

Аннотация

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

В бакалаврской работе представлена технология изготовления оси привода 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 49 страниц, содержащую 18 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.....	12
2.4 Разработка технологических операций	18
3 Расчет и проектирование оснастки	20
3.1 Расчет и проектирование приспособления	20
3.2. Совершенствование оснастки.....	25
4 Безопасность и экологичность технического объекта.....	29
4.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта	29
4.2 Идентификация профессиональных рисков	29
4.3 Методы и технические средства снижения рисков	30
4.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта	31
4.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта ...	33
4.6 Основные меры по реализации безопасности объекта	34
5 Экономическая эффективность работы	35
Заключение.	39
Список используемых источников.....	40
Приложение А Маршрутная карта.....	43
Приложение Б Операционные карты.....	46
Приложение В Спецификация.....	49

Введение

Развитие современного производства подразумевает существенное повышение точности и производительности процессов изготовления различных изделий. Таким путем может стать автоматизация производства и цифровизация производственных процессов.

Этого можно достигнуть за счет применения в производстве высокоэффективных автоматических устройств, которые являются частью автоматических и поточных линий.

В качестве таких устройств широко используются автоматические технологические модули, кантователи, ориентирующие устройства, межоперационный транспорт и т.д.

В качестве межоперационного транспорта чаще всего применяются различные виды конвейеров и транспортеров. Транспортеры являются важнейшей частью 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 транспортных лент, с заданной скоростью. Кроме этого привод транспортера должен обеспечивать высокие силовые характеристики, быть надежным в работе.

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 оси привода транспортера с минимальной себестоимостью.

1 Анализ исходных данных

1.1 Служебное назначение детали

Ленточные 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 промежуточная ось. Ось привода транспортера необходима для конструктивного размещения других деталей на своих рабочих поверхностях, и для обеспечения высокой точности взаимного расположения данных деталей. Точность таких рабочих поверхностей оси 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 – «Ось транспортера» 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 содержит двадцать одну поверхность разного назначения. Ориентируясь на рисунок 1, отнесем каждую из поверхностей к определенной классификационной группе по служебному назначению:

- поверхности 2,7,14,15 – основные базы;

