

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)

Проектирование технологических процессов
(направленность (профиль)/ специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Технологический процесс изготовления коленчатого вала
автомобиля

Студент	<u>Д.Ю. Рягузов</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
Руководитель	<u>канд. техн. наук, доцент Д.А. Расторгуев</u> (ученая степень, звание, И.О. Фамилия)	_____	
Консультанты	<u>канд. экон. наук, Н.В. Зубкова</u> (ученая степень, звание, И.О. Фамилия)	_____	
	<u>канд. техн. наук, доцент А.Н. Москалюк</u> (ученая степень, звание, И.О. Фамилия)	_____	

Тольятти 2021

Аннотация

Цель выпускной работы - разработать технологический процесс изготовления ответственной детали двигателя внутреннего сгорания коленчатого вала для условий мелкосерийного производства с учётом измененной конструкции детали.

Выполнен анализ технологичности, который показал ряд проблем технологического плана, которые возникнут в ходе изготовления данной детали. На основе заданного объема выпуска и конструкции детали определен тип производства, который отвечает мелкосерийному типу.

С учетом характерных признаков мелкосерийного производства, основными из которых являются использование универсального оборудования и упрощенная подготовка технологической документации, выполнен ряд мероприятий по разработке технологии. Выбран способ получения заготовки из сравниваемых вариантов - в оболочковые формы, который отвечает всем необходимым требованиям по точности и качеству.

Для обеспечения необходимой точности установки на первой операции применяется фрезерно-центровальный станок, который служит для фрезерования торцов и зацентровки базовых отверстий.

Особенностью предложенной технологии является использование токарно-фрезерного центра, который выполняет весь объем лезвийной обработки, включая обработку эксцентриковых шатунных шеек.

В конструкторском разделе для данной операции выполнено проектирование зажимного приспособления - рычажного патрона с пневматическим приводом, а также, на основе анализа методов упрочнения фасонной поверхности коренных и шатунных шеек, предложена конструкция двух роликового накатника с регулируемым усилием прижима, который обеспечивает повышение качества поверхности галтели, а также высокую производительность.

В технологии также рассматриваются шлифовальные операции. Они разделяются на два типа: шлифование коренных шеек, соосных с

центральными отверстиями, и шлифование шатунных шеек, имеющих эксцентриситет на величину хода шатуна двигателя. Для обеспечения безопасности проекта выполнен анализ разработанной технологии и предложены мероприятия для охраны здоровья рабочих. Для подтверждения правильности изменения конструкции накатника, выполнен расчет экономической эффективности по замене одно роликового на двух роликовый инструмент, который показал правильность предложенного решения. В работе подготовлен полный комплект технологической документации, представленной в приложении и на графической части работы.

Annotation

The purpose of the qualification work is to develop a technological process for manufacturing an important part of an internal combustion engine - crankshaft for small-scale production conditions, taking into account the modified design of the part.

An analysis of manufacturability was carried out, which showed a number of technological problems that would arise during the manufacture of this part. On the basis of the given production volume and the part design, the type of production is determined, which corresponds to the small-scale one. Taking into account the small-scale production characteristic features, the main of which are the use of universal equipment and simplified preparation of technological documentation, a number of measures have been taken to develop the technology.

Of the two options for producing casting, the method of casting into shell molds was chosen, which meets all the necessary requirements for accuracy and quality. To ensure the required accuracy of installation at the first operation, a milling-centering machine is used, which serves for milling the ends and centering the technological holes.

A feature of the proposed technology is the use of a turning - milling center, which performs the entire scope of blade processing, including the processing of eccentric connecting rod journals.

In the design chapter for this operation, the design of a clamping device - a lever chuck with a pneumatic drive, was carried out, and also, based on the analysis of methods for hardening the shaped surface of the main and connecting rod journals, a design of a two roller knurler with an adjustable clamping force was proposed, which improves the quality of the fillet surface, and also provides high performance.

When designing a technology, grinding operations are also considered. These are divided into two types: grinding of the main journals, which are coaxial with the central holes, and grinding of the connecting rod journals, which are eccentric to the amount of stroke of the engine connecting rod. To ensure the safety

of the project, the developed technology was analyzed and measures were proposed to protect the health of workers -operators. To confirm the correctness of the change in the knurling design, the calculation of the economic efficiency of replacing one roller with two roller tools was performed, which showed the correctness of the proposed solution. At the end of the work, a complete set of technological documentation has been prepared, presented in the appendix and on the work graphical part.

Содержание

Введение.....	7
1 Определение задач работы на базе анализа исходных данных.....	8
1.1 Анализ назначения детали	8
1.2 Анализ технологичности	9
2 Разработка технологии изготовления	11
2.1 Выбор типа производства.....	11
2.2 Выбор метода получения заготовки.....	11
2.3 Расчет межоперационных припусков, допусков и размеров.....	12
2.4 Определение состава и квалификации исполнителей.....	15
2.5 Нормирование операций	17
2.6 Закалка коленчатого вала	20
2.7 Сводная информация по операциям	20
2.6 Расчет технико-экономических показателей процесса.....	22
3 Разработка специальной технологической оснастки	26
3.1 Проектирование приспособления.....	26
3.2 Проектирование накатника	32
4 Безопасность и экологичность технического объекта.....	38
5 Экономическая эффективность работы	42
Заключение	47
Список используемых источников.....	49
Приложение А Маршрутные карты	53
Приложение Б Ведомость технологического оборудования	73
Приложение В Спецификация на приспособление	74
Приложение Г Спецификация на инструмент	76

Введение

Одной из ключевых отраслей современного машиностроения является автомобильное производство. Самым крупным автомобильным заводом в нашей стране является АО «АвтоВАЗ». При изготовлении на данном предприятии автомобилей и запасных частей к ним используют технологии массового производства.

Кроме этого находит достаточно широкое распространение изготовление детали для автомобилей, которые подвергаются тюнингу, то есть изменению техник-эксплуатационных параметров за счет небольших конструктивных изменений. Как правило, это делается для повышения мощности, скорости и динамики, дизайна. Необходимость небольших изменений в конструкции автомобиля приводит к тому, что детали используемые для автомобилей массового производства, не подходят. Необходимо изготавливать автомобильные детали в условиях уже мелкосерийного производства, что влечет за собой необходимость кардинального изменения технологии изготовления [23]. Поточная форма организации производственного процесса для единичного и мелкосерийного производства не подходит. Необходимо разработать технологические операции с использованием универсального оборудования и оснащения [24]. Для повышения эффективности обработки, обеспечения точности, качества, нужно использовать автоматизированное оборудование с числовым программным управлением.

Цель представленной работы - разработать технологический процесс изготовления коленчатого вала для автомобиля Нива с измененными конструкторскими параметрами для условий мелкосерийного производства.

1 Определение задач работы на базе анализа исходных данных

1.1 Анализ назначения детали

Коленчатый вал является одной из самых ответственных деталей двигателя внутреннего сгорания любого автомобиля.

Коленчатый вал или коленвал необходим для преобразования энергии, которая возникает при сжигании топлива в блоке цилиндров. Это сгорание вызывает продольное смещение поршней, которые через шатуны передают вращательный момент на шейки коленчатого вала, который передает вращение дальше в коробку передач [3].

Коленчатый вал изготавливается из чугуна [8]. Конструктивно имеет восемь противовесов. Устанавливается он на пять коренных шеек. Шатунные шейки соединяются с головкой шатуна, который через поршневой палец взаимодействует с поршнем.

Коленчатый вал работает в условиях значительных циклических и динамических нагрузок. Кроме этого, требуется обеспечение износостойкости опорных шеек, а также шатунных шеек.

Конфигурация детали сложная и включает в себя множество разнообразных поверхностей, нумерация которых показана на рисунке 1.

По назначению поверхности сгруппированы и показаны в таблице 1.

Таблица 1 – Классификация поверхностей

Вид	Номер
Основные конструкторские базы	15,17,19,20,8
Вспомогательные конструкторские базы	1,2,27,9,14, 37-4313,22,33,40,16,18,25,24
Исполнительные	13,22,33,40,16,18,25,24
Свободные	Оставшиеся

Классификация поверхностей выполнена по четырём группам. Основные конструкторские базы для определения положения самой детали,

вспомогательные - для присоединяемых деталей, исполнительные - для выполнения служебного назначения. Все не вошедшие в предыдущие три группы относятся у категории свободных.

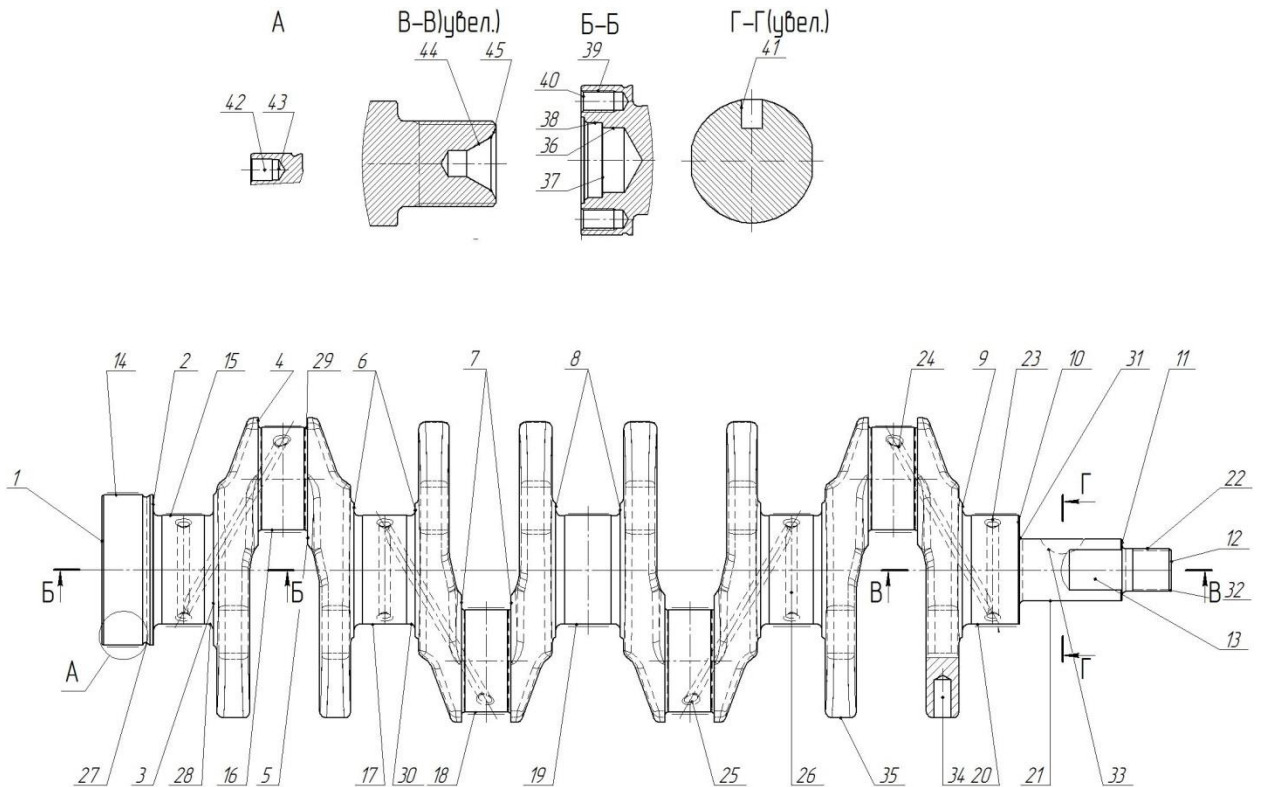


Рисунок 1 - Нумерация поверхностей

1.2 Анализ технологичности

Проведем анализ технологичности конструкции детали, возможности получения заготовки, а также вопросы базирования и закрепления на операциях механической обработки.

Конструктивно данная деталь имеет высокие требования на целый ряд цилиндрических поверхностей с высокими показателями по шероховатости. Кроме этого, на поверхностях требуется обеспечить высокий уровень твёрдости, который достигается местной закалкой с использованием способа закаливания током высокой частоты [25].

Шатунные шейки расположены с эксцентриситетом относительно коренных шеек и центральной оси вала, что вызывает необходимость использования специального оснащения для обработки на токарных и шлифовальных операциях. На валу имеется группа отверстий для смазки, которые относятся к категории глубоких, так как их длина превышает 10 диаметров. Кроме этого, ряд отверстий выполняется под углом, что делает неблагоприятным вход и выход режущего инструмента. Особое требование относится к гантелям, а также месту перехода галтели в цилиндрические шейки по совокупности показателей точности, твёрдости, шероховатости. Это требует выполнения особых условий на операциях по их механической обработке [6], [26]. В целом деталь относится к категории деталей средней жесткости, что вызывает необходимость использования дополнительных люнетов для обеспечения минимальных прогибов на операциях. Поскольку тип производства, который рассматривается в разделе 2 - мелкосерийный, метод получения заготовки или литье в землю или в оболочковые формы. Первый способ более дешёвый, второй обеспечивает более высокое качество и точность. Заготовка получается сложной конфигурации. Как уже было сказано, установка вала на некоторых операциях при обработке шеек, расположенных со смещением, требует специального оснащения и из-за недостаточной жесткости, использования дополнительных опор. Исходя из указанных факторов, делаем вывод, что в целом деталь коленчатый вал относится к категории не технологичных.

Выводы по разделу:

В разделе выполнен анализ исходных данных по заданной детали коленчатому валу. Анализ технологичности выявил возможные проблемы при разработке и реализации технологического процесса изготовления коленчатого вала малой серией. Выполнен анализ технических требований чертежа, который показал корректность всех указанных на нем технических требований.

2 Разработка технологии изготовления

2.1 Выбор типа производства

Для указанного объема выпуска 500 деталей в год и массе детали 13,5 кг определяем тип производства – мелкосерийный. Основные его характеристики следующие [13]. Использование универсального автоматизированного оборудования, универсальных стандартизированных средств оснащения, включая зажимные приспособления, режущий и вспомогательный инструмент, контрольно-измерительные приспособления и средства. Также использование рабочих высокой квалификации. Планировка участка для обработки такого вала выполнена по группам станков. Методы расчёта, которые используются для проектирования технологий комбинированные, так как используются и табличные данные и полученные аналитическим методом. Последнее относится и к расчёту операционных размеров и припусков и к нормированию операций.

2.2 Выбор метода получения заготовки

Исходная заготовка для коленчатого вала может получаться различными способами литья. Это литье в песчано-глинистые формы и литье в оболочковые формы [25].

Если выбирать из двух указанных способов, литье в оболочковые формы не даст значительного преимущества в величине припусков и точности, но при этом необходимо изготовить модельную оснастку из металла для формирования оболочковой формы. Это значительно удорожает технологический процесс для такой небольшой серии. Это было бы нерентабельно.

