбор метода получения заготовки

Исходя из стоимостных и конструктивных характеристик данной детали, можно предложить два метода получения заготовки: штамповкой и прокатом. Окончательный выбор метода получения будет сделан после расчета стоимости обоих вариантов по методике [17]. Данные по этому расчету представлены ниже в таблице 4.

Таблица 4 – Расчет стоимости заготовки

«Метод получения заготовки» [17]	«Масса детали, кг» [17]	«Масса заготовки, кг» [17]	«Стоимость одного килограмма заготовки, руб.» [17]	«Стоимость механической обработки, руб.» [17]	«Стоимость одного килограмма отходов, руб.» [17]	«Технологическая себестоимость изготовления заготовки, руб.» [17]
Штамповка	24	29,25	112	312	1,4	3248
Прокат	24	51,66	52	915	1,4	3920

Как видно из таблицы 4 вариант номер один – штамповка является более предпочтительным по стоимости. По формуле 1 определим приблизительную величину стоимостного эффекта от применения штамповки.

$$\mathcal{E} = (C_1 - C_2) \times N = (3920 - 3248) \times 10000 = 672000 \text{ руб.} \quad (1)$$

Таким образом, можно сказать, что применение штамповки позволит получить сравнительный эффект, в сравнении с прокатом в размере 672000 рублей, поэтому заготовка должна получаться в ТП именно этим способом.

Данный метод достаточно технологичен и универсален, обладает необходимой производительностью и точностью, что соответствует необходимым требованиям и дает возможность применить его в данном ТП.

Ниже на рисунке 2 показан общий вид штамповки, а в таблице 5 приведены ее основные характеристики.

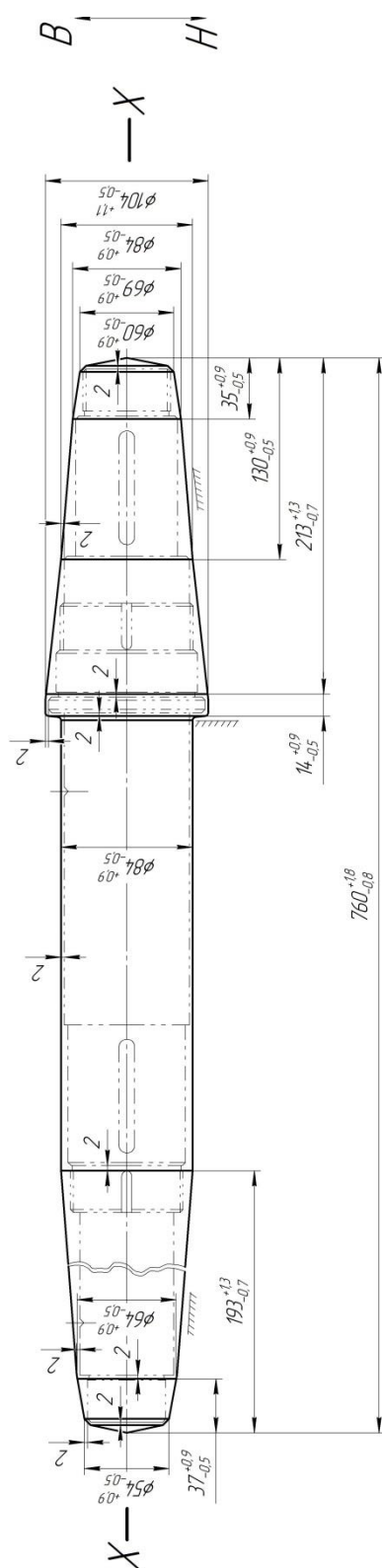


Рисунок 2 – Общий вид штамповки

Таблица 5 – Основные характеристики заготовки

Характеристика	Значение
Твердость	150-200 НВ
Группа стали	М2
Класс точности поковки	Т3
Степень сложности	С2
Неуказанные уклоны	5°
Неуказанные радиусы	2 мм
Величина наружных дефектов	половина припуска
Наличие заусенца	не допускается
Допустимое смещение половинок штампа	не более 1 мм

Таким образом, заготовка для данной детали спроектирована, и можно переходить к следующему этапу разработки ТП.

2.3 Разработка ТП изготовления детали

В процессе разработки ТП изготовления детали сначала необходимо разработать маршруты обработки для каждой из поверхностей детали.

Поверхность 1 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность четырнадцатый квалитет, твердость 270 НВ, шероховатость до 12,5 микрометра, форма поверхности - плоская. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: фрезерноцентровальный, термообработка, мойка, контроль. Такой подбор переходов позволяет достичь требований чертежа оптимальным образом.

Поверхность 2 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность девятый квалитет, твердость 270 НВ, шероховатость до 3,2 микрометров, форма поверхности - плоская. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: точение, чистовое точение, термообработка, мойка, контроль. Такой подбор переходов позволяет достичь требований чертежа оптимальным образом.

Поверхность 3 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность седьмой квалитет, твердость 270 НВ, шероховатость до 2,5 микрометров, форма поверхности - плоская. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: точение, чистовое точение, термообработка, шлифование, мойка, контроль. Такой подбор переходов позволяет достичь требований чертежа оптимальным образом.

Поверхность 4 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность четырнадцатый квалитет, твердость 270 НВ, шероховатость до 12,5 микрометра, форма поверхности - плоская. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: точение, термообработка, мойка, контроль. Такой подбор переходов позволяет достичь требований чертежа оптимальным образом.

Поверхность 5 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность седьмой квалитет, твердость 270 НВ, шероховатость до 2,5 микрометров, форма поверхности - плоская. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: точение, чистовое точение, термообработка, шлифование, мойка, контроль. Такой подбор переходов позволяет достичь требований чертежа оптимальным образом.

Поверхность 6 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность четырнадцатый квалитет, твердость 270 НВ, шероховатость до 12,5 микрометра, форма поверхности - плоская. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: точение, термообработка, мойка, контроль. Такой подбор переходов позволяет достичь требований чертежа оптимальным образом.

Поверхность 7 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность четырнадцатый квалитет, твердость 270 НВ,

шероховатость до 12,5 микрометра, форма поверхности - плоская. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: точение, термообработка, мойка, контроль. Такой подбор переходов позволяет достичь требований чертежа оптимальным образом.

Поверхность 8 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность седьмой квалитет, твердость 270 НВ, шероховатость до 2,5 микрометров, форма поверхности - плоская. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: точение, чистовое точение, термообработка, шлифование, мойка, контроль. Такой подбор переходов позволяет достичь требований чертежа оптимальным образом.

Поверхность 9 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность седьмой квалитет, твердость 270 НВ, шероховатость до 2,5 микрометров, форма поверхности - плоская. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: точение, чистовое точение, термообработка, шлифование, мойка, контроль. Такой подбор переходов позволяет достичь требований чертежа оптимальным образом.

Поверхность 10 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность девятый квалитет, твердость 270 НВ, шероховатость до 3,2 микрометров, форма поверхности - цилиндрическая. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: точение, чистовое точение, термообработка, мойка, контроль. Такой подбор переходов позволяет достичь требований чертежа оптимальным образом.

Поверхность 11 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность четырнадцатый квалитет, твердость 270 НВ, шероховатость до 12,5 микрометра, форма поверхности - плоская. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет

включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: точение, термообработка, мойка, контроль. Такой подбор переходов позволяет достичь требований чертежа оптимальным образом.

Поверхность 12 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность седьмой квалитет, твердость 270 НВ, шероховатость до 2,5 микрометров, форма поверхности - плоская. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: точение, чистовое точение, термообработка, шлифование, мойка, контроль. Такой подбор переходов позволяет достичь требований чертежа оптимальным образом.

Поверхность 13 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность четырнадцатый квалитет, твердость 270 НВ, шероховатость до 12,5 микрометра, форма поверхности - плоская. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: фрезерноцентровальный, термообработка, мойка, контроль. Такой подбор переходов позволяет достичь требований чертежа оптимальным образом.

Поверхность 14 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность девятый квалитет, твердость 270 НВ, шероховатость до 3,2 микрометров, форма поверхности - цилиндрическая. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: точение, чистовое точение, термообработка, мойка, контроль. Такой подбор переходов позволяет достичь требований чертежа оптимальным образом.

Поверхность 15 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность седьмой квалитет, твердость 270 НВ, шероховатость до 2,5 микрометров, форма поверхности - плоская. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: точение, чистовое точение,

термообработка, шлифование, мойка, контроль. Такой подбор переходов позволяет достичь требований чертежа оптимальным образом.

Поверхность 16 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность девятый квалитет, твердость 270 НВ, шероховатость до 3,2 микрон, форма поверхности - цилиндрическая. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: точение, чистовое точение, термообработка, мойка, контроль. Такой подбор переходов позволяет достичь требований чертежа оптимальным образом.

Поверхность 17 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность девятый квалитет, твердость 270 НВ, шероховатость до 3,2 микрон, форма поверхности - цилиндрическая. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: точение, чистовое точение, термообработка, мойка, контроль. Такой подбор переходов позволяет достичь требований чертежа оптимальным образом.

Поверхность 18 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность седьмой квалитет, твердость 270 НВ, шероховатость до 2,5 микрон, форма поверхности - цилиндрическая. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: точение, чистовое точение, термообработка, шлифование, мойка, контроль. Такой подбор переходов позволяет достичь требований чертежа оптимальным образом. Такой подбор позволяет достичь требований чертежа оптимальным образом.

