

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Оборудование и технологии машиностроительного производства»

(наименование кафедры)

15.03.01 «Машиностроение»

(код и наименование направления подготовки)

Технологии, оборудование и автоматизация

машиностроительных производств

(профиль)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему _____ Проектирование технологического процесса с использованием не-
четкой логики _____

Студент(ка)

А.А.Переверзев

(И.О. Фамилия)

_____ (личная подпись)

Руководитель

Д.А.Расторгуев

(И.О. Фамилия)

_____ (личная подпись)

Консультанты

И.В.Дерябин

(И.О. Фамилия)

_____ (личная подпись)

И. В.Краснопевцева

(И.О. Фамилия)

_____ (личная подпись)

В.Г.Виткалов

(И.О. Фамилия)

_____ (личная подпись)

Допустить к защите

Заведующий кафедрой

к.т.н, доцент

Н.Ю. Логинов

(личная подпись)

« _____ » _____ 2017 г.

Тольятти 2017

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»
ИНСТИТУТ МАШИНОСТРОЕНИЯ
(наименование института полностью)
Кафедра «Оборудование и технологии машиностроительного производства»
(наименование кафедры)

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой _____ Н.Ю. Логинов

«__» _____ 2017г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение бакалаврской работы
направление подготовки 15.03.01 «Машиностроение»
профиль «Технологии, оборудование и автоматизация
машиностроительных производств»

Студент Переверзев Андрей Александрович гр. МСбз-1202

1. Тема Проектирование технологического процесса с использованием нечеткой логики
2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы «09» июня 2017 г.
3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе чертеж детали, годовой объем выпуска 400 дет/год

4. Содержание выпускной квалификационной работы (объем 40-60 с.)

Титульный лист.

Задание. Календарный план. Аннотация. Содержание.

Введение

- 1) *Описание исходных данных*
- 2) *Технологическая часть работы*
- 3) *Проектирование приспособления и режущего инструмента*
- 4) *Безопасность и экологичность работы*
- 5) *Экономическая эффективность работы*

Заключение. Список используемой литературы.

Приложения: технологическая документация

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Оборудование и технологии машиностроительного производства»

(наименование кафедры)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

К.Т.Н., доцент

Н.Ю. Логинов

(подпись)

« ____ » _____ 2017 г.

**КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН
выполнения бакалаврской работы**

Студента _____ Переверзев Андрей Александрович _____

По теме Проектирование технологического процесса с использованием нечеткой логики

Наименование раздела работы	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении	Подпись руководителя
<i>Описание исходных данных</i>	01.02.2017	23.01.2017	выполнено	
<i>Технологическая часть работы</i>	01.04.2017	29.03.2017	выполнено	
<i>Проектирование приспособления и режущего инструмента</i>	01.05.2017	28.04.2017	выполнено	
<i>Безопасность и экологичность работы</i>	15.05.2017	13.05.2017	выполнено	
<i>Экономическая эффективность работы</i>	15.05.2017	13.05.2017	выполнено	
<i>Заключение.</i>	15.05.2017	13.05.2017	выполнено	
<i>Список литературы.</i>	15.05.2017	14.05.2017	выполнено	
<i>Приложения</i>	15.05.2017	14.05.2017	выполнено	

Руководитель выпускной квалификационной работы

Д.А.Расторгуев

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

А.А.Переверзев

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Аннотация

Переверзев Андрей Александрович Проектирование технологического процесса с использованием нечеткой логики. Кафедра «ОиТМП». ТГУ: Тольятти, 2017, – 54 с.

Ключевые слова: маложесткий вал, прямолинейность, термосиловая обработка, вибрационная обработка, многорезцовая обработка, люнеты, нечеткая логика, логика антонимов, оценка техпроцесса.

В работе представлено несколько вариантов обработки вала. Один типовой с многопереходной технологией и большим количеством термообработок, два других – с использованием прогрессивных средств обеспечения прямолинейности оси детали. Рассматривается новая методика к оценке предложенных вариантов на основе нечеткой логики.

Содержание

Введение	6
1.Описание исходных данных.....	7
2. Технологическая часть работы	11
3. Проектирование приспособления и режущего инструмента	26
4. Безопасность и экологичность работы.....	33
5. Экономическая эффективность работы	40
Заключение.....	43
Список используемой литературы	44
Приложения	447

ВВЕДЕНИЕ

Выбор наиболее оптимального технологического процесса всегда сопровождается экономическими расчетами, связанными с расчетом трудоемкости и соответствующей себестоимости. В случае использования для решения одной задачи нескольких вариантов трудоемкость определения оптимального техпроцесса увеличивается, причем качество решения не обязательно высокое. Здесь влияет на выбор какого-то конкретного варианта критерий эффективности. Это может быть производительность, себестоимость, какой-либо точностной параметр и качественная характеристика, например остаточные напряжения. Все технические требования чертежа должны быть в допуске, но уровень, равномерность распределения остаточных напряжений, например, на чертеже не оговариваются. На стадии предварительной подготовки выбор варианта желательно упростить. Сделать это можно при помощи одной из разновидностей раздела нечеткой логики, логики антонимов.

Пример использования предложенной методики показывает простоту подхода. Его можно перенести на выбор любого метода обработки, оснащения, параметров обработки. Он является универсальным и быстрым по исполнению.

Для примера используется технология изготовления такой сложной детали, как длинномерный маложесткий вал. Их число в изделиях современного машиностроения увеличивается, требования к поверхностям растут, физико-механические свойства материалов ужесточаются. Снижение материалоемкости при этом увеличивается. Поэтому появляется все больше различных технологий выполнения различных операций, которые решают различные задачи на каждом этапе технологического процесса. Выбор среди этого многообразия способов и средств воздействия конкретного варианта является трудной задачей. Предложенная методика как раз эффективно позволяет ее решить.

1. ОПИСАНИЕ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ

1.1. Анализ служебного назначения

Деталь вал является элементом цилиндрического редуктора. Из-за размеров этого редуктора вал имеет длину около 700 мм. При среднем диаметре менее 70 мм и соотношении длины к диаметру около 10 вал является мало жестким.

Редуктор двух ступенчатый, цилиндрический. Момент крутящий передается на вал с зубчатого колеса на внутреннюю шейку через шпоночный паз. Сам вал установлен в подшипниках по шейкам 60к6 мм. Далее момент передается и распределяется по выходным шейкам: 40 и 56 мм по соответствующим шпоночным пазам.

Вал испытывает большие динамические нагрузки. Частота вращения относительно невысокая 600 об/мин. Значительный крутящий момент.

Все поверхности вала на рисунке 1.1 пронумерованы.

Исполнительные поверхности (И.П) выполняют функцию – передачу крутящего момента – это шпоночные пазы.

Основные базы (О.Б.) задают траекторию вращения вала в редукторе – это шейки 60 мм.

Вспомогательные базы (В.Б) определяют положение устанавливаемых деталей.

Свободные связующие поверхности (С) не сопрягаются с какими-либо другими деталями.

Все характеристики по поверхностям сведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 - Анализ исходных данных

Поверхности		Размер			Требования		Ra, мкм
№	тип	габарит	точность	назначение	вид	допуск	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	П	720	13	С			6,3
2	П	32	13	ОКБ	⊥	0,015	2,5
3	П	56	13	ВК	⊥	0,015	2,5
4	Ф	154	13	ВК			2,5
5	П	200	13	ВК			3,2
6	П	250	13	ВК			6,3
7	Ф	195	13	С			6,3
8	П	25	13	ВК			3,2
9	Ф	125	13	ВК			6,3
10	П	720	13	С			6,3
11	Ц	37	6	ОКБ	◎	0,015	1,25
12	Ц	40	7	ВК	◎	0,015	1,25
13	Ц	50	11	ОК			3,2
14	Р	60	8	ВК	◎	0,015	2,5
15	Ц	60	13	ВК			3,2
16	Ц	74	6	ВК	◎	0,015	1,25
17	Ф	12	8	ВК,И			6,3
18	Ф	67	13	ВК			2,5
19	Ц	60	13	С			6,3
20	Ц	58	13	С	◎	0,015	3,2
21	Ц	60	6	ОКБ			1,25
22	Ц	56	6	ВК	◎	0,015	1,25
23	Ф	8	8	ВК,И			2,5

Продолжение табл. 1.1

1	2	3	4	5	6	7	8
24	Ф	36	13	ВК			6,3
25	Ф	2,5	13	С			3,2
26	Ц	36	13	С			6,3
27	Ф	12	8	ВК,И			2,5
28	Ф	50	13	ВК			6,3
29	Ц	58	13	С			6,3

1.2. Анализ технологичности детали

Материал детали – сталь 30Х2НМА ГОСТ4543-71 [10]. Химический состав материала 30Х2НМА показан в таблице 1.2. физико-механические свойства показаны в таблице 1.3.