Поэтому без технико-экономического сравнения двух вариантов для проектирования заготовки выбираем литье в землю. Необходимо выбрать

класс размерной точности, ряд припусков, назначить допуски на размеры, а также припуски.

Для заготовки с наибольшим габаритным размерам до 630 мм класс точности размеров выбираем 9, а ряд припусков 3. Основные припуски в данном случае назначаются на коренные и шатунные шейки и прилегающие торцы, на утолщенную часть под маховик и на ступенчатый участок с противоположной стороны.

Для 9 класса точности размеров допуск размеров до 63 мм - 2 мм, для диапазона размеров до 630 мм - 3,6 мм. Для допуска размеров отливки 2 мм и 3 ряда припусков припуск составит 3,6 мм. Соответственно - для 3,6 мм припуск составит 5 мм на сторону [12].

Литейные радиусы закруглений назначаем 3 мм. Дополнительные технические требования указаны на чертеже заготовки.

2.3 Расчет межоперационных припусков, допусков и размеров

Для определения размеров и припусков применим методику [12].

Минимальный операционный припуск Z_{\min} :

$$Z_{\min}^i = R_z^{i-1} + h^{i-1} + \Delta_{np}^{i-1} + \mathcal{E}_y^i, \quad (1)$$

где i – индекс перехода;

R_z^{i-1} - микронеровности на предыдущем переходе;

h^{i-1} - глубина дефектного слоя на предыдущем переходе;

Δ_{np}^{i-1} - пространственные отклонения поверхности на предыдущем переходе;

\mathcal{E}_y^i - погрешность установки на данном переходе.

Параметры, входящие в формулу (1) зависят от переходов по обработке [11]. Это касается и шероховатости предыдущего перехода R_z^{i-1} и глубины дефектного слоя h^{i-1} . Последний имеет свойства, которые отличаются от свойств ниже лежащего, основного слоя.

Для отливки в оболочковые формы дефектный слой представляет собой литейную корку, которая образуется при прикосании расплавленного материала с внутренней полостью литейно формы. с частицами. Отбеленный слой в данном случае не образуется из-за низкой теплопроводности материалов литейной формы. При точении или фрезеровании образуется з-за выглаживания задней поверхностью инструмента зона упрочнения. Но для чугуновых заготовок она составляет небольшую величину. При шлифовке из-за температурных особенностей процесса могут происходить процессы образования прижогов или вторичной закалки. После закалки ТВЧ глубина закаленного слоя и образует дефектный слой..

Пространственными отклонениями Δ_{np}^{i-1} отливки в данном случае являются несоосность обтачиваемых поверхностей коленчатого вала из-за общего коробления заготовки, смещения шеек относительно друг друга и погрешности зацентровки [10]. Для последующих переходов механической обработки величина Δ_{np}^{i-1} равна

$$\Delta_{np}^{i-1} = K^{i-1} \cdot \Delta_{np}^{заг}, \quad (2)$$

где K^{i-1} - коэффициент уточнения пространственного расположения для $i-1$ перехода;

$\Delta_{np}^{заг}$ - погрешность пространственного расположения отливки.

«Погрешность установки ε^i состоит из погрешности базирования, закрепления, а также приспособления» [1].

Из-за случайного характера векторы Δ_{np}^{i-1} и ε^i складываются так:

$$|\Delta_{np}^{i-1} + \varepsilon^i| = \sqrt{(\Delta_{np}^{i-1})^2 + (\varepsilon_y^i)^2}. \quad (3)$$

Для цилиндрических поверхностей:

$$2Z_{\min}^i = 2[(Rz+h)^{i-1} + \sqrt{(\Delta_{np}^{i-1})^2 + (\varepsilon_y^i)^2}]. \quad (4)$$

Расчет операционных размеров ведем через расчетную величину минимального операционного припуска. Базовым положением расчета является взаимосвязь размеров заготовки на последовательных переходах. «При обработке заготовки с наименьшим предельным размером A_{\min}^{i-1} выдерживаемый размер тоже будет минимальным - A_{\min}^i , а из заготовок с A_{\max}^{i-1} будут получать детали с A_{\max}^i » [13].

Расчет предыдущего размера выводится из соотношения для припуска:

$$Z_{\min}^i = A_{\min}^{i-1} - A_{\min}^i. \quad (5)$$

Тогда максимальный припуск

$$Z_{\max}^i = TA^{i-1} + Z_{\min}^i - TA^i, \quad (6)$$

где TA^{i-1}, TA^i - технологические допуски на данном и предыдущем переходах.

Для цилиндрических поверхностей эта взаимосвязь будет определяться выражением

$$d_{\min}^{i-1} = d_{\min}^i + 2Z_{\min}^i. \quad (7)$$

Второй шаг при расчете припусков и размеров это определение максимального размера

$$d_{\max}^{i-1} = d_{\min}^{i-1} + Td^{i-1}. \quad (8)$$

Последний шаг в алгоритме вычисления размеров и припусков

$$2Z_{\max}^i = 2Z_{\min}^i - Td^i + Td^{i-1}. \quad (9)$$

В таблицах 2-5 приведены результаты расчета самых точных поверхностей коленчатого вала. исходная заготовка – отливка в оболочковую форму (степень точности – 9; степень коробления – 8).

2.4 Определение состава и квалификации исполнителей

Определение состава исполнителей и их квалификация определяется технологическим маршрутом и условиями мелкосерийного производства [13, 25]. Результаты сведены в таблицу 6.

Таблица 2 - Припуски на диаметр 29 мм вала по переходам

Переход	Элемент припуска, мкм				Доп уск, мкм	Предельный размер, мм		Предельные значения, мм	
	Rz	T	ρ	ε		d_{\min}	d_{\max}	$2Z_{\min}^{np}$	$2Z_{\max}^{np}$
Заготовительный	240	240	1030	-	3600	32	35,6	-	-
Черновое точение	25	-	50	300	390	29	29,39	3,02	6,23
Чистовое точение	20	-	40	15	62	28,822	28,884	0,174	0,502
Шлифование	5	-	30	20	25	28,7	29	0,122	0,159

Таблица 3 - Припуски на диаметр $50,80 \pm 0,01$ мм вала по переходам

Переход	Элемент припуска, мкм				Доп уск, мкм	Предельный размер, мм		Предельные значения, мм	
	Rz	T	ρ	ε		d_{\min}	d_{\max}	$2Z_{\min}^{np}$	$2Z_{\max}^{np}$
Заготовительный	240	240	1030	-	3600	54,2	57,8	-	-
Черновое точение	25	-	50	30 0	390	51,146	51,536	3,02	6,23
Чистовое точение	20	-	40	15	62	50,973	51,035	0,174	0,502
Шлифование	5	-	30	20	25	50,850	50,875	0,122	0,159
Полирование	1,6	-	15	5	20	50,799	50,819	0,051	0,056

Таблица 4 - Припуски на поверхности 48 мм вала по переходам

Переход	Элемент припуска, мкм				Доп уск, мкм	Предельный размер, мм		Предельные значения, мм	
	Rz	T	ρ	ε		d_{\min}	d_{\max}	$2Z_{\min}^{np}$	$2Z_{\max}^{np}$
Заготовительный	240	240	1030	-	3600	51,1	54,7	-	-
Черновое точение	25	-	50	30 0	390	48,12	48,52	3,02	6,23
Шлифование	5	-	30	20	25	47,952	48,014	0,122	0,159
Полирование	1,6	-	15	5	20	47,83	47,85	0,051	0,056

Таблица 5 - Припуски на поверхности 70 мм вала по переходам

Переход	Элемент припуска, мкм				Доп уск, мкм	Предельный размер, мм		Предельные значения, мм	
	Rz	T	ρ	ε		d_{\min}	d_{\max}	$2Z_{\min}^{np}$	$2Z_{\max}^{np}$
Заготовительный	240	240	1030	-	3600	69,3	72,90	-	-
Черновое точение	25	-	50	30 0	390	66,25	66,64	3,02	6,23
Чистовое точение	20	-	40	15	62	66,072	66,134	0,174	0,502
Шлифование	5	-	30	20	25	69,95	70	0,122	0,159

Таблица 6 – Состав и квалификация исполнителей (Единый тарифно-квалификационный справочник работ и профессий рабочих)

Виды работ	Исполнитель	Количество	Квалификация
Фрезерно-центровальная	Фрезеровщик	1	3
Токарная	Оператор станков с программным управлением	1	4
Круглошлифовальная	Шлифовщик	1	4
Специальная шлифовальная	Шлифовщик	1	4
Контрольная	Контролер станочных и слесарных работ	1	3
Термическая	Калильщик	1	4
	Изолировщик в термообработке	1	3
	Контролер по термообработке	1	5
Круглошлифовальная	Полировщик	1	3
Балансировочная	Балансировщик деталей и узлов	1	4
Моечная	Мойщик-сушильщик металла	1	2
Контрольная	Контролер станочных и слесарных работ	1	4

2.5 Нормирование операций

Порядок выполнения раздела следующий. Расчет режимов резания [9], [14], [16], затем нормирование [12], [13].

Глубина резания t равна операционному среднему припуску (таблицы 2-5).

Подача S зависит от метода обработки. Для точения, сверления и шлифования S_0 – подача на оборот заготовки или инструмента. Для фрезерования S_z – подача на зуб инструмента.

Скорость резания

$$V = \frac{C_V}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_V, \quad (17)$$

где C_V , K_V значения коэффициентов, m , x , y - показатели степеней определяют по справочникам [12];

T - экономический период стойкости инструмента.

Частота n вращения заготовки или инструмента

$$n_p = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d}, \quad (18)$$

где v – скорость резания, м/мин;

d – диаметр заготовки (инструмента) в мм.

Базовой единицей нормирования является норма штучного времени:

$$T_{шт} = T_o + T_{всп} + T_{обс.} + T_{отд.}, \quad (19)$$

«где T_o – основное время, мин;

$T_в$ – вспомогательное время, мин;

$T_{об}$ – время обслуживания, мин;

$T_{пер}$ – время перерывов в работе, мин» [13].

Основное время T_o при обработке:

$$T_o = \frac{L_{рх}}{S_{мин}} \cdot i \quad (20)$$

где $L_{рх}$ – длина хода, мм;

i – число ходов;

$S_{мин}$ – минутная подача, мм/мин.

Расчетная длина обработки складывается из трех участков: l – длина обрабатываемого участка; $l_{вр}$ – длина участка врезания инструмента; $l_{пер}$ – длина участка перебега инструмента. При автоматическом цикле обработки в начало обработки добавляется небольшой (≈ 1 мм) участок подвода инструмента $l_{нд}$ для предупреждения удара в начала резания [10].

Величина $S_{мин}$ определяется произведением

$$S_{мин} = S_o \cdot n(\text{точение}), \quad (21)$$

$$S_{мин} = S_z \cdot Z \cdot n(\text{фрезерование}). \quad (22)$$

Расчетные зависимости для определения основного времени для различных видов обработки приведены в литературе [10].

Вспомогательное время T_6 : манипуляция заготовки, управление станком, холостой ход, контроль.

Оперативное время $T_{оп}$:

$$T_{оп} = T_o + T_{всп}. \quad (23)$$

«Время обслуживания $T_{об}$ складывается из времени технического обслуживания $T_{тех}$ и времени организованного обслуживания $T_{орг}$ » [12, 13]:

$$T_{об} = T_{тех} + T_{орг}. \quad (24)$$

Затраты времени на техническое обслуживание $T_{тех}$ берут в процентах от оперативного времени (до 6%). Время организационного обслуживания $T_{орг}$ рабочего места определяется в процентах от основного времени (0,6-8%)/
Время перерывов в работе $T_{пер}$ берут в процентах к оперативному (2,5%).

В мелкосерийном производстве норма времени - штучно – калькуляционное время $T_{шт-к}$:

$$T_{шт-к} = \frac{T_{п.з.}}{n} + T_{шт}, \quad (25)$$

где $T_{пз}$ – подготовительно – заключительное время, мин;

n – объем партии запуска.

2.6 Закалка коленчатого вала

Закалка рабочих поверхностей коленчатого вала выполняется токами высокой частоты до уровня 50-55 ед. по шкале HRC. Специальные индукторы изготавливаются по размерам шеек трех типоразмеров [6].

Термообработка шеек коленчатого вала заключается в нагреве ТВЧ при ее вертикальном положении в индукторах, охлаждении спреевой системой. Далее низкий отпуск при повторном нагреве. Окончательно получается твердость HRC 55-58 [8].

Галтели имеют особые требования по упрочнению – поверхностным пластическим деформированием. Поэтому для исключения влияния на них нагрева их обмазывают специальным составом.

В результате температура закалки для выбранного материала коленчатого вала составляет 950-1050 градусов по Цельсию, продолжительность - 20 секунд для каждой шейки. При этом достигается твердость ок. 50 ед. по шкале HRC, глубина слоя 2-3 мм.

2.7 Сводная информация по операциям

В таблице 8 приведены сведения по показателям элементам времени. В таблице 9 дана информация по режимам обработки. Выбор оснащения приведен в маршрутной карте. Приспособления выбирались по [18], [19], [20], [21], режущий инструмент [10], [15], методы контроля и соответствующие контрольные приспособления по [17].

Таблица 8 – Время по операциям (мин)

Наименование	ОП	T _о	T _в	T _{пз}	К _{тв}	T _{обсл} %	T _{отд} %	Tшт	Tшт-к
005 Заготовительная	-	-	-	-	-	-	-	-	-
010 Фрезерно-центровальная	12	0,56	1,6	20	1	4	4	2,4	4
015 Токарная с ЧПУ	12	21,2	25	20	1	4	4	48,2	49,87
020 Круглошлифовальная	12	16	12	25	0	4	4	28	30,08
025 Специальная шлифовальная	12	8,4	12	25	1	4	4	23	25,08
030 Контроль неразрушающий магнитный	12	--	-	-	-	-	-	-	-
035 Закалка	12	15	15	20	1	0	4	35	36,67
040 Круглошлифовальная	12	4	3,5	20	0	4	4	8,6	10,27
045 Промывка	12	-	-	-	-	-	-	-	-
050 Балансировка	12	-	-	10	-	-	-	15	15,83
055 Контроль	12	-	-	-	-	-	-	-	-

Примечание: ОП – операционная партия (партия запуска).