Поверхность 19 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность четырнадцатый квалитет, твердость 270 НВ, шероховатость до 12,5 микрон, форма поверхности - цилиндрическая. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно:

точение, термообработка, мойка, контроль. Такой подбор переходов позволяет достичь требований чертежа оптимальным образом.

Поверхность 20 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность седьмой квалитет, твердость 270 НВ, шероховатость до 2,5 микрометров, форма поверхности - цилиндрическая. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: точение, чистовое точение, термообработка, шлифование, мойка, контроль. Такой подбор переходов позволяет достичь требований чертежа оптимальным образом.

Поверхность 21 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность шестой квалитет, твердость 270 НВ, шероховатость до 1,6 микрометров, форма поверхности - цилиндрическая. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: точение, чистовое точение, термообработка, шлифование, чистовое шлифование, мойка, контроль. Такой подбор переходов позволяет достичь требований чертежа оптимальным образом.

Поверхность 22 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность четырнадцатый квалитет, твердость 270 НВ, шероховатость до 12,5 микрометров, форма поверхности - цилиндрическая. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: точение, термообработка, мойка, контроль. Такой подбор переходов позволяет достичь требований чертежа оптимальным образом.

Поверхность 23 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность четырнадцатый квалитет, твердость 270 НВ, шероховатость до 12,5 микрометров, форма поверхности - цилиндрическая. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно:

точение, термообработка, мойка, контроль. Такой подбор переходов позволяет достичь требований чертежа оптимальным образом.

Поверхность 24 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность седьмой квалитет, твердость 270 НВ, шероховатость до 2,5 микрон, форма поверхности - цилиндрическая. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: точение, чистовое точение, термообработка, шлифование, мойка, контроль. Такой подбор переходов позволяет достичь требований чертежа оптимальным образом.

Поверхность 25 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность седьмой квалитет, твердость 270 НВ, шероховатость до 2,5 микрон, форма поверхности - цилиндрическая. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: точение, чистовое точение, термообработка, шлифование, мойка, контроль. Такой подбор переходов позволяет достичь требований чертежа оптимальным образом.

Поверхность 26 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность четырнадцатый квалитет, твердость 270 НВ, шероховатость до 12,5 микрон, форма поверхности - цилиндрическая. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: точение, термообработка, мойка, контроль. Такой подбор переходов позволяет достичь требований чертежа оптимальным образом.

Поверхность 27 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность шестой квалитет, твердость 270 НВ, шероховатость до 1,6 микрон, форма поверхности - цилиндрическая. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: точение, чистовое точение, термообработка, шлифование, чистовое шлифование, мойка,

контроль. Такой подбор переходов позволяет достичь требований чертежа оптимальным образом.

Поверхность 28 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность девятый квалитет, твердость 270 НВ, шероховатость до 3,2 микрон, форма поверхности - цилиндрическая. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: сверление, термообработка, мойка, контроль. Такой подбор переходов позволяет достичь требований чертежа оптимальным образом.

Поверхность 29 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность девятый квалитет, твердость 270 НВ, шероховатость до 3,2 микрон, форма поверхности - цилиндрическая. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: сверление, термообработка, мойка, контроль. Такой подбор переходов позволяет достичь требований чертежа оптимальным образом.

Поверхность 30 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность девятый квалитет, твердость 270 НВ, шероховатость до 3,2 микрон, форма поверхности - плоская. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: фрезерование паза, термообработка, мойка, контроль. Такой подбор переходов позволяет достичь требований чертежа оптимальным образом.

Поверхность 31 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность девятый квалитет, твердость 270 НВ, шероховатость до 3,2 микрон, форма поверхности - плоская. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: фрезерование паза, термообработка, мойка, контроль. Такой подбор переходов позволяет достичь требований чертежа оптимальным образом.

Поверхность 32 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность девятый квалитет, твердость 270 НВ, шероховатость до 3,2 микрометров, форма поверхности - плоская. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: фрезерование паза, термообработка, мойка, контроль. Такой подбор переходов позволяет достичь требований чертежа оптимальным образом.

Поверхность 33 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность девятый квалитет, твердость 270 НВ, шероховатость до 3,2 микрометров, форма поверхности - плоская. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: фрезерование паза, термообработка, мойка, контроль. Такой подбор переходов позволяет достичь требований чертежа оптимальным образом.

Поверхность 34 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность девятый квалитет, твердость 270 НВ, шероховатость до 3,2 микрометров, форма поверхности - плоская. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: фрезерование паза, термообработка, мойка, контроль. Такой подбор переходов позволяет достичь требований чертежа оптимальным образом.

Поверхность 35 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность девятый квалитет, твердость 270 НВ, шероховатость до 3,2 микрометров, форма поверхности - плоская. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: фрезерование паза, термообработка, мойка, контроль. Такой подбор переходов позволяет достичь требований чертежа оптимальным образом.

Поверхность 36 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность девятый квалитет, твердость 270 НВ, шероховатость

до 3,2 микронметров, форма поверхности - плоская. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: фрезерование паза, термообработка, мойка, контроль. Такой подбор переходов позволяет достичь требований чертежа оптимальным образом.

Поверхность 37 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность девятый квалитет, твердость 270 НВ, шероховатость до 3,2 микронметров, форма поверхности - плоская. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: фрезерование паза, термообработка, мойка, контроль. Такой подбор переходов позволяет достичь требований чертежа оптимальным образом.

Поверхность 38 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность девятый квалитет, твердость 270 НВ, шероховатость до 3,2 микронметров, форма поверхности - плоская. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: фрезерование паза, термообработка, мойка, контроль. Такой подбор переходов позволяет достичь требований чертежа оптимальным образом.

Поверхность 39 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность девятый квалитет, твердость 270 НВ, шероховатость до 3,2 микронметров, форма поверхности - цилиндрическая. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: сверление, термообработка, мойка, контроль. Такой подбор переходов позволяет достичь требований чертежа оптимальным образом.

Поверхность 40 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность девятый квалитет, твердость 270 НВ, шероховатость до 3,2 микронметров, форма поверхности - цилиндрическая. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя

следующие переходы, выполняемые последовательно: сверление, термообработка, мойка, контроль. Такой подбор переходов позволяет достичь требований чертежа оптимальным образом.

Далее необходимо разработать ТП изготовления детали в целом, донные по разработке ТП показаны ниже, в таблице 6.

Таблица 6 - Маршрут изготовления детали

№ операции	Наименование операции	Оборудование (тип, модель)	Содержание операции	Точность(IT)	Ra, мкм
000	Заготовительная	Штамповка на КГШП		14	12,5
005	Фрезерно-центровальная	Фрезерно-центровальный п/а МР71	Фрезеровать торцы 1,13	9	12,5
			Сверлить, зенкеровать центровые отверстия	9	3,2
010 015	Токарная	Токарно-винторезный станок 16К20Ф3	<u>010</u> Подрезать торцы пов.1,2, 3,4,5,6; точить пов.17, 18, 19,20,21,22	12	12,5
			<u>015</u> Подрезать торцы пов. 7,8,9,11,12; точить пов.27,26,25, 24,23,22		
020 025	Токарная с ЧПУ	Токарно-винторезный станок с ЧПУ 16К20Ф3	<u>020</u> <u>Переход 1.</u> Точить пов.24, 25, 27; Подрезать торцы. 8, 9,12; <u>Переход 2.</u> Нарезать резьбу; <u>Переход 3.</u> Точить канавки и фаски.	9	6,3
			<u>025</u> <u>Переход 1.</u> Точить пов.24, 25, 27; Подрезать торцы пов. 8, 9,12; <u>Переход 2.</u> Нарезать резьбу; <u>Переход 3.</u> Точить канавки и фаски.	9	6,3

Продолжение таблицы 6

№ операц	Наименование операции	Оборудование (тип, модель)	Содержание операции	Точность(IT)	Ra, мкм
030 035	Шпоночно-фрезерная	Вертикально-фрезерный станок 6P11Ф3-1	<u>030</u> Фрезеровать шпоночные пазы пов. 33, 34, 30, 31	9	3,2 6,3
			<u>035</u> Фрезеровать шпоночные пазы пов., 35, 36, 37, 38		
040	Сверлильная	Вертикально-сверлильный станок 2Н135	сверлить отв. пов. 39, 40.	12	6,3
045	Сверлильная	Горизонтально сверлильный станок ОС-900	<u>Переход 1.</u> сверлить отв. пов. 28, 29.	12	12,5
			<u>Переход 2.</u> Нарезать резьбу в отв. 28, 29.	9	6,3
050	Термическая (закалка, отпуск до твердости 270±10НВ)				
055 060 065	Шлифовальная	Круглошлифовальный станок 3М153ДФ2	<u>055</u> Шлифовать пов. 18,21,3,6	7	2,5
			<u>060</u> Шлифовать пов. 27,24,8,12		2,5
			<u>065</u> Шлифовать пов. 21,27	6	1,6
070	Моечная				
075	Контрольная				

Следующим этапом разработки ТП является обеспечение технологической оснасткой и инструментом ТП. Данные по технологическому оснащению представим в виде таблицы 7.