Таблица 1.2 - Химический состав материала 30Х2НМА в %

С углерод	S сера	Mn марганец	Cr хром	Ni никель	P фосфор	Mo молиб- ден	Cu медь	Si кремний
0,27 – 0,34	до 0,025	0,3 .. 0,6	1,6..2	1,4..1,8	до 0,025	0,4..0,5	до 0,25	0,17..0,37

Таблица 1.3 - Механические свойства при T=20°C материала 30Х2НМА

σ_2	σ_T	δ_5	KCU	Термообр.
МПа	МПа	%	кДж / м ²	-
Предел проч- ности	Предел текучести	относи- тельное удлинение	Ударная вяз- кость	Вид термообра- ботки
980-1175	835-980	10-12	785-1175	Закалка и отпуск

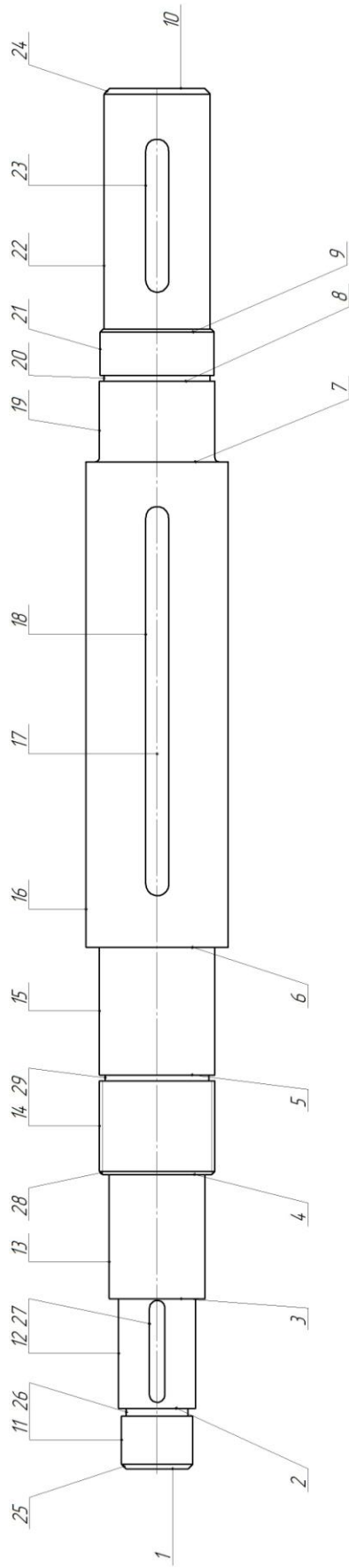


Рисунок 1.1 - Вал с нумерацией поверхностей

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ РАБОТЫ

2.1 Выбор типа производства и стратегии разработки ТП

Тип производства – мелкосерийный – определен по массе детали $m=20,8$ и по заданию указана годовая программа выпуска вала $N=400$ штук в год.

Для мелкосерийного производства детали изготавливаются периодическими партиями, размер которых определим по формуле [17]:

$$n=(N \cdot a)/254=(400 \cdot 12)/254=19 \text{ детали.}$$

где a – периодичность запуска партии деталей в днях (принимается - через 12 дней);

254 – среднее число рабочих дней в году.

2.2. Проектирование штамповки

Заготовка для длинномерной детали с длиной 720 мм может получаться ковкой-штамповкой или из сортового проката – резкой прутка [14].

Перепад размеров шеек у вала на сторону $(D_{\max} - D_{\min})/2=(74-37)/2=18,5$ мм. Поэтому более половины длины детали при изготовлении ее из прутка будет составлять напуск. С учетом величины напуска (18,5 мм) необходимо будет сделать несколько проходов на токарной операции, что при небольшой жесткости вала приведет к значительным деформациям, снижению точности и качества поверхности вала, снижению стойкости инструмента.

Более оптимальным является изготовление заготовки вала из поковки. За счет этого, хотя припуск будет больше, чем у проката для наибольшей ступени, в целом расход материала будет меньше, коэффициент использования материала больше, расходы на обработку снизятся.

Стоимость поковки по сравнению с прокатом не значительно выше. Поэтому выбираем прокат.

Припуски на поверхности вала назначаются табличные за исключением одной из самых точных (пов. 16 диаметров Ø60к6) [4]. Расчет припуска аналитически по [14]. Результаты расчета приведены на рисунке 2.1. и в таблице 2.1.

Для проектирования поковки назначим следующие ее параметры: класс точности – Т4; группа сложности – С2; группа материала – М3; исходный индекс – 12.

Масса вала $m=20,8$ кг.

