

ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ
(ДГТУ)

Кафедра «Гидравлика, гидропневмоавтоматика и тепловые
процессы»

Методические указания по выполнению контрольной работы по
дисциплине «Производственные технологические системы»

Для студентов заочной формы обучения по направлению подготовки
27.05.05 ИННОВАТИКА

Килина М.С.

Ростов-на-Дону
2024

Содержание

Введение	3
Краткая теория	4
Правила оформления контрольной работы	5
Задание для выполнения контрольной работы	6
Порядок выполнения работы	11
Список литературы	18

ВВЕДЕНИЕ

Производственные технологические системы — это промышленные системы для создания товаров из различных ресурсов.

Элементами такой системы являются средства технологического оснащения и предметы производства.

Под элементами технологического оснащения понимаются различные виды технологического оборудования, его количества и виды.

Под предметами производства понимают исходные материалы для получения конечного продукта. К ним относятся различные виды сырья и технологические процессы благодаря последовательному выполнению которых возможно получение конечного продукта или товара.

Краткая теория.

В контрольной работе необходимо выполнить расчет организации гибкого автоматизированного производства.

Гибкое автоматизированное производство (ГАП) — это концепция автоматизированного производства, которая стремится создать гибкую и адаптивную систему, способную быстро реагировать на изменения в рыночных условиях и меняющиеся потребности клиентов.

Гибкое автоматизированное производство позволяет за короткое время и при минимальных затратах на оборудование, без остановки производственного процесса осуществить переход на выпуск новой производственной номенклатуры в пределах технических возможностей и технического назначения имеющегося промышленного оборудования.

Основная идея ГАП заключается в том, чтобы сочетать автоматизацию с высокой гибкостью и мобильностью системы.

Основные характеристики ГАП:

Модульность. Позволяет быстро добавлять или удалять модули, или компоненты, в зависимости от требований производства.

Масштабируемость. Способность увеличивать или уменьшать масштаб производства в соответствии с спросом.

Объединение различных систем и устройств в единую сеть. Обеспечивает непрерывный поток данных, информации и коммуникации между различными компонентами производства.

Применение ГАП позволяет компаниям быть конкурентоспособными на рынке, улучшать качество продукции, сокращать временные и финансовые затраты и эффективно управлять производством.

Правила оформления контрольной работы

Пояснительная записка оформляется в соответствии с требованиями к оформлению:

- в печатном виде на одной стороне листа белой бумаги формата А4;
- расстояние от границы листа до границ текста в начале и в конце строк – не менее 3 мм;
- расстояние от верхней и нижней строки текста до верхней и нижней границы листа должно быть не менее 10 мм;
- гарнитура шрифта – Times New Roman;
- размер шрифта для основного текста – 14;
- междустрочный интервал – 1,5
- размер шрифта для примечаний, ссылок – 12;
- абзацный отступ – 1,25 мм;
- выравнивание основного текста – по ширине страницы.

Перенос в словах допускается использовать, кроме заголовков.

Рисунки, таблицы нумеруют арабскими цифрами сквозной нумерацией в пределах текста работы, приводя их номера после слов «рисунок», «таблица». Нумерация рисунков и таблиц сквозная.

Задание для выполнения контрольной работы

Для механической обработки деталей разного типоразмера(наименования), но обрабатываемых по однотипной маршрутной технологии, разрабатываются альтернативные проекты организации производства.

Первый вариант проекта предусматривает создание в механическом цехе завода участка, укомплектованного станками с ЧПУ, а в качестве транспортных средств для доставки заготовок на участок и вывоза готовых деталей на склад используются электрокары.

Второй вариант проекта предусматривает создание гибкого автоматизированного участка (ГАУ), укомплектованного роботизированными комплексами и станками с ЧПУ, а в качестве транспортных средств используются роботоэлектрокары.

Необходимо рассчитать КПН по сравниваемым вариантам: эффективный фонд времени работы оборудования; количество и размер партий деталей j -го наименования; количество переналадок оборудования за плановый период времени, затрачиваемый на переналадку оборудования; периодичность (ритмичность) чередования партий деталей; количество единиц оборудования по вариантам длительность производственного цикла обрабатываемой партии деталей; размер незавершенного производства; количестве транспортных средств; численность производственного персонала.