Таблица 7 – Технологическая оснастка ТП

№ операции	Инструмент	Оснастка	
		Станочная	Контрольная
000	-	-	-
005	Фреза торцовая, Сверло центровочное	Тиски	Штангенциркуль ШЦ-III
010	Резец проходной упорный	Патрон 3-х кулачковый самоцентрирующий, Центр	
015			
020	Резец проходной упорный, Резец канавочный, Резец резьбовой	Тиски	
025			
030			
035	Фреза концевая диаметр 4	Тиски	
040	Сверло диаметр 5		
045	Сверло диаметр 6,6, Метчик М8		
050	-	-	
055	Круг шлифовальный 1-300×35×155 2F16LC28B5	Патрон поводковый, Центр	Датчик активного контроля, Микрометр МК-50
060			
065			
070	-	-	-
075	-	-	-

2.4 Разработка технологических операций

Определение параметров ТП изготовления данной детали является следующим этапом разработки технологии изготовления. Ниже, в таблице 8 представлены основные параметры операций ТП.

Таблица 8 – Нормы времени для ТП изготовления детали

№ операции	№ перехода	S, мм/мин	n, об/мин	T, мин	To, мин	Tшт, мин
000	-			-	-	-
005	1	1,82	415	60	0,2	1,2
	2	0,064	715		0,25	
010	-	0,327	245	60	1,2	2,2
015	-	0,327	280	60	1,1	2
020	1	0,8	600	60	1,2	4,2

Продолжение таблицы 8

№ операции	№ перехода	S, мм/мин	n, об/мин	T, мин	To, мин	Tшт, мин
	2	0,5	340		1	
	3	1,5	180		0,8	
	025	1	0,24		600	
2	0,14	340	1			
3	1,5	180	0,7			
030	-	0,32	2400	60	1,1	2,1
035	-	0,32	2400	60	1,1	2,1
040	-	0,2	1350	60	0,12	0,35
045	-	0,2	1350	60	0,15	0,4
050	-	-	-	-	-	-
055	-	0,01	2200	-	1,2	2,4
060	-	0,01	2200	-	1,4	2,8
065	-	0,01	2200	-	1,6	3,2
070	-	-	-	-	-	-
075	-	-	-	-	-	-

В графической части данной бакалаврской работы на основании данных текущего раздела выполнены: рабочий чертеж заготовки, чертеж плана обработки, чертеж наладки по операции 025 Токарная и 055 Шлифовальная.

В приложении «А» данной работы представлена маршрутная карта, а в приложении «Б» – операционные карты.

Таким образом, можно сделать вывод, что в ходе выполнения данного раздела решены следующие задачи работы:

- подбор метода и проектирование заготовки;
- в графической части выполнение рабочего чертежа заготовки;
- проработка отдельных операций ТП, и формирование на данной базе высокопрогрессивной технологии, с использованием современного уровня производства;
- в графической части выполнение рабочего чертежа плана обработки;
- в графической части выполнение рабочего чертежа наладок;
- разработка высокопрогрессивной оснастки, для реализации ТП.

3 Расчет и проектирование оснастки

3.1 Расчет и проектирование приспособления

На операции 15 Токарная ТП изготовления вала транспортера для зажима заготовок применяется трехкулачковый патрон. Задачей данного раздела является разработка конструкции и проектирование данного приспособления. Эскиз операции показан ниже на рисунке 3.

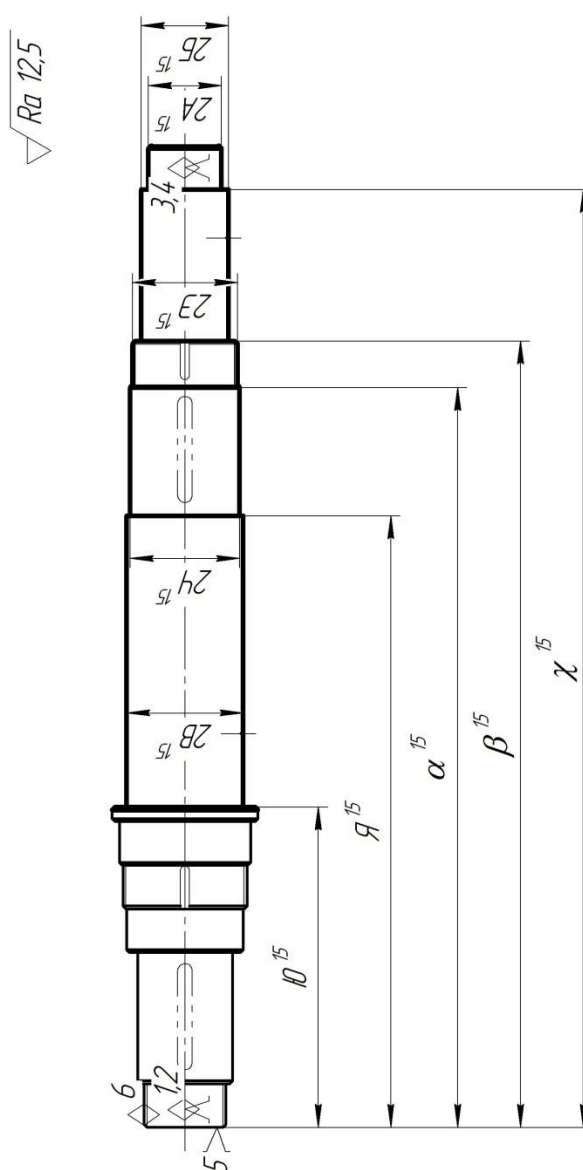


Рисунок 3 – Эскиз операции

Исходные данные, для проведения соответствующего расчета содержатся в разделах 1 и 2 настоящей работы. Первым этапом проектирования патрона является расчет режимов резания, по формуле 2, представленной ниже.

$$P_{z,y} = 10 \cdot C_P \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_P, \text{ Н} \quad (2)$$

где C_P , x , y , n – постоянные обработки [19];

t , S , V , n – режимы обработки, пункт 2,5, настоящей работы.

Подставим соответствующие данные в формулу (2), произведем расчет:

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 1,2 \cdot 0,37^{0,65} \cdot 70^{-0,15} \cdot 1,58 = 1576 \text{ Н}$$

$$P_y = 10 \cdot 243 \cdot 1,2^{0,9} \cdot 0,37^{0,6} \cdot 70^{-0,3} \cdot 1,66 = 732 \text{ Н}$$

$$P_x = 10 \cdot 230 \cdot 1,2 \cdot 0,37^{0,5} \cdot 70^{-0,4} \cdot 1,4 = 427 \text{ Н}$$

Далее, проведем расчет усилия зажима. На рисунке 4 показана схема закрепления заготовки.

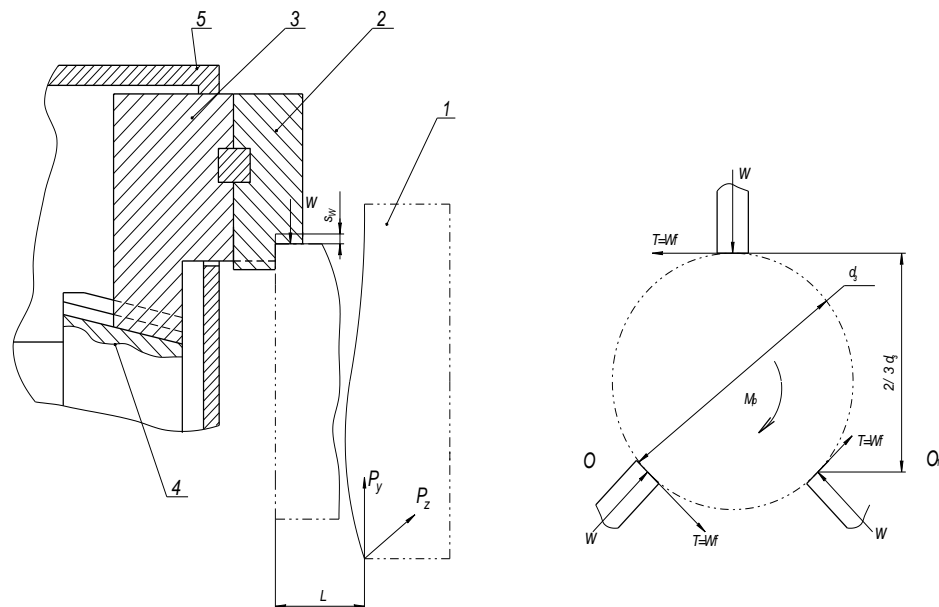


Рисунок 4 – Эскиз закрепления заготовки

Решая задачу статики на равновесие твердого тела, получим зависимости для определения усилий зажима по осям. Данные по такому расчету представим в виде таблицы 9.