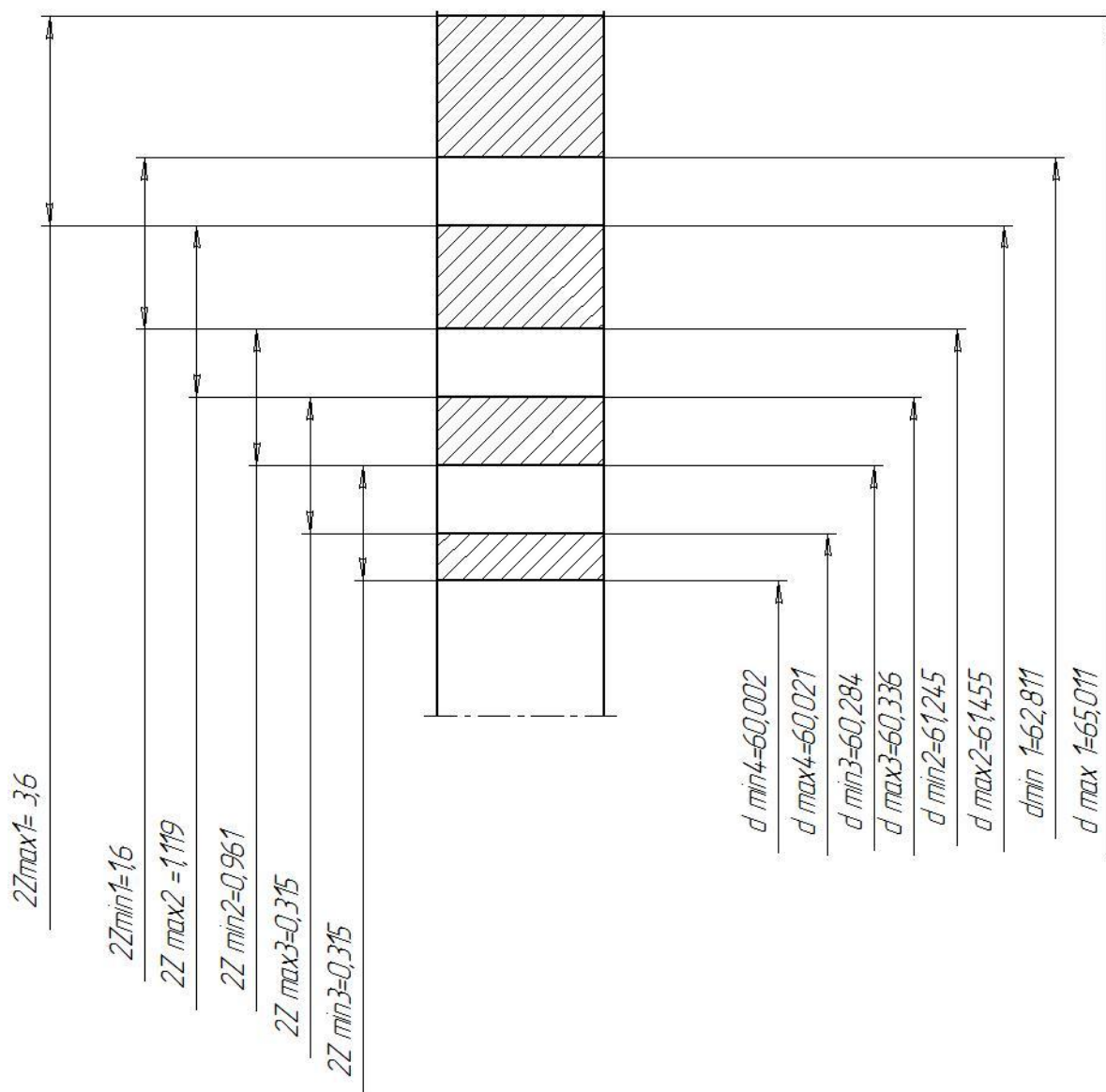


Рисунок 2.1 - Припуски и размеры на поверхность 60 мм

Таблица 2.1 - Результаты расчёта припуска для 60к6

Маршрут	Элементы припуска, мкм				dр, мм	Допуск ТА, мкм	Пред. размер, мм		Предельные припуски, мкм	
	T	Rz	ε	ρ			dmin	dmax	Z _{min} ^{np}	Z _{max} ^{np}
1. Поковка	300	80		350	62,811	2200	62,811	65,011	-	-
2. Точение черновое	40	40	200	210	61.245	210	61.245	61,455	1,566	3,556
3. Точение чистовое	20	20	40	14	60,284	52	60,284	60,336	0,961	1,119
4. Точение тонкое	10	5	10	7	60,002	19	60,002	60,021	0,282	0,315

2.3. Выбор методов обработки

Для разработки технологического маршрута необходимо назначить на каждую поверхность переходы, обеспечивающие заданные точность и качество (таблица 2.2) [10].

Таблица 2.2 - Виды обработки вала

№ поверхности	Вид поверхности	Габариты	ЛТ	Ra	Вид обработки
1	2	3	4	5	6
1	П	720	13	6,3	Фр(12; Ra12,5)- Точ.чис(9; Ra 3,2) – Т.О
2	П	32	13	2,5	Точ. ч (13; Ra12,5)- Точ.чис(9; Ra 3,2) – Т.О – Шл. (7; Ra 2,5)
3	П	56	13	2,5	Точ. ч (13; Ra12,5)- Точ.чис(9; Ra 3,2) – Т.О – Шл. (7; Ra 2,5)
4	Ф	154	13	2,5	Точ. ч (13; Ra12,5)- Точ.чис(9; Ra 3,2) – Т.О
5	П	200	13	3,2	Точ. ч (13; Ra12,5)- Точ.чис(9; Ra 3,2) – Т.О
6	П	250	13	6,3	Точ. ч (13; Ra12,5)- Точ.чис(9; Ra 3,2) – Т.О
7	Ф	195	13	6,3	Точ. ч (13; Ra12,5)- Точ.чис(9; Ra 3,2) – Т.О
8	П	25	13	3,2	Точ. ч (13; Ra12,5)- Точ.чис(9; Ra 3,2) – Т.О
9	Ф	125	13	6,3	Точ. ч (13; Ra12,5)- Точ.чис(9; Ra 3,2) – Т.О
10	П	720	13	6,3	Фр(12; Ra12,5) Точ.чис(9; Ra 3,2) – Т.О

Продолжение таблицы 2.2

1	2	3	4	5	6
11	Ц	37	6	1,25	Точ. ч (13; Ra12,5)- Точ.чис(9; Ra 3,2) – Т.О – Шл. (7; Ra 2,5) - Шл.чис(6; Ra 1,25)
12	Ц	40	7	1,25	Точ. ч (13; Ra12,5)- Точ.чис(9; Ra 3,2) – Т.О – Шл. (7; Ra 2,5) - Шл.чис(6; Ra 1,25)
13	Ц	50	11	3,2	Точ. ч (13; Ra12,5)- Точ.чис(9; Ra 3,2) – Т.О
14	Р	60	8	2,5	Точ. ч (13; Ra12,5)- Точ.чис(9; Ra 3,2) – Н.з.(8; Ra 2,5) Т.О
15	Ц	60	13	3,2	Точ. ч (13; Ra12,5)- Точ.чис(9; Ra 3,2) – Т.О
16	Ц	74	6	1,25	Точ. ч (13; Ra12,5)- Точ.чис(9; Ra 3,2) – Т.О – Шл. (7; Ra 2,5) - Шл.чис(6; Ra 1,25)
17	Ф	12	8	6,3	Точ. ч (13; Ra12,5)- Точ.чис(9; Ra 3,2) – Т.О
18	Ф	67	13	2,5	Точ. ч (13; Ra12,5)- Точ.чис(9; Ra 3,2) – Т.О
19	Ц	60	13	6,3	Точ. ч (13; Ra12,5)- Точ.чис(9; Ra 3,2) – Т.О
20	Ц	58	13	3,2	Точ. ч (13; Ra12,5)- Точ.чис(9; Ra 3,2) – Т.О
21	Ц	60	6	1,25	Точ. ч (13; Ra12,5)- Точ.чис(9; Ra 3,2) – Т.О – Шл. (7; Ra 2,5) - Шл.чис(6; Ra 1,25)

Продолжение таблицы 2.2

1	2	3	4	5	6
22	Ц	56	6	1,25	Точ. ч (13; Ra12,5)- Точ.чис(9; Ra 3,2) – Т.О – Шл. (7; Ra 2,5) - Шл.чис(6; Ra 1,25)
23	Ф	8	8	2,5	
24	Ф	36	13	6,3	
25	Ф	2,5	13	3,2	Точ. ч (13; Ra12,5)- Точ.чис(9; Ra 3,2) – Т.О
26	Ц	36	13	6,3	Точ. ч (13; Ra12,5)- Точ.чис(9; Ra 3,2) – Т.О
27	Ф	12	8	2,5	
28	Ф	50	13	6,3	
29	Ц	58	13	6,3	Точ. ч (13; Ra12,5)- Точ.чис(9; Ra 3,2) – Т.О

Точ.ч. – обтачивание черновое;

Точ.чис. – обтачивание чистовое;

Шл.ч. – шлифование черновое;

Шл.чис. – шлифование чистовое.

Вид термической обработки: нормализация (сталь $C \approx 0,3\%$) проводится для повышения технологических свойств.

2.4. Технологический маршрут

Разработку последовательности операций ведем в соответствии с типовым технологическим маршрутом [9] и записываем их в таблицу 2.3. Оборудование и средства оснащения вносятся в таблицах 2.4, 2.5.