Определить экономически выгодный вариант организации производства при следующих исходных данных (таблицы 1 – 3, где n - 2 последняя цифра номера зачетной книжки, k – предпоследняя цифра номера зачетной книжки).

Таблица 1. Исходные данные для расчётов

Номер п/п	Показатели	Условные обозначения	Единица измерения	Варианты	
				базовый	проектируемый
1	2	3	4	5	6
1	Сменность работы оборудования	$K_{см}$	Смен.	2 (если n – четное число) 3 (если n – не четное число)	3 (если n – четное число) 2 (если n – не четное число)
2	Годовой объем выпуска продукции: Валик 16*172	N_1	шт.	$20\,000+k*100$	$20\,000+k*100$

	Валик 22*227 Валик 30*226 Валик 32*263	N ₂ N ₃ N ₄	шт. шт. шт.	20 000+k*100 20 000+k*100 20 000+k*100	20 000+k*100 20 000+k*100 20 000+k*100
3	Производственные затраты с учетом факторов времени	K _{пр}	руб.	5 000 000 +n*1000	25 000 000 +k*1000
4	Первоначальная стоимость технологического оборудования	K _{об}	руб.	46 530 000	38 655 000
5	Первоначальная стоимость транспортных средств	K _{тр}	руб.	1 580 800	5 390 000
6	Первоначальная стоимость энергетического оборудования, дорогостоящей оснастки, измерительных и регулирующих приборов	K _э	руб.	6 017 500	9 521 000
7	Часть стоимости материального склада цеха	K _{ск}	руб.	2 000 000 + n*1000	12 500 000 +k*1000
8	Стоимость производственного и хозяйственного инвентаря	K _{ин}	руб.	1 750 000	1 580 000
9	Стоимость программ управления	K _{п.у.}	руб.	1 123 000	1 180 000
10	Стоимость оборотных средств	K _{ос}	руб.	1 270 000	1 170 000
11	Стоимость здания, занимаемого участка	K _{зд}	руб.	62 480 000	52 480 000
12	Установленная мощность оборудования и транспортных средств	W _у	кВт.	100+k	70+n
13	Стоимость 1 кВт-ч. электроэнергии	Ц _э	руб.	1390,0	1390,0
14	Процент отчислений на содержание детских дошкольных учреждений	H _{д.у}	%	5	5
15	Процент отчислений в фонд социальной защиты населения	H _{зан}	%	35,0	35,0
16	Процент отчислений в фонд занятости населения	H _{зан}	%	1	1
17	Годовой эффективный фонд времени работы оборудования	F _{оэ}	ч	3324	4986
18	Годовой эффективный фонд времени работы одного рабочего	F _р	ч	1808	1808
19	Среднечасовая тарифная ставка	C _т	руб.	957,716	1015,760
20	Коэффициент, учитывающий премии по премиальным системам	K _{прем.}	-	1,10	1,15

21	Процент дополнительной зарплаты	$H_{д.э.}$	%	40,0	40,0
22	Сумма амортизационных отчислений	P_a	руб.	4 962 600	4 675 300
23	Коэффициент, учитывающий использование двигателя по времени	$K_{э.в.}$	-	0,6	0,6
24	Коэффициент, учитывающий использование двигателя по мощности	$K_{э.м.}$	-	0,4	0,4
25	Коэффициент загрузки оборудования	$K_{э.о.}$	-	0,9	0,85
26	Коэффициент, учитывающий потери электроэнергии в сети	J	-	1,15	1,15
27	КПД оборудования	η	-	0,75	0,75
28	Норматив затрат на ремонт 1 ремонтной сложности, в том числе: механической части электрической части	H_m $H_э$	руб. руб.	28 090 7 050	28 900 313,0
29	Установленное количество ремонтов 1 сложности, в том числе: механической части электрической части	K_m $K_э$	ед. ед.	232,0 472,0	189,0 313,0
30	Коэффициент, учитывающий класс точности оборудования	M	-	1,1	1,1
31	Площадь, занимаемая участком	$S_{уч.}$	м ²	337,0	281,0
32	Годовые затраты на содержание 1 м ² площади участка	$P_{пл.}$	руб.	8 500	8 500
33	Время, затрачиваемое на транспортировку, погрузку, разгрузку одной детали В том числе автоматизированное	$t_{тр}$ $t_{тр.а}$	мин. мин.	0,06 0,03	0,06 0,06
34	Среднегодовые затраты на ремонт и содержание одного станка с ЧПУ	$Z_{чпу}$	руб.	187 200	187 200
35	Количество станков с ЧПУ, установленных на участке	$K_{чпу}$	шт.	12	10
36	Процент налога на недвижимость	$H_{нд}$	%	2	2