Таблица 9 – Определение усилия зажима

Расчетная зависимость	По оси X	По оси Y	По оси Z
Коэффициент запаса	2,5	2,5	2,5
Момент резания	$M_P^I = \frac{P_x \cdot D_1}{2}$	$M_P^{II} = P_y \cdot l^I$	$M_P^I = \frac{P_z \cdot D_1}{2}$
Момент закрепления	$M_3^I = \frac{W \cdot f \cdot D_2}{2}$	$M_3^{II} = \frac{2}{3} \cdot W^{II} \cdot f \cdot D_2$	$M_3^I = \frac{W \cdot f \cdot D_2}{2}$
Сила зажима	$W_z^I = \frac{K \cdot P_z \cdot D_1}{f \cdot D_2}$	$W_3^{II} = \frac{3 \cdot K \cdot P_y \cdot l^I}{2 \cdot f \cdot D_2}$	$W_z^I = \frac{K \cdot P_z \cdot D_1}{f \cdot D_2}$
Вычисление силы зажима	$W_z = \frac{2,5 \cdot 1576 \cdot 80}{0,3 \cdot 57,5}$ =18350 Н	$W_3^{II} = \frac{3 \cdot 2,5 \cdot 732 \cdot 730 \cdot 0,66}{2 \cdot 0,3 \cdot 57,5}$ =48320 Н	$W_z = \frac{2,5 \cdot 1576 \cdot 80}{0,3 \cdot 57,5}$ =28760 Н
Выбор наилучшего варианта	-	выбираем для дальнейшего расчета	-
Корректировка силы зажима	$W_1 = \frac{W}{1 - 3 \cdot f_1 \cdot (L_K/H_K)}$; $W_1 = \frac{38654,72}{1 - 3 \cdot 0,1 \cdot (40/60)} = 48318,4 \text{ Н}$		

Расчет основных параметров привода и зажимного механизма патрона представлен в виде таблицы 10.

Таблица 10 – Основные параметры привода и зажимного механизма патрона

Параметр	Расчетная зависимость	Расчет
Передаточное отношение	$i_{с.кл.} = \frac{1}{\operatorname{tg}(\alpha + \varphi) + \operatorname{tg} \varphi_1}$	$i_{с.кл.} = \frac{1}{\operatorname{tg}(15 + 6) + \operatorname{tg} 6} = 2,3$
Усилие привода	$Q = W_1 / i_c$	$Q = 48318,4 / 2,3 = 21008 \text{ Н.}$
Диаметр поршня, мм	$D = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{Q}{p \cdot \eta}}$	$D = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{21008}{0,4 \cdot 0,9}} = 273 \text{ мм}$

Продолжение таблицы 10

Параметр	Расчетная зависимость	Расчет
Принимаемое значение диаметра поршня, мм	-	120 (для гидравлического привода)
Погрешность установки	$\varepsilon_y = \frac{\omega A_{\Delta}}{2} = 0,5\sqrt{\Delta_1^2 + \Delta_2^2 + \dots + \Delta_5^2}$	$\varepsilon_y = 0,5\sqrt{0,025^2 + 0,015^2 + 0,025^2 + 0,01^2 + 0,025^2} = 0,0234 \text{ мм}$

Патрон состоит из корпуса 1, в пазах которого установлены три кулачка 2, к которым винтами 4 и сухарями 3 прикреплены кулачки 5. Втулка 6 винтом 8 и тягой, размещенной в отверстии шпинделя станка, соединена со штоком привода. В ней предусмотрены три паза А с углом наклона 15°, в которые входят наклонные выступы Б кулачков 2, образуя клиновые сопряженные пары.

Для замены кулачков втулку 6 торцовым ключом, вставляемым в ее шестигранное отверстие, поворачивают при отведенном подпружиненном штифте 18 против часовой стрелки на угол 15°. После этого кулачки 2 выходят из пазов корпуса 1 и вынимают. Втулка 6 предназначена для предохранения патрона от засорения и при замене кулачков снимается.

Винт 8 с помощью муфты соединен со штоком 31 гидроцилиндра.

Гидропривод установлен на конец шпинделя и крепится к станку винтами. Гидропривод содержит корпус 26, в котором на подшипниках 26 установлена крышка 29, крепящийся винтами 30 к корпусу 26 гидропривода. На конце штока 31 установлен поршень 35, закрепленный гайкой 30 со стопорной шайбой 20. Для предотвращения ударов поршня о стенки гидроцилиндра на нем установлены демпферы 25. Между подшипниками 26 установлена крышка 34. Левый подшипник фиксируется кольцом 21. Для подвода масла к гидроцилиндру в корпусе 26 имеются два отверстия с конической резьбой для крепления шлангов. Для подачи масла в рабочие полости гидроцилиндра в крышке имеются каналы, выходные отверстия

которых закрыты пробками. Для уплотнения в гидроцилиндре установлены уплотнительные кольца 22,23,24.

Патрон работает следующим образом: заготовка зажимается в патроне при перемещении штока привода влево. При этом через тягу и винт 8 движение передается на втулку 6, которая смещает выступы кулачков 2 по наклонным пазам А к оси патрона. Сменные кулачки 5 также перемещаются к центру патрона и зажимают обрабатываемую заготовку.

Открепление заготовки происходит при движении штока привода вправо, который через тягу перемещается вправо и втулку 6. Выступы Б кулачков 2 смещаются по наклонным пазам А втулки 6 в направлении от оси патрона, сменные кулачки расходятся, и заготовка раскрепляется.

Чертеж патрона представлен в графической части, а в приложении «В» данной работы приложена спецификация на приспособление.

3.2 Совершенствование инструмента

Задача повышения стойкости инструмента является важнейшей задачей производства. Снижение стойкости инструмента во многом определяется состоянием режущей кромки, которая подвергается значительному силовому воздействию в процессе резания. Решение данной проблемы проведем на основе модели, представленной в патенте РФ № 205531, В23Q 17/24 от 25.03.2021 «Устройство для контроля состояния режущей кромки инструмента», автора Полухина И. А.

Модель относится к области металлообработки и может быть использована при контроле состояния режущей кромки инструмента. Устройство содержит установленные на позиции контроля осветительное устройство, фотоприемник и систему для обдува сжатым воздухом режущей кромки инструмента, соединенные с блоком управления и обработки данных, к которому подключено устройство для представления данных. Устройство также снабжено датчиком наличия инструмента, установленным на позиции

контроля и соединенным с упомянутым блоком управления и обработки данных, а устройство для представления данных выполнено в виде контрольных ламп разного цвета. Использование полезной модели позволяет повысить точность и надежность контроля.

Полезная модель относится к области обработки резанием и предназначена для контроля состояния режущей кромки лезвийного инструмента.

Технической задачей, на решение которой направлена предлагаемая полезная модель, является создание устройства для контроля состояния режущей кромки инструмента, обеспечивающей эффективное точное и достаточно недорогое позиционирование инструмента перед проведением контроля его режущей кромки с предварительной очисткой режущей кромки инструмента и посадочного места для инструмента в держателе для инструмента.

Решение поставленной технической задачи достигается совместным применением следующих конструктивных мероприятий:

- установкой датчика для контроля положения инструмента в держателе,
- использованием системы обдува сжатым воздухом режущей кромки инструмента.

Предлагаемое в качестве настоящей полезной модели устройство схематично изображено на рисунке 5 в тот момент, когда инструмент, подлежащий контролю, расположен вблизи обрабатываемой детали. На рисунке 6 инструмент отведен на позицию контроля. На рисунке 7 схематично показан вид сбоку на предлагаемое устройство.

Позициями обозначено: станок 1, держатель 2 инструмента 3, осветительное устройство 4, фотоприемник 5, система 6 подачи сжатого воздуха, датчик 8 наличия инструмента 3 на позиции контроля, осветительное устройство 4, фотоприемник 5, блок 9 управления и обработки данных и устройство 10 представления данных.