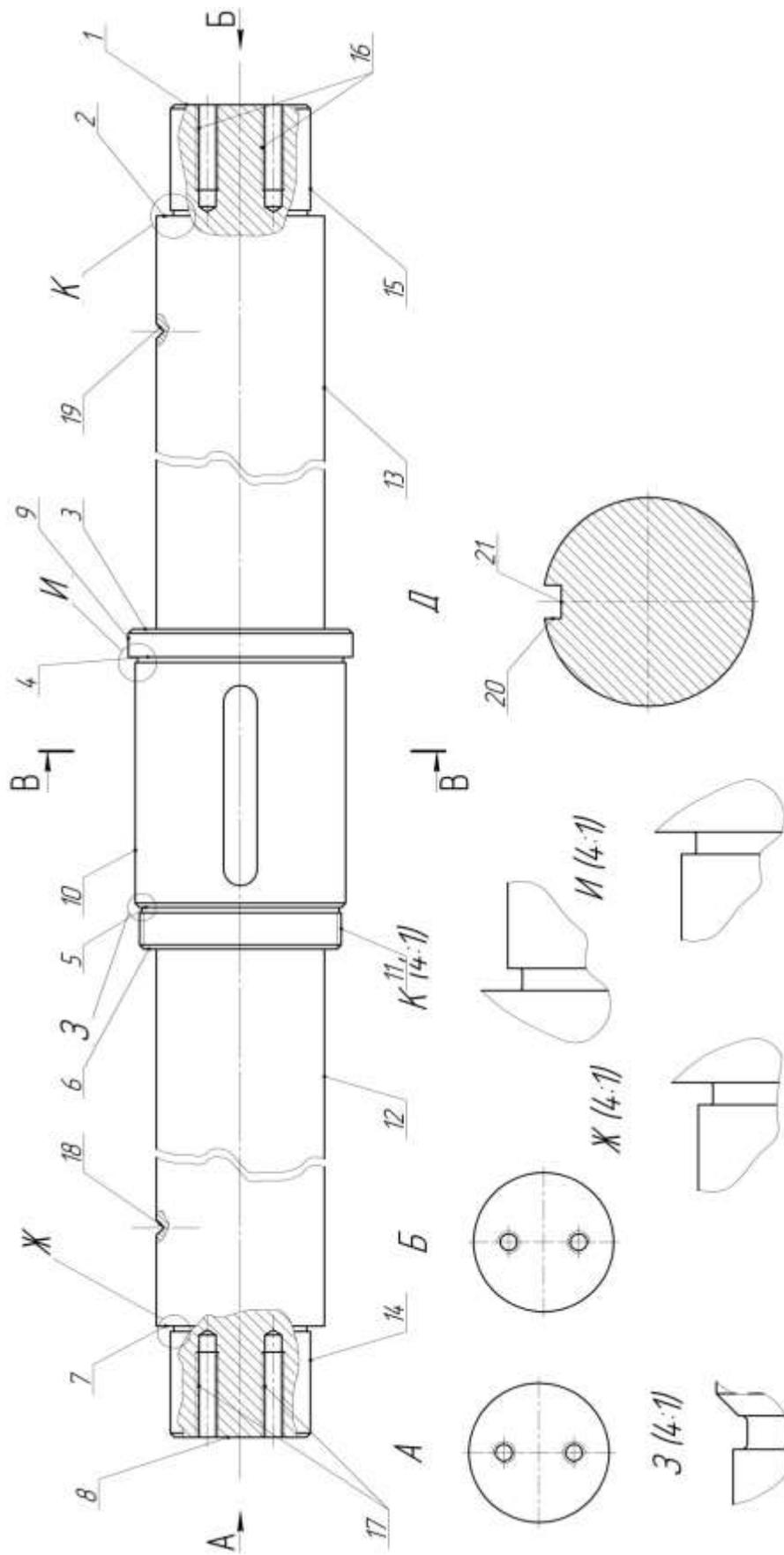


Рисунок 1 – Деталь - «Вал», общий вид

- поверхность 20 – исполнительная поверхность;
- поверхности 4,10,16,17,18,19 – 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	$K_{ш}=1/Ш_{ср}$	$K_{ш} = 1/6=0,17$
Критерий по материалу	$K_{м}=М_{д}/М_{з}$	$K_{м} = 15,6/23,2 = 0,67$
Критерий по унификации	$K_{у}=Q_{у.}/Q_{э}$	$K_{у}=21/21=1$
Критерий по точности	$K_{т}=1-1/Т_{ср}$	$K_{т} = 1-(1/9,3)=0,89$

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

1.4 Задачи работы

Раздел «Введение» 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 – 15,6 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	15,6	19,4	112	415	1,4	2588
Прокат	15,6	23,2	52	510	1,4	1716

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

$$\Delta = (C_1 - C_2) \times N = (2588 - 1716) \times 10000 = 872000 \text{ руб.} \quad (1)$$

Таким образом, можно сказать, что применение проката позволит получить сравнительный эффект, в сравнении с штамповкой в размере 872000 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 прутка.

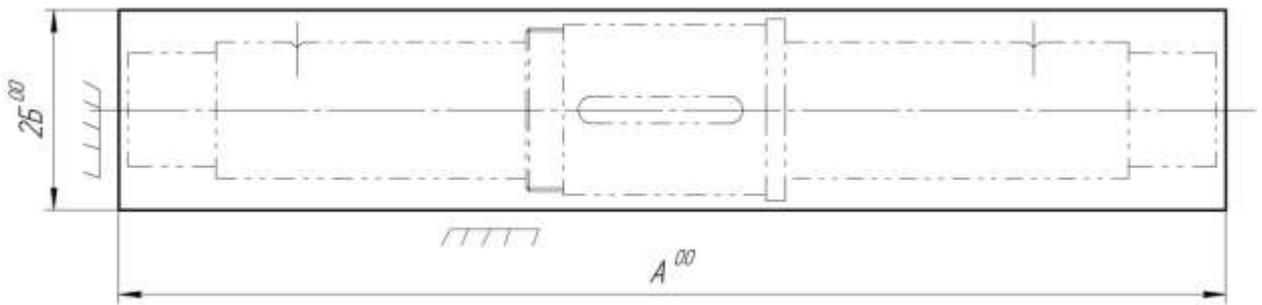


Рисунок 2 – Общий вид прутка

Таким образом, заготовкой для данной детали является пруток нормальной точности диаметром 85 миллиметров, длиной 520 миллиметров.

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.

Поверхность 2 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.

Поверхность 3 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность двенадцатый квалитет, твердость 270 НВ,

шероховатость до 12,5 микрон, форма поверхности - плоская. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: точение, термообработка, мойка, контроль.

Поверхность 4 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность седьмой квалитет, твердость 270 НВ, шероховатость до 2,5 микрон, 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.

Поверхность 5 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность девятого 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: точение, чистовое точение, термообработка, мойка, контроль.

Поверхность 6 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность двенадцатого квалитет, твердость 270 НВ, шероховатость до 12,5 микрон, форма поверхности - плоская. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: точение, термообработка, мойка, контроль.

Поверхность 7 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность седьмой квалитет, твердость 270 НВ, шероховатость до 2,5 микрон, 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.

Поверхность 8 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность четырнадцатого 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.

Поверхность 9 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность двенадцатый 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.

Поверхность 10 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.

Поверхность 11 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность девятый квалитет, твердость 270 НВ, шероховатость до 3,2 микрометра, форма поверхности - цилиндрическая. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: точение, чистовое точение, термообработка, мойка, контроль.

Поверхность 12 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность двенадцатый 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.

Поверхность 13 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность двенадцатый 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.

Поверхность 14 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, шлифование чистовое, мойка, контроль.

Поверхность 15 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, шлифование чистовое, мойка, контроль.

Поверхность 16 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность девятого 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, нарезание резьбы метчиком, термообработка, мойка, контроль.

Поверхность 17 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность девятого 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, нарезание резьбы метчиком, термообработка, мойка, контроль.

Поверхность 18 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность девятый квалитет, твердость 270 НВ, шероховатость до 3,2 микрометра, форма поверхности - цилиндрическая. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: сверление, термообработка, мойка, контроль.

Поверхность 19 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность девятый квалитет, твердость 270 НВ, шероховатость до 3,2 микрометра, форма поверхности - цилиндрическая. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: сверление, термообработка, мойка, контроль.

Поверхность 20 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность девятый квалитет, твердость 270 НВ, шероховатость до 3,2 микрометра, форма поверхности - плоская. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: фрезерование шпоночной фрезой, термообработка, мойка, контроль.

Поверхность 21 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность девятый квалитет, твердость 270 НВ, шероховатость до 3,2 микрометра, форма поверхности - плоская. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: фрезерование шпоночной фрезой, 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 5.