Таблица 2.3 Технологический маршрут изготовления вала

№ оп-и	Операция	Переходы	Номера поверхностей	Квалитет	Ra, мкм
1	2	3	4	5	6
000	Заготовительная (штамповка)	штамповать	-	-	20
010	Токарная – Токарно-фрезерный обрабатывающий центр с ЧПУ модели САТ400	Установ А: Точить начерно	7,9,10,16,19,21, 22	13	12,5
		Установ Б: Точить начерно	1,2,3,4,6,11,12,1 3,15	13	12,5
020	Виброобработка	-	-		
030	Токарная – Токарно-фрезерный обрабатывающий центр с ЧПУ модели САТ400	Установ А: Точить начисто	7,8,9,10,16,19,2 1,22	10	6,3
		Установ Б: Точить начисто	2,3,4,5,6,11,12,1 3,14,15	10	6,3
		Нарезать резьбу	14	8	3,2
040	Термообработка				
050	Токарная - Токарно-фрезерный обрабатывающий центр с ЧПУ модели САТ400	Установ А фрезеровать	23,18,27	8	2,5

Продолжение таблицы 2.3

1	2	3	4	5	6
		Точить начисто	17	12	6,3
		Точить начисто	16,22,21,9	8	2,5
		Установ Б: Точить начисто	12,11,2,3	6	1,25
		Установ В точить тонко	12,11,2,3	6	0,63
060	Моечная				
070	Контрольная				

Таблица 2.4 - Оборудование

№ операции	Название операции	Оборудование
000	Заготовительная (штамповка)	Гидравлический пресс
010,030,050	Токарная	Токарно- фрезерный обрабатывающий центр с ЧПУ модели САТ400
040	Термообработка (отжиг)	-
020	Виброобработка	Установка
060	Моечная	Моечная машина
070	Контрольная	Стол

Таблица 2.5 Средства технологического оснащения

№ операции	Приспособление	Режущий инструмент	Контрольное средство
1	2	3	4
010	Патрон 7100-0005 ГОСТ 2675-80 Люнет 6046-0013 ГОСТ 21190-75	РТТNR 2020К16 Ре- зец Т15К6 ТУ 2-035- 892-82 РТТNR 2020К16 Резец Т15К6 ТУ 2- 035-892-82	Штангенциркуль ШЦЦ-I-250-0,01 ГОСТ 166-89
040	Патрон 7100-0006 ГОСТ 2675-80 Люнет 6046-0013 ГОСТ 21190-75	РТТNR 2020К16 Ре- зец Т15К6 ТУ 2-035- 892-82 035-2128-0559 Резец Т14К8 ОСТ 2И10-8- 84 РТТNR 2020К16 Ре- зец Т15К6 ТУ 2-035- 892-82 2660-0503 Резец Р6М5 ГОСТ 18876- 73	Штангенциркуль ШЦЦ-I-250-0,01 ГОСТ 166-89
050	Патрон 7100-0006 ГОСТ 2675-80	2100-2688 Резец ВОК-60 ГОСТ 28980-91 2223-1143 Фреза ⌀10, z=3 P8M3K6C ГОСТ 23247-78 2100-2688 Резец	Микрометр МК 225- 1 ГОСТ 6507-90

Продолжение таблицы 2.5

1	2	3	4
		ВОК-60 ГОСТ 28980-91	
040	Печь		-
020	Установка для снятия напряжений		
060	Моечная машина		
070	Стол		Скоба СР 100 ГОСТ 11098-75 Микрометр МК 225- 1 ГОСТ 6507-90 8133-1009 Калибр- пробка ГОСТ 14811- 69

Базы выбираем с соблюдением принципа единства баз, т.е. технологическая, измерительная и конструкторская базы должны совпадать, чтобы погрешность базирования равнялась нулю [16].

2.5. Разработка технологических операций

Так как в работе рассматривается выбор методов обработки и способов их реализации на станке, для примера выберем наиболее простую операцию: токарную черновую. Она состоит из двух переходов на двух станках [1, 15].

Режимы резания на черновую обработку для обычных условий резания одним резцом.

1. Глубина резания: $t=1,4$ мм.

2. продольная подача $S=0,6$ мм/об.

3. Скорость резания при точении резцом из твердого сплава Т5К10 определяется как:

$$v = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} \cdot K_v, \quad (2.1)$$

где C_v , x , y , m - коэффициенты на условия обработки [15, табл.17];

K_v - общий уточняющий коэффициент, с учетом материала заготовки K_{mv} , состояния поверхности заготовки $K_{nv}=0,8$ и материала инструмента $K_{iv}=1,0$:

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{iv}. \quad (2.2)$$

Тогда:

$$K_{mv} = K_r \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{mv} = 0,9 \cdot \left(\frac{750}{980} \right)^{1,0} = 0,96;$$

$$K_v = 0,96 \cdot 0,8 \cdot 1,0 = 0,771.$$

T – стойкость чернового резца примем $T=40$ мин. Тогда:

$$v = \frac{320}{40^{0,20} \cdot 1,4^{0,15} \cdot 0,6^{0,45}} \cdot 0,771 = 135 \text{ м/мин.}$$

4. Число оборотов шпинделя в минуту определяется по формуле:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot D}, \text{ об/мин.} \quad (2.3)$$

где D – диаметр вала максимальный, $D = 75$ мм.

$$n = \frac{1000 \cdot 135}{3,14 \cdot 75} = 574, \text{ об/мин.}$$

6. По числу оборотов шпинделя в минуту и продольную подачу определяем минутную подачу:

$$S_{мин} = S \cdot n, \quad (2.4)$$

$$S_{мин} = 0,6 \cdot 574 = 345 \text{ мм/мин.}$$

7. Проведем силовую проверку по мощности для чего найдем касательную составляющую силы резания P_z :

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot s^y \cdot v^n \cdot K_p. \quad (2.5)$$

где: K_p – общий поправочный коэффициент для учета условий резания:

$$K_p = K_{мп} \cdot K_{\phi\phi} \cdot K_{\gamma\phi} \cdot K_{rp}, \quad (2.6)$$

где для материала вала $K_{мп} = 1,15$ [15, табл.9, стр.264], угла в плане $K_{\phi\phi} = 0,89$ [15, табл.23, стр.275], переднего угла $K_{\gamma\phi} = 1,15$, угла наклона режущей кромки $K_{\lambda\phi} = 1,25$, радиуса при вершине - $K_{rp} = 1,0$.

Остальные коэффициенты равны $C_p = 300$; $x = 1,0$; $y = 0,75$ [15, табл.22, стр.273], $n = -0,15$.

$$P_z = 10 \cdot 200 \cdot 1,4^{1,0} \cdot 0,6^{0,75} \cdot 135^{-0,15} \cdot 1,4 = 2657 \text{ Н}.$$

И мощность резания:

$$N = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60}, \quad (2.7)$$

$$N = \frac{2657 \cdot 135}{1020 \cdot 60} = 5,9 \text{ кВт.}$$

Сравнив мощность резания с паспортным значением мощности станка САТ400 ($N = 22$ кВт) и на этом станке можно проводить черновое точение с заданными режимами.

Расчет времени на операцию проводим через определение нормы штучно-калькуляционного времени $T_{шт.-к.}$:

$$T_{шт.-к.} = \frac{T_{п.-з.}}{n_3} + T_{шт.}, \quad (2.8)$$

где $T_{п.-з.}$ – подготовительно-заключительное время на операцию, мин;

$T_{шт.}$ – штучное время на обработку одной заготовки на станке, мин;

n_3 – количество деталей в настроечной партии, шт (по расчету 22 детали).

Штучное время складывается как:

$$T_{шт.} = T_o + T_e + T_{об} + T_{от}, \quad (2.9)$$

где T_o – основное или машинное время обработки, мин;

T_e – вспомогательное время на управление станком, закрепление и открепление заготовки, контроль, мин;

$T_{об}$ – время на обслуживание рабочего места, мин;

$T_{от}$ – время перерывов на отдых и личные надобности, мин.

Вспомогательное время складывается в свою очередь:

$$T_e = T_{у.с.} + T_{з.о.} + T_{уп} + T_{из}, \quad (2.10)$$

Результаты расчета по режимам резания и норм времени сведены в табл.

2.6-2.8. Суммарное штучное время на операцию составит: $2,42+0,63+0,15+0,1=3,3$ мин. Штучно-калькуляционное: $3,3+17/19= 4,1$ мин.