Таблица 9 – Режимы обработки и параметры времени

№	Операция	t, мм	v, м/мин	n, об/мин	S, мм/об	S, мм/мин	T _м , мин	L _{рх} , мм
1	2	3	4	5	6	7	8	9
005	Фрезерно-центровальная							
	Фрезерование	3,5	60	360	0,15/1,2	192	0,55	105
		3,5	60	300	0,15/0,9	192	0,55	105
	Зацентровка	3,0	45	2400	0,15	270	0,04	13
010	Токарная с чпу							
	Точение черновое	2,6/1,5	80	425	0,5	212	1,38	
010	Фрезерование черновое	2,6	80	1320	0,3	396	1,6	
	Точить начисто	0,17/0,3	115	718	0,2	144	1,5	
	Точить канавку	0,3	115	718	0,2	144	1,5	
	Накатать галтели	-	10					
	Сверлить отверстие	3	60	2400	0,9	358	0,07	24
	Сверлить отверстие	2,75	70	4000	0,01	41	5	200
	Сверлить отверстие	2,5	70	4000	0,01	41	9,8	400
	Точить начерно	2,6/1,5	80	425	0,5	212	0,13	28
	Точить начисто	0,17/0,3	115	718	0,2	144	0,19	28
Точить канавку	0,17/0,3	115	540	0,2	108	0,03	3	

Продолжение таблицы 8

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Подрезать торец	0,17/0,3	115	610	0,2	122	0,3	37
	Сверлить отверстие	15	70	740	0,25	185	0,13	24
	Расточить отверстие	0,3	285	2270	0,1	227	0,2	47
	Сверлить отверстие	4,25	60	2250	0,2	450	0,3	138
	Снять фаску	1	60	1910	0,2	382	0,05	18
	Нарезать резьбу	1,25	35	1115	1,25	1393	0,08	108
	Сверлить отверстие	4,25	40	1340	0,2	268	0,12	32
	Зенкеровать	0,25	30	955	0,4	382	0,07	26
	Фрезеровать лыски	3,5	80	1320	0,3	396	0,09	35
	Расточить паз	0,1	80	1160	0,1	116	0,1	12
	Нарезать резьбу	0,03	90	1433	1,5	2150	0,06	120
015	Круглошлифовальная с чпу	0,07	35	1000	0,005	0,95	16	14
020	Специальная шлифовальная	0,07	35	1000	0,005	0,95	8,4	8
025	Контрольная	-	-	-	-	-	-	-
035	Круглошлифовальная	0,03	30		30Н	-	4	-
040	Моечная	-	-	-	-	-	-	-
045	Балансировочная	-	-	-	-	-	-	-
050	Контрольная	-	-	-	-	-	-	-

2.6 Расчет технико-экономических показателей процесса

Для определения коэффициента загрузки уточняем трудоемкость обрабатываемого изделия и определяем необходимое количество оборудования и рабочих основного состава. Годовая программа выпуска изделий проектируемым цехом определена в 500 деталей в год.

Оборудование участка имеет частичную загрузку.

Общий список трудоемкости технологических работ на проектируемом участке с учетом нормирования технологических операций представлены в таблице 10.

«Номинальный годовой фонд времени работы оборудования:

$$\Phi_n = (D_{\text{раб}} \cdot T_{\text{см}} - D_{\text{пред}} \cdot T_{\text{сокр}}) \cdot C, \quad (26)$$

где $D_{\text{раб}}$ – число рабочих дней в году (принимается 254 дня);

$T_{\text{см}}$ – длительность одной рабочей смены, час;

Таблица 10 - Сводная ведомость трудоемкости работ

Виды работ	Т _{шт-к,} <i>мин</i>	Годовая программа запуска, <i>шт.</i>	Трудоемкость годовой программы по операциям, <i>мин</i>	Т _{шт,} <i>мин</i>
Фрезерно-центровальная	4	500	2000	2,4
Токарная	49,87		24935	48,2
Круглошлифовальная	30,08		15040	28
Специальная шлифовальная	25,08		12540	23
Контрольная	15		7500	15
Термическая	36,67		18335	35
Круглошлифовальная	10,27		5135	8,6
Балансировочная	15,83		7915	
Контрольная			85900	15
Итого:	186,8			179300

$T_{сокp}$ – время, на которое сокращается предпраздничный рабочий день, час;

C – количество рабочих смен» [6];

$$\Phi_n = (254 \cdot 8 - 11 \cdot 1) \cdot 1 = 2021, \text{ часов.}$$

«Годовой эффективный фонд времени работы оборудования:

$$\Phi_{\text{э}} = \Phi_n \cdot K_{\text{рем}} \cdot K_{\text{з ср}} \quad (26)$$

где $K_{\text{рем}}=0,95$ – коэффициент, учитывающий размер плановых потерь времени на ремонт оборудования;

$K_{\text{з ср}}=0,8 \dots 0,9$ – коэффициент, учитывающий среднюю загрузку оборудования по времени» [6]

$$\Phi_{\text{э}} = 2021 \cdot 0,95 \cdot 0,9 = 1728, \text{ часов.}$$

Номинальный фонд времени одного рабочего определяется по формуле:

$$\Phi_{н.р.} = D_p \cdot T_{см} - D_{проб} \cdot T_{сокp} . \quad (27)$$

Эффективный годовой фонд времени одного рабочего:

$$\Phi_{э.р.} = \Phi_{н.р.} \cdot \left(1 - \frac{b}{100}\right), \quad (28)$$

где $b=12\%$ – процент времени на отпуска рабочих, болезни и т.д.

Количество станков для операций:

$$C_{расч} = \frac{T_{общ}}{\Phi_э \cdot 60} = \frac{T_{шт} \cdot N_{зан}}{\Phi_э \cdot 60} \quad (29)$$

где $T_{шт}$ – штучное время, мин;

N_2 – годовая объем выпуска, шт;

$\Phi_э$ – эффективный фонд времени, час.

Общее количество станков:

$$C_{общ} = \sum_{i=1}^m C_{расч} , \quad (30)$$

где m – количество операций.

Количество станков округляют до ближайшего большего целого числа. Это будет принятое количество станков $C_{пр}$. Коэффициент загрузки:

$$Kз = \frac{C_{расч}}{C_{пр}} . \quad (31)$$

Результаты расчета потребного количества оборудования сводим в таблицу 11.

Таблица 11 - Расчет потребного оборудования и коэффициента загрузки

Наименование операций	$\Phi_{э}$, час.	$C_{расч. шт.}$ мин	$C_{пр шт.}$ мин	Коэффициент загрузки K_z
		Базовый вариант		
Фрезерно-центровальная	2021	0,01658375	1	0,01658375
Токарная		0,20675788	1	0,20675788
Круглошлифовальная		0,12470978	1	0,12470978
Специальная шлифовальная		0,1039801	1	0,1039801
Контрольная		0,06218905	1	0,06218905
Термическая		0,15203151	1	0,15203151
Круглошлифовальная		0,04257877	1	0,04257877
Балансировочная		0,06563018	1	0,06563018
Контрольная		0,71227197	1	0,71227197

Выводы по разделу:

В разделе выполнен выбор типа производства на основании исходных данных: годовому объему выпуска коленчатого вала и массе детали - мелкосерийный тип производства. Разработана технология изготовления коленчатого вала для мелкосерийного производства на основе. Выбран способ получения заготовки - литье в оболочковые формы. Разработаны технологические переходы для получения всех поверхностей коленчатого вала. Выполнено проектирование технологических операций, включая расчет припусков и размеров, расчеты режимов и нормирование операций. По расчетам составлена технологическая документация.

3 Разработка специальной технологической оснастки

3.1 Проектирование приспособления

3.1.1 Сбор данных

Для закрепления заготовки на операциях токарной, а также шлифовальной, используется трех кулачковый самоцентрирующий патрон.

Конструкция данного приспособления отличается универсальностью, легкой возможностью переналадки на зажим заготовок других размеров путем перестановки сменных кулачков в новое положение и фиксации их на постоянных кулачках [18].

Данное приспособление обеспечивает высокую надежность усилия зажима за счет использования механизированного привода. Расчёт необходимых параметров самоцентрирующего патрона ведется в соответствии с методикой [1].

Все исходные данные даны в разделе 2.

3.1.2 Расчет сил резания

Первоначально определяется усилие резания, возникающее в процессе обработки. Поскольку данный патрон применяется на всех операциях, расчет ведется для токарной черновой операции, на которой возникают максимальные силы резания, связанные со снятием максимальных напусков и припусков.

Для рассчитанных режимов резания сила резания будет равна [13]

$$P_y = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot s^y \cdot v^n \cdot K_p \cdot \quad (32)$$

где K_p - коэффициент на условия обработки (материал чугун с HB300, угол в плане, передний угол и угол наклона кромки)

$$K_p = K_{mp} \cdot K_{\phi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{rp} \cdot \quad (33)$$

$$K_p = \left(\frac{300}{190}\right)^{0,4} \cdot 0,89 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1,07.$$

Коэффициенты уравнения: $C_p = 92$; $x = 1$; $y = 0,85$.

$$P_z = 10 \cdot 92 \cdot 2,6^1 \cdot 0,5^{0,85} \cdot 80^0 \cdot 1,07 = 1420 \text{ Н}.$$

3.1.3 Расчет усилия зажима

Для того чтобы определить усилие зажима необходимо использовать стандартную расчётную форму, куда входит усилие закрепления, параметры обрабатываемой поверхности [21], параметры базовой поверхности, по которой ведётся зажим заготовки, а также коэффициент трения между кулачками и базовой поверхностью [5]. Расчетная схема на рисунке 2.

$$W = 2 \frac{k \cdot M_{кр}}{f \cdot d_0 \cdot n}, \quad (34)$$

где k – коэффициент запаса;

$M_{кр}$ – момент сил резания, Нм;

d_0 – размер шейки для зажима, м;

f – коэффициент трения на зажимной поверхности, $f = 0,18$;

n – число кулачков.

В формулу также входит коэффициент безопасности, который зависит от ряда параметров [20], которые учитывают вид привода, характер базовой поверхности, эргономичности закрепления при ручном приводе

$$k = k_0 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot k_6 = 1,5, \quad (35)$$

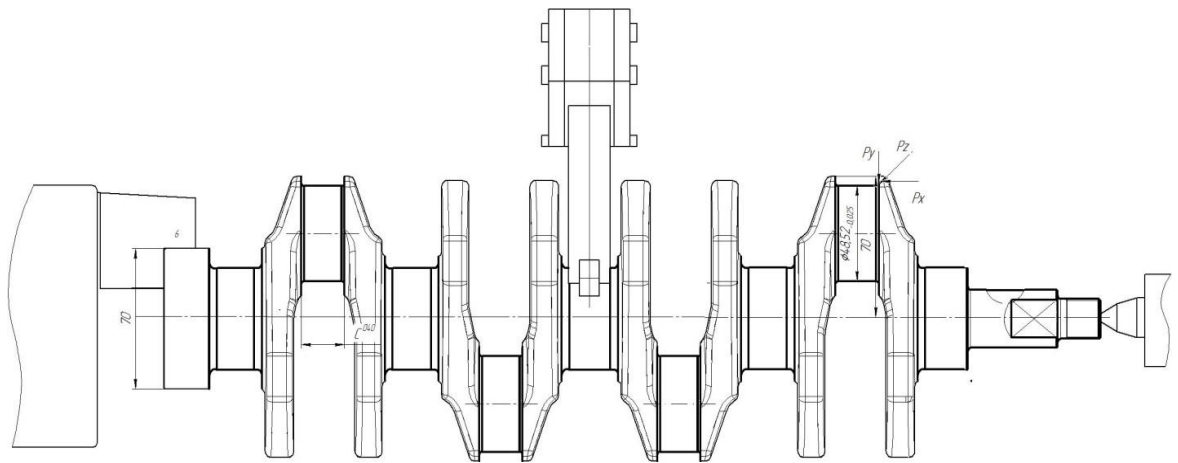


Рисунок 3 - Схема обработки

В результате расчёта получаем усилие закрепления

$$W = \frac{2,5 \cdot 2 \cdot 1420 \cdot 0,07}{0,18 \cdot 0,070 \cdot 3} = 13148 \text{ Н.}$$

Учитываем потери на трение в подвижных кулачках:

$$W_1 = \frac{W}{1 - \left(\frac{3 \cdot l_k}{H_k} \cdot f_1 \right)}, \quad (36)$$

где l_l – вылет от центра зажимного участка до оси направляющей постоянного кулачка, $l_l=80$ мм;

H_k – длина направляющей постоянного кулачка, $H_k=62$ мм;

f_l - коэффициент трения, $f_l=0,1$.

$$W_1 = \frac{13148}{1 - \left(\frac{3 \cdot 80}{62} \cdot 0,1 \right)} = 21913 \text{ Н.}$$

3.1.4 Расчет зажимного механизма

После расчёта силы закрепления необходимо рассчитать усилие на приводе Q . В данном случае применим пневматический привод зажима. С учётом рычажного зажимного механизма (рисунок 3.2), предусмотренного в конструкции патрона. Усилие зажима будет увеличено по сравнению с усилием на штоке с учётом соотношения длина рычагов

$$Q = \frac{W_1 \cdot (l + l_3 \cdot f + 0,96 \cdot r \cdot f_o)}{l_1 - 0,4 \cdot r \cdot f_o}, \quad (37)$$

где l, l_1, l_2 – размеры рычага по рисунку 3, мм;

f_o, f – коэффициенты трения.

$$Q = \frac{21913 \cdot (0,015 + 0,026 \cdot 0,1 + 0,96 \cdot 0,0085 \cdot 0,1)}{0,04 - 0,4 \cdot 0,0085 \cdot 0,1} = 1110 \text{ Н.}$$

Усилие на штоке определяет и размер корпуса

$$D = d_3 + 2 \cdot H_k = 70 + 2 \cdot 62 = 190 \text{ мм} \quad (38)$$

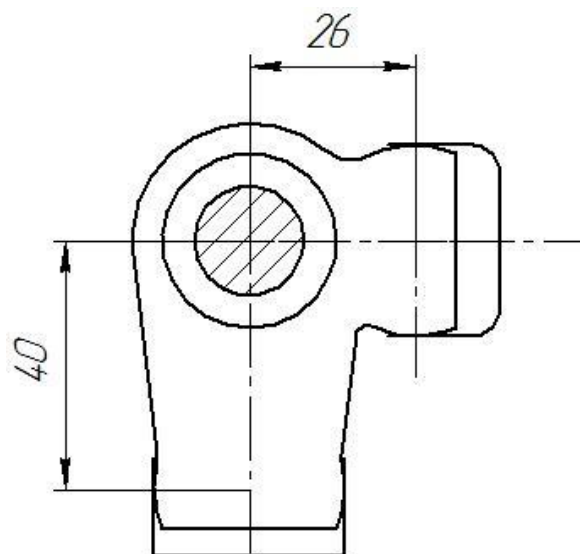


Рисунок 3 - Рычаг

3.1.5 Расчет силового привода

Размер поршня, который необходим для создания усилия зажима:

$$D=1,13 \cdot \sqrt{\frac{Q}{p \cdot \eta}}, \quad (39)$$

где p –давление среды.