Таблица 2. Перечень деталей и расход материалов

Изделие	Условное обозначение	Вид заготовки	Марка материала	Норма расхода, кг	Чистый вес деталей, кг	Оптовая цена за 1 кг материала, руб	Оптовая цена за 1 кг отходов, руб
1. Валик	16x172	Прокат	Ст.45	0,8	0,6	1000+n*100	86
2. Валик	22x227	Прокат	Ст.45	1,5	1,1	1000+n*100	86
3. Валик	30x226	Прокат	Ст.45	2,9	2,1	1000+n*100	86
4. Валик	32x264	Прокат	Ст.45	3,3	2,7	1000+n*100	86

Таблица 3. Технологический процесс изготовления деталей

Операция	Разряд работы	Номенклатура деталей	Вариант									
			Базовый					Проектируемый				
			Оборудование	Затраты времени, мин				Оборудование	Затраты времени, мин			
				t _о	t _в	t _{оп}	t _н		t _о	t _в	t _{оп}	t _н
1. Токарная 1	3	1	Станок токарный с ЧПУ 16Б1Ф3-21	3,0	1,0	4,0	4,5	Роботизированный токарный комплекс 16Б16Т1-03	3,0	0,5	3,5	2,5
		2		3,0	1,0	4,0	4,5		3,0	0,5	3,5	2,5
		3		3,0	1,0	4,0	4,5		3,0	0,5	3,5	2,5
		4		3,2	1,1	4,3	4,5		3,2	0,5	3,7	2,5
Итого				12,2	4,1	16,3	-	Итого	12,2	2,0	14,2	-
2. Токарная 2	4	1	Станок токарный с ЧПУ 16Б1Ф3-21	2,5	0,8	3,3	4,5	Роботизированный токарный комплекс 16Б16Т1-03	2,5	0,4	2,9	2,5
		2		2,5	0,8	3,3	4,5		2,5	0,4	2,9	2,5
		3		2,5	0,8	3,3	4,5		2,5	0,4	2,9	2,5
		4		2,6	0,9	3,5	4,5		2,6	0,4	3,0	2,5
Итого				10,1	3,3	13,4	-	Итого	10,1	1,6	11,7	-
3. Токарная 3	4	1	Станок токарный с ЧПУ 16Б1Ф3-21	3,0	1,0	4,0	4,5	Роботизированный токарный комплекс 16Б16Т1-03	3,0	0,5	3,5	2,5
		2		3,0	1,0	4,0	4,5		3,0	0,5	3,5	2,5
		3		3,0	1,0	4,0	4,5		3,0	0,5	3,5	2,5
		4		3,2	1,1	4,3	4,5		3,2	0,5	3,7	2,5
Итого				12,2	4,1	16,3	-	Итого	12,2	2,0	14,2	-
4. Фрезерная	5	1	Станок фрезерный широкоуниверсальный с ЧПУ 6720ВФ2	4,5	2,1	6,6	4,8	Станок фрезерный широкоуниверсальный с ЧПУ 6720ВФ2	4,5	1,6	6,1	4,8
		2		4,5	2,2	6,7	4,8		4,8	1,6	6,4	4,8
		3		4,5	2,2	6,7	4,8		4,8	1,6	6,4	4,8
		4		4,8	2,3	7,1	4,8		4,8	1,6	6,4	4,8
Итого				18,3	8,8	27,1	-	Итого	18,9	6,4	25,3	-
5. Круглошлифовальная	5	1	Полуавтомат круглошлифовальный с ЧПУ 3М152МВФ2-01	5,0	2,2	7,2	4,9	Полуавтомат круглошлифовальный с ЧПУ 3М152МВФ2-01	5,0	1,6	6,6	4,9
		2		5,4	2,2	7,6	4,9		5,4	1,6	7,0	4,9
		3		5,4	2,2	7,6	4,9		5,4	1,6	7,0	4,9
		4		5,5	2,3	7,8	4,9		5,5	1,6	7,1	4,9
Итого				21,3	8,9	8,9	-	Итого	21,3	6,4	27,7	-