Таблица 2.6 - Режимы резания на 010 токарную операцию

Обработка	Глубина снимаемого слоя t , мм	Подача резца, S_0 мм/об	Скорость резания, v м/мин	Обороты, n об/мин	Подача минутная, $S_{мин}$ мм/мин
Установ А. - Точение по контуру черновое	1,4	0,6	135	547	345
Установ Б. - Точение по контуру черновое					

Таблица 2.7 - Проверка по мощности

Обработка	Стойкость резца, мин	Сила касательная, Н	Сила осевая, Н	Сила нормальная, Н	Мощность резания, кВт
Установ А. - Точение по контуру черновое.	90	2647	1059	1853	5,86
Установ Б. - Точение по контуру черновое	90	2647	1059	1853	5,86

Таблица 2.8 - Элементы для расчета штучного времени на 010 операцию

Обработка	Машинное время	Вспомогательное время (установка-снятие заготовки, управление станком, измерения, подвод отвод резцов), мин	Время тех. и орг. обслуживания	Время перерывов, мин
Установ А. - Точение по контуру черновое	1,32	$(0,08+0,04+0,03 \cdot 2 + 0,04+0,12) \cdot 1,85 = 0,63$	$2,42 \cdot 0,06 = 0,15$	$2,42 \cdot 0,04 = 0,1$
Установ Б. - Точение по контуру черновое	1,1			

В разделе выполнены расчеты по проектированию штамповки, выбору методов обработки, оборудованию и оснастки. Спроектирована операция по черновому точению на станке САТ 400. Данный станок отечественного производства является гибким, он может перекомпоноваться для различных операций, оснащаться разнообразным инструментом, причем емкость собственного магазина делает выполнение любой операции с большим количеством переходов эффективным. Для обработки вала на этот станок могут устанавливаться дополнительные средства. Например система неподвижных люнетов. Выбраны люнеты с возможностью обработки непосредственно под ними с механизированным быстродействующим приводом. На станок могут устанавливаться два суппорта. Один из них можно использовать для установки двухрезцовой головки для производительного точения. Поэтому все предлагаемые для анализа варианты выполнения операции точения такого вала, рассматриваемые в следующем разделе могут применяться на выбранном станке САТ400.

3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ И РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

3.1. Оценка технологического процесса

В разделе рассматриваются вопросы выбора наиболее подходящих методов обработки, оснащения и режимов на примере токарной 010 черновой операции.

Главная проблема при обработке маложестких валов (МЖВ) как в работе это значительные деформации. Они возникают из-за действия сил резания, а также центробежных сил и сил тяжести. Эти деформации влияют на все геометрические показатели – от точности размеров до шероховатости.

Поэтому основным критерием эффективности разработанного технологического процесса изготовления МЖВ является степень обеспечения стабильности формы и размеров детали в эксплуатационный период [17].

Типовой технологический процесс изготовления маложестких валов с соотношением длины к диаметру более 10 включает следующие операции (данные с ОАО ВЦМ):

- 000. Заготовительная
- 005. Разметочная;
- 010. Сверлильная;
- 015. Термическая;
- 020. Расточная;
- 025. Токарная;
- 030. Термическая;
- 035. Токарная;
- 040. Термическая;
- 045. Токарная;
- 050. Термическая;
- 055. Отрезная;
- 060. Токарная;

065. Разметочная;

070. Фрезерная;

075. Слесарная;

080. Маркировочная.

Данный техпроцесс имеет большое количество термических операций. Также выделяется группа операций для подготовки чистовых технологических баз на сверлильном, расточном станке. Недостатком данного ТП является малая производительность при отсутствии гарантии сохранения заданной точности в эксплуатационный период.

Для технологического цикла изготовления деталей малой жесткости типа вал на операцию точения разработано большое количество новых технологий: токарная обработка в самоцентрирующих неподвижных и подвижных самоцентрирующих люнетах, многорезцовая и комбинированная обработка. Каждая из операций изменяет распределение существующих остаточных напряжений и вносит свои остаточные технологические напряжения.

Отсюда вытекает следующая цель работы: повысить точность и стабильности формы маложестких валов путем формирования оптимального маршрута изготовления маложесткого вала с использованием новых технологий по нескольким критериям: точности, качеству, стоимости, производительности.

Предлагаемый подход охватывает большую группу показателей, характеризующих различные стороны рассматриваемой обработки. Каждый показатель необходимо оценить [8, 12, 21]. Количественная оценка может опираться и на количественные характеристики, вычисленные или измеренные в ходе техпроцесса, а также полученные экспертным путем. Последняя может опираться на методы нечеткого моделирования [19]. Особенно этот подход актуален для информации нестатистической, неопределенной для мелкосерийного и единичного производства.

Вход для оценки – оценки конструкторско-технологических и экономических параметров по операции. Выход оценки – комплексный показатель оценки эффективности операции.

В таблице 3.1 приведены варианты обработки одного и того же вала на разных операциях. Схемы обработки приведены на листе графической части.

Таблица 3.1 - Варианты обработки вала на токарной черновой операции

1 вариант	2 вариант	3 вариант	4 вариант
Традиционная обработка	Обработка в стационарных люнетах	Обработка с подвижным люнетом	Управление осью заготовки

Для оценки эффективности рассматриваемого варианта обработки используем следующие группы показателей:

1. Стоимость:

- 1.1. стоимость оснастки;
- 1.2. стоимость модернизации;
- 1.3. стоимость собственно обработки;
- 1.4. стоимость инструмента.

2. Точность и качество обработки:

- 2.1. точность настройки;
- 2.2. точность обработки;
- 2.3. стабильность параметров по длине вала;
- 2.4. стабильность точности во времени.

3. производительность:

- 3.1. глубина резания;
- 3.2. подача;
- 3.3. скорость резания;
- 3.4. время наладки;
- 3.5. время переналадки.

4. Эффективность общая:

- 4.1. Гибкость оборудования;
- 4.2. Технологические возможности.

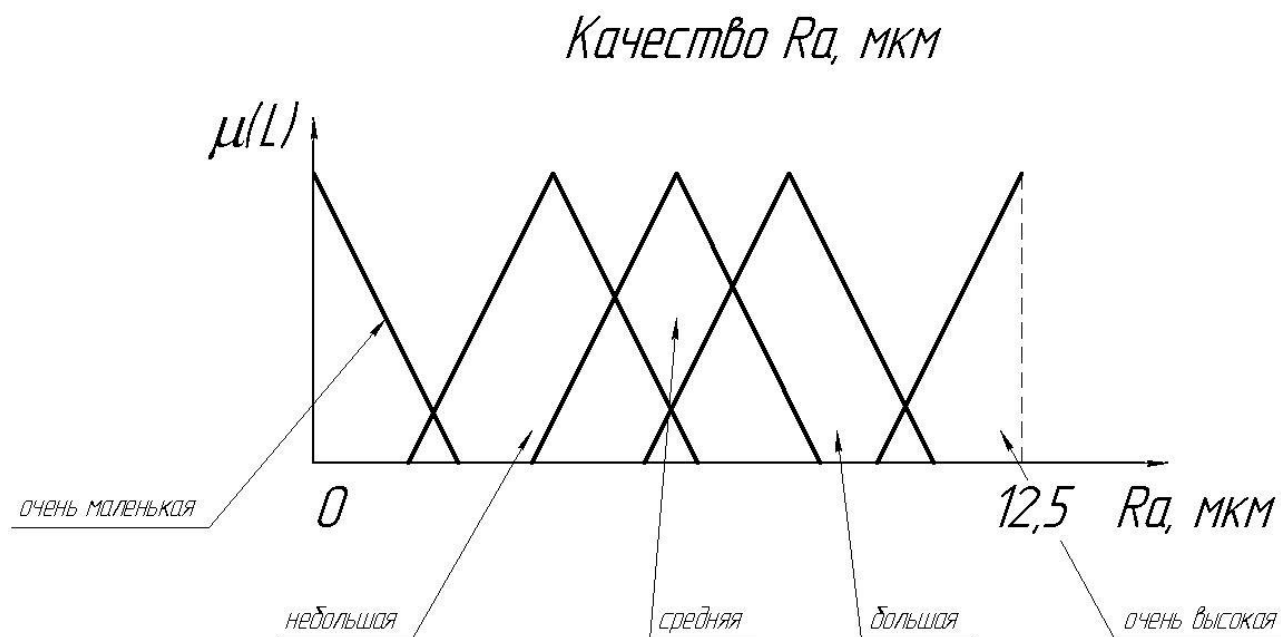


Рис.3.3 Шкала нечеткой оценки качества

Эта шкала позволяет проводить экспертную оценку с участием нескольких лиц. Даже если лицо, принимающее решение одно, данный способ оценки позволяет достаточно просто оценить тот или иной показатель.