Таблица 5 - Маршрут изготовления детали

№ операции	Название операции	Содержание операции	Точность (IT)	Ra, мкм	Оборудование
000	Заготовительная	Прокат	15	40	-
020	Токарная	Точить поверхности 2,3,13,15	12	12,5	Токарный станок с ЧПУ JET
030		Точить поверхности 4,5,6,7,10,11,12,14,9			
040		Точить поверхности 4,5,10,11,7,14	9	6,3	
050		Точить поверхности 2,15			
060	Фрезерная	Фрезеровать поверхности 20,21	9	3,2	Фрезерный станок JET
070	Сверлильная	Сверлить поверхности 18,19			
080		Сверлить поверхности 16,17			
		Нарезать резьбу			
090	Термическая - HB 270±10 - закалка, отпуск				
100	Центрошлифовальная	Шлифовать центровые отверстия	6	1,6	Центрошлифовальный станок 3Ф110
110	Шлифовальная	Шлифовать поверхность 2,15	7	2,5	Шлифовальный станок FANUC
120		Шлифовать поверхность 7,14			
130		Шлифовать поверхность 15	6	1,6	
140		Шлифовать поверхность 14			
150	Моечная				
160	Контрольная				

Следующим этапом разработки ТП является обеспечение технологической оснасткой и инструментом ТП. Данные по технологическому оснащению представим в виде таблицы 6.

Таблица 6 – Технологическая оснастка ТП

№ операции	Инструмент	Оснастка	
		Станочная	Контрольная
000	-	-	-
010	Фреза торцовая, Сверло центровочное	Тиски	Штангенциркуль ШЦ-Ш
020	Резец проходной упорный	Патрон 3-х кулачковый самоцентрирующий, Центр	
030			
040			
050			
060	Фреза концевая диаметр 12	Тиски	
070	Сверло диаметр 5		
080	Переход 1: Сверло диаметр 6,6, Переход 2: Метчик М8		
090	-	-	-
100	Круг специальный	Тиски	Шаблон
110	Круг шлифовальный 1-300×35×155 2F16LC28B5	Патрон поводковый, Центр	Датчик активного контроля, Микрометр МК-50
120			
130			
140			
150	-	-	-
160	-	-	-

2.4 Разработка технологических операций

Определение параметров ТП изготовления данной детали является следующим этапом разработки технологии изготовления. Ниже, в таблице 7 представлены основные параметры операций ТП.

Таблица 7 – Нормы времени для ТП изготовления детали

№ операции	№ перехода	S, мм/мин	n, об/мин	T, мин	To, мин	Tшт, мин
000	-	-	-	-	-	-
010	-	0,2	400	60	0,5	1
020	-	0,32	400		1,5	3
030	-	0,32	400		1,2	2,4
040	-	0,8	600		0,4	0,8
050	-	0,8	600		0,35	0,7
060	-	0,2	600		0,9	1,8
070	-	0,2	600		0,2	0,4

Продолжение таблицы 7

№ операции	№ перехода	S, мм/мин	n, об/мин	T, мин	To, мин	Tшт, мин
080	1	0,14	340	60	0,25	1,5
	2	1,5	180		0,5	
090	-	-	-	-	-	-
100	-	-	-	-	-	-
110	-	0,01	2200	-	1,2	2,4
120	-	0,01	2200	-	0,8	1,6
130	-	0,01	2200	-	1,2	2,4
140	-	0,01	2200	-	0,8	1,6
150	-	-	-	-	-	-
160	-	-	-	-	-	-

В графической части данной бакалаврской работы на основании данных текущего раздела выполнены: рабочий чертеж заготовки, чертеж плана обработки, чертеж наладки по операции 010 Фрезерноцентровальная, 030 Токарная и 080 Сверлильная.

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 010 Фрезерноцентровальная ТП изготовления оси транспортера для зажима заготовок применяются тиски. Задачей данного раздела является разработка конструкции и проектирование данного приспособления. Эскиз операции показан ниже на рисунке 3.

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

$$P_Z = \frac{10 \cdot C_P \cdot t^X \cdot S_Z^Y \cdot B^U \cdot Z}{D^q \cdot n^W} \cdot K_{M_{PZ}}, \text{ Н} \quad (2)$$

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

t , S , V , n – режимы обработки, пункт 2.4, настоящей работы.

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

$$P_Z = \frac{10 \cdot 825 \cdot 2^{1,0} \cdot 0,15^{0,75} \cdot 35^{1,1} \cdot 10}{80^{1,3} \cdot 650^{0,2}} \cdot 0,7 = 1278 \text{ Н}$$

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

Решая задачу статики на равновесие твердого тела, получим зависимости для определения усилий зажима. Данные по такому расчету представим в виде таблицы 8.