Порядок выполнения работы

1. Расчет эффективного фонда рабочего времени работы оборудования:

$$F'_H = F_K + F_{\Pi} \quad (1)$$

где: F_K – календарный фонд времени в году; F_{Π} – количество выходных и праздничных дней в году.

В часах номинальный фонд времени работы оборудования определяется:

$$F_H = F_{H.п.} \cdot t_{см} + F_{H.пр.} \cdot t_{см.пр} \quad (2)$$

где: $F_{H.п.}$ и $F_{H.пр.}$ – количество полных и предпраздничных дней; $t_{см}$ и $t_{см.пр}$ – продолжительность полной и предпраздничной смены.

Годовой эффективный фонд времени работы оборудования составляет:
в часах:

$$F_9 = F'_H \cdot K_{п.о.} \quad (3)$$

где: $K_{п.о.}$ – коэффициент загрузки оборудования;
в днях:

$$F'_9 = F'_H \cdot K_{п.о.} \quad (4)$$

2. Расчет количества партии деталей определяется по формуле:

$$\Pi = N \cdot F'_9 \cdot K_{см} \quad (5)$$

где: N – номенклатура обрабатываемых деталей; $K_{см}$ – количество смен работы оборудования.

3. Расчет размера партий деталей j -го наименования определяется по формуле:

$$P_j = \frac{N_j}{F'_9 \cdot K_{см}} \quad (6)$$

где: N_j – годовой объем выпуска продукции j -го наименования.

4. Расчет количества переналадок оборудования:

$$\Pi_{пер}^6 = \Pi^6; \Pi_{пер}^п = \Pi^п \quad (7)$$

5. Расчет годового фонда времени, затрачиваемого на переналадку оборудования представлен в таблице 4.

Таблица 4. Затраты времени на переналадку оборудования

Операция	Вариант					
	Базовый			Проектируемый		
	t_H^6 , мин	$\Pi_{пер}^6$, шт.	T_H^6 , ч.	$t_H^п$, мин	$\Pi_{пер}^п$, шт.	$T_H^п$, ч.
1. Токарная 1	4,5	1624	122	2,5	2436	101,5
2. Токарная 2	4,5	1624	122	2,5	2436	101,5
3. Токарная 3	4,5	1624	122	2,5	2436	101,5
4. Фрезерная	4,8	1624	130	4,8	2436	195,0
5. Круглошлифовальная	4,9	1624	133	4,9	2436	199,0
Итого	-	-	629	-	-	698,5

6. Расчет периодичности чередования партий деталей для базового и проектируемого результата:

$$R_j = \frac{F_3 + K_{см} + P_j}{N_j} \quad (8)$$

7. Расчет количества единиц оборудования, расчетные данные вносим в таблицы. Пример таблица – таблица 5. Заполняется отдельно таблица для базового и для проектируемого варианта.

$$C_p = \frac{\sum_{j=1}^H \frac{N_j \cdot t_{опij}}{60} + T_H}{F_3 \cdot K_{см} \cdot K_B} \quad (9)$$

где: Н – номенклатура обрабатываемых деталей; N_j – программа j-го наименования деталей, шт.; $t_{опij}$ – оперативное время j-го наименования деталей, мин.; T_H – величина времени, затраченного на переналадку оборудования на каждой i-й операции, ч.; $K_{см}$ – количество смен работы оборудования; K_B – коэффициент выполнения норм времени.