Для стандартного давления в пневмосистеме 1 МПа, диаметр поршня равен.

$$D=1,13 \cdot \sqrt{\frac{1110}{1 \cdot 0,8}} = 42 \text{ мм.}$$

С учётом сравнения его со стандартным значением (не более 200 мм) конструкция привода зажима является компактной. Оставляем ее без изменений. Ход поршня:

$$S_q = \frac{S_w}{i_n}, \quad (40)$$

где $S_w = 5$ мм –свободный ход кулачков, мм.

$i_n = 0,73$ - передаточное отношение смещения.

$$S_q = \frac{5}{0,73} = 6,8.$$

Принимаем $S_q = 8$ мм.

3.1.6 Расчет погрешности установки заготовки в приспособлении

Погрешность кулачков определяется проточкой с погрешностью 0,008 мм [19]. Добавим погрешности от силы закрепления 0,01 мм.

Тогда суммарная погрешность [20]:

$$\varepsilon = \sqrt{\varepsilon_1^2 + \varepsilon_2^2} = \sqrt{0,01^2 + 0,008^2} = 0,013 \text{ мм.}$$

Это не больше допустимого допуска ($0,065 \cdot 1/3 = 0,021$ мм).

3.1.7 Описание конструкции приспособления

Патрон применяется на токарной и шлифовальной операциях. Для усиления зажимного усилия на кулачках применяется зажимной рычажный механизм.

Патрон содержит пневматический привод 1, на конце которого установлена соединительная муфта 2 для подачи сжатого воздуха. Из привода 1 выходит соединительный шток 2, который по резьбовой шейке соединяется с центровиком 3, который перемещается по ступенчатому центральному отверстию в корпусе 4. Этот корпус 4 устанавливается на шпиндель станка по центрирующему отверстию и фиксируется винтами (на чертеже не показаны). Для исключения проворачивания центровика 3 используется направляющий штифт 5, который скользит по направляющему пазу в корпусе 4. В пазах в положении под 120° установлены на осях 6 рычаги 7. Они контактирует скругленной поверхностью с центровиком 3. Другой скругленной поверхностью рычаг 7 входит в паз постоянных кулачков 8, которые перемещаются в Т - образных направляющих пазах корпуса 3. На выступающей части постоянных кулачков 8 по шпонкам 16 закреплены винтами 17 сменные кулачки 9. От попадания грязи, стружки, пыли внутрь корпуса применяется защитная крышка 10, которая при помощи винтов 19 зафиксирована на корпусе 3.

Патрон работает следующим образом. После установки на шпиндель и фиксации винтами идет установка заготовки с упором по торцовой

поверхности сменных кулачков 9. Давление подается в правую полость пневматического привода 1. Шток 5 пневматического привода перемещает центровик 4. В корпусе 3 рычаги 7 поворачиваются по часовой стрелке. Осуществляется перемещение постоянных 8 и сменных кулачков 9 радиально к осевой.

После подачи давления в левую полость центровик 4 смещается вправо, поворачивая кулачки против часовой стрелки, что приводит к движению постоянных 8 и сменных 9 кулачков от осевой линии. Происходит раскрепление заготовки.

3.2 Проектирование накатника

Для обеспечения высокой надежности работы коленчатого вала особое внимание обращается на параметры галтелей коренных и шатунных шеек. В технических требованиях чертежа определяются усилия, с которыми необходимо обязательно накатывать данные конструктивные элементы, поскольку они определяют как геометрическую точность коленчатого вала, так и способствуют сохранению прямолинейности оси, обеспечивают высокую усталостную выносливость [23].

В качестве методов для обработки таких радиусных поверхностей можно использовать методы накатки. Она проводится инструментами разных типов. Могут использоваться роликовые или шариковые накатки (рисунок 4), которые могут быть как жесткие, так и регулируемые по усилию конструкции.

Роликовые накатки могут быть одно роликовые или двух роликовые, которые работают методом охватывания обрабатываемой поверхности. Установка роликов в корпусе державки инструмента может проводиться двух опорно или одно опорно.

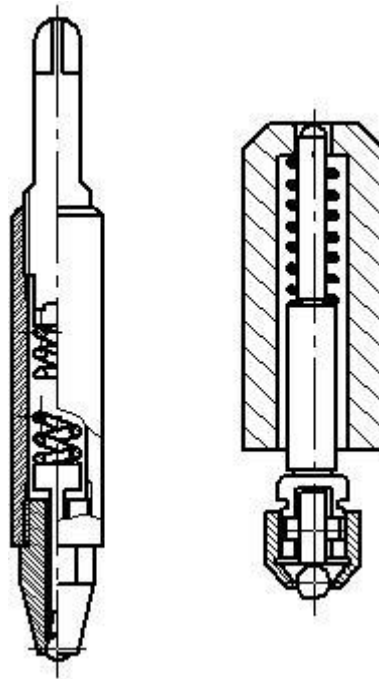


Рисунок 4 – Шариковые накатники

Для повышения эксплуатационных свойств обрабатываемой детали за счет увеличения усталостной выносливости один из лучших результатов показывает чеканка, схема которой приведена на рисунке 5 [23]. Здесь совместно с движением обкатывания, проводится радиальное воздействие инструмента (роликом, шариком или индентером). Приращение усталостной выносливости может достигать 120%. Но в производстве этот метод не находит широкого распространения [2].

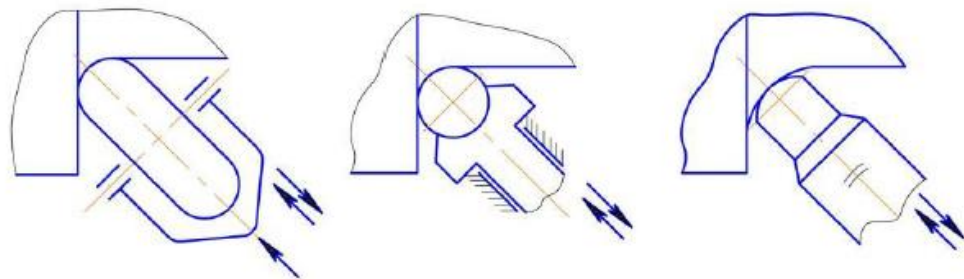


Рисунок 5 – Схема чеканки галтелей

Обработка накаткой проходит в более щадящем режиме. Приращение усталостной выносливости может достигать от 30 до 90%. Но для конкретно коленчатого вала эта величина составляет 40%. При этом глубина накатки должна составлять величину исходной шероховатости обрабатываемой поверхности. Если накатку вести после чистовой токарной обработки, то она составит 3,2-6,3 мкм. При этом глубина упрочнения может доходить до 0,8 мм. При этом обкатка может вестись как роликами, так и шариками (рисунок 6 и 7).

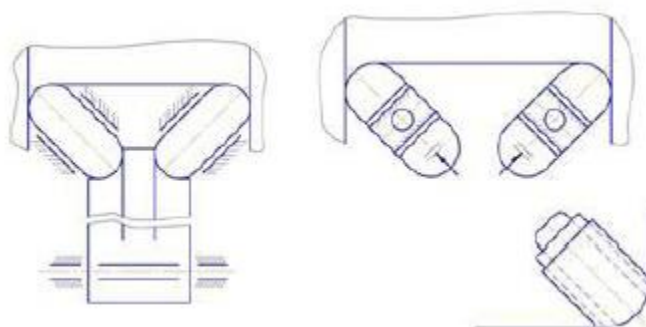


Рисунок 6 – Накатка роликами

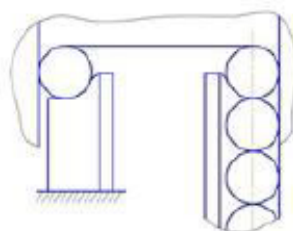


Рисунок 7 – Накатка шариками

Для обеспечения нормальной работоспособности данного инструмента необходимо обеспечивать износостойкость рабочей части накатного ролика. Необходимо обеспечить эксплуатационные параметры подшипникового узла, который может быть выполнен как игольчатым, так и шарикоподшипником.

Для регулируемого прижатия накатного элемента необходимо предусмотреть устройство регулирования и установки усилия накатывания, которое обычно выполняется в виде упругого элемента (пружины).

Конструкция разработанного ролика включает в себя державку 1, которая за счёт особенностей ее изогнутой формы, выполнена упругой. Рабочая часть державки содержит сквозной паз с отверстием, в которое вставляется накатной ролик 3. Он опирается через игольчатые подшипники 6 на опорную ось 2, которая зафиксирована в корпусе державки при помощи опорных шайб 7, упругих колец 11 и винтов 9. Для регулирования усилия прижатия используются регулировочные элементы в виде пружины 12 с регулирующей гайкой 10, винтом 5. Винт зафиксирован двух опорно в стойках 4, которые закрепляются на державке 1 винтами 8.

Инструмент накатник работает следующим образом. При помощи контрольного винта 5 и гайки 10 устанавливается требуемое усилие прижатия ролика. Далее подводят ролик 3 к обрабатываемой поверхности. Рабочая часть накатника смещается в направлении державки 1 под усилием, которое отслеживается на контрольном винте 5. При этом накатной ролик 3 вращается на игольчатых подшипниках 6 на оси 2, обеспечивая технологическое воздействие на обрабатываемую галтель.

Для обработки коленчатого вала необходимо иметь два комплекта роликовых накаток. Галтели на шатунных и коренных шейках имеют разные радиусные значения. Также в каждом комплекте необходимо иметь левый и правый ролик для того чтобы можно было обработать с двух сторон на каждой шейке, поскольку подвод инструмента в рабочую зону затрудняется. Шатунные шейки обрабатываются при совместном вращении заготовки и перемещении резцедержателя с закрепленным в нем накатником радиально синхронно с вращением заготовки.

Обработка галтелей коренных шеек происходит при вращении заготовки с подачей радиально накатника к обрабатываемой поверхности.

Расчет в программе МКЭ жесткости державки. Коэффициент жесткости $2,57 \cdot 10^6$ Н/м. Расчеты деформаций и напряжений в упругой части державки накатника на рисунках 8 и 9.

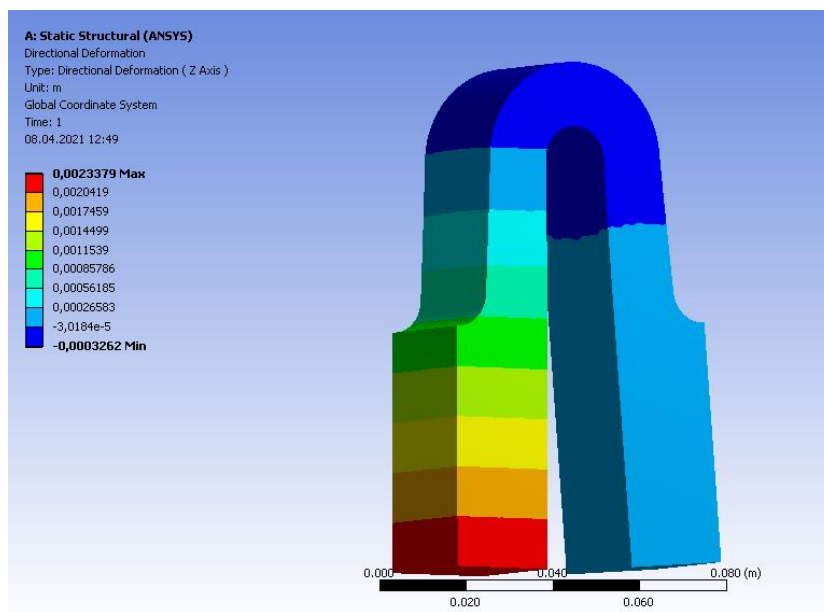


Рисунок 8 – Деформация в направлении силы P_y

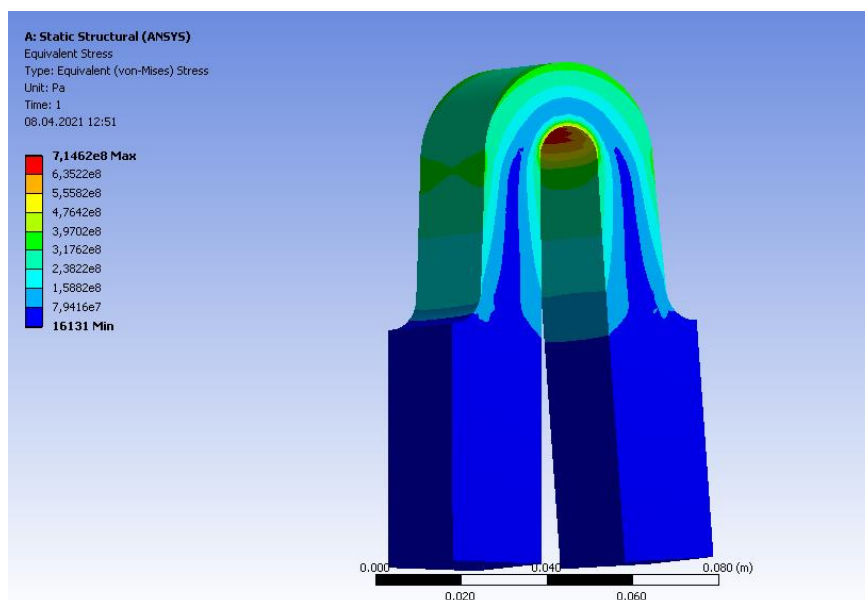


Рисунок 9 – Напряжения в деформируемой части державки

Для задания необходимых натягов для коренных шеек: 1 шейка - 2020..2354 Н перемещение должно быть 0,79 мм; для 2-5 шеек с 4414..4707 Н – 1,7 мм; для шатунных шеек 2207..2353 – 0,79 мм.

Скорость вращения – 10 м/мин. Частота вращения 63,6 об/мин. Обработка одной галтели (шейки) – 10 об.

Материал роликов Х12Ф1 с твердостью HRC 56-58 и шероховатостью рабочей поверхности Ra 0,16 мкм.

Выводы по разделу:

В разделе выполнено проектирование станочного зажимного приспособления для закрепления заготовок коленчатого вала на операциях механической обработки и обрабатывающего инструмента для обработки профильной фасонной поверхности - галтелей коренных и шатунных шеек. Станочное приспособление обеспечивает точное и надежное закрепление заготовки на всех операциях технологического процесса. Двух роликовый накатник обеспечивает необходимые технические требования, заданные по чертежу для галтелей, переходных элементов между шейками и боковыми торцами.