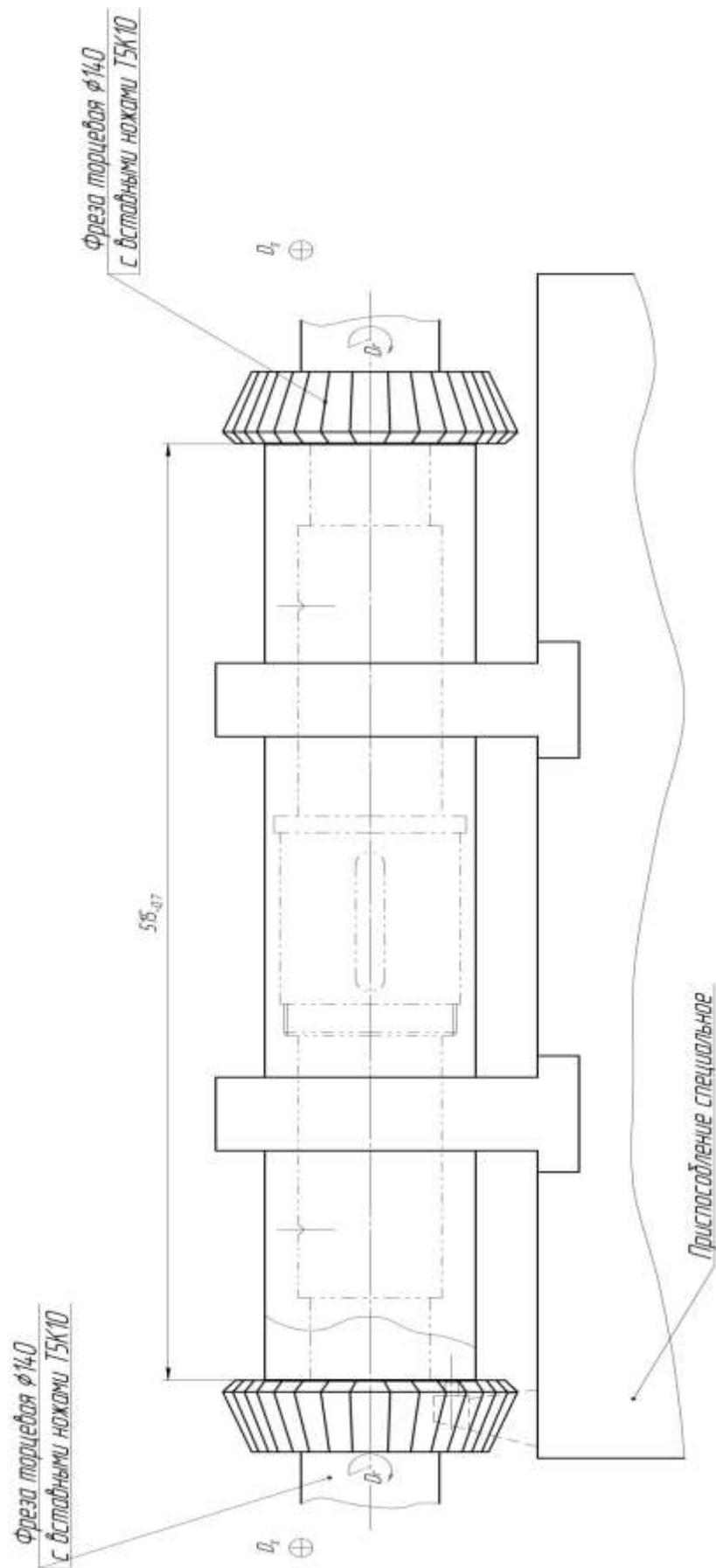


Рисунок 3 – Эскиз операции

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 8 – Определение усилия зажима

Параметр	Расчетная зависимость
Коэффициент запаса	2,5
Момент резания	$M_P = P_h \cdot l$
Момент закрепления	$M_3 = W \cdot l_1$
Сила зажима	$W = \frac{k \cdot P_h \cdot l}{l_1}$
Вычисление силы зажима	$W_z = \frac{2,5 \cdot 1576 \cdot 80}{0,3 \cdot 57,5} = 18350 \text{ Н}$
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 9.

Таблица 9 – Основные параметры привода и зажимного механизма тисков

Параметр	Расчетная зависимость	Расчет
Передаточное отношение	$i_{с.кл.} = \frac{1}{tg(\alpha + \varphi) + tg\varphi_1}$	$i_{с.кл.} = \frac{1}{tg(15 + 6) + tg6} = 2,3$
Усилие привода	$Q = W_1 / i_c$	$Q = 48318,4 / 2,3 = 21008 \text{ Н}$
Средний диаметр резьбы	$d_2 = \sqrt{2Q / (\pi k [q])}$	$d_2 = \sqrt{\frac{2 \cdot 6116}{3,14 \cdot 1,2 \cdot 10}} = 18,013$
Погрешность установки	$\varepsilon_y = \frac{\omega A_\Delta}{2} = 0,5 \sqrt{\Delta_1^2 + \Delta_2^2 + \dots + \Delta_5^2}$	$\varepsilon_y = 0,5 \sqrt{0,025^2 + 0,015^2 + 0,025^2 + 0,01^2 + 0,025^2} = 0,0234 \text{ мм}$

Ниже на рисунке 5 показана схема погрешностей винтового механизма.