8. Расчет необходимого количества транспортных средств. Необходимое количество электрокаров по базовому и проектируемому варианту определяется по формуле:

$$K_{ЭК} = \frac{K_T \sum_{j=1}^H N_j \cdot Q_j}{q \cdot K_{ис} \cdot F_3 \cdot K_{см}} \left(\frac{2L_{ср}}{V_{ср}} + t_3 + t_p \right) \quad (10)$$

где: K_T – количество транспортных операций, осуществляемых над каждой деталью ($K_T \approx 3-4$); q- грузоподъемность транспортных единиц ($q=200$ кг.); Q_j – вес единицы j-го типоразмера детали (таблица 2); $K_{ис}$ – коэффициент использования грузоподъемности транспортных средств ($K_{ис} = 0,6$); $L_{ср}$ – среднее расстояние между пунктами перевозки ($L_{ср}=80 \dots 200$ м.); $V_{ср}$ – средняя скорость движения транспортного средства ($V_{ср}=50 \dots 100$ м/мин); t_3 – время на загрузку транспортного средства ($t_3=5 \dots 10$ мин); t_p – время на разгрузку транспортного средства ($t_p=10 \dots 5$ мин).

Таблица 5. Расчет необходимого количества единиц оборудования

Расчетные показатели	Программа выпуска деталей (N _j), шт.	Вид операций									
		Токарная 1		Токарная 2		Токарные 3		Фрезерная		Шлифовальная	
		Модели оборудования									
		16Б16Т1-03		16Б16Т1-03		16Б16Т1-03		6720ВФ			
		Трудоемкость работ по операциям, н.-ч									
		$\frac{N_j \cdot t_{опj}}{60} + T_{Н1}^6$		$\frac{N_j \cdot t_{опj}}{60} + T_{Н2}^6$		$\frac{N_j \cdot t_{опj}}{60} + T_{Н3}^6$		$\frac{N_j \cdot t_{опj}}{60} + T_{Н4}^6$		$\frac{N_j \cdot t_{опj}}{60} + T_{Н5}^6$	
1. Валик 16x172											
2. Валик 22x227											
3. Валик 30x222											
4. Валик 32x264											
Итого											
Годовой эффективный фонд времени											
C _р											
C _{пр}											
K ₃											

9. Расчет потребного количества промышленных роботов (ПР).

Из технологии изготовления деталей (таблица 3) и расчета потребного количества оборудования (таблица «Расчет необходимого количества единиц оборудования. Проектируемый вариант») видно, что ПР нужны для обслуживания 4 станков на фрезерной и шлифовальной операциях.

Выбираем в соответствии с производственными условиями напольный робот, в качестве примера, рассмотрим тип ПР «Бриг-10». Данный робот является напольным роботом, работающий в цилиндрической системе координат и выполняющий все вспомогательные операции технологического процесса.

Определяем количество станков, которое может обслужить один промышленный робот по формуле:

$$C_{об} = \frac{\sum_{j=1}^m t_{об}}{\sum_{j=1}^m t_{вж}} + 1 \quad (11)$$

10. Расчет производительности технологического цикла:

$$T_j = P_j \sum_{i=1}^m t_{опij} - (P_j - 1) \sum_{i=1}^{m-1} t_{кор} \quad (12)$$

где: P_j – размер партии деталей j -го наименования; $t_{опij}$ – оперативное время на i -й операции j -го типоразмера деталей (данные из таблицы 3); $t_{кор}$ – минимальное оперативное время на каждой паре смежных операции (если на операции установлено несколько станков, $t_{оп}$ делится на количество станков); m – количество операции технологического процесса.

Определяем T_j для базового и проектируемого варианта.

11. Расчет величины незавершенного производства производим по формуле:

$$H_{срj} = \frac{N_j \cdot T_{цj}}{F_3 \cdot K_{см}} \quad (13)$$

Расчет производится для базового и проектируемого варианта для каждой операции.

В нормочасах величина незавершенного производства составляет сумму $H_{ср}$ для каждого рассматриваемого варианта: базового и проектируемого.

12. Расчет численности производственного персонала.