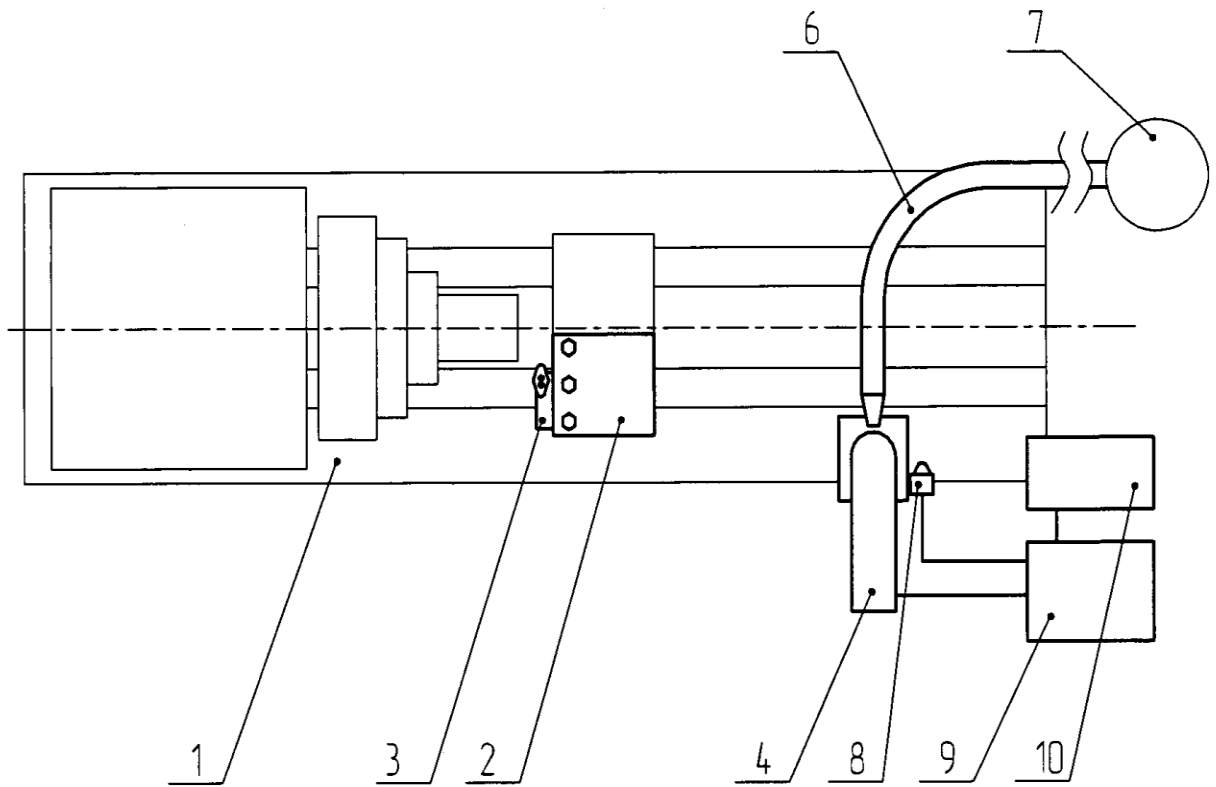


Рисунок 5 – Схема модели устройства

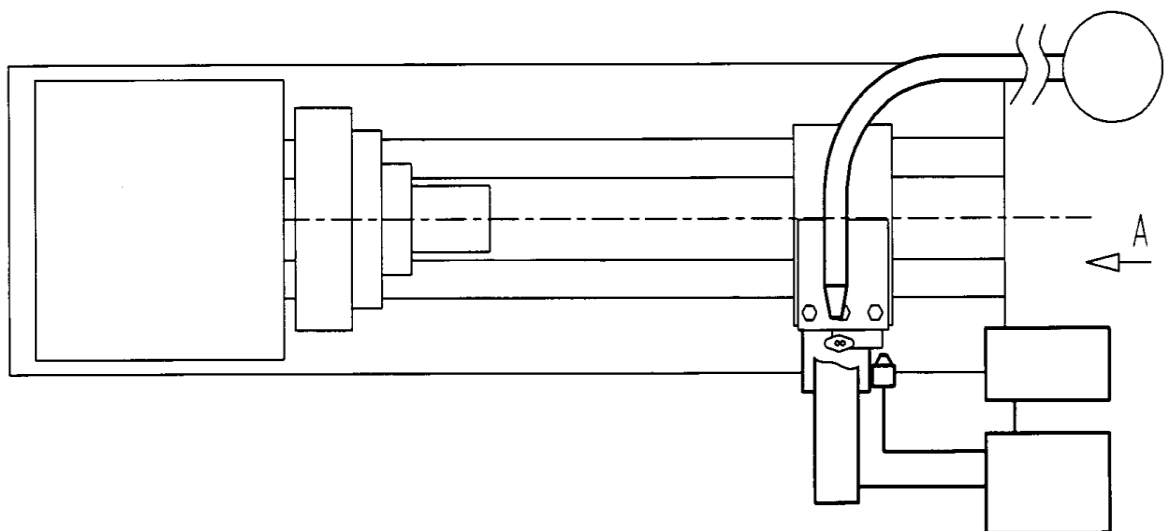


Рисунок 6 – Схема инструмента в позиции контроля

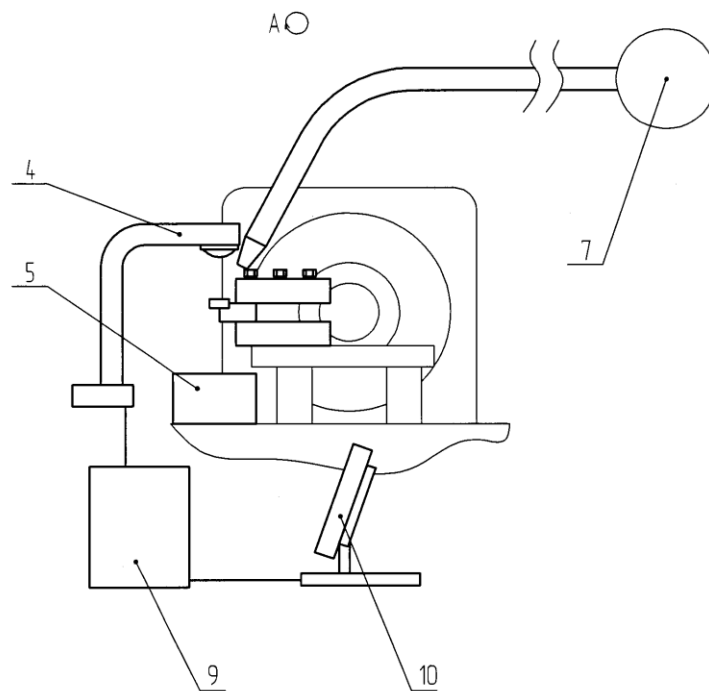


Рисунок 7 – Схема модели устройства, вид сбоку

На рисунках в качестве примеров станка 1 и инструмента 3 схематично изображены токарный станок и резец со съемной пластиной.

Держатель 2 инструмента 3 может быть выполнен, например, но не исключительно, в виде резцедержавки, если инструмент 3 представляет собой резец. Вариантом исполнения держателя 2 может быть инструментальный магазин цепного или револьверного, или иного типа.

Осветительное устройство 4 может быть любого типа. Предпочтительным является применение светодиодного светильника. Фотоприемник 5 расположен под осветительным устройством 4 связан с ним через блок 9 управления и обработки данных. Фотоприемник 5 может быть снабжен съемным защитным экраном, препятствующим попаданию во время работы станка стружки и брызг охлаждающей жидкости на ПЗС-матрицу.

При проведении контроля состояния режущей кромки инструмента 3 съемный защитный экран должен быть убран. Для повышения точности измерений предусмотрена очистка инструмента 3 сжатым воздухом из системы 6 подачи сжатого воздуха, которая связана с источником 7 сжатого

воздуха. Датчик 8 наличия инструмента 3 на позиции контроля может быть выполнен в виде датчика любого типа, например, фотодатчика или емкостного датчика. Применение датчика 8 наличия инструмента 3 на позиции контроля позволяет уменьшить размер фотоприемника 5 за счет точного позиционирования режущей кромки инструмента 3 относительно ПЗС-матрицы и осветительного устройства 4, что способствует уменьшению стоимости устройства при одновременно повышении его надежности за счет уменьшения количества фотодиодов в плоскости матрицы.

Блок 9 управления и обработки данных связан с осветительным устройством 4, фотоприемником 5, датчиком 8 наличия инструмента 3 на позиции контроля и блоком 10 представления данных. Блок 9 управления и обработки данных может включать набор элементов ручного управления, выполненных, например, в виде клавиш или рукояток, либо в виде сенсорного экрана, предусматривающего выбор активацию нужной команды. Блок 9 управления и обработки данных включает также, по крайней мере, один аналогово-цифровой преобразователь и запоминающее устройство любого типа для хранения информации и не менее одного стандартного порта типа USB для коммуникации с внешними устройствами. В блок 9 обработки данных предварительно загружено программное обеспечение для обработки данных.

Устройство 10 представления данных выполнено в виде контрольных ламп разного цвета. Одна из ламп должна быть зеленого цвета, вторая - красного.

Предлагаемое в качестве настоящей модели устройство для контроля состояния режущей кромки инструмента работает следующим образом.

Перед началом работы станка 1 инструмент 3 устанавливают в держатель 2. Держатель 2 с установленным инструментом 3 перемещают на позицию контроля, при этом датчик 8 наличия инструмента 3 на позиции контроля посылает соответствующий сигнал в блок 9 управления и обработки данных. При использовании инструментального магазина в

положение контроля могут перемещаться поочередно все инструменты, находящиеся в гнездах магазина.

В зависимости от типа станка 1, перемещение держателя 2 может быть ручным или автоматическим. После установки держателя 2 на позицию контроля, с помощью блока 9 обработки данных включают осветительное устройство 4. С помощью фотоприемника 5 формируется электронное изображение режущей кромки инструмента 3. В виде кодированной информации оно сохраняется блоком 9 управления и обработки данных.

После завершения операции формирования, кодирования и сохранения изображения режущей кромки, блок 9 управления и обработки данных выключает осветительное устройство 4. В зависимости от типа станка 1, это может быть сигналом оператору для ручного перемещения либо сигналом системе управления станком 1 для автоматического перемещения держателя 2 с установленным в нем инструментом 3 в зону обработки детали.

После завершения обработки одной или нескольких деталей - по усмотрению оператора станка или в соответствии с требованиями технологического плана управления держатель 2 с установленным в нем инструментом 3 вновь переводится в ручной или автоматическом режиме на позицию контроля.

Перед проведением контроля режущая кромка инструмента 3 обдувается сжатым воздухом из системы 6 подачи сжатого воздуха. Подача сжатого воздуха может быть осуществлена любым способом, в том числе при ручном открытии крана системы 6, при открытии крана системы 6 с помощью управляющей кнопки или рукоятки блока 9 обработки данных или при автоматическом открытии по команде программы, заложенной в блок 9 управления и обработки данных.

Сжатый воздух удаляет загрязнения как с режущей кромки инструмента 3, так и с фотоприемника 5, в том случае, если фотоприемник 5 не имеет съемного защитного экрана.