4 Безопасность и экологичность технического объекта

Задача раздела – разработать на основе анализа вредных факторов методы защиты от них.

Тема работы: «Технологический процесс изготовления коленчатого вала автомобиля». Раздел выполнен по рекомендациям [4].

4.1 Назначение производственного участка

В работе рассматривается технология изготовления коленчатого вала автомобиля в условиях мелкосерийного производства.

4.2 Планировка рассматриваемого участка

С учетом типа производства и выбранного оборудования, которое отличается широкими технологическими возможностями, участок на котором предполагается изготавливать коленчатый вал имеет токарно-фрезерный центр INDEX G200, который закрывает все переходы по лезвийной обработке и два шлифовальных станка. Это связано с необходимостью обработки смещенных шатунных шеек на специализированном станке [22]. Второй станок используется стандартно и после перенастройки и установки специализированного приспособления для полировки всех шеек. Для контрольных переходов после моечной операции используется контрольный стол. Предполагается, что участок будет загружен изготовлением мелких серий аналогичных деталей с различными конструктивными особенностями (тюнинг-серии). На рисунке 7 показана планировка предлагаемого участка.

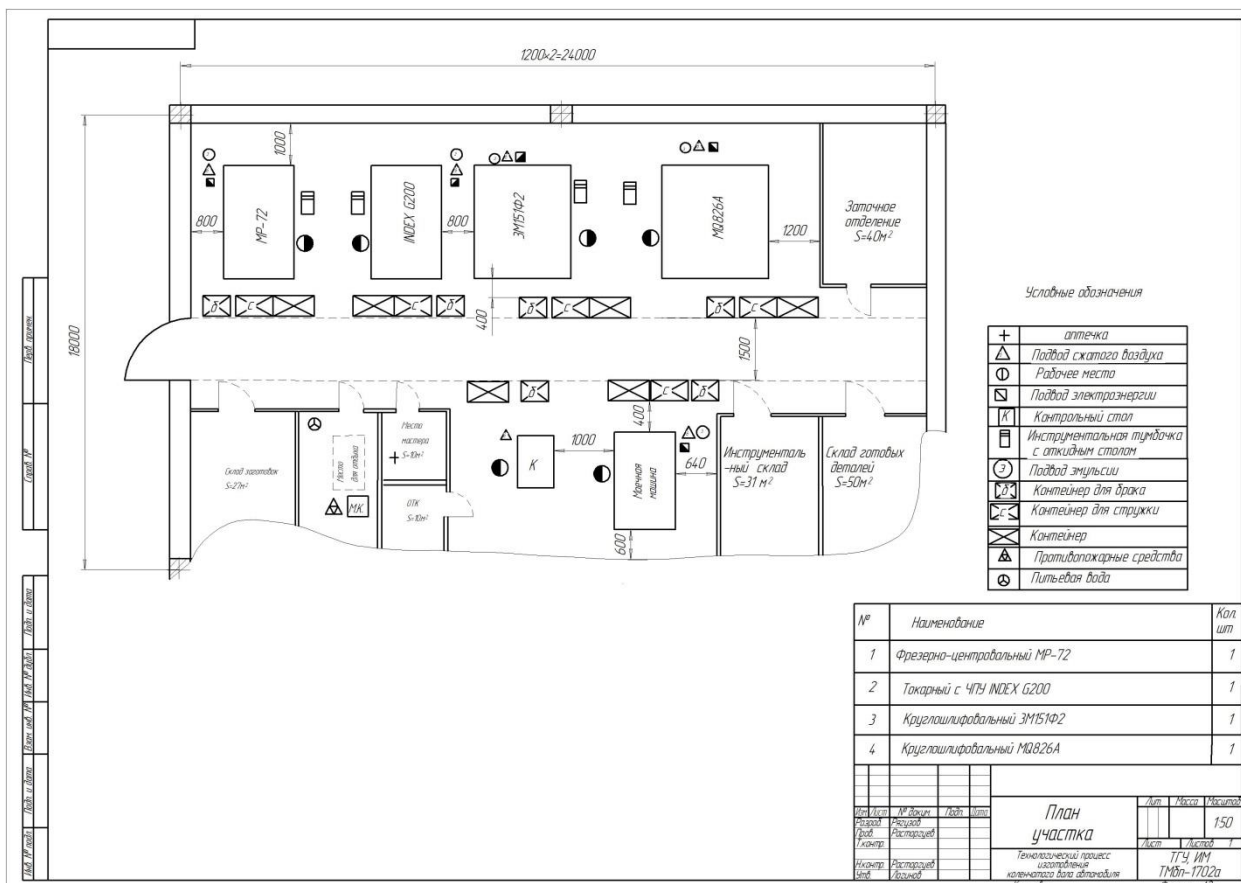


Рисунок 7 – Планировка

4.3 Оборудование производственного участка

Выбранные станки и их количество представлено в таблице 4.1.

Таблица 11 –Список обрабатывающих станков

№ п/п	Оборудование	Количество, шт
1	Фрезерно-центровальный МР-72	1
2	Токарно-фрезерный с ЧПУ INDEX G200	1
3	Круглошлифовальный 3М151Ф2	1
4	Круглошлифовальный MQ826A	1
Итого:		4

В таблице 12 перечисляются технологические операции, их место выполнения (цех), оборудование и полное содержание технологических переходов.

Таблица 12 – Технологический маршрут изготовления коленчатого вала

Наименование цеха	Номер операции	Наименование операции	Применяемое оборудование	Содержание операции
Литейный	000	Заготовительная	Литейная машина	Отливка
Механический	005	Фрезерно-центровая	Фрезерно-центровальный МР-72	Фрезерование Зацентровка
Механический	010	Токарная	Токарно-фрезерный с ЧПУ INDEX G200	Точение черновое Фрезерование черновое Точить начисто Точить канавку Накатать галтели Сверлить отверстие Точить начерно Точить начисто Точить канавку Подрезать торец Сверлить отверстие Расточить отверстие Сверлить отверстие Снять фаску Нарезать резьбу Сверлить отверстие Зенкеровать Фрезеровать лыски Расточить паз Нарезать резьбу
Механический	015	Круглошлифовальная	Круглошлифовальный 3М151Ф2	Шлифовать шейки
Механический	020	Круглошлифовальная	Круглошлифовальный MQ826A	Шлифовать шейки
Механический	030	Контрольная	Контрольный стенд	Контроль
Термический	035	Термообработка	Печь	Закалка заготовки
Механический	040	Круглошлифовальная	Круглошлифовальный 3М151Ф2	Полировать шейки
Термический	045	Термообработка	Печь	Закалка шеек
Механический	050	Моечная	Моечная машина	Мойка, сушка
Механический	055	Контрольная	Контрольный стенд	Контроль

4.2 Анализ вредных производственных факторов

Конструкторская часть связана с разработкой приспособления и инструмента для токарной комплексной операции – патрон зажимной и накатка для галтелей. Для шлифовальной выполнен расчет параметров обработки и оснастки, включая дополнительные опоры - люнеты . Вредные факторы для данных операции в таблице 13.

Таблица 13 – Опасные и вредные производственные факторы 010 операции

№ п/п	Технологические операции	Вредные производственные факторы	Мероприятия, которые позволят уменьшить вредные воздействия
1	Токарная	1. Пыль в воздухе рабочей зоны станка 2. Испарение эмульсола 3. Высокий уровень шума 4. Колющие и режущие части инструментов 5. Движущиеся объекты (заготовка, зажимные кулачки, инструмент) 6. Напряжение в электрической цепи станка 7. Повышенная температура в зоне резания	1. Общая и местная вентиляция 2. беруши 3. Виброгасители (люнет) 4. Защитные перчатки 5. Ограждение рабочей зоны станка 6. Заземление 7. Использование СОЖ
2	Шлифование	8. Испарение эмульсола 9. Напряжение в электрической цепи станка 10. Повышенная температура в зоне резания 11. Движущиеся объекты (заготовка, зажимные кулачки, инструмент)	8. Заземление 9. Общая и местная вентиляция 10. Использование СОЖ

Выводы по разделу

В разделе дается анализ оборудования для изготовления коленчатого вала. Рассматриваются все операции по содержанию, а также наличие вредных и опасных факторов. Предлагаются меры по снижению их вредного воздействия.

5 Экономическая эффективность работы

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

Для выполнения поставленной цели данного раздела, необходимо подвести итог проделанной работе по данной теме. При написании бакалаврской работы было предложено изменение способа накатывания галтелей. До совершенствования 015 токарной операции технологического процесса изготовления коленвала, накатывание происходило двумя комплектами одно роликовых накатников (левого и правого), после – одним двух роликовым накатником со сменными роликами. С технологической стороны было достигнуто сокращение основного времени выполнения этих процессов и соответственно уменьшилось штучно-калькуляционное время выполнения операции на 3,11 % (с 48,2 мин до 46,7 мин). Далее предстоит проверить эффективность с точки зрения экономической целесообразности применения данных изменений.

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

- паспорт станка;
- учебно-методическое пособие по выполнению экономического раздела выпускной квалификационной работы для студентов, обучающихся

по специальности 15.03.03 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»;

- данные предприятия по тарифам на энергоносители;
- сайты с ценами на оборудование, оснастку и инструмент и другие источники.

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

- «капитальные вложения по сравниваемым вариантам;
- технологическая себестоимость изменяющихся по вариантам операций;
- калькуляция себестоимости обработки детали по вариантам технологического процесса;
- приведенные затраты и выбор оптимального варианта;
- показатели экономической эффективности проектируемого варианта техники (технологии)» [7].

Далее будут представлены основные результаты проведенных расчетов. На рисунке 8, показаны значения слагаемых капитальных вложений, сумма которых составит 28347,6 руб.

Анализируя, представленные на рисунке 8, данных, можно сделать вывод о том, что самыми капиталоемкими затраты являются:

- прямые капитальные вложения в перепрограммирование оборудования под изменившуюся траекторию движения накатника (K_A), величина которых составляет 66,7 % от общей суммы капитальных вложений
- затраты на проектирование ($Z_{ПР}$), с величиной 32,2 % от всей величины капитальных вложений;

Все остальные значения не превышают даже 1 %, и имеют долю 0,4 %, это затраты на инструмент ($K_{И}$), и 0,7 % – величина незавершенного производства ($НЗП$).

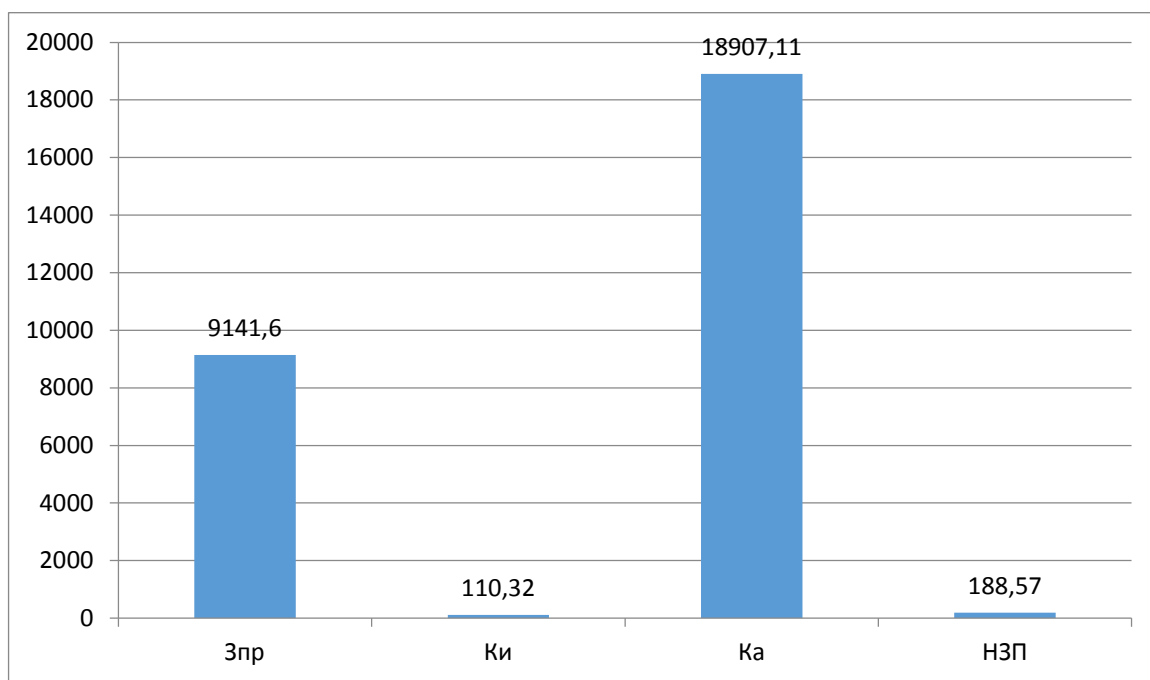


Рисунок 8 – Величина затрат, входящих в капитальные вложения, предложенного проекта, руб.

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

Анализируя диаграмму на рисунке 9, видно, что максимальное влияние на технологическую себестоимость оказывает величина заработной платы рабочего оператора ($Z_{пл.оп}$), занятого на выполнение 015 токарной операции. В базовом варианте доля этого показателя составила 54,7 %, а проектируемом варианте – 56,34 %.

Кроме заработной платы, есть еще два показателя, которые оказывают существенное влияние на величину технологической себестоимости, это:

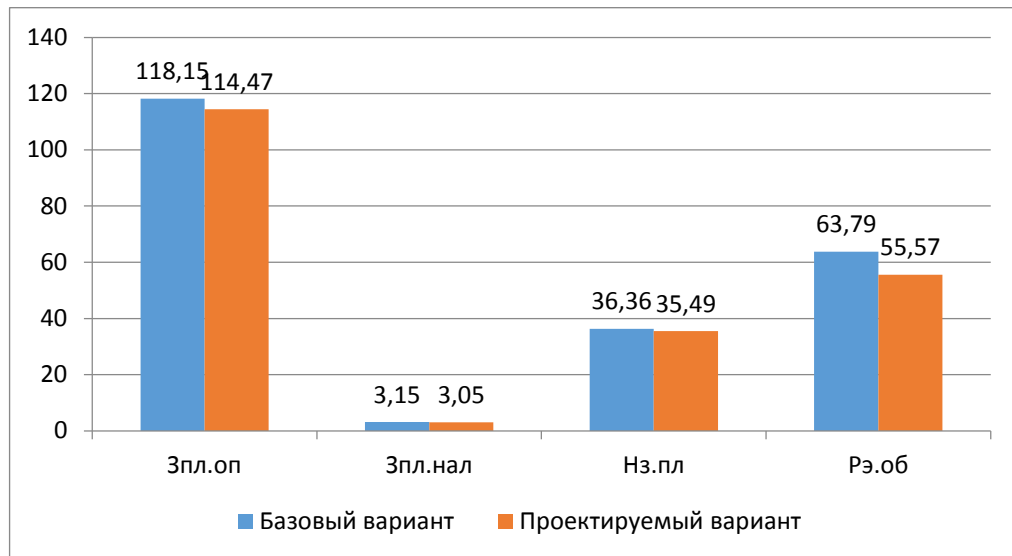


Рисунок 10 – Слагаемые технологической себестоимости изготовления детали «Коленвал», по вариантам, руб.