Расчет численности операторов по проектируемому варианту, осуществляющих наблюдение за работой технологического оборудования, производится по формуле:

$$Ч_{оп} = \frac{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^H N_j \cdot t_{опij} (\lambda + \alpha + \beta)}{60 F_3 K_B} \quad (14)$$

где: λ – коэффициент, учитывающий затраты времени оператора на наблюдение за работой оборудования ($\lambda = 0,05 \dots 0,15$); α – коэффициент, учитывающий затраты времени оператора на обслуживание рабочих мест ($\alpha = 0,06 \dots 0,07$); β – коэффициент, учитывающий затраты времени оператора на отдых и личные

надобности ($\beta = 0,025 \dots 0,04$); m – количество операций технологического процесса; H – номенклатура деталей; F_3 – эффективного фонда времени работы оператора.

Расчет производится для базового и проектируемого варианта.

Расчет численности наладчиков производится по формуле:

$$Ч_H = \frac{\sum_{i=1}^m t'_{Hi} + T_{TC} \cdot F'_3}{F_3 \cdot K_B} \quad (15)$$

где: t'_{Hi} – суммарное время на переналадку оборудования на каждой i -й операции при переходе от одной партии деталей к другой (таблица 4); T_{TC} – время, затрачиваемое на тестопрограммы и профилактику, ч. ($T_{TC}=1-1,5$ ч/день); F'_3 – эффективный фонд времени работы наладчика.

Расчет производится для базового и проектируемого варианта.

Расчет численности рабочих по настройке инструмента ведется по формуле:

$$Ч_{ни} = \frac{t_{ин} \cdot h \cdot П_{пер}}{F_3 \cdot K_B} \quad (16)$$

где: $t_{ин}$ – среднее время настройки единицы инструмента, мин ($t_{ин}=0,5 \dots 1,5$ ч.); h – среднее количество инструмента в наладке по операциям на одну партию деталей, шт. ($h=5$); $П_{пер}$ – количество переналадок оборудования при переходе от обработки одной партии деталей к другой.

Расчет производится для базового и проектируемого варианта.

Численность сборщиков приспособлений определяется по формуле:

$$Ч_{сб} = \frac{t_{сб} \cdot h \cdot П_{пер}}{F_3 \cdot K_B} \quad (17)$$

где: $t_{сб}$ – среднее время сборки – разборки приспособления ($t_{сб} = 1 - 2,5$ ч).

Расчет производится для базового и проектируемого варианта.

Численность транспортных рабочих определяется по формуле (18) и производится только для базового варианта.

$$Ч_p = \frac{H \cdot N_j \cdot m \cdot t_{тр}}{60 \cdot F_3 \cdot K_B} \quad (18)$$

Расчет общей численности рабочих определяется как сумма численностей всех задействованных в производстве сотрудников. Расчет производится для базового и проектируемого варианта.

Расчет экономически выгодного варианта

13. Расчет капитальных вложений.

Размер капитальных вложений определяется по следующей формуле (все составляющие капитальных затрат приведены в таблице 1):

$$K = K_{об} + K_{тр} + K_3 + K_{ск} + K_{ин} + K_{пу} + K_{зд} + K_{пр} + K_{ос} \quad (19)$$

Расчет ведется для базового и проектируемого варианта.

14. Расчет себестоимости выпускаемой продукции.

Расчет затрат на основные материалы (таблица 6) за вычетом реализуемых отходов составляется по базовому и проектируемому вариантам одинаковую сумму:

$$P_M^6 = P_M^п \quad (20)$$

Расчет основной заработной платы производственных рабочих определяется по формуле 21, для базового и проектируемого вариантов.

$$P_{з.о.} = C_T \cdot Ч_p \cdot F_э \cdot K_{пр} \quad (21)$$

Расчет дополнительной заработной платы производственных рабочих определяется по формуле 22, для базового и проектируемого вариантов.

$$P_{з.д.} = P_{з.о.} + H_{д.з} \quad (22)$$

Расчет отчислений в фонд социальной защиты населения определяется по формуле 23, для базового и проектируемых вариантов.

$$P_{с.з.} = (P_{з.о.} + P_{з.д.}) \cdot H_{с.з.} \quad (23)$$

Расчет отчислений в фонд занятости населения производится по формуле 24. Расчет производится для базового и проектируемого вариантов.

$$P_{зан.} = (P_{з.о.} + P_{з.д.}) \cdot H_{зан.} \quad (24)$$

Расчет отчислений на содержание детских дошкольных учреждений производится по формуле 25. Расчет производим для базового и проектируемого вариантов.