Операция имеет комплексную оценку по каждому критерию

$$P_j = \sum_{i=1}^{n=3} q_i \cdot K_i ; \quad (3.1)$$

Где: i – номер критерия;

P – комплексная оценка операции;

K_{ij} – оценка данной операции по i – показателю;

q_i – степень влияния или важности для данной операции i – показателя;

j – группа показателей. Ранжирование показателей проводим методом парного сравнения (таблица 3.2.). Сравнение ведем по трех бальной шкале.

В каждой ячейке ставим оценку предпочтения: если показатель в строке имеет такой же приоритет как в столбце оценка будет 2. Если первый показатель по отношению ко второму более предпочтителен ставим 3, менее – 1. далее в каждой строке находим сумму данных оценок.

Таблица 3.2. - По парное сравнение критериев оценки между собой

Показатели	Стоимость	Точность	Качество	Суммарная оценка	Относительная оценка
Стоимость	2	1	3	6	0,33
Точность	3	2	2	7	0,39
Качество	1	2	2	5	0,27

В результате рассчитывается комплексная оценка всего технологического процесса

$$G = \sum_{j=1}^m w_j \cdot P_j ; \quad (3.3)$$

Где: j – номер критерия;

m – количество критериев;

G – комплексная итоговая оценка технологического процесса;

w – коэффициент весомости j – критерия.

Результат оценки по сумме баллов: наиболее выгодным по критерию точности является вариант с неподвижными люнетами.

3.2. Проектирование контрольного приспособления

Для контроля параметров биения вала на шейках спроектировано контрольное приспособление [13].

Оно отличается возможностью его переналадки для валов различной конфигурации, количеством ступенек и диаметрами шеек.

Для этого на направляющей 2 опорной плиты 8 перемещаются продольно ползуны 3. они фиксируются на направляющей 2 винтами 16. в отверстиях ползуну 3 установлены направляющие валики 6. По ним вертикально могут перемещаться призмы 7, которые фиксируются винтами 5. На краю опорной

плиты 8 установлена стойка 10, закреплена винтами 15. На ней в призматическом пазу вилкой 11 закрепляется осевой упор 14. Фиксируется упор винтом 12 при закреплении вилки по винтам 13.

Измерение происходит следующим образом. Призмы 7 выставляются на одну ось по высоте, по длине по месту расположения базовых шеек. При установке вала в призмы, после упора в ось 14 к контролируемой шейке подводится датчик бесконтактного типа, закрепленный на стойке 1. После этого поворачивают вал на оборот. Разница сигналов с датчика является показателем биения.

3.3. Проектирование режущего инструмента

Резец представленный в работе является дополнительным элементом технологической системы, который позволяет повысить обработку именно мало жестких валов [18].

Для этого в державке резца делаются горизонтальные и вертикальные прорезы. В них установлены распорные валики 11, заполненные средой (масло) 1 и заглушенные винтами 9. При нажиме на валики 11 пуансонами 13, которые через среду масло поджимаются винтами 8. за счет регулирования величины поджима изменяют жесткость державки 1. при резании при помощи режущей пластины 2, закрепленной винтом 3 и расположенной на опорной пластине 4 режущая часть резца за счет пазов совершает касательные колебания (по вектору скорости) повышенной амплитуды. За счет этого происходит гашение колебаний заготовки – инструмента в радиальном направлении.

Это повышает точность, снижает шероховатость обработанной поверхности.

Все средства технологического оснащения, спроектированные в данном разделе, позволяют реализовать все элементы технологического процесса изготовления. По рассмотренной методике выбран наиболее эффективный способ проведения токарной обработки. Способ оценки был многокритериальным, многопараметрическим и должен отличаться высокой надежностью и эффективностью.

4. БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ РАБОТЫ

4.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта

Таблица 4.1 - Паспорт технического объекта

№ п/п	Технический и/или технологический процесс	Операция технологического процесса и/или вид предлагаемых работ	Должность работающего, который будет выполнять предлагаемый технологический процесс и/или операцию	Технологическое оборудование и/или техническое приспособление, устройство	Используемые материалы и/или вещества
1	Токарная	Точение черновое, чистовое, фрезерование	Оператор станков с ЧПУ	Токарно-фрезерный обрабатывающий центр с ЧПУ модели САТ400	Резцы, фрезы, СОЖ, ветошь

4.2 Идентификация профессиональных рисков

Таблица 4.2 – Риски в профессиональной деятельности

№п/п	Производственная операция, технологическая операция и/или эксплуатационная операция, технологическая операция; вид предлагаемых работ	Производственный вредный и/или опасный фактор	Источник вредного производственного фактора и/или опасного производственного фактора
1	2	3	4
1	Токарная	-Высокая температура; -Стружка, кромки; -высокий уровень	Станок САТ400 зона резания, СОЖ; приспособление, режущий

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3	4
		вибраций, шума; -токсичные и канцерогенные вещества, пыль; -опасность поражения электрическим током; -Подвижные механизмы	инструмент.

4.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков

Таблица 4.3 – Мероприятия направленные на снижение уровня опасных и вредных производственных факторов

№ п/п	Вредный производственный фактор и/или опасный производственный фактор	Технические средства защиты, организационно-технические методы частичного снижения, полного устранения вредного производственного фактора и/или опасного производственного фактора	СИЗ работающего
1	2	3	4
1	Высокая температура	Охлаждение	Специальная одежда, ботинки кожаные, очки защитные
2	Стружка с кромками	Закрытая зона обработки, соблюдение регламента работ	
3	Высокий уровень вибраций и шума	Защитный экран рабочей зоны	Беруши

Продолжение таблицы 4.3

1	2	3	4
		оборудования, акустическая обработка помещения	
4	Токсичные и канцерогенные вещества, пыль (дихлорэтан, нитрит натрия)	Закрыть зону обработки, подача СОЖ в зону резания	Респиратор
5	Опасность поражения током	Заземлить станок	

4.4. Обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого технического объекта (производственно-технологических эксплуатационных и утилизационных процессов)

Таблица 4.4 – Определение характеристик пожара

№ п/п	Производственный участок и/или производственное подразделение	Используемое оборудование	Номер пожара	Опасные факторы при пожаре	Сопутствующие проявляющиеся факторы при пожаре
1	2	3	4	5	6
1	Участок для механической обработки штока	САТ 400 токарный центр	Пожары, связанные с воспламенением и горением жидкостей или плавящихся твердых веществ и материалов (В)	Неисправность электропроводки; пламя и искры	Замыкание

Таблица 4.5 – Выбор средства пожаротушения

Средства первичного пожаротушения	Средства мобильного пожаротушения	Установки стационарного пожаротушения и/или пожаротушащие системы	Средства автоматической пожаротушения	Оборудование для пожаротушения	СИЗ для людей	Инструмент для пожаротушения (механизированный и немеханизированный)	Сигнализация, связь и оповещение при пожаре
Огнетушители, ящики с песком, пожарные краны	Передвижные воздушные пенные огнетушители	Спринклерная водяная система пожаротушения	Технические средства оповещения и управления	Напорные пожарные рукава и рукавные разветвления	Самоспасатели	Лопаты, багры, ломы, топоры	Автоматические извещатели

Таблица 4.6 – Средства обеспечения пожарной безопасности

Название техпроцесса, применяемого оборудования, которое входит в состав технического объекта	Вид предлагаемых к реализации организационных и/или организационно-технических мероприятий	Нормативные требования по обеспечению пожарной безопасности, а также реализуемые эффекты
1	2	3
Токарная операция	<p>Контроль за состоянием системы контроля, оповещения и пожаротушения.</p> <p>Применение плавких предохранителей или автоматов в электроустановках;</p> <p>Обучение персонала</p>	Противопожарные инструктажи в соответствии с графиком, обеспечение средствами пожаротушения, обеспечение безопасности проведения огневых работ