Продолжительность подачи сжатого воздуха из системы 6 может определяться вручную или автоматически по команде блока 9 управления и обработки данных. После завершения обдува сжатым воздухом, вручную или по команде блока 9 управления и обработки данных происходит включение осветительного устройства 4, формирование нового электронного изображения режущей кромки инструмента 3, кодирование изображения и его запись с помощью запоминающего устройства. Далее блок 9 обработки данных с помощью установленного заранее программного обеспечения выполняет автоматическое сравнение электронных изображений режущей кромки инструмента 3, полученных перед и после обработки деталей. Результаты сравнения передаются в устройства 10 представления данных. В случае выявления предельного или недопустимого износа режущей кромки загорается красная лампа устройства 10 представления данных, запрещающая дальнейшее использование режущего инструмента 3. В случае допустимого состояния режущей кромки инструмента 3, либо загорается зеленая лампочка, позволяющая дальнейшее использование режущего инструмента 3.

Предполагаемый эффект от применения данного способа, это повышение стойкости резцов, приблизительно на двадцать процентов.

Таким образом, можно сделать вывод, что в ходе выполнения данного раздела были решены следующие задачи:

- разработана высокопрогрессивная оснастка, для реализации ТП;
- в графической части выполнен рабочий чертеж высокопрогрессивной оснастки;
- разработан высокопрогрессивный инструмент, для реализации ТП;
- в графической части выполнен рабочий чертеж высокопрогрессивного инструмента.

4 Безопасность и экологичность технического объекта

Задача раздела – проектирование технологии изготовления вала транспортера с учетом требований стандартов по безопасности.

4.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта

В таблице 11 приведены данные по выбранной операции [7].

Таблица 11 - Паспорт объекта

Объект	Технологическая операция	Наименование должности работника	Оборудование, техническое устройство, приспособление	Материалы и вещества
Заготовительная	Штамповка	Штамповщик	Пресс	Сталь 19ХГН, смазки графитовые
Механическая обработка	Токарная	Оператор станков с ЧПУ	Токарный станок с ЧПУ 16К20Ф3	Сталь 19ХГН, СОЖ, ветошь

4.2 Идентификация профессиональных рисков

«В таблице 12 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 вала» [7].

Таблица 12 - 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	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 станок с ЧПУ 16K20Ф3 зона резания, зажимные губки патрона, резцы, СОЖ, стружка Заготовка, инструмент Пульт управления станком, 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 вала. Снижение рисков достигается мерами (таблица 13)» [7] .

Таблица 13 – 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 противошумных 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 14 – 17 рассматриваются источники пожарной опасности,

а также средства, которые необходимо применить, и меры организационного характера, которые необходимо использовать, для обеспечения пожарной безопасности» [7].

Таблица 14 – 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 вала	Токарный станок с ЧПУ 16К20Ф3	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 15 – 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 16 – Средств защиты и пожаротушения

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

Таблица 17 – Средства обеспечения пожарной безопасности

Процесс, оборудование	Организационно-технические меры	Нормативные требования
Технология изготовления вала транспортера	Применение смазочно-охлаждающих жидкостей с использованием негорючих веществ Хранение промасленной ветоши в несгораемых 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 18 и 19. Мероприятия направлены на защиту гидросферы, атмосферы и литосферы.

Таблица 18 – Определение экологически опасных факторов объекта

Производственный технологический процесс	Структурные элементы технологического процесса	Опасные и вредные выбросы в воздух	Сточные воды	Воздействие объекта на литосферу
Технологический процесс изготовления вала	Токарный станок с ЧПУ 16K20Ф3	Стружка Токсические испарения Масляный туман	Взвешенные вещества и нефтепродукты отработанные жидкие среды	Отходы стружки Промасленная ветошь Растворы жидкостей

Таблица 19 – Разработанные мероприятия для снижения антропогенного негативного воздействия

Объект воздействия	Технология изготовления вала транспортера
на атмосферу	Фильтрационные системы для системы вентиляции участка
на гидросферу	Локальная многоступенчатая очистка сточных вод
на литосферу	Разделение, сортировка, утилизация на полигонах отходов

4.6 Выводы по разделу

«Рассматривается обработка на заготовительной и токарной операциях. Подробно рассмотрена операция, выполняемая на токарном станке с ЧПУ 16К20Ф3, которая включает переходы точения. Задействован оператор станков с ЧПУ. Приспособление – патрон. Инструмент - резцы. Применяются материалы: сталь 19ХГН, СОЖ - эмульсия, ветошь (таблица 11)» [21] .

«Идентификация профессиональных рисков выполнена для токарной операции, что позволило определить ОВПФ. Данные факторы представлены в таблице 12» [7].

«Для их устранения и снижения негативного воздействия применяются методы и средства, представленные в таблице 13» [7].

«Выполнена определение класса, опасных факторов пожара для участка изготовления вала (таблица 14). Проводится выбор средств пожаротушения (таблица 15, 16), мер по обеспечению пожарной безопасности процесса изготовления вала (таблица 17)» [7] .

«Определены негативные факторы воздействия процесса изготовления вала на окружающую среду (таблица 18). 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 19)» [7].

Выявив и проанализировав технологию изготовления вала транспортера и, 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.

Данный раздел предполагает выполнение экономического обоснования изготовления детали «Вал привода транспортера». Полное описание технологического процесса изготовления детали представлено в предыдущих разделах бакалаврской работы. Основу проведения экономических расчетов составляют операции 005 – фрезерно-центровальная; 010-025 – токарная; 030 и 035 – шпоночно-фрезерная; 040 – вертикально-сверлильная; 045 – горизонтально-сверлильная и 055-065 – шлифовальная.

Чтобы провести соответствующие расчеты для определения экономической эффективности потребуются знание о применяемом оборудовании и используемой оснастке и инструменте, а также величина трудоемкости выполнения прописанных операций. Название оборудования и его модель представлены в таблице 6, применяемые для выполнения технологического процесса оснастка и инструмент представлены в таблице 7. Необходимые значения трудозатрат по операциям представлено в таблице 8. Остальные необходимые данные и методика проведения экономического обоснования представлены в методических рекомендациях [10].

Для расчета капитальных вложений, величины себестоимости и определения экономического эффекта использовалось программное обеспечение Microsoft Excel и методика расчета соответствующих показателей [10, с 12-23].

По методике «расчета технологической себестоимости технологического процесса» [10, с 17-19] были определены:

- материал (M)
- значения заработной платы оператора ($Z_{ПЛ.ОП}$) и наладчика ($Z_{ПЛ.НАЛ}$),
- начисления на заработную плату ($H_{З.ПЛ}$);

– и расходы на содержание и эксплуатацию оборудования ($P_{Э.ОБ}$).

Полученные значения указанных величин представлены на рисунке 8 в виде столбчатой диаграммы.

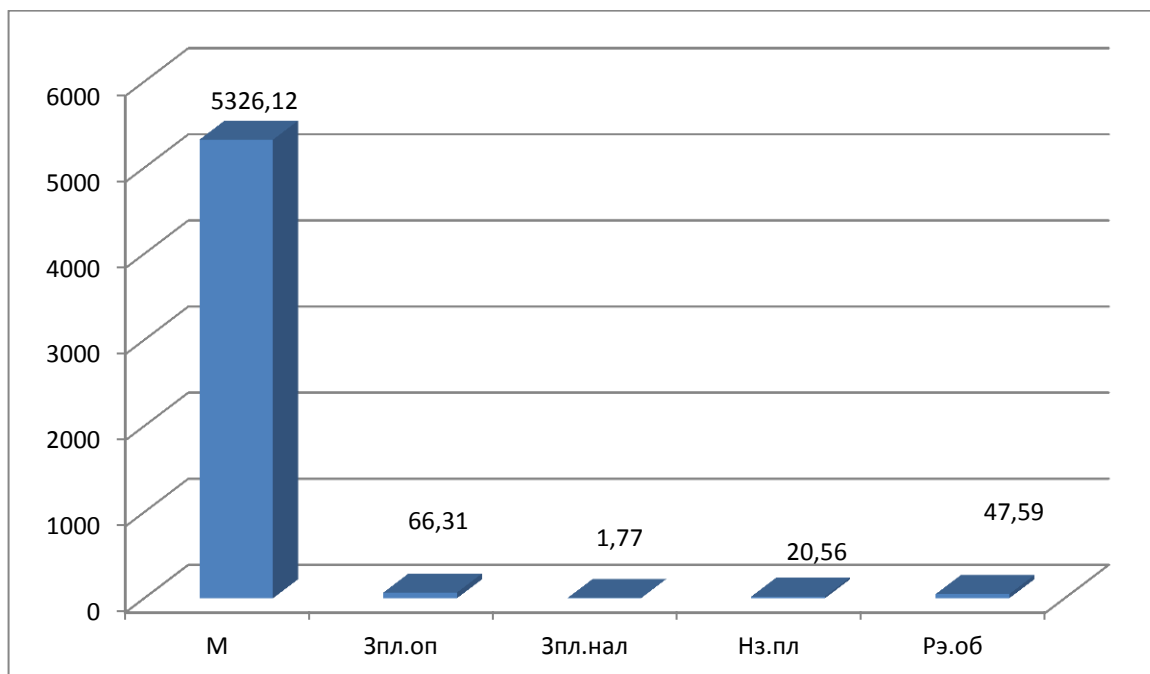


Рисунок 8 – Величина показателей, входящих в технологическую себестоимость детали «Вал привода транспортера», руб.

Из диаграммы видно, что максимальную долю в величине себестоимости, составляют материалы, объем которых равен 97,51 % или 5326,12 рублей. Второе место в формировании себестоимости занимает совокупная величина основной заработной платы, состоящей из заработной платы рабочего оператора и наладчика. Эта доля равна 1,25 %. Третье место – это величина расходов на содержание и эксплуатацию оборудования, с долей – 0,87 %. Завершаю место в общей величине технологической себестоимости отведено начислениям на заработную плату, со значением 0,38 %.

