

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Стригин Павел Викторович

Должность: Руководитель ИТИ НИЯУ МИФИ

Дата подписания: 23.02.2026 19:41:50

Уникальный программный ключ:

8c65c591e26b2d8e460927740cf752622aa3b295

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (НИЯУ МИФИ)

**НОВОУРАЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**

Кафедра Экономики и управления

## **ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЦЕХА**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
**по выполнению курсовой работы**  
**по дисциплине «Производственный менеджмент»**  
**для студентов по направлению подготовки**  
**38.03.02 «Менеджмент»**

Новоуральск, 2022

УДК 338.45

Автор методических указаний по выполнению курсовой работы - Рыжиков Игорь Олегович,  
к.э.н., доцент

«Организационно-экономические расчеты производственного цеха» Методические указания по выполнению курсовой работы по дисциплине «Производственный менеджмент» для студентов по направлению подготовки 38.03.02 «Менеджмент» - Новоуральск: НТИ НИЯУ «МИФИ», 2022. – 37 с.

## Содержание

1 Основные положения .....	4
2 Задание по курсовой работе .....	4
3 Методические рекомендации .....	4
3.1 Расчет размера партии обрабатываемых изделий и периодичности их запуска в производство ..	4
3.2 Расчет штучно-калькуляционного времени .....	12
3.3 Определение производственной структуры цеха .....	12
3.4 Расчет количества технологического оборудования .....	18
3.5 Расчет численности производственных рабочих по профессиям и квалификации .....	19
3.6 Определение числа вспомогательных рабочих, МОП, руководителей, специалистов и служащих .....	21
3.7 Расчет основных показателей поточных линий .....	22
3.8 Расчет оборотного фонда инструмента цеха .....	26
3.9 Расчет ремонтных нормативов и построение графика ППР .....	28
3.9.1 Определение общего количества ремонтных единиц сложности (р.е.) установленного оборудования .....	28
3.9.2 Установление структуры и продолжительности ремонтного цикла .....	29
3.9.3 Определение продолжительности межремонтного и межосмотрового периодов .....	29
3.9.4 Определение среднегодового объема ремонтных работ и работ по техническому обслуживанию оборудования .....	30
3.9.5 Расчет числа станков в ремонтно –механическом участке, необходимого для выполнения работ в механическом цехе .....	30
3.9.6 Определение численности ремонтных рабочих, необходимых для ремонта и технического обслуживания оборудования .....	31
3.9.7 Составление плана -графика планово-предупредительного ремонта оборудования по цеху на год .....	32
3.10 Расчет затрат по основной заработной плате производственных рабочих .....	32
3.11 Расчет затрат на основные материалы .....	34
Литература .....	35
ПРИЛОЖЕНИЕ А .....	36
ИНФОРМАЦИОННАЯ КАРТА .....	36

# 1 Основные положения

Курсовая работа по учебной дисциплине «Организация производства» предполагает закрепление и углубление знаний студентов по пройденному курсу, освоение методов организационно-экономических расчетов, приобретение опыта использования исходных данных (технологонормировочных, справочных, нормативных, литературных), развитие навыков самостоятельной работы по организации производства.

## 2 Задание по курсовой работе

В основу расчетов положена производственная программа цеха – 10 000 машинокомплектов в год, состоящих из 5-10 деталей-представителей, каждая из которых проходит до 8 операций. Тип производства в цехе – серийный.

Задание по курсовой работе выдается руководителем индивидуально каждому студенту. По каждому варианту указано количество деталей на один машинокомплект, вид заготовки, чистый вес детали, норма расхода материалов, маршрутная технология.

Исходные данные приводятся в таблицах 1 и 2.