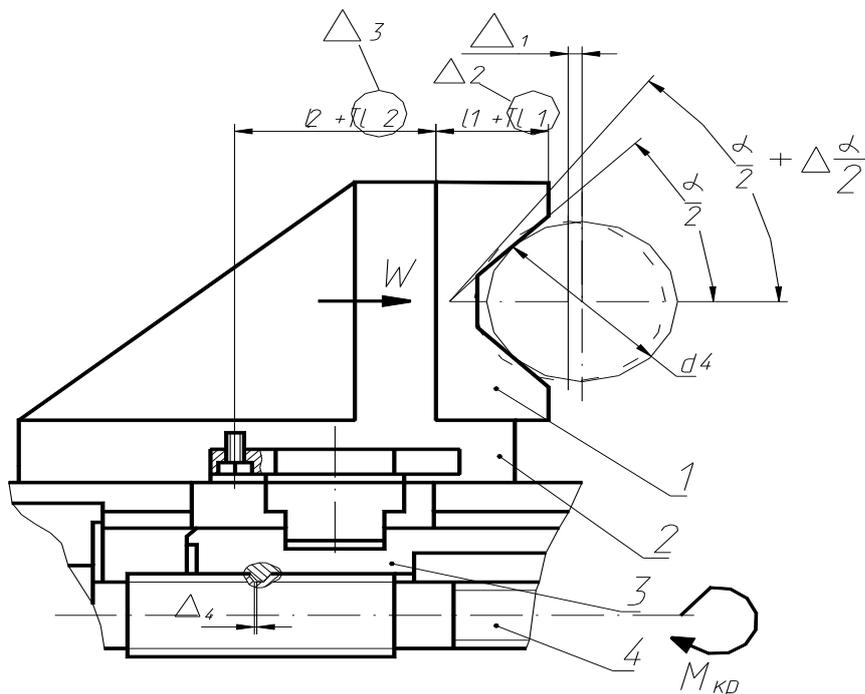


Рисунок 5 – Схема погрешностей винтового механизма

Приспособление предназначено для базирования и закрепления исходной заготовки на фрезерно-центровальной операции.

«Приспособление содержит стальной корпус 15 с верхними Т-образными направляющими, на которых установлены два ползуна 5 и 9 с планками 14. Каждый из ползун через упор соединен с одной (из двух) бронзовых гаек, расположенных в корпусе во втулке 19. Левая гайка 20 имеет внутреннюю трапецеидальную резьбу, а правая гайка 17 – левую трапецеидальную резьбу. Гайки сопрягаются соответственно с винтами 1 и 10, соединенными шлицевой муфтой 18 и установленными в корпусе во втулках 21 и 11. Оба винта в осевом направлении ограничены воспринимающими усилие зажима упорными шарикоподшипниками 2 и

фланцами 3 и 12, закрепленными винтами 22 через компенсационное прокладки 4.» [2]

«Приспособление работает следующим образом. При сообщении крутящего момента $238\text{Н}\times\text{м}$ электромеханическим ключом винтам 1 и 10 с одинаковыми шагами правой и левой трапецеидальных резьб гайки 17 и 20, и соединенные с ними ползуны 5 и 9 сходятся к центру, зажимая заготовку в призмах 7 и 8. В осевом направлении заготовка базируется по упору 13. При сообщении винтам крутящего момента обратного направления призмы расходятся, опуская заготовку на опоры 6. При этом крутящий момент, развиваемый на выходном валу электромеханического ключа при растормаживании самотормозящихся пар винт – гайка, составляет 0,5 – 0,6 от момента зажима.» [2]

Чертеж тисков представлен в графической части данной бакалаврской работы.

3.2 Совершенствование оснастки

Повышение производительности является важнейшей задачей современного производства. Одним из методов повышения производительности является снижение вспомогательного времени операции, в частности времени на закрепление и открепление детали, за счет применения специальной оснастки. Решение данной проблемы проведем на основе устройства, представленного в патенте РФ № 2755184, В23В 31/16 от 25.02.2021 «Способ переустановки заготовки в трехкулачковый механизированный патрон», автора Архарова А. П.

Способ относится к машиностроению, в частности к способам автоматической загрузки, разгрузки и переустановки заготовок на технологическом оборудовании.

Известен способ переустановки заготовки в самоцентрирующий механизированный захват, реализованный в известном загрузочном

устройстве [Малов А.Н. Загрузочные устройства для металлорежущих станков. - М.: Машиностроение, 1972, с. 383-385, рис. 272], заключающийся в том, что устанавливают заготовки на оправки магазина.

Указанный способ позволяет переустанавливать заготовки, лишенные подвижности в радиальном направлении. Но в этом способе закрепление заготовки выполняется в двух местах закрепляемой поверхности. Это ограничивает технологические возможности, поскольку нельзя закреплять, например, заготовку за трехгранную поверхность или за поверхность несимметричного профиля. Кроме того, снижается надежность установки при закреплении за поверхности, для которых закрепления только в двух местах недостаточно, например, за цилиндрические поверхности, имеющие погрешности формы в виде огранки или овальности.

Проблемой является разработка способа переустановки заготовки, лишенной подвижности в радиальном направлении при закреплении в трехкулачковый механизированный патрон.

Техническим результатом является повышение точности переустановки за счет закрепления заготовки трехкулачковым механизированным патроном с переменным движением кулачков.

Затем прерывают перемещение второго кулачка в момент его касания поверхности заготовки при продолжении перемещения третьего кулачка, а в момент касания поверхности заготовки третьим кулачком возобновляют прерванные перемещения первого и второго кулачков и осуществляют одновременное закрепление заготовки всеми тремя кулачками.

В заявленном способе прерывание движений первого, а затем второго кулачков, коснувшихся заготовки, исключает силовое давление этих кулачков на заготовку до момента касания с ней третьего кулачка. Возобновления приостановленных движений первого и второго кулачков в момент касания заготовки третьим кулачком позволяет закреплять заготовку одновременно всеми тремя кулачками. Такое переменное движение кулачков при сближении с заготовкой, а также одновременное закрепление заготовки в

трех местах позволяет уменьшить влияние погрешности формы закрепляемой поверхности и погрешности ее расположения относительно оси патрона на точность переустановки. На рисунках 6 и 7 показана конструкция устройства.