Учитывая значения, представленных на рисунке 8, путем их сложения, можно получить общую величину технологической себестоимости, которая составляет 5462,3 рублей.

Используя значение технологической себестоимости и величину заработной платы основных рабочих, по методике «Калькуляция себестоимости обработки детали» [10, с. 19], было определено значение полной себестоимости изготовления детали, величина которого составила 5727,3 рублей.

Далее, по методике «Расчет капитальных вложений (инвестиций)» [10, с. 15-16], была определена величина общих капитальных вложений, составляющая 4 806 744,44 рублей. Основные слагаемые этой величины представлены на рисунке 9, в виде круговой диаграммы.



Рисунок 9 – Величина показателей, из которых формируются общие капитальные вложения в изготовление детали «Вал привода транспортера», руб.

Анализируя диаграмму (рис. 9), можно сказать, что максимальную долю затрат формируют затраты в основное технологическое оборудование, которая составляет почти 71,27 %. На втором месте по весомости, со

значением 9,27 %, находятся затраты на доставку и монтаж оборудования. На третьем месте – затраты на управляющую программу, величина которых составляет 4,22 %. В интервале 3-4 % находятся такие затраты как: производственная площадь (3,14 %), транспортные средства (3,56 %) и оснастка и инструмент (3,96 %). Со значениями до 3 %, оказывают влияние на общие капитальные вложения следующие затраты: величина незавершенного производства (2,71 %) и проектирование (1,85 %).

Применяя методику «Определение экономической эффективности проекта» [10, с. 22-23], были проведены итоговые расчеты по определению экономической эффективности проекта. Данные расчеты подтвердили целесообразность внедрения данного технологического процесса изготовления детали «Вал привода транспортера», так как интегральный экономический эффект составил 888216,19 руб. Сам проект окупится в течение 1 года, что является достаточно хорошим показателем для внедрения технологий. А прибыль на каждый вложенный рубль составит 18 %, так как индекс доходности, согласно расчетам, получился 1,18 руб./руб.

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 первичный анализ исходных данных, с определением критериев технологичности, параметров материала, условий функционирования;

- в графической части выполнен рабочий чертеж детали;

- подобран метод и спроектирована заготовка;

- в графической части выполнен рабочий чертеж заготовки;

- проработаны отдельные операции ТП, и сформирована на данной базе высокопрогрессивная технология, с использованием современного уровня производства;

- в графической части выполнен рабочий чертеж плана обработки;

- в графической части выполнены рабочие чертежи наладок;

- разработана высокопрогрессивная оснастка, для реализации ТП;

- в графической части выполнен рабочий чертеж высокопрогрессивной оснастки;

- разработан высокопрогрессивный инструмент, для реализации ТП;

- в графической части выполнен рабочий чертеж высокопрогрессивного инструмента;

- обеспечены мероприятия по охране труда для реализации ТП для данной детали, определена величина экономического эффекта работы ;

Таким образом, цель бакалаврской работы, ранее сформулированная в разделе «Введение» - разработка технологического процесса изготовления вала транспортера 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 Горбачевич А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: Учеб. Пособие для вузов. / А.Ф.Горбачевич, 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 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.

13 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.

14 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.

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.

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

ГОСТ 3.1118-82 Форма 1

А	цех	Уч.	РМ	Олвр.	Код, наименование операции	Обозначение документа															
						СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпз.	Тшт.					
Б					Код, наименование оборудования																
Т01					точения с углом в плане 93°, ГОСТ 20872-73, Т5К10; 393311 Штангенциркуль ШЦ – Ш ГОСТ 166 – 80; Шаблон.																
02																					
А 03				015	4114 Токарная	ИОТ 687-98															
Б 04					381160 Токарно-винторезный станок 16К20Ф3	3	18217	422	1Р	1	1	10	1								13,3
О05					Подрезать торцы пов. 7, 8, 9,11, 12, точить шл. пов. 27, 26, 25, 24, 23, 22 выдерживая размеры: Ø81,6 _{-0,35} , Ø80 _{-0,35} , Ø61,6 _{-0,3} , Ø51,6 _{-0,3} , 222 _{-0,46} ,																
О06					422 _{-0,65} , 515 _{-0,7} , 545 _{-0,7} , 726 _{-0,8} .																
Т 07					396110 Патрон 3-х кулачковый клиновой ГОСТ 24351-80; 392871 Центр вращающийся ГОСТ 8742-62; 392190 Резец вставка для																
Т 08					контурного точения с углом в плане 93°, ГОСТ 20872-73, Т5К10; 392190 Резец вставка с углом в плане 45°, ТУ2-035-1040-86, Т15К6																
Т 09					393311 Штангенциркуль ШЦ-Ш ГОСТ 166-80; Шаблон																
10																					
А 11				020	4111 Токарная с ЧПУ	И 37.101.7031-04															
Б 12					381160 Токарно-винторезный станок 16К20Ф3	2	15292	422	1Р	1	1	10	1								5,14
О 13					1. Точить шл. пов.24, 25, 27, подрезать торцы пов. 8, 9,12; 2 Нарезать резьбу; 3. Точить канавки и фаски выдерживая размеры:																
14					Ø75,6 _{-0,074} , Ø50,6 _{-0,062} , 420,2 _{-0,155} , 540 _{-0,175} , 719,8 _{-0,2} , М72×2.																
Т 15					396110 Патрон 3-х кулачковый клиновой ГОСТ 24351-80; 392871 Центр вращающийся ГОСТ 8742-62; 392190 Резец вставка для																
Т 17					контурного точения с углом в плане 93°, ГОСТ 20872-73, Т15К6; 392190 Резец вставка канавочный специальный К01-4112-000, Т5К10;																
Т 18					Резец резьбовой для нарезания метрической резьбы 2660-0003 ГОСТ 25398-90, Т5К10; 393120 Скоба-рычажная ГОСТ 11098-75;																
Т 19					393311 Штангенциркуль ШЦ-Ш ГОСТ 166-80.																
20																					
А 21				025	4111 Токарная с ЧПУ	И 37.101.7031-04															
Б 22					381160 Токарно-винторезный станок 16К20Ф3	2	15292	422	1Р	1	1	10	1								5,78
О23					Дереход 1.Точить шл. пов. 24, 25, 27,подрезать торцы пов. 8, 9, 12 выдерживая размеры: Ø91,4 _{-0,074} , Ø66 _{-0,074} , Ø85 _{-0,087} , Ø56 _{-0,074} , 630,5 _{-0,175} , 540,5 _{-0,155} ,																
О24					720 _{-0,2} ;Дереход 2. Нарезать резьбу; Дереход 3. Точить канавки и фаски пов. 17 и 20 выдерживая размеры: М85×2, М56×2.																
МК																					

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

ГОСТ 3.1118-82 Форма 1

А	цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Обозначение документа														
						СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпз.	Тшт-к.				
Т 01	396110 Патрон 3-х кулачковый клиновой ГОСТ 24351-80; 392871 Центр вращающийся ГОСТ 8742-62; 392190 Резец вставка для контурного точения с углом в плане 93°, ГОСТ 20872-73, Т15К6; 392190 Резец вставка канавочный специальный К01-4112-000, Т5К10;																			
Т 02	Резец резбовой для нарезания метрической резьбы 2660-0003 ГОСТ 25398-90, Т5К10.																			
Т 03	Резец резбовой для нарезания метрической резьбы 2660-0003 ГОСТ 25398-90, Т5К10.																			
Т 04	393311 Штангенциркуль ШЦ-III ГОСТ 166-80; 393120 Скоба-рычажная ГОСТ 11098-75; Шагомер.																			
05																				
А 06	030 4261 Шпоночно-фрезерная																			
Б 07	381611 Вертикально-фрезерный станок 6Р11Ф3-1					3	18632	422	1Р	1	1	1	10	1						3,185
О 08	Фрезеровать шпоночные пазы пов. 33, 34, 30, 31 выдерживая размеры: 10 (-0,015/-0,051)/2 паза; 68-0,074; 61-0,074; 73-0,074; 73-0,074.																			
Т 09	396131 Тиски призматич. с самоцентрирующ. губками ГОСТ 12195-66; Регулируемый отводильный упор; 391820 Фреза концевая Ø10 с цилиндрическим хвостовиком ГОСТ 17025-71, ВК8;																			
Т 10	цилиндрическим хвостовиком ГОСТ 17025-71, ВК8;																			
Т 11	393311 Штангенциркуль ШЦ-1 ГОСТ 166-80.																			
12																				
А 13	035 4261 Шпоночно-фрезерная																			
Б 14	381611 Вертикально-фрезерный станок 6Р11Ф3-1					3	18632	422	1Р	1	1	1	10	1						1,7
О 15	Фрезеровать шпоночные пазы пов., 35, 36, 37, 38 выдерживая размеры: 6 (-0,012/-0,042)/2 паза; 78-0,074; 68-0,074; 30-0,035.																			
Т 16	396131 Тиски призматич. с самоцентрирующ. губками ГОСТ 12195-66; Регулируемый отводильный упор;																			
Т 17	391820 Фреза концевая Ø6 с цилиндрическим хвостовиком ГОСТ 17025-71, ВК8; 393311 Штангенциркуль ШЦ-1 ГОСТ 166-80.																			
18																				
19																				
20																				
21																				
22																				
МК																				