## 3 Методические рекомендации

### 3.1 Расчет размера партии обрабатываемых изделий и периодичности их запуска в производство

Принятое количество деталей в партии определяют путем корректировки его расчетной величины ( $n_p$ ), по формуле [2, 3, 8, 12]:

$$n_p = \sqrt{\frac{2 \cdot N \cdot T_{nz}}{E_{yч} \cdot T_{ш} \cdot K_M}}, \quad (1)$$

где  $N$  - годовая программа деталей, шт.;

$T_{nz}$  - суммарное подготовительно-заключительное время по всем операциям технологического маршрута изготовления детали, мин.,

$$T_{nz} = \sum_{i=1}^m t_{nz.i}, \quad (2)$$

где  $t_{nz.i}$  - подготовительно-заключительное время на  $i$ -ой операции, мин.;

Кодовое обозначение исходных данных приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Кодовое обозначение исходных данных

Номер колонок	Кодовые обозначения
1	2
1 - 2	№ по порядку
3 - 4	Название детали 01 – пиноль 02 – винт ходовой 03 – винт продольной подачи 04 – винт поперечной подачи 05 – валик шлицевый 06 – валик 07 – шестерня одновенцевая 08 – шестерня трехвенцевая 09 – шестерня двухвенцевая 10 – шестерня коническая 11 – шестерня червячная 12 – подшипник шпиндельный 13 - муфта кулачковая 14 – шпиндель
5	Количество на один машинокомплект
6	Вид заготовки: 1 – поковки 2 – отливки 3 – прокат
7	Марка материала: 0 – сталь 35 1 – сталь 40 2 – сталь 45 3 – сталь 40х 4 – чугун СЧ 15-32
8 - 11	Чистая масса детали в десятых долях кг
12 - 15	Норма расхода металла в десятых долях кг
16 - 17	Модель станка для операции: 01-8Б72                      02-1К62 03-165                        04-3451В 05-3У143                    06-3У105 07-5К328А                 08-5236П 09-5140                      10- 5Б525 11-6Р81Г                    12- 6Р12 13-7А420М                 14-7Б55 15-плита разметочная 16-верстак слесарный
18 - 20	Штучное время в минутах для 01 операции
21 - 22	Подготовительно –заключительное время ( $t_{пз}$ ) в мин. для операции 01
23	Разряд работы для операции 01
24 - 31	Модели станков $t_m$ , $t_{пз}$ , разряд работы для операции 02
32 - 39	То же для операции 03
40 – 47	То же для операции 04
48 – 55	То же для операции 05
56 – 63	То же для операции 06
64 – 71	То же для операции 07
72 - 79	То же для операции 08

Таблица 2 - Исходные данные

№ варианта		Название детали		Кол-во на один машинокомплект	Вид заготовки	Материал	Чистая масса				Норма расхода			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0	1	0	1	8	3	2	0	0	1	5	0	0	2	4
0	2	0	1	9	3	2	0	0	6	0	0	1	0	0
0	3	0	1	7	3	2	0	1	2	0	0	2	0	0
0	4	0	2	6	3	1	0	1	7	0	0	2	2	0
0	5	0	2	9	3	1	0	2	1	0	0	2	6	0
0	6	0	2	4	3	1	1	0	1	0	1	2	0	0
0	7	0	3	7	3	2	0	0	1	0	0	0	1	2
0	8	0	3	6	3	2	0	0	1	4	0	0	1	7
0	9	0	3	5	3	2	0	0	2	6	0	0	3	0
1	0	0	4	5	3	2	0	0	3	0	0	0	3	8
1	1	0	4	4	3	2	0	0	6	2	0	0	7	0
1	2	0	4	3	3	2	0	1	0	1	0	1	2	5
1	3	0	5	6	3	2	0	0	1	1	0	0	1	3
1	4	0	5	4	3	2	0	0	2	9	0	0	3	5
1	5	0	6	9	3	2	0	0	0	6	0	0	0	8
1	6	0	6	8	3	2	0	0	2	9	0	0	3	3
1	7	0	7	7	3	2	0	0	0	4	0	0	0	9
1	8	0	7	6	3	2	0	0	0	8	0	0	1	6
1	9	0	7	5	1	2	0	0	2	5	0	0	3	4
2	0	0	8	7	1	3	0	0	4	6	0	0	6	6
2	1	0	9	6	1	3	0	0	1	0	0	0	1	3
2	2	0	9	5	1	3	0	0	2	5	0	0	4	0
2	3	1	0	8	3	2	0	0	2	1	0	0	3	5
2	4	1	1	4	2	4	0	0	1	7	0	0	2	9
2	5	1	2	5	1	0	0	2	0	5	0	2	6	4
2	6	1	2	7	1	0	0	6	9	8	0	8	3	0
2	7	1	3	6	3	2	0	0	1	5	0	0	2	9
2	8	1	3	5	3	2	0	0	1	2	0	0	2	1
2	9	1	4	4	1	2	1	0	5	0	1	3	0	0
3	0	1	4	3	1	2	2	4	8	0	2	7	5	0