4.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта

Таблица 4.7 – Определение экологически опасных факторов объекта

Название техниче- ского объ- екта и/или производ- ственного техпро- цесса	Структурные элементы тех- нического объ- екта и/или про- изводственного техпроцесса (производ- ственного со- оружения или производствен- ного здания по функциональ- ному назначе- нию, операций техпроцесса, технического оборудования), а также энерге- тической уста- новки, транс- порта и т.п.	Экологиче- ское нега- тивное воздей- ствие рас- сматривае- мого тех- нического объекта на атмосферу (опасные и вредные выбросы в воздух)	Экологиче- ское негатив- ное воздей- ствие рас- сматриваемо- го техниче- ского объекта на гидросферу (забор воды из источников водяного снабжения, сточные воды)	Экологическое негативное воз- действие рас- сматриваемого технического объекта на ли- тосферу (недра, почву, забор плодородной почвы, расти- тельный по- кров, порча растительного покрова, зем- леотчуждение и образование отходов и т.д.)
Комплекс- ная обра- ботка	САТ 400	Пыль, ток- сичные ис- парения	СОЖ, мою- щие средства	Стружка, про- масленная ве- тошь

Таблица 4.8 – Разработанные (дополнительные и/или альтернативные) организационные и технические мероприятия для снижения антропогенного негативного воздействия

Название технического объекта	Токарная на САТ 400
Предлагаемые мероприятия для снижения негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Местная вентиляция на станке с рукавным фильтром
Предлагаемые мероприятия для снижения негативного антропогенного воздействия на гидросферу	Утилизация СОЖ
Предлагаемые мероприятия для снижения негативного антропогенного воздействия на литосферу	Стружка в переплавку

4.6 Выводы по разделу «Безопасность и экологичность технического объекта» выпускной квалификационной работы бакалавра

В настоящем разделе проанализирован технологический процесс изготовления вала. Выявлены опасные и вредные производственные факторы. Разработаны меры по их снижению. Разработаны меры по снижению пожарной опасности. Разработаны меры по сохранению экологии и окружающей среды.

5. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ

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

В предыдущих разделах был описан технологический процесс, который имеет ряд недостатков и которые можно устранить путем его совершенствования. В качестве совершенствования предлагается использовать в ТП нечеткой логики. Чтобы иметь четкое представление об обоснованности этого совершенствования необходимо провести экономическое сравнение рассматриваемых вариантов ТП.

Для этого представим краткое описание существующего и предлагаемого технологического процесса в виде таблицы 5.1.

Таблица 5.1 – Краткое описание изменений технологического процесса

Базовый вариант	Проектируемый вариант
<p><u>Операция – Токарная</u> <u>Оборудование</u> – Токарно-винторезный станок, модель 16К20. <u>Оснастка</u> – патрон самоцентрирующий и задний центр. <u>Инструмент</u> – резец фасонный. $T_O = 7,6 \text{ мин.}; T_{шт-к} = 17,25 \text{ мин}$</p>	<p><u>Операция – Токарная</u> <u>Оборудование</u> – токарный центр с ЧПУ САТ 400. <u>Оснастка</u> – патрон самоцентрирующий и задний центр. <u>Инструмент</u> – 2хрезцовая головка. $T_O = 2,5 \text{ мин.}; T_{шт-к} = 4,3 \text{ мин}$</p>

Кроме описанных условий нам понадобится информация о программе выпуска, которая составляет 400 штук.

Используя исходные данные и, применяя методику расчета капитальных вложений [6], определим величину инвестиций в проектируемый вариант. Величина необходимых для осуществления предлагаемых внедрений составит

25219,6 руб. Указанная сумма будет направлена на приобретение необходимых основных средств для выполнения запланированного совершенствования ТП.

Используя методику определения себестоимости и калькуляции себестоимости [6] были получены значения полной себестоимости изделия до и после внедрения совершенствований, которые составили 96,72 руб. и 70,7 руб., соответственно.

Для более наглядного представления изменений по структуре полной себестоимости, представим ее диаграмму по статьям расходов, для рассматриваемых вариантов (рисунок 5.1).

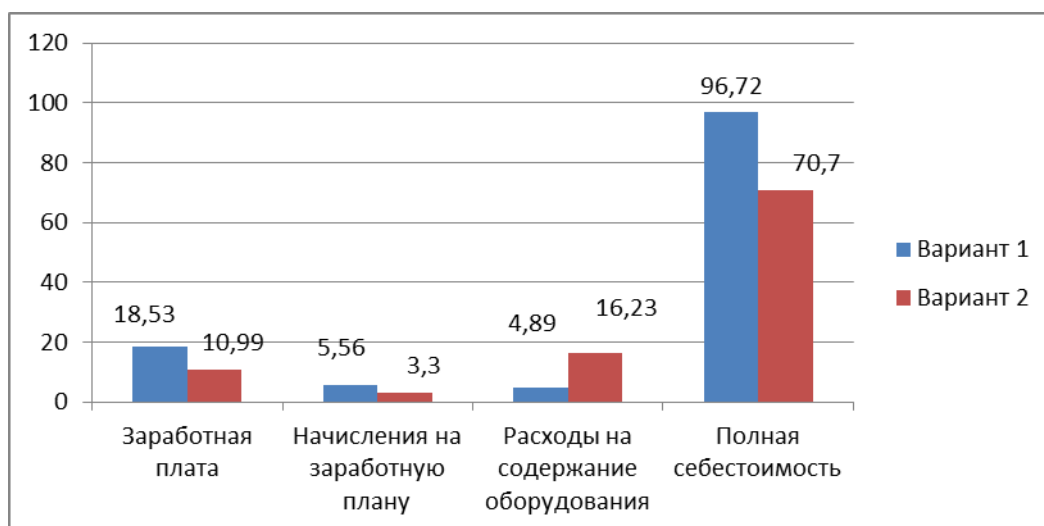


Рисунок 5.1 – Структура технологической себестоимости и величина полной себестоимости, руб.

Анализируя представленную диаграмму, можно сделать вывод о снижении величины полной себестоимости, что является положительным моментом для внедрения предложенного технологического процесса. Однако, чтобы окончательно убедиться в целесообразности его внедрения, необходимо провести расчеты, связанные с экономическим обоснованием данного внедрения.

Чтобы провести экономическое обоснование воспользуемся всеми полученными значениями, представленными ранее, а также методикой расчета экономической эффективности внедряемого проекта [6]. Согласно которой мы можем рассчитать целый ряд значений, необходимых нам для формирования со-

ответствующего выводы о необходимости внедрения нового ТП. Все значения, которые получены, при использовании описанной методике, представлены в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Результаты расчетов показателей эффективности

№	Наименование показателей	Условное обозначение, единица измерения	Значение показателей	
			Вариант 1	Вариант 2
1	Капитальные вложения в проект (инвестиции)	$K_{ВВ.ПР}$, руб.	–	25219,6
2	Себестоимость единицы изделия	$C_{ПОЛН}$, руб.	96,72	70,70
3	Чистая прибыль	$P_{ЧИСТ}$, руб.	8326,4	
4	Срок окупаемости инвестиций	$T_{ОК}$, лет	4	
5	Общий дисконтированный доход	$D_{ОБЩ.ДИСК}$, руб.	27918,42	
6	Интегральный экономический эффект (чистый дисконтируемый доход)	$E_{ИНТ} = ЧДД$, руб.	2698,82	
7	Индекс доходности	$ИД$, руб. / руб.	1,11	

Анализируя данные, представленные в таблице 5.2., можно сделать заключение о том, что внедрение предложенных изменений в технологический процесс будет эффективным. Об этом свидетельствуют значения, полученные расчетным путем. Во-первых, это положительная величина интегрального экономического эффекта, которая составляет 2698,82 руб. Во-вторых, проект окупится в течение 4-х лет, что для инвестиций в машиностроительное производство является надежным показателем для вложения средств. И в-третьих, индекс доходности (ИД) составляет 1,11 руб./руб., это говорит о том, что каждый вложенный рубль в этот проект принесет предприятию не только возврат вложенных средств, но и дополнительную прибыль. Все вышеперечисленные значения дают нам право сделать заключение об эффективности предложенных изменений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работы разработан технологический процесс изготовления вала с использованием методов нечеткой логики.