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

ГОСТ 3.1118-82 Форма 1

А	цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Обозначение документа														
						СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпз.	Тшт.				
Б					Код, наименование оборудования															
А 01					040 4121 Сверлильная	И 37.101.7028-04														
Б 02					381213 Вертикально-сверлильный станок 2Н135	3	17335	422	1Р	1	1	1	10	1						0,022
О 03					Сверлить отв. пов. 39, 40 выдерживая размеры: Ø5 ^{+0,03} /2 отв.; 50,5 ^{-0,074} ; 466,5 ^{-0,155} .															
Т 04					396131 Тиски призматич. с самоцентрирующ. губками ГОСТ 12195-66; Регулируемый отводный упор;															
Т 05					391210 Сверло спиральное Ø 5 ГОСТ 10903-77; 393311 Штангеглубиномер ШШ-160 ГОСТ 162-80; 393311 Штангенциркуль ШЦ-1															
Т 06					ГОСТ 166-80; 393140 Калибр-резьбовой.															
07																				
А 08					045 4120 Сверлильная	И 37.101.7028-04														
Б 09					38121Х Горизонтально сверлильный станок ОС-900	3	17335	422	1Р	1	1	1	10	1						0,45
О 10					1. сверлить отв. пов. 28, 29 выдерживая размеры: Ø6,5 ^{+0,068} /2 отв.; 25±0,026; 18 ^{-0,055} ; 2. Нарезать резьбу в отв. 28, 29 выдерживая размеры: М8/2 отв.															
Т 11					396131 Тиски призматич. с самоцентрирующ. губками ГОСТ 12195-66; Регулируемый отводный упор; 391210 Сверло спиральное Ø 6,6															
Т 12					ГОСТ 10903-77; 391350 Метчик М8 ГОСТ 3266-81; 393311 Штангеглубиномер ШШ-160 ГОСТ 162-80; 393140 Калибр-резьбовой;															
Т 13					393311 Штангенциркуль ШЦ-1 ГОСТ 166-80.															
14																				
А 15					055 4131 Круглошлифовальная	И 37.101.7419.1-03														
Б 16					381311 Круглошлифовальный станок 3М153ДФ2	3	18873	422	1Р	1	1	1	10	1						2,54
О 17					Шлифовать пов. 18, 21, 3, 6 выдерживая размеры: Ø90,8 ^{-0,035} ; Ø65 ^{-0,03} ; 610 ^{-0,035} ; 540 ^{-0,035} .															
Т 18					396110 Патрон поводковый 7160-0002 МН4050-02; Центр упорный ГОСТ 8742-62;															
Т 19					397130 Круг шлифовальный сборный 3-600×90×250, 24АГ16LV5; 393410 Микрометр МК-50 ГОСТ 6507-78;															
Т 20					394630 Датчик активного контроля БВ-4100.															
МК																				

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

		ГОСТ 3.1118-82 Форма 1													
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Обозначение документа									
						СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпз.
Б	Код, наименование оборудования														
А 22	060 4131 Круглошлифовальная И 37.101.7419.1-03														
Б 01	381311 Круглошлифовальный станок 3М153ДФ2					3	18873	422	1Р	1	1	1	10	1	2,31
О02	Шлифовать пов. 27,24,8,12 выдерживая размеры: Ø75,1-0,03; Ø50,1-0,025; 420-0,055; 720-0,025.														
Т 03	396110 Патрон поводковый 7160-0002 МН4050-02; Центр упорный ГОСТ 8742-62;														
Т 04	397130 Круг шлифовальный ИП 300×35×155 91А 25НСМ28К5; 393410 Микрометр МК-50 ГОСТ 6507-78;														
Т 05	394630 Датчик активного контроля БВ-4100.														
06															
А 07	065 4131 Круглошлифовальная И 37.101.7419.1-03														
Б 08	381311 Круглошлифовальный станок 3М153ДФ2					3	18873	422	1Р	1	1	1	10	1	2,27
О09	Шлифовать пов. 21, 27 выдерживая размеры: Ø90 (+0,025/+0,003); Ø50 (+0,018/+0,002).														
Т 10	396110 Патрон поводковый 7160-0002 МН4050-02; Центр упорный ГОСТ 8742-62; 393410 Микрометр МК-50 ГОСТ 6507-78;														
Т 11	397130 Круг шлифовальный ИП 300×35×155 91А.25НСМ28К5; 394630 Датчик активного контроля БВ-4100.														
12															
А 13	070 Моечная														
14															
А 15	075 Контрольная														
Т 16	Профилограф-профилометр А1 ГОСТ 19299-73; Приспособление для контроля бienia;														
Т 17	394300 Прибор для измерения бienia ПБ-250 ТУ 2-034-543-81.														
18															
19															
20															
21															
МК															

Приложение Б

Операционные карты

Таблица Б.1 – Операционные карты

ГОСТ 3.1404-86 #форма 3														
Дубл.														
Взам.														
Подп.														
Разраб.	Латыпов	ТГУ												
Пров.	Воронов	Кафедра ОТМП												
Утв.	Логинов	Вал												
Н. Контр.	Воронов	Материал												
Наименование операции	4111 Токарная с ЧПУ		19ХГН ГОСТ 4543-71	твёрдость	ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИД			
Оборудование	381160 Токарно-винторезный станок 16К20Ф3		Обозначение программы	ХХХХХХ	10	1 в	1 пз	1 шт	5,78	29,25	1			
					2,7							СОЖ Укрипол-1 (3%-й)		
P			ПИ	Д или В	мм	мм	мм	мм	мм/руб	мм/мин	об/мин			
O 01	Установить заготовку в приспособление. Выверить и закрепить.													
T 02	396110 Патрон 3-х кулачковый клиновой ГОСТ 24351-80; 392871 Центр вращающийся ГОСТ 8742-62;													
O 03														
O 04	1. Точить шд. пов. 20, 21, 17, 18 подрезать торцы пов. 2, 3, 6 выдерживая размеры 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7;													
T 05	392190 Резец вставка для контурного точения с углом в плане 93°, ГОСТ 20872-73, Т15К6;													
T 06	393311 Штангенциркуль ШЦ-III ГОСТ 166-80; 393120 Скоба-рычажная ГОСТ 11098-75.													
P 07					-	220	0,8	1	0,244	630	114			
O 08	2. Точить канавки 15, 16, 39, 40 выдерживая размеры 8, 9;													
T 09	392190 Резец вставка канавочный специальный К01-4112-000, ТЭК10; 393311 Штангенциркуль ШЦ-III ГОСТ 166-80;													
P 10					-	-	1,5	1	0,14	460	81			
O 11	3. Нарезать резьбу пов. 17, 20 выдерживая размеры 10, 11;													
T 12	392104 Резец резьбовой для нарезания метрической резьбы 2660-0003 ГОСТ 25398-90, ТЭК10; 394300 Шагомер													
P 13					-	-	-	2	0,75	315	55,4			
O 14	Раскрепить и снять заготовку													
T 15	396110 Патрон 3-х кулачковый клиновой ГОСТ 24351-80; 392871 Центр вращающийся ГОСТ 8742-62;													
OK														

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

ГОСТ 3.1105-84, форма 7

Лист 2	Листов 3					
Разраб. Проб.	Лыткин Воронцов	ТГУ				
Утв. Н. контр.	Лозинин Воронцов					
Цех	Уч.	Вал	Р.М.	025		

Переход 1

$\sqrt{Ra\ 6,3}$

КЭ						

Приложение В

Спецификация

Таблица В.1 – Спецификация

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<i>Документация</i>						
A1			21БР.ОТМП.316.70.000 СБ	Сборочный чертеж		
<i>Детали</i>						
A1	1		21БР.ОТМП.316.70.001	Корпус патрона	1	
A4	2		21БР.ОТМП.316.70.002	Подкулачок	3	
44	3		21БР.ОТМП.316.70.003	Сухарь	3	
A4	5		21БР.ОТМП.316.70.005	Кулачок сменный	3	
A3	6		21БР.ОТМП.316.70.006	Втулка-клин	1	
A3	7		21БР.ОТМП.316.70.007	Втулка	1	
A4	8		21БР.ОТМП.316.70.008	Винт специальный	1	
A4	9		21БР.ОТМП.316.70.009	Втулка	1	
A4	11		21БР.ОТМП.316.70.011	Втулка	1	
A4	15		21БР.ОТМП.316.70.015	Штырь	3	
A4	18		21БР.ОТМП.316.70.018	Штифт специальный	3	
A1	27		21БР.ОТМП.316.70.027	Корпус гидроцилиндра	1	
A3	29		21БР.ОТМП.316.70.029	Крышка	1	
A3	31		21БР.ОТМП.316.70.031	Шток	1	
A4	33		21БР.ОТМП.316.70.033	Втулка	1	
A3	34		21БР.ОТМП.316.70.034	Крышка	1	
A3	35		21БР.ОТМП.316.70.035	Поршень	1	
21БР.ОТМП.316.70.000 СБ						
Изм. / лист		№ докум.		Подп.	Дата	
Разраб. Латыпов						
Пров. Воронов						
Н.контр. Воронов						
Утв. Логинов						
Патрон				Лит. 1 2		
Сборочный чертеж				ТГУ ТМБз-1601а		

Копировал

Формат А4