– расходы на содержание и эксплуатацию оборудования ($P_{Э.ОБ}$), с объемом величины в базовом варианте 28,77 %, а в проектируемом – 26,64 % от всего значения технологической себестоимости;

– начисления на заработную плату ($H_{З.ПЛ}$), которые напрямую зависят от величины основной заработной платы, доля этого показателя для базового варианта составила 16,52 %, в проектируемом – 17,02%, от размера технологической себестоимости.

Данные показатели позволили сформировать значение полной себестоимости. Результаты калькуляции себестоимости обработки детали «Коленвал» по операции 015 технологического процесса, представлены на рисунке 11.

Согласно рисунку 11, значение полной себестоимости ($C_{Полн}$) для базового варианта составило 665,26 рубль, а для проектируемого варианта чуть меньше – 638,31 рублей. Значения по вариантам отличаются, это значит, что появляется возможность для получения ожидаемой прибыли от снижения себестоимости.

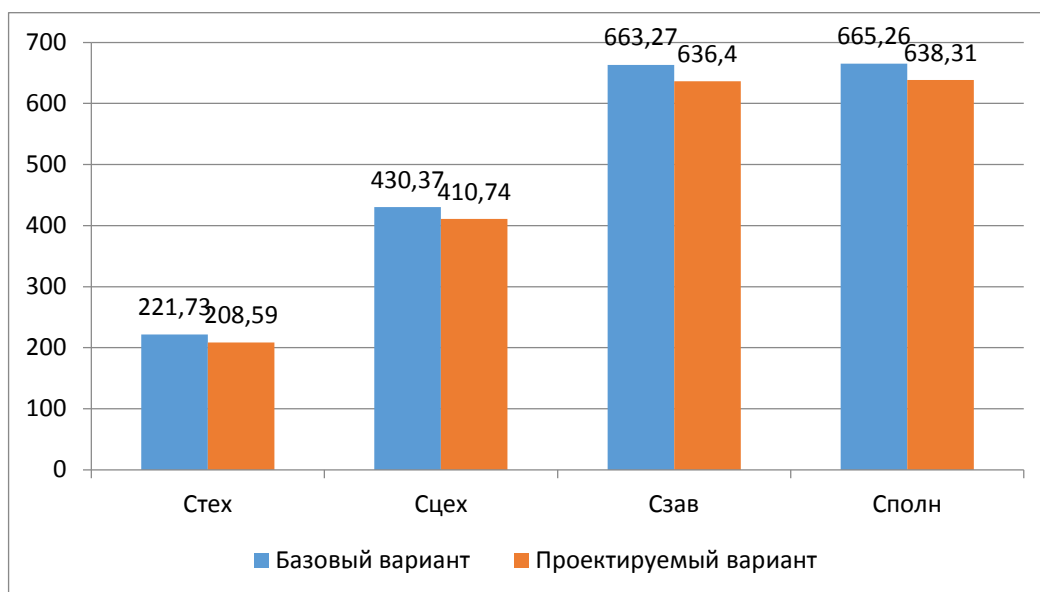


Рисунок 11 – Калькуляция себестоимости, по вариантам технологического процесса, руб.

Дальнейшие расчеты показали, что капитальные вложения, в размере 28347,46 рублей, окупятся в течение 4-х лет. Такой срок является максимально допустимым для совершенствования технологического характера. Однако прежде чем говорить об его эффективности, проанализируем такой экономический показатель как интегральный экономический эффект или чистый дисконтируемый доход. Величина данного значения составляет 5823,69 рубля со знаком «плюс», что доказывает эффективность предложенных мероприятий. А это значит, что на каждый вложенный рублю будет получен доход 1,21 рублей.

Заключение

Цель работы – разработка технологии коленчатого вала в условиях мелкосерийного производства.

Общий план выполненных в данной работе этапов:

- расчет припусков и операционных размеров;
- нормирование операций с расчетом режимов резания;
- определен состав и квалификация исполнителей;
- расчет технико-экономические показатели;
- формирование технологической документации (маршрутной карты и ведомости оборудования);
- спроектировать станочное приспособление для закрепления коленчатого вала с возможностью настройки инструмента для обработки шеек, расположенных с эксцентриситетом;
- спроектировать инструментальное оснащение для обработки галтелей шеек коленчатого вала;
- провести экономический анализ предложенной технологии;
- рассмотреть мероприятия по обеспечению охраны труда и защиты окружающей среды.

Подробнее содержание работы было следующее.

Выполненный анализ технологичности показал ряд проблем технологического плана, которые возникают в ходе изготовления данной детали. На основе заданного объема выпуска и конструкции детали определен мелкосерийный тип производства.

С учетом характерных признаков мелкосерийного производства, основными из которых являются использование универсального оборудования и упрощенная подготовка технологической документации, выполнен ряд мероприятий по разработке технологии. Выбран способ получения заготовки из сравниваемых вариантов – литье в землю, который отвечает всем необходимым требованиям по точности и качеству.

Для обеспечения необходимой точности установки на первой операции применяется фрезерно-центровальный станок, который служит для фрезерования торцов и зацентровки базовых отверстий.

Особенностью предложенной технологии является использование токарно-фрезерного центра, который выполняет весь объем лезвийной обработки, включая обработку эксцентриковых шатунных шеек.

В конструкторском разделе для данной операции выполнено проектирование зажимного приспособления - рычажного патрона с пневматическим приводом, а также, на основе анализа методов упрочнения фасонной поверхности коренных и шатунных шеек, предложена конструкция двух роликового накатника с регулируемым усилием прижима, который обеспечивает повышение качества поверхности галтели, а также высокую производительность.

В технологии также рассматриваются шлифовальные операции. Они разделяются на два типа: шлифование коренных шеек, соосных с центральными отверстиями, и шлифование шатунных шеек, имеющих эксцентриситет на величину хода шатуна двигателя.

Для обеспечения безопасности проекта выполнен анализ разработанной технологии и предложены мероприятия для охраны здоровья рабочих.

Для подтверждения правильности изменения конструкции накатника, выполнен расчет экономической эффективности по замене одного роликового на двух роликовый инструмент, который показал правильность предложенного решения.

В работе подготовлен полный комплект технологической документации, представленной в приложении и на графической части работы.

Список используемых источников

1. Антонюк В. Е. Конструктору станочных приспособлений : справ. пособие / В. Е. Антонюк. - Минск : Беларусь, 1991. - 400 с. : ил. - 5-50. - Текст : непосредственный.
2. Бабичев А. П., Попов М. Е., Эль Дакдуки А., Пастухов Ф. А. Поиск новых технологических методов упрочняющей обработки коленчатых валов двигателей // Вестник Донского государственного технического университета 2015, №1(80), 68-78
3. Бушуев В. В. Практика конструирования машин : справочник / В. В. Бушуев. - Москва : Машиностроение, 2006. - 448 с. : ил. - (Библиотека конструктора). - Прил.: с. 440-448. - Библиогр.: с. 438-439. - ISBN 5-217-03341-X : 500-00. - Текст : непосредственный.
4. Горина Л. Н. Раздел выпускной квалификационной работы "Безопасность и экологичность технического объекта" : электрон. учеб.-метод. пособие / Л. Н. Горина, М. И. Фесина ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Управление промышленной и экологической безопасностью" . - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2018. - 41 с. - Прил.: с. 31-41. - Библиогр.: с. 26-30. - Режим доступа: Репозиторий ТГУ. - ISBN 978-5-8259-1370-4. - Текст : электронный.
5. Горохов В. А. Проектирование и расчет приспособлений : учебник для вузов / В. А. Горохов, А. Г. Схиртладзе. - Гриф УМО. - Старый Оскол : ТНТ, 2008. - 301 с. : ил. - Прил.: с. 252-297. - Библиогр.: с. 298-299. - ISBN 978-5-94178-181-2 : 329-60. - Текст : непосредственный.
6. Зубарев Ю. М. Специальные методы обработки заготовок в машиностроении : учеб. пособие для студентов машиностр. вузов / Ю. М. Зубарев. - Гриф УМО. - Санкт-Петербург : Лань, 2015. - 400 с. : ил. - (Учебник для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 392-395. - ISBN 978-5-8114-1856-5 : 1091-00. - Текст : непосредственный.
7. Зубкова Н.В. Методическое указание к экономическому обоснованию курсовых и дипломных работ по совершенствованию

технологических процессов механической обработки деталей (для студентов специальностей 120100 / Н.В. Зубкова, – Тольятти : ТГУ, 2015. - 46 с.

8. Марочник сталей и сплавов / сост. А. С. Зубченко [и др.] ; под ред. А. С. Зубченко. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Машиностроение, 2003. - 782 с.

9. Назначение рациональных режимов резания при механической обработке : учебное пособие / В. М. Кишуров, М. В. Кишуров, П. П. Черников, Н. В. Юрасова. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 216 с. — ISBN 978-5-8114-4521-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/121986> (дата обращения: 17.05.2020)

10. Обработка металлов резанием [Текст] : справочник технолога / А. А. Панов [и др.] ; под общ. ред. А. А. Панова. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Машиностроение, 2004. - 784 с. : ил. - Библиогр. в конце гл. - Прил.: с. 764-779. - Предм. указ.: с. 780-784. - ISBN 5-94275-049-1 : 1242-91. - 1000-00.

11. Расторгуев Д. А. Разработка плана изготовления деталей машин [Текст] : учеб.-метод. пособие / Д. А. Расторгуев ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Оборудование и технологии машиностроит. пр-ва". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2013. - 51 с. : ил. - Библиогр.: с. 50. - 28-58.

12. Расторгуев Д. А. Проектирование технологических операций [Электронный ресурс] : электрон. учеб.-метод. пособие / Д. А. Расторгуев ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Оборудование и технологии машиностроит. пр-ва". - Тольятти : ТГУ, 2015. - 140 с. : ил. - Библиогр.: с. 55-56. - Прил. : с. 57-140. - ISBN 978-5-8259-0817-5 : 1-00.

13. Расторгуев Д. А. Технологическая часть выпускной квалификационной работы машиностроительного направления [Электронный ресурс] : электронное учеб.-метод. пособие / Д. А. Расторгуев ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Оборудование и технологии машиностроит. пр-ва". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2017. - 34 с. : ил. - Библиогр.:

с. 31-34. - ISBN 978-5-8259-1145-8.

14. Расчет режимов резания при точении и фрезеровании [Текст] : метод. пособие к курс. работе по дисциплине "Технол. процессы машиностроит. пр-ва" для заоч. формы обучения спец. 12 01 00, 12 02 00, 15 01 00, 150200 / ТГУ ; Каф. "Технология машиностроения". - Тольятти : ТГУ, 2002. - 59 с. : ил.

15. Режущий инструмент [Текст] : учеб. для вузов / Д. В. Кожевников [и др.] ; под ред. С. В. Кирсанова. - Гриф УМО. - Москва : Машиностроение, 2004. - 511 с. : ил. - Библиогр.: с. 510-511. - ISBN 5-217-03250-2 : 312-00.

16. Режимы резания металлов : справочник / Ю. В. Барановский [и др.] ; под ред. А. Д. Корчемкина. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : НИИТавтопром, 1995. - 456 с.

17. Строителев В. Н. Методы и средства измерений, испытаний и контроля [Текст] : учеб. для вузов / В. Н. Строителев ; [редкол.: В. Н. Азаров (председ.) и др.]. - Москва : Европ. центр по качеству, 2002. - 150 с. : ил. - (Управление качеством). - Библиогр.: с. 150. - Прил.: с. 115-149. - ISBN 5-94768-023-8 : 180-00.

18. Станочные приспособления : учеб. пособие для студентов вузов, обуч. по направлениям подготовки 15.03.05 (151900) "Конструкторско-технол. обеспечение машиностроит. пр-в", "Автоматизация технол. процессов и пр-в (машиностроение)" / В. В. Клепиков [и др.]. - Гриф УМО. - Москва : Форум, 2016. - 318 с.

19. Станочные приспособления : справочник. В 2 т. Т. 1 / А. И. Астахов [и др.]. - Москва : Машиностроение, 1984. - 591 с.

20. Схиртладзе А. Г. Технологическая оснастка машиностроительных производств : учеб. пособие. Т. 1 / А. Г. Схиртладзе, В. П. Борискин. - Гриф УМО. - Старый Оскол : ТНТ, 2008. - 547 с.

21. Схиртладзе А. Г. Технологическая оснастка машиностроительных производств : учеб. пособие. Т. 2 / А. Г. Схиртладзе, В. П. Борискин. - Гриф УМО. - Старый Оскол : ТНТ, 2008. - 518 с.