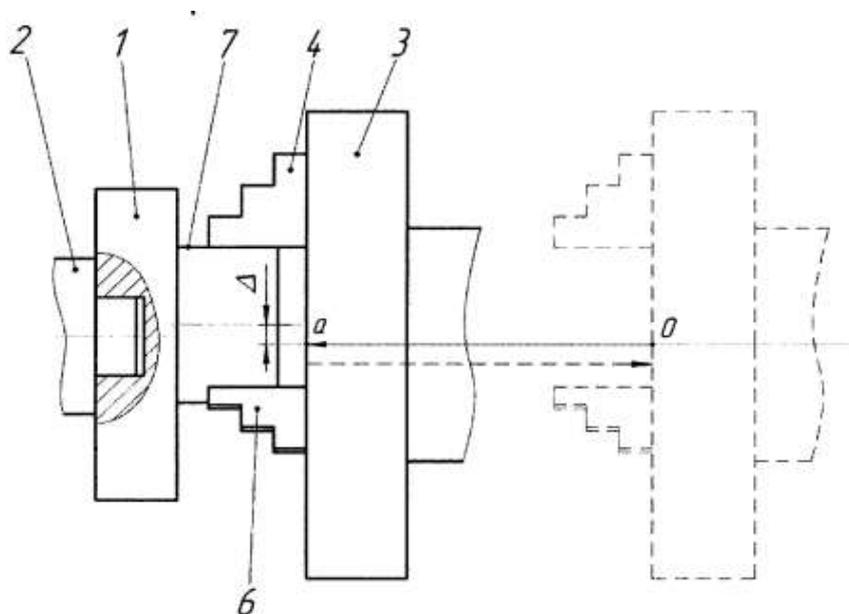


Рисунок 6– Общий вид устройства

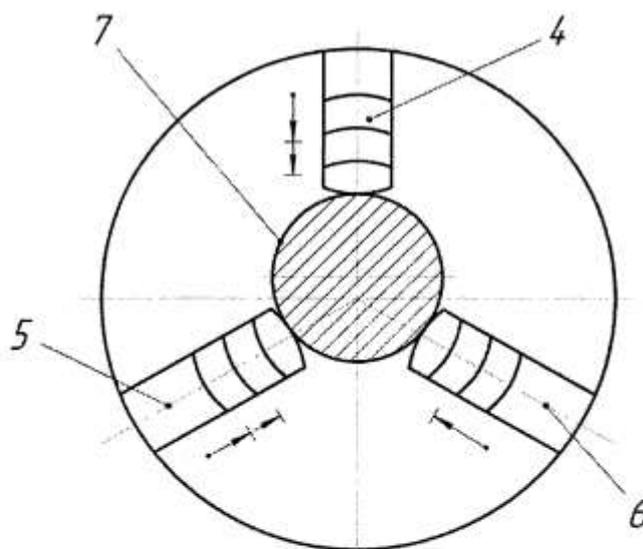


Рисунок 7– Вид устройства в разрезе

Устанавливают заготовку 1 на базирующий элемент 2. Устанавливают механизированный трехкулачковый патрон 3 напротив заготовки 1. Подводят патрон 3 к базирующему элементу 2. Перемещают кулачки 4, 5 и 6 патрона 3 в радиальном направлении на сближение с заготовкой 1. Из-за отклонения от соосности Δ закрепляемой поверхности 7 относительно рабочей поверхности кулачков, погрешности формы закрепляемой поверхности, а также возможного отклонения от симметричности профиля этой поверхности, касание кулачков с упомянутой поверхностью произойдет неодновременно.

В момент касания кулачка, который первым коснется поверхности 7, например, кулачка 4, прерывают его перемещение, а перемещения кулачков 5 и 6 продолжают. Прерывают также перемещение кулачка, который следующим коснется упомянутой поверхности, например, кулачка 5, при продолжении перемещения кулачка 6. Возобновляют прерванные перемещения упомянутых кулачков в момент касания поверхности 7 третьим кулачком 6. Затем одновременно всеми тремя кулачками закрепляют заготовку 1.

Таким образом, осуществляется переустановка заготовки, лишенной подвижности в радиальном направлении, в трехкулачковый механизированный патрон, достигая при этом повышения точности переустановки.

Предполагаемый эффект от применения данного способа, это повышение производительности, приблизительно на пятнадцать 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 оси привода транспортера с учетом требований стандартов по безопасности.

4.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта

В таблице 10 приведены данные по выбранной операции [7].

Таблица 10 - Паспорт объекта

Объект	Технологическая операция	Наименование должности работника	Оборудование, техническое устройство, приспособление	Материалы и вещества
Заготовительная	Прокат	Оператор	Прокатный стан	Сталь 19ХГН, смазки графитовые
Механическая обработка	Токарная	Оператор станков с ЧПУ	Токарный станок с ЧПУ JET	Сталь 19ХГН, СОЖ, ветошь

4.2 Идентификация профессиональных рисков

«В таблице 11 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 оси транспортера» [7].

Таблица 11 - Определение рисков

Технологическая операция	Опасный и вредный производственный фактор (ОВПФ)	Источник ОВПФ
Прокат	«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» [7]	Прокатный стан
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» [7]	«Токарный станок с ЧПУ JET зона резания, зажимные губки патрона, резцы, СОЖ, стружка Заготовка, инструмент Пульт управления станком, смазки Манипуляция заготовкой, контроль и управление» [7]

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 оси транспортера. Снижение рисков достигается мерами (таблица 12)» [7] .

Таблица 12 – 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» [7]	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» [7]	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 13 – 16 рассматриваются источники пожарной опасности, а также средства, которые необходимо применить, и меры организационного характера, которые необходимо использовать, для обеспечения пожарной безопасности» [7].