Предложен метод сравнения технологических процессов на основе нечеткой логики. Спроектировано приспособление для контроля и резец для эффективной обработки вала.

Проанализированы опасные и вредные производственные факторы на механическом участке и предложены мероприятия по их устранению.

Приведено экономическое сравнение технических решений по изменению технологических операций и рассчитана эффективность проекта.

Решение поставленных в работе задач обеспечено за счет использования новой методики определения эффективности тех или иных методов обработки при условии комплексной оценки проектных решений. При этом выполнение расчета очень простое и не затратное по времени. Это позволяет использовать данную методику широко в области проектирование разнообразных техпроцессов, а также для других технологических задач.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Барановский, Ю.В. Режимы резания металлов. Справочник / Ю.В. Барановский. - Изд. 3-е, перераб. и доп. - М., Машиностроение, 1995 г., 320 с.
2. Горина, Л.Н. Обеспечение безопасных условий труда на производстве. Учеб. Пособие. / Л.Н. Горина, - Тольятти, 2016, 68 с.
3. Проектирование технологической оснастки в машиностроении /О. И. Тарабарин. - Санкт-Петербург:Лань, 2013. - 304 с.
4. ГОСТ 7505-89. Поковки стальные штампованные. Допуски, припуски и кузнечные напуски. – Введ. 1990-01-07. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 83 с.
5. Зубарев Ю. М. Специальные методы обработки заготовок в машиностроении [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю. М. Зубарев. - Санкт-Петербург : Лань, 2015. - 400 с.
6. 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.
7. Моисеева Н.К., Карпунина М.Г. Основы теории и практики функционально-стоимостного анализа: Учеб. пособие для техн. спец. Вузов. – М.: Высш.шк., 1988. – 192 с.
8. Обработка металлов резанием: Справочник технолога. / А.А. Панов [и др.]; под общ. ред. А.А. Панова, 2-е изд., перераб. И доп. – М.: Машиностроение, 2005 – 784 с.
9. Орлов П.Н. Краткий справочник металлиста./ П.Н. Орлов – М.: Машиностроение, 1987. – 960с.
10. Расчет и проектирование приспособлений в машиностроении [Электронный ресурс] : учебник / Ю. М. Зубарев. - Санкт-Петербург : Лань, 2015. - 320 с.
11. Справочник по функционально-стоимостному анализу/А.П. Ковалев, Н.К. Моисеева, В.В. Сысун и др.; Под ред. М.Г. Карпунина, Б.И. Майданчика. – М.: Финансы и статистика, 1988. – 431 с.

12. Справочник технолога - машиностроителя. В 2-х кн. Кн. 1/ А.Г. Косилова [и др.]; под ред. А.М. Дальского [и др.]; - 5-е изд., перераб. и доп. - М: Машиностроение-1, 2001 г., 912 с.
13. Справочник технолога - машиностроителя. В 2-х кн. Кн. 2/ А.Г. Косилова [и др.]; под ред. А.М. Дальского [и др.]; - 5-е изд., перераб. и доп. - М: Машиностроение-1, 2001 г., 944 с
14. Технология машиностроения: курсовое проектирование: учебное пособие/М. М. Кане [и др.]; под ред. М. М. Кане, В. Г. Шелег. -Минск: Вышэйшая школа, 2013. - 311 с.
15. Технология машиностроения: учеб. пособие/И. С. Иванов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: ИНФРА-М, 2016. - 240 с.
16. Технологическая оснастка : вопросы и ответы [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Н. П. Косов, А. Н. Исаев, А. Г. Схиртладзе. - Москва : Машиностроение, 2007. - 304 с.
17. Тисенко В.Н. Нечеткие множества в задачах комплексных испытаний при реализации инновационных проектов. – СПб.: Политехника, 1998, 104 с.
18. Ящерицын П.И., Рыжов Э.В., Аверченков В.И. Технологическая наследственность в машиностроении. Мн., «Наука и техника», 1977, 256 с.
19. Технология машиностроения: Проектирование технологий изготовления изделий/В. А. Лебедев [и др.]. - Ростов н/Д:Феникс, 2008. - 361 с.
20. Ковшов А. Н. Технология машиностроения/А. Н. Ковшов. - СПб.: Лань, 2008. - 319 с.
21. Схиртладзе, А.Г. Технологическое оборудование машиностроительных производств/А.Г. Схиртладзе - М.: Высш. шк., 2002. - 407 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<u>Документация</u>						
A1			17.БР.ОТМП.114.70.000.СБ	Сборочный чертеж	1	
<u>Детали</u>						
	1		17.БР.ОТМП.114.70.001	Державка	1	
	2		17.БР.ОТМП.114.70.002	Пластина режущая	1	
	3		17.БР.ОТМП.114.70.003	Винт фиксатор	1	
	4		117.БР.ОТМП.114.70.004	Пластина опорная	1	
	5		17.БР.ОТМП.114.70.005	Штифт	1	
	6		17.БР.ОТМП.114.70.006	Корпус	1	
	7		17.БР.ОТМП.114.70.007	Направляющая	2	
	8		17.БР.ОТМП.114.70.008	Винт	2	
	9		17.БР.ОТМП.114.70.009	Заглушка	4	
	10		17.БР.ОТМП.114.70.010	Винт	4	
	11		17.БР.ОТМП.114.70.011	Труба	4	
	12		17.БР.ОТМП.114.70.012	Пуансон	2	
	13		17.БР.ОТМП.114.70.013	Наполнитель	2	
			17.БР.ОТМП.114.70.000.СП			
			Изм. Лист № докум. Подп. Дата			
№ док. № подл.	Разраб.		Переверзев А.А.			
	Проб.		Расторжцев Д.А.			
	Н.контр.		Виткалов В.Г.			
	Утв.		Лозина Н.Ю.			
			Резец		Лист Лист Листов 1 1 1	
			МСБЗ-1202			

Копировал

Формат А4

Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<u>Документация</u>						
A1			17.БР.ОТМП.114.75.000.СБ	Сборочный чертеж	1	
<u>Сборочные единицы</u>						
	1		17.БР.ОТМП.114.75.100.	Стойка	1	
<u>Детали</u>						
	2		17.БР.ОТМП.114.75.002.	Направляющая	1	
	3		17.БР.ОТМП.114.75.003.	Ползун	1	
	4		17.БР.ОТМП.114.75.004.	Направляющая ось	4	
	5		17.БР.ОТМП.114.75.005.	Винт стопорный	4	
	6		17.БР.ОТМП.114.75.006.	Втулка	4	
	7		17.БР.ОТМП.114.75.007.	Призма	2	
	8		17.БР.ОТМП.114.75.008.	Плита	1	
	9		17.БР.ОТМП.114.75.009.	Стойка	4	
	10		17.БР.ОТМП.114.75.010.	Кронштейн	1	
	11		17.БР.ОТМП.114.75.011.	Фиксатор	1	
	12		17.БР.ОТМП.114.75.012.	Винт	1	
	13		17.БР.ОТМП.114.75.013.	Винт	2	
	14		17.БР.ОТМП.114.75.014.	Упор	1	
	15		17.БР.ОТМП.114.75.015.	Фиксатор	2	
17.БР.ОТМП.114.75.000.СП						
Изм. Лист			№ докум.		Подп.	Дата
Разраб. Переверзев А.А.						
Проб. Расторжцев Д.А.						
Н.контр. Виткалов В.Г.						
Утв. Логинов Н.Ю.						
Приспособление				Лит. Лист Листов		
контрольное				1 2		
МСБЗ-1202						

Копировал

Формат А4