22. Cha K. C., Wang N., Liao J. Y. Stability analysis for the crankshaft grinding machine subjected to a variable-position work // *Int. J. Adv. Manuf. Technol.* (2013) 67: pp. 501–516
23. Heinz, Tschätsch *Applied Machining Technology* / Tschätsch Heinz – Springer-Verlag : Berlin, Heidelberg, 2009. – p. 396
24. Grote K.-H., Antonsson E.K. *Springer Handbook of Mechanical Engineering* / K.-H Grote, E.K. Antonsson – New York : Springer Science - Business Media, 2008.
25. Nee A. Y. *Handbook of Manufacturing Engineering and Technology* / A. Y. C. Nee – London : Springer Reference, 2015.
26. Pahl G. Design for Minimum Cost. In: *Engineering Design*/ Pahl G., Beitz W., Feldhusen J., Grote KH. Springer: London. 2007. – p. 156

Приложение А
Маршрутные карты

Таблица А.1 - Маршрутная карта

ГОСТ 3.1118-82 Форма 1																		
Дубл.																		
Взам.																		
Подл.																		
											3	1						
Разраб.	Рязузов Д.Ю.																	
Проверил	Расторгуев Д.А.																	
Утвердил	Логинов Н.Ю.																	
Н. контр.	Расторгуев Д.А.			Вал коленчатый														
М 01	В450-2 ГОСТ 7293-85																	
	Код	ЕВ	МД	ЕН	Н. расх.	КИМ	Код заготовки	Профиль и размеры	КД	МЗ								
М 02	34	кг	13,5	1	1	0,75	16	140x503	1	18								
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции				Обозначение документа									
Б	Код, наименование оборудования						СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.	Тшт.	
А03	000 1000 Литые металлов и сплавов																	
Б04	1 1 1																	
А05	010 4269 Фрезерно-центровальная																	
Б06	Фрезерно-центровальный полуавтомат МР72						2	18873	12	1Р	1	1	1	12	20	2,4		
А07	015 4233 Токарная с ЧПУ																	
Б08	Токарно-фрезерный центр Index G200						3	15292	12	1Р	1	1	1	12	20	48,2		
А09	07	2	020 4131 Круглошлифовальная															
Б10	Круглошлифовальный станок 3М151Ф2						2	18873	12	1Р	1	1	1	12	25	28		
А11	025 4146 Специальная шлифовальная																	
Б12	Шлифовальный станок MQ 826А						2	18873	12	1Р	1	1	1	12	25	23		
А13	030 0378 Контроль неразрушающий маг																	
Б14									5	12		1Р	1	1	1	12	10	7
А15	035 5030 Закалка																	
Б16	Индуктор закалочный						3	12		2Р	1	1	1	12	20	35		
МК	Маршрутная карта																	

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

												ГОСТ 3.1118-82 Форма										
Дубл.																						
Взам.																						
Посл.																						
																	2					
												Обозначение документа										
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции							Обозначение документа										
Б	Код, наименование оборудования											СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз	Тшт.
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала							Обозначение, код						ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н. расх.				
A01	07	2		040	Круглошлифовальная																	
B02	Круглошлифовальный станок 3М151Ф2							2	18873	12	1Р	1	1	1	12		20	8,6				
A03	07	2		045 0125	Промывка																	
B04	Моечная машина							2					4	1	12		15	1,5				
A05	050 8803							Балансировка														
B06	Балансировочный станок 9Д715У							5					1	1	12		10	15				
A07	07	2		055 0200	Контроль																	
B08	Стол												1	1	12		10	15				
O09	1. Проверить внешним осмотром отсутствие заусенцев, острых кромок и шероховатость поверхностей																					
T10	СИ. Ра 0,4 Образец шероховатости ГОСТ 9378-93																					
T11	СИ. Ра 1,25 Образец шероховатости ГОСТ 9378-93																					
T12	СИ. Ра 2,5 Образец шероховатости ГОСТ 9378-93																					
O13	2. Проверить размеры																					
T14	СИ. Скоба ГОСТ 11098-75																					
T15	СИ. Шаблон фасочный																					
T16	СИ. Шаблон радиусный																					
T17	СИ. Микрометр МВТ 45 - 70 ГОСТ 4380-93																					
МК	Маршрутная карта																					

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

ГОСТ 3.1118-82 Форма																
Дубл.																
Взам.																
Подл.																
														3		
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции					Обозначение документа						
Б	Код, наименование оборудования					СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз	Тшт.
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала					Обозначение, код					ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н. расх.	
001	3. Клеймить окончательную приемку клеймом ОТК травлением															
Т02	СЛ. Клеймо															
003	4. Проверить требование согласно чертежу															
04																
05																
06																
07																
08																
09																
10																
11																
12																
13																
14																
15																
16																
17																
МК	Маршрутная карта															

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

ГОСТ 3.1118-82 Форма 2

Дубл.															
Взам.															
Подл.														1	1
Разработчик	Рягузов Д.Ю.														
Проверил	Расторгуев Д.А.														
Утвердил	Логинов Н.Ю.														
Н. контр.	Расторгуев Д.А.						Вал коленчатый								
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции				Обозначение документа						
Б	Код, наименование оборудования				СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз	Тшт.
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала				Обозначение, код				ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н. расх.		
А01	005 1000 Литье металлов и сплавов														
02															
03															
04															
05															
06															
07															
08															
09															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
МК/ОК	Операционная карта														

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

ГОСТ 3.1118-82 Форма 2

Дубл.																			
Взам.																			
Подп.																			
											8	1							
Разраб.	Рягузов Д.Ю.																		
Проверил	Расторгуев Д.А.																		
Утвердил	Логинов Н.Ю.																		
Н. контр.	Расторгуев Д.А.						Вал коленчатый												
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции				Обозначение документа										
Б					Код, наименование оборудования				СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз	Тшт.
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала								Обозначение, код				ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н. расх.		
A01	015 4233 Токарная с ЧПУ																		
B02	Index G200											1	1	12	20			48,2	
M03	5% ЭМУС											л			1				
T04	396110 Патрон AcuGrid 200																		
T05	396171 Люнет SMW-AutuBlock SRG2 221871																		
T06	392841 Центр 7032-0019 ГОСТ 13214-79																		
07																			
O08	1. Точить левые торцы предварительно, выдерживая размеры $\pm 51,54(-0,39)$															0,19			
M09												а			1				
T10	H63TH-EV2020R-105-3 Державка H63TH-EV2020L-105-3																		
T11	R 154.93-2020-3 Резец канавочный H13A R 154.93 -3 -100																		
12																			
O13	2. Точить правые торцы предварительно, выдерживая размеры $\pm 51,54(-0,39)$															0,19			
M14												а			1				
T15	H63TH-EV2020R-105-3 Державка H63TH-EV2020L-105-3																		
T16	L 154.93-2020-3 Резец канавочный H13A L 154.93 -3 -100																		
МК/ОК	Операционная карта																		

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

												ГОСТ 3.1118-82 Форма										
Дубл.																						
Взам.																						
Посл.																						
																		2				
<i>A</i>	<i>Цех</i>	<i>Уч.</i>	<i>PM</i>	<i>Опер.</i>	<i>Код, наименование операции</i>							<i>Обозначение документа</i>										
<i>Б</i>								<i>СМ</i>	<i>Проф.</i>	<i>Р</i>	<i>УТ</i>	<i>КР</i>	<i>КЮИД</i>	<i>ЕН</i>	<i>ОП</i>	<i>Кшт.</i>	<i>Тпз</i>	<i>Тшт.</i>				
<i>К/М</i>	<i>Наименование детали, сб. единицы или материала</i>							<i>Обозначение, код</i>							<i>ОПЛ</i>	<i>ЕВ</i>	<i>ЕН</i>	<i>КИ</i>	<i>Н. расх.</i>			
01																						
002	<i>3. Точить наружные поверхности предварительно, выдерживая размеры $\pm 28,39(-0,39)$, $20,6\pm 0(-0,39)$</i>															<i>0,5</i>						
M03																						
T04	<i>H63TH-EV2020R-105-3 Державка H63TH-EV2020L-105-3</i>																					
T05	<i>PDJNR 2020 K1504 Резец H13A DNMG 1104 12 FR -MF</i>																					
06																						
007	<i>4. Точить наружные поверхности предварительно, выдерживая размеры $\pm 51,54(-0,39)$</i>															<i>0,5</i>						
M08																						
T09	<i>H63TH-EV2020R-105-3 Державка H63TH-EV2020L-105-3</i>																					
T10	<i>PDJNL 2020 K111 Резец H13A DNMG 1104 12 FL -MF</i>																					
11																						
012	<i>5. Фрезеровать наружную поверхность предварительно, выдерживая размер $\pm 48,52(-0,39)$</i>															<i>1,6</i>						
T13	<i>392.410EH-6310049 Державка</i>																					
T14	<i>316-20SM350-20010P Фреза концевая $\pm 19,3$, $z=3$ H13A</i>																					
15																						
016	<i>6. Накатать галтели R2,8</i>															<i>0,9</i>						
T17	<i>Накатник левый</i>																					
МК/ОК	<i>Операционная карта</i>																					

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

													ГОСТ 3.1118-82 Форма											
Дубл.																								
Взам.																								
Тюдл.																								
																		3						
													Обозначение документа											
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции																			
Б	Код, наименование оборудования													СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз	Тшт.
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала													Обозначение, код					ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н. расх.	
01																								
002	7. Накатать галтели R2,8																							
T03	Накатник правый																							
04																								
005	8. Точить наружные поверхности начисто, выдерживая размеры $\pm 28,39(-0,39)$, $\pm 20,6(-0,39)$, $\pm 51,54(-0,39)$															1,5								
M06																		1						
T07	H63TH-EV2020R-105-3 Державка H63TH-EV2020L-105-3																							
T08	PDJNR 2020 K1504 Резец GC 3015 DNMG 1104 12 FR -MF																							
T09	R 154.93-2020-3 Резец канавочный GC 3015 R 154.93 -3 -100																							
T10	PDJNL 2020 K111 Резец GC 3015 DNMG 1104 12 FL -MF																							
11																								
O12	9. Центровать отверстия, выдерживая размеры $\pm 6(+0,05)$ на глубину 3-0,15															0,07								
T13	С3-390.410-40 065 базовый блок																							
T14	С3-391.31-10-083М Патрон сверлильный																							
T15	2317-0020 Сверло ± 6.3 P6M5 ГОСТ 14952-75																							
16																								
O17	10. Сверлить сквозные отверстия, выдерживая размер $\pm 5,5(\pm 0,1)$															5								
МК/ОК	Операционная карта																							

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

													ГОСТ 3.1118-82			Форма		
Дубл.																		
Взам.																		
Подл.																		
4																		
A	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции						Обозначение документа							
B	Код, наименование оборудования						СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тлз	Тшт.	
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала						Обозначение, код						ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н. расх.	
T01	424.2-401M Коннектор																	
T02	428.9-0500-0120-903 Сверло H13A																	
T03	ШЦ-I-125-0,1 Штангенциркуль ГОСТ 166-89																	
04																		
O05	11. Сверлить сквозные отверстия, выдерживая размер $\pm 5(\pm 0,1)$												9,8					
T06	424.2-401M Коннектор																	
T07	428.9-0500-0120-903 Сверло H13A																	
T08	ШЦ-I-125-0,1 Штангенциркуль ГОСТ 166-89																	
09																		
O10	12. Переустановить и закрепить заготовку												0,6					
11																		
O12	13. Точить наружные поверхности предварительно, выдерживая размеры $\pm 66,64(-0,39)$												0,13					
M13													1					
T14	H63TH-EV2020R-105-3 Державка H63TH-EV2020L-105-3																	
T15	PDJNR 2020 K1504 Резец H13A DNMG 1104 12 FR -MF																	
16																		
O17	14. Точить наружные поверхности начисто, выдерживая размеры $\pm 66,134(-0,062)$												0,19					
МК/ОК	Операционная карта																	

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

									ГОСТ 3.1118-82		Форма																																														
Дубл.																																																									
Взам.																																																									
Попл.																																																									
										5																																															
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25px;">А</td> <td style="width: 25px;">Цех</td> <td style="width: 25px;">Уч.</td> <td style="width: 25px;">РМ</td> <td style="width: 25px;">Опер.</td> <td style="width: 25px;">Код, наименование операции</td> <td colspan="6" style="text-align: center;">Обозначение документа</td> </tr> <tr> <td>Б</td> <td colspan="5" style="text-align: center;">Код, наименование оборудования</td> <td style="text-align: center;">СМ</td> <td style="text-align: center;">Проф.</td> <td style="text-align: center;">Р</td> <td style="text-align: center;">УТ</td> <td style="text-align: center;">КР</td> <td style="text-align: center;">КОИД</td> <td style="text-align: center;">ЕН</td> <td style="text-align: center;">ОП</td> <td style="text-align: center;">Кшт.</td> <td style="text-align: center;">Тпз</td> <td style="text-align: center;">Тшт.</td> </tr> <tr> <td>К/М</td> <td colspan="5" style="text-align: center;">Наименование детали, сб. единицы или материала</td> <td colspan="6" style="text-align: center;">Обозначение, код</td> <td style="text-align: center;">ОП</td> <td style="text-align: center;">ЕВ</td> <td style="text-align: center;">ЕН</td> <td style="text-align: center;">КИ</td> <td style="text-align: center;">Н. расх.</td> </tr> </table>												А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Обозначение документа						Б	Код, наименование оборудования					СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз	Тшт.	К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала					Обозначение, код						ОП	ЕВ	ЕН	КИ	Н. расх.
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Обозначение документа																																																			
Б	Код, наименование оборудования					СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз	Тшт.																																									
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала					Обозначение, код						ОП	ЕВ	ЕН	КИ	Н. расх.																																									
M01											1																																														
T02	H63TH-EV2020R-105-3 Державка H63TH-EV2020L-105-3																																																								
T03	PDJNR 2020 K1504 Резец GC 3015 DNMG 1104 12 FR -MF																																																								
04																																																									
O05	15. Точить канавку, выдерживая размеры $\pm 67,6(\pm 0,02)$										0,03																																														
M06											1																																														
T07	H63TH-EV2020R-105-3 Державка H63TH-EV2020L-105-3																																																								
T08	R 154.93-2020-3 Резец канавочный GC 3015 R 154.93 -3 -100																																																								
09																																																									
O10	16. Точить торец, выдерживая размер $499,5(\pm 0,05)$										0,3																																														
T11	H63TH-EV2020R-105-3 Державка																																																								
T12	PDJNL 2020 K111 Резец H13A DNMG 1104 12 FL -MF																																																								
13																																																									
O14	17. Сверлить отверстие, выдерживая размеры $\pm 30(+0,2)$ на длину 20										0,13																																														
T15	392.27-32 63 080 Державка																																																								
T16	R411.5-30034D3000 Сверло ± 30 H13A																																																								
17																																																									
МК/ОК	Операционная карта																																																								

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

ГОСТ 3.1118-82 Форма																
Дубл.																
Взам.																
Подп.																
											6					
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код. наименование операции	Обозначение документа										
Б	Код. наименование оборудования				СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз	Тшт.	
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала				Обозначение, код							ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н. расх.
О01	18. Расточить отверстие, выдерживая размеры $\pm 34,96(+0,35)$ на длину 10, $\pm 40(+0,035)$ на длину 1,7												0,2			
Т02	392.27-32 63 080 Державка															
Т03	E16R-SCLCR09-R Резец расточной GC 3015 пл. CCMT 06 02 04															
Т04	Державка H63TH-B															
05																
О06	19. Сверлить отверстие, выдерживая размеры $\pm 8,5(+0,1)$ на длину 19.5												0,3			
Т07	460.1-0850-026 А1-ХМ Сверло ± 8.5 H13A															
Т08	С3-390.410-40 065 базовый блок															
Т09	С3-391.31-10-083М Патрон сверлильный															
10																
О11	20. Зенковать отверстия, выдерживая размеры 1•45»												0,05			
Т12	С3-390.410-40 065 базовый блок															
Т13	С3-391.31-10-083М Патрон сверлильный															
Т14	455.5-0950-30-8А0 Сверло ± 9.5 H13A															
15																
О16	21. Сверлить отверстие, выдерживая размеры $\pm 9,5(+0,1)$ на длину 13												0,12			
Т17	455.5-0950-30-8А0 Сверло ± 9.5 H13A															
МК/ОК	Операционная карта															