Таблица 13 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

Участок	Оборудование	Номер пожара	Опасные факторы при пожаре	Сопутствующие факторы при пожаре
Прокатный	Прокатный стан	Класс D	Пламя и искры; тепловой поток	Части оборудования, изделий и иного имущества
Участок обработки оси	Токарный станок с ЧПУ JET	Класс B, E	Пламя и искры; неисправность электропроводки; возгорание промасленной ветоши	Части оборудования, изделий и иного имущества; Вынос напряжения на токопроводящие части станка; воздействие огнетушащих веществ

Таблица 14 – 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 15 – Средства защиты и пожаротушения

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

Таблица 16 – Средства обеспечения пожарной безопасности

Процесс, оборудование	Организационно-технические меры	Нормативные требования
Технология изготовления оси привода 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.» [7]	«Наличие пожарной сигнализации, Наличие автоматической системы пожаротушения, первичные средств пожаротушения, проведение инструктажей» [7]

4.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

Результаты анализа в таблицах 17 и 18. Мероприятия направлены на защиту гидросферы, атмосферы и литосферы.

Таблица 17 – 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 оси	Токарный станок с ЧПУ JET	Стружка Токсические испарения Масляный туман	Взвешенные вещества и нефтепродукты отработанные жидкие среды	Отходы стружки Промасленная ветошь Растворы жидкостей

Таблица 18 – Разработанные мероприятия для снижения антропогенного негативного воздействия

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

4.6 Основные меры по реализации безопасности объекта

«Рассматривается обработка на заготовительной и токарной операциях. Подробно рассмотрена операция, выполняемая на токарном станке с ЧПУ JET, которая включает переходы точения. Задействован оператор станков с ЧПУ. Приспособление – патрон. Инструмент - резцы. Применяются материалы: сталь 19ХГН, СОЖ - эмульсия, ветошь (таблица 10)» [21] .

«Идентификация профессиональных рисков выполнена для токарной операции, что позволило определить ОВПФ. Данные факторы представлены в таблице 11» [7].

«Для их устранения и снижения негативного воздействия применяются методы и средства, представленные в таблице 12» [7].

«Выполнена определение класса, опасных факторов пожара для участка изготовления оси (таблица 13). Проводится выбор средств пожаротушения (таблица 14, 15), мер по обеспечению пожарной безопасности процесса изготовления оси (таблица 16)» [7] .

«Определены негативные факторы воздействия процесса изготовления оси на окружающую среду (таблица 17). 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 18)» [7].

Выявив и проанализировав технологию изготовления оси привода 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 «Ось привода транспортера». Полное описание технологического процесса изготовления детали представлено в предыдущих разделах бакалаврской работы. Основу проведения экономических расчетов составляют операции:

- 010 – фрезерно-центровальная;
- 020-050 – токарные;
- 060 – фрезерная;
- 070и 080 – сверлильные;
- 100 – центрo-шлифовальная;
- 110-140 – 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.

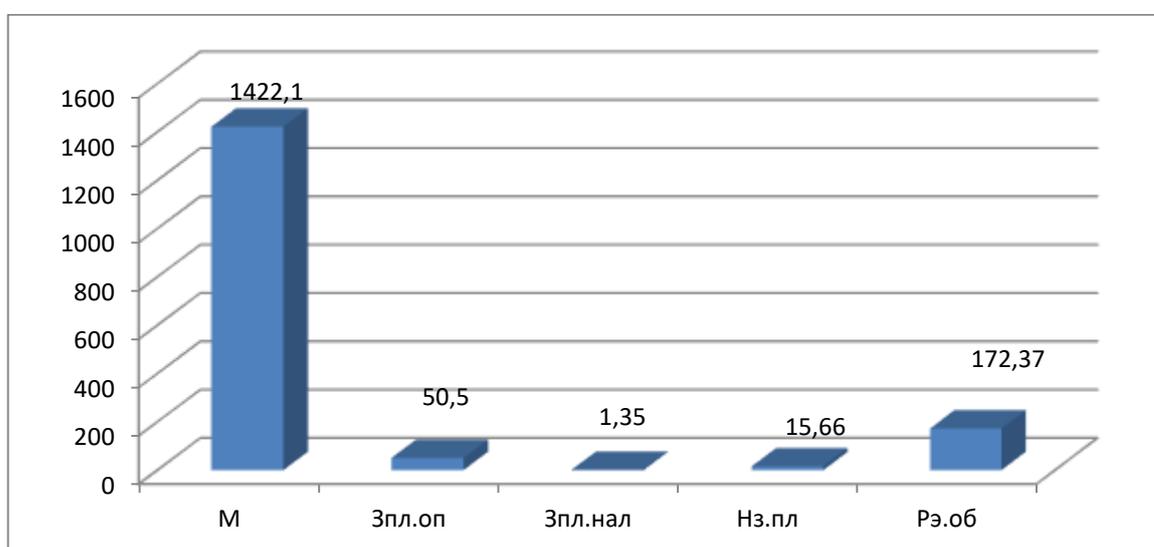


Рисунок 8 – Величина показателей, входящих в технологическую себестоимость детали «Ось привода транспортера», руб.

Из диаграммы видно, что максимальную долю в величине себестоимости, составляют материалы, объем которых равен 85,57 % или 1422,1 рублей. Второе место в формировании себестоимости занимают расходы на содержание и эксплуатацию оборудования, эта доля равна 10,37 %. Третье место – это заработная плата рабочего-оператора, с объемом – 3,04 %. Четвертое места у начислений на заработную плату, с объемом 0,94 % Завершающее место в общей величине технологической себестоимости отведено заработной плате наладчика, со значением 0,08 %.