$$P_{д.у.} = (P_{з.о.} + P_{з.д.}) \cdot H_{д.у.} \quad (25)$$

Расчет затрат на потребление силовой электроэнергии определяем по формуле 26. Расчет производится для базового и проектируемого вариантов.

$$P_э = W_y \cdot F_э \cdot Ц_э \cdot K_{ем} \cdot K_{э.в} \cdot K_{э.м} \cdot K_{з.о} \cdot \frac{J}{\eta} \quad (26)$$

Амортизационные затраты на основные фонды указаны в таблице 1 для базового и проектируемого вариантов.

Расчет затрат на ремонт и техническое обслуживание оборудования определяется по формуле 27. Расчет производится для базового и проектируемого вариантов.

$$P_p = (H_M \cdot K_M + H_э \cdot K_э) \cdot M \quad (27)$$

Расчет затрат на содержание площади участка производится по формуле 28. Расчет выполняется для базового и проектируемого вариантов.

$$P_{с.у.} = S_{уч} \cdot P_{пл} \quad (28)$$

Расчет затрат на ремонт и обслуживание ЧПУ производится по формуле 29. Расчет ведут для проектируемого и базового вариантов.

$$P_{чпу} = Z_{чпу} \cdot K_{чпу} \quad (29)$$

Расчет налогов на недвижимость определяется по формуле 30. Расчет ведется для базового и проектируемого вариантов.

$$P_{н.д.} = \text{не понятно от куда цифра} \cdot \frac{H_{нд}}{100} \quad (30)$$

Полученные данные заносим в таблицу 7.

Таблица 7. Расчет себестоимости обработки деталей годового выпуска.

№ п/п	Статья затрат	Условное обозначение	Сумма, руб.	
			Базовый вариант	Проектируемый результат
1	Основные материалы за вычетом отходов	P_m		
2	Основная заработная плата производственных рабочих	$P_{з.о}$		
3	Дополнительная заработная плата производственных рабочих	$P_{э.д.}$		
4	Фонд социальной защиты населения	$P_{с.з}$		
5	Фонд занятости населения	$P_{зан}$		
6	Фонд содержания детских дошкольных учреждений	$P_{д.у}$		
7	Затраты на потребляемую электроэнергию	$P_э$		
8	Амортизация основных фондов	P_a		
9	Затраты на ремонт и техническое обслуживание оборудования	P_p		
10	Затраты на содержание площади участка	$P_{с.у}$		
11	Затраты на ремонт ЧПУ	$P_{чпу}$		
12	Налог на недвижимость	$P_{н.д.}$		
Итого		$C^б, C^п$		

15. Расчет величины годового экономического эффекта. Расчет суммы приведенных затрат производится по формуле 31:

$$З = C + E_n \cdot K \quad (31)$$

где: C – себестоимость обработки деталей годового выпуска; E_n – нормативный коэффициент экономической эффективности ($E_n=0,15$).

Расчет производится для базового и проектируемого вариантов.

Расчет величины годового экономического эффекта:

$$\mathcal{E} = З^б - З^п \quad (32)$$

Расчет срока окупаемости дополнительных капиталовложений:

$$T = \frac{K^п - K^б}{C^б - C^п} \quad (33)$$

Список рекомендуемой литературы

1. Новицкий Н.И. уч.пособие, Организация и планирование производства/ Новицкий Н.И., Минск.: Новое знание, 2004
2. Основы построения систем автоматизированного проектирования гибкого производства. Кн.8/ Под редакцией И.М. Макарова. М.: Высшая школа, 1986. 176 с.
3. Минко И.С. Анализ деятельности производственных систем: Учеб.метод. пособие. – СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2014. – 45 с.
4. Мурахтанова, Н.М. Организационное проектирование производственных систем : учебник / Н.М. Мурахтанова, Е.М. Шевлякова, Н.В. Александрова. –Тольятти : Изд-во ТГУ, 2013. – 290 с. : пер
5. Казанцев, А.К. Основы производственного менеджмента / А.К. Казанцев. – М. : ИНФРА-М, 2002. – 570 с.