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

													ГОСТ 3.1118-82 Форма										
Дубл.																							
Взам.																							
Подп.																							
																		7					
А	Цех	Уч.	РМ	Юпер.	Код, наименование операции								Обозначение документа										
Б					Код, наименование оборудования								СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз	Тшт.
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала				Обозначение, код								ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н. расх.						
T01	СЗ-390.410-40 065 базовый блок																						
T02	СЗ-391.31-10-083М Патрон сверлильный																						
03																							
O04	22. Нарезать резьбу, выдерживая размер																0,08	2					
T05	СЗ-390.410-40 065 базовый блок																						
T06	СЗ-391.31-10-083М Патрон сверлильный																						
T07	2620-3193 Метчик ГОСТ 17932-72																						
08																							
O09	23. Зенкеровать отверстия, выдерживая размер $\pm 10(+0,03)$																0,07						
T10	СЗ-390.410-40 065 базовый блок																						
T11	СЗ-391.31-10-083М Патрон сверлильный																						
T12	035-2323-0501 ОСТ 2И22-1-80 тип 1 Зенкер ± 10 Р6М5К5																						
13																							
O14	24. Переустановить и закрепить заготовку																						
15																							
O16	25. Фрезеровать лыски, выдерживая размер $22(\pm 0,5)$																0,09						
T17	392.410ЕН-6310049 Державка																						
МК/ОК		Операционная карта																					

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

													ГОСТ 3.1118-82 Форма								
Дубл.																					
Взам.																					
Тюбл.																					
												8									
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции						Обозначение документа										
Б	Код, наименование оборудования										СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз	Тшт.
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала										Обозначение код						ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н. расх.
T01	316-20SM350-20010P				Фреза концевая $\pm 19,3$, z=3 H13A																
02																					
O03	26. Фрезеровать паз, выдерживая размер 4,97(+0,8)																0,1				
T04	390.410-6305075				Державка																
T05	R331.91-022-3-VSO				Фреза однозубая ± 21 , z=1 H13A																
06																					
O07	27. Нарезать резьбу, выдерживая размер																0,06		2		
T08	H63TH-EV2020R-105-3				Державка H63TH-EV2020L-105-3																
T09	266RFG-2020-16				Резец GC 1020 пл. 266-RG-16MM01A050M																
10																					
O11	28. Контролировать деталь.																1,3				
T12	Линейка ГОСТ 427-75																				
T13	Штангенциркуль ШЦК-I-250-0,02 ГОСТ 166-89																				
14																					
15																					
16																					
17																					
МК/ОК		Операционная карта																			

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

ГОСТ 3.1118-82 Форма 2

Дубл.																			
Взам.																			
Подл.																			
																1	1		
Разраб.	Рягузов Д.Ю.																		
Проверил	Расторгуев Д.А.																		
Утвердил	Логинов Н.Ю.																		
Н. контр.	Расторгуев Д.А.			Вал коленчатый															
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции					Обозначение документа									
Б	Код, наименование оборудования				СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз	Тшт.				
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала				Обозначение, код					ОП1	ЕВ	ЕН	КИ	Н. расх.					
A01	07	2		020	Круглошлифовальная														
B02	Круглошлифовальный станок 3М151Ф2									1	1	12		25	28				
T03	Центр 7032-0018 ГОСТ 13214-79																		
T04	396110 АсуGrid 200																		
T05	396171 Люнет SMW-AutuBlock SRG2 221871																		
06																			
O07	1. Шлифовать наружную поверхность с подшлифовкой торца, выдерживая размеры $\pm 29(-0,025)$, $\pm 50,875(-0,025)$, $\pm 7(7,5)$																		
M08												з	1						
T09	3 900x25x305 91A 40H CT1 7 V5 Круг 91A ГОСТ 2424-2008																		
T10	Скоба																		
T11	Шаблон																		
12																			
O13	2. Контролировать деталь																		
T14	Скоба ГОСТ 11098-75																		
T15	Шаблон																		
16																			
МК/ОК	Операционная карта																		

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

ГОСТ 3.1118-82 Форма 2

Дубл.																			
Взам.																			
Подл.																			
														1	1				
Разраб.	Рязузов Д.Ю.																		
Проверил	Расторгуев Д.А.																		
Утвердил	Логинов Н.Ю.																		
Н. контр.	Расторгуев Д.А.																		
														Вал коленчатый					
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции				Обозначение документа										
Б	Код, наименование оборудования				СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз	Тшт.				
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала				Обозначение, код				ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н. расх.						
A01	025 4146 Специальная шлифовальная																		
B02															1	1	12	25	23
T03	Центр 7032-0018 ГОСТ 13214-79																		
T04	Патрон 7108-0021 ГОСТ 2571-71																		
T05	396171 Люнет SMW-AutuBlock SRG2 221871																		
06																			
O07	1. Шлифовать наружную поверхность с подшлифовкой торца, выдерживая размеры $\pm 48,014(-0,025)$												7,5						
T08	3 900x20x305 91A 40H CT1 7 V5 Круг 91A ГОСТ 2424-2008																		
T09	Скоба																		
T10	Шаблон																		
11																			
12																			
13																			
14																			
15																			
16																			
МК/ОК	Операционная карта																		

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

ГОСТ 3.1118-82 Форма 2

Дубл.																																																																	
Взам.																																																																	
Подл.																																																																	
Разраб.	Рязузов Д.Ю.																																																																
Проверил	Расторгуев Д.А.																																																																
Утвердил	Логинов Н.Ю.																																																																
Н. контр.	Расторгуев Д.А.																																																																
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции															Обозначение документа																																													
Б					Код, наименование оборудования															СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз	Тшт.																																			
К/М					Наименование детали, сб. единицы или материала															Обозначение, код								ОП	ЕВ	ЕН	КИ	Н. расх.																																	
A01	035 5030 Закалка																																																																
02																																																																	
O03	1. Установить в ступель																																																																
04																																																																	
O05	2. Закрепить																																																																
06																																																																	
O07	3. Нагреть																																																																
P08	T-ра=950-1100°C T=0,5мин. Тв-ть=HRC >50																																																																
09																																																																	
O10	4. Выдержать																																																																
11																																																																	
O12	5. Нагреть																																																																
P13	T-ра=950-1100°C T=0,5мин. Тв-ть=HRC >50																																																																
14																																																																	
O15	6. Выдержать																																																																
16																																																																	
МК/ОК	Операционная карта																																																																

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

ГОСТ 3.1118-82 Форма

Дубл.																								
Взам.																								
Посл.																								
																	2							
А	Цех	Уч.	Р/М	Опер.	Код, наименование операции												Обозначение документа							
Б	Код, наименование оборудования												СМ	Проф.	Р	УТ	КР	К/ОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз	Тшт.	
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала												Обозначение, код						ОП	ЕВ	ЕН	КИ	Н. расх.	
001	7. Нагреть																							
Р02	Т-ра=950-1100°С Т=0,5мин. Тв-ть=HRC >50																							
03																								
004	8. Выдержать																						1	0,1
05																								
006	9. Нагреть																							
Р07	Т-ра=950-1100°С Т=0,5мин. Тв-ть=HRC >50																							
08																								
009	10. Выдержать																						1	0,1
10																								
11																								
12																								
13																								
14																								
15																								
16																								
17																								
МК/ОК	Операционная карта																							

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

ГОСТ 3.1118-82 Форма 2

Дубл.																			
Взам.																			
Подл.																			
															1	1			
Разраб.	Рязузов Д.Ю.																		
Проверил	Расторгуев Д.А.																		
Утвердил	Логинов Н.Ю.																		
Н. контр.	Расторгуев Д.А.																		
															Вал коленчатый				
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции								Обозначение документа						
Б	Код, наименование оборудования				СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз	Тшт.				
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала				Обозначение код								ОПД	ЕВ	ЕН	КИ	Н. расх.		
A01	07	2		045	0125 Промывка														
B02	Моечная машина											4	1	12	15	1,5			
03																			
O04	1. Застропить вал поочередно согласно схеме строповки и транспортировать к моечной машине; уложить на поё																		
T05	Строп цепной																		
T06	Захват (2 шт)																		
T07	Рукавицы ГОСТ 12.4.010-75																		
08																			
O09	2. Промыть партию деталей в соответствии с типовой технологической инструкции по промывке деталей в мо																		
M10													г	1					
11																			
O12	3. Снять детали с поддона моечной машины и отложить на деревянную подставку.																		
T13	Подставка																		
14																			
15																			
16																			
МК/ОК	Операционная карта																		

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

ГОСТ 3.1118-82 Форма 2															
Дубл.															
Взам.															
Подл.															
										1	1				
Разраб.	Рязузов Д.Ю.														
Проверил	Расторгуев Д.А.														
Утвердил	Логинов Н.Ю.														
Н. контр.	Расторгуев Д.А.			Вал коленчатый											
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Обозначение документа										
Б	Код, наименование операции				СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз	Тшт.
К/М	Код, наименование оборудования				Обозначение, код					ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н. расх.	
A01	050 8803 Балансировка														
B02	Балансировочный станок 9Д715У				1					1	12	10		15	
03															
O04	1. Испытать изделие согласно техническим требованиям чертежа														
05															
O06	2. Сверлить отверстия														
T07	6101-0071 Втулка ГОСТ 13789-68														
T08	2300-0878 Сверло ± 8 P6M5 ГОСТ 19543-74														
09															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
МК/ОК	Операционная карта														

Приложение Б

Ведомость технологического оборудования

Таблица Б.1 – Ведомость оборудования

				1	1	
<i>Вал коленчатый</i>						
С	НПП	Обозначение ДСЕ			Наименование ДСЕ	КП
В	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	
Т	Опер	Обозначение ТО			Кол.	Наименование ТО
Д	НПП	Код, наименование оборудования				
		С 01	Вал коленчатый			
		В02	010	Фрезерно-центровальная		
		Д03	Фрезерно-центровальный станок MP72			
		В04				
		Д05				
		В06	015	Токарная с ЧПУ		
		Д07	Токарно-фрезерный станок Index G200			
		В08				
		Д09				
		В10	020	Круглошлифовальная		
		Д11	Круглошлифовальный станок 3М151Ф2			
		В12				
		Д13	025 4146	Специальная шлифовальная		
		14	—	Шлифовальный станок MQ 826A		
		15	035	5030	Закалка	
		16	Индуктор закалочный			
		17	040	Круглошлифовальная		
		18	Круглошлифовальный станок 3М151Ф2			
		19	045	Промывка		
		20	Моечная машина			
		21	050	Балансировка		
		22	Балансировочный станок 9Д715У			
		23	055	Контроль		
		24	Стол			
		25				
Дубл.					Разработ.	Рягузов Д.Ю.
					Проверил	Расторгуев Д.А.
					Утвердил	Логинов Н.Ю.
					Н. контр.	Расторгуев Д.А.
		ВО(ВОБ)	Ведомость оборудования			

Приложение В

Спецификация на приспособление

Таблица В.1 – Спецификация приспособления

Формат Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме- чание
<i>Документация</i>					
A1		21.ВКР.ОТМП.279.65.00.000.СБ	Сборочный чертеж	1	
<i>Сборочные единицы</i>					
	1	21.ВКР.ОТМП.279.65.01.000.	Гидравлический цилиндр	1	
	2	21.ВКР.ОТМП.279.65.02.000.	Муфта	1	
<i>Детали</i>					
	3	21.ВКР.ОТМП.279.65.00.003.	Корпус	1	
	4	21.ВКР.ОТМП.279.65.00.004.	Центровик	1	
	5	21.ВКР.ОТМП.279.65.00.005.	Тяга	1	
	6	21.ВКР.ОТМП.279.65.00.006.	Ось	3	
	7	21.ВКР.ОТМП.279.65.00.007.	Рычаг	3	
	8	21.ВКР.ОТМП.279.65.00.008.	Кулачок постоянный	3	
	9	21.ВКР.ОТМП.279.65.00.009.	Кулачок сменный	3	
	10	21.ВКР.ОТМП.279.65.00.010.	Крышка	1	
	11	21.ВКР.ОТМП.279.65.00.011.	Направляющий штифт	1	
<i>Стандартные изделия</i>					
21.ВКР.ОТМП.279.65.00.000.СП					
Изм.	Лист	№ док-м	Подп.	Дата	
Разраб.		Рязцов Д.Ю.			
Проб.		Распорцев Д.А.			
Н.контр.		Распорцев Д.А.			
Утв.		Логинов Н.Ю.			
Патрон			Лит	Лист	Листов
			Д	1	2
			ТГУ, ИМ ТМп-1702а		
			Формат А4		
<i>Копировал</i>					

Приложение Г

Спецификация на инструмент

Таблица Г.1 – Спецификация приспособления

Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<i>Документация</i>						
A2			21.ВКР.ОТМП.279.75.00.000.СБ	Сборочный чертеж	1	
<i>Детали</i>						
	1		21.ВКР.ОТМП.279.75.00.001.	Державка	1	
	2		21.ВКР.ОТМП.279.75.00.002.	Диск опорный	1	
	3		21.ВКР.ОТМП.279.75.00.003.	Кожух	1	
	4		21.ВКР.ОТМП.279.75.00.004.	Ролик накатной	2	
	5		21.ВКР.ОТМП.279.75.00.005.	Ролик опорный	24	
	6		21.ВКР.ОТМП.279.75.00.006.	Ось опорная	1	
	7		21.ВКР.ОТМП.279.75.00.007.	Шайба опорная	2	
	8		21.ВКР.ОТМП.279.75.00.008.	Стойка опорная	2	
	9		21.ВКР.ОТМП.279.75.00.009.	Винт индикаторный	1	
<i>Стандартные изделия</i>						
	10			Винт 2 М4 х 0,25-6д х 10,5.35Х.01 ГОСТ Р 10342-84	12	
	11			Винт 2 М4 х 0,25-6д х 19.35Х.01 ГОСТ Р 10342-84	5	
	12			Гайка А М8 х 1.7Н.35.3.019.3 ОСТ9064-75	1	
	13			Пружина 7039- 2011 ГОСТ 13165-67	1	
21.ВКР.ОТМП.279.75.00.000.СП						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Разраб.		Рязцов Д.Ю.			Лит	Лист
Проб.		Рассторгуев Д.А.			Д	1
Н.контр.		Рассторгуев Д.А.			Листов	
Утв.		Лагинов Н.Ю.			2	
Роликовый накатник					ТГУ, ИМ ТМп-1702а	
Копировал					Формат А4	