Учитывая значения, представленных на рисунке 8, путем их сложения, можно получить общую величину технологической себестоимости, которая составляет 1661,96 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 1856,22 рублей.

Далее, по методике «Расчет капитальных вложений (инвестиций)» [10, с. 15-16], была определена величина общих капитальных вложений, составляющая 6334246,68 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 «Ось привода транспортера», руб.

Анализируя диаграмму (рис. 9), можно сказать, что максимальную долю затрат формируют затраты в основное технологическое оборудование, которая составляет 58,52 %. На втором месте по весомости, со значением 23,83 %, находятся затраты на оснастку и инструмент. На третьем месте – затраты на доставку и монтаж, величина которых составляет 7,61 %. В интервале 2-4 % находятся затраты на управляющую программу (3,49 %) и транспортные средства (2,93 %). Ну и со значениями до 2 %, оказывают влияние на общие капитальные вложения, такие затраты как: проектирование (1,4 %), производственная площадь (1,29 %) и незавершенное производство (0,94 %).

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 «Ось привода транспортера», так как интегральный экономический эффект составил 1485939,43 руб. Сам проект окупится в течение 3-х лет, что является достаточно хорошим показателем для внедрения технологий. А прибыль на каждый вложенный рубль составит 23%, так как индекс доходности, согласно расчетам, получился 1,23руб./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 оси привода 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 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.

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

ГОСТ 3.1118-82 Форма 1

Дубл.	Взам.	Подп.											2	3	
А	цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Обозначение документа					Кшт	Пз.	Тшт.		
Б	Код, наименование оборудования				СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Пз.	Тшт.
01А	XXXXXX	030	4221	Сверлильная	ИОТ И 37.101.7026-89										
02Б	3816XXX			2P135Ф2-1		2	18632	411	1P	1	1	94	1	19	0,916
03															
04А	XXXXXX	035	0190	Слесарная											
05Б	XXXXXX			4407											
06															
07А	XXXXXX	040	0130	Моечная											
08Б	375698XXX			КММ											
09															
10А	XXXXXX	045	0200	Контрольная											
11															
12А	XXXXXX	050	0511	Термическая											
13															
14А	XXXXXX	055	4131	Круглошлифовальная	ИОТ И 37.101.7419-85										
15Б	38132XXX			3Б153Т		2	18873	411	1P	1	1	94	1	19	0,993
16															
17А	XXXXXX	060	4131	Круглошлифовальная	ИОТ И 37.101.7419-85										
18Б	38132XXX			3Б153Т		2	18873	411	1P	1	1	94	1	19	0,910
МК															

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

ГОСТ 3.1404-86 Форма 3

Дубл. Взам. Побл.	Разраб. Прое. Н. Контр.	Полцое Боронсе Боронсе	ТГУ	Ось				Профиль и размеры	МЗ	КОИД	
				твёрдость	ЕВ	МД	МЗ				
Наименование операции		Материал		10	16	1пз	1шт	С	Уч.	Р/М	Опер 025
4131 Круглошлифовальная		Сталь 38ХГМ		220 НВ	166	0,87	Ø110,6Х94	1,43	1		
Оборудование, устройство ЧПУ		Обозначение программы		0,253	0,495	21	Укринол- 1				
3Б153Т		XXXXXX									
P				1М	Д или В	L	l	s	п		V
01				ММ	ММ	ММ	ММ/МИН	ОБ/МИН	М/МИН		
002 1. Установить и снять заготовку											
T03 396111XXX- патрон мембранный; 396124XXX- люнет											
004 2. Шлифовать пов, выдерж. разм. 1-4											
T05 391810XXX- шлифовальный круг 3 600х20х305 91А F46 L 9 V A 35 м/с 2 кл. ГОСТР 52781-2007;											
T06 391810XXX- шлифовальный круг 3 600х30х305 91А F46 L 9 V A 35 м/с 2 кл. ГОСТР 52781-2007;											
T07 393120XXX- калибр-скоба ГОСТ 2216-84; 393120XXX- шаблон ГОСТ 9038-83;											
T08 393120XXX- приспособление мерительное с индикатором											
P09				XX	35,25	23	0,10	1	1,35/0,4	316	35
P10				XX	35,25	15	0,10	1	1,35/0,4	316	35
11											
12											
ОКП											

Приложение В

Спецификация

Таблица В.1 – Спецификация

Форм.	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.	
				<u>Документация</u>			
А1			21.БР.ОТМП.329.70.000 СБ	Сборочный чертеж			
				<u>Сборочные единицы</u>			
		1	21.БР.ОТМП.329.70.001	Индикатор	1		
		2	21.БР.ОТМП.329.70.002	Оправка	1		
				<u>Детали</u>			
		3	21.БР.ОТМП.329.70.003	Основание	1		
		4	21.БР.ОТМП.329.70.004	Плита	1		
		5	21.БР.ОТМП.329.70.005	Стойка	1		
		6	21.БР.ОТМП.329.70.006	Стойка	1		
		7	21.БР.ОТМП.329.70.007	Табличка	1		
				<u>Стандартные изделия</u>			
		8		Винт М5х10.58			
				ГОСТ 17473-80	2		
		9		Винт М5х7.48			
				ГОСТ 1476-75	1		
				Винты ГОСТ 11738-72			
			21.БР.ОТМП.329.70.000 СБ				
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Приспособление ТГУ, ТМБз-1601а		
Разраб.	Попцов						
Пров.	Воронов						
Н. Контр.	Воронов						
Утв.	Логинов						
					Лит.	Лист	Листов
						1	1