Продолжение таблицы 2

№	Операция 01							Операция 02								
	Модель станка		Штучное время, мин.			Подгот-заключ. время, мин.		Разряд работ	Модель станка		Штучное время, мин.			Подгот-заключ. время, мин.		Разряд работ
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
1	0	1	0	0	2	1	5	2	0	2	1	1	6	2	0	3
2	0	1	0	0	3	1	5	2	0	2	1	4	8	2	0	3
3	0	1	0	0	6	1	5	2	0	2	1	8	0	2	0	3
4	0	1	0	0	8	1	2	2	0	2	1	8	7	3	0	3
5	0	1	0	0	8	1	0	2	0	2	0	6	7	3	0	3
6	0	1	0	2	7	1	0	2	0	3	2	3	6	3	0	3
7	0	1	0	0	2	1	5	2	0	2	0	1	2	2	0	3
8	0	1	0	0	2	1	5	2	0	2	0	1	2	2	0	3
9	0	1	0	0	2	1	5	2	0	2	0	1	3	2	0	3
10	0	1	0	0	3	1	5	2	0	2	0	1	9	2	0	3
11	0	1	0	0	3	1	5	2	0	2	0	2	0	2	0	3
12	0	1	0	0	3	1	5	2	0	2	0	2	2	2	0	3
13	0	1	0	0	1	1	0	2	0	2	0	1	4	2	0	3
14	0	1	0	0	3	1	0	2	0	2	0	2	5	2	0	3
15	0	1	0	0	1	1	0	2	0	2	0	2	0	2	0	3
16	0	1	0	0	3	1	0	2	0	2	0	6	1	2	0	3
17	0	1	0	0	1	1	0	3	0	2	0	0	8	2	0	3
18	0	1	0	0	2	1	0	3	0	2	0	1	6	2	0	3
19	0	1	0	0	3	1	0	3	0	2	0	3	0	2	0	3
20	0	2	0	2	4	2	0	3	0	2	0	3	5	2	0	3
21	0	1	0	0	5	1	0	2	0	2	0	1	6	2	0	3
22	0	1	0	0	6	1	0	2	0	2	0	3	9	2	0	3
23	0	1	0	0	5	2	0	2	0	2	0	3	3	3	0	4
24	0	2	0	1	3	2	0	2	0	2	0	1	0	3	0	4
25	0	2	0	2	6	3	0	3	0	2	0	5	9	3	0	3
26	0	3	0	8	5	3	0	3	0	2	1	0	6	3	0	3
27	0	1	0	0	3	2	5	2	0	2	0	2	3	2	0	3
28	0	1	0	0	1	1	5	2	0	2	0	2	0	2	0	3
29	0	3	0	0	6	2	0	2	0	2	0	6	6	3	0	4
30	0	3	0	1	2	2	0	2	0	2	5	3	2	3	0	4

Продолжение таблицы 2

№	Операция 03								Операция 04							
	Модель станка		Штучное время, мин.			Подгот-заклуч. время, мин.		Разряд работы	Модель станка		Штучное время, мин.			Подгот-заклуч. время, мин.		Разряд работы
	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
1	1	1	0	1	6	1	9	3	0	5	0	2	2	2	4	4
2	1	1	0	1	8	1	9	3	0	5	0	3	0	2	4	4
3	1	1	0	2	1	1	9	3	0	5	0	3	7	2	4	4
4	0	2	0	1	9	2	0	3	0	2	0	8	5	3	0	3
5	0	2	0	1	9	2	0	3	0	2	0	9	0	3	0	3
6	0	3	1	2	5	2	0	3	0	3	1	9	5	3	0	3
7	0	2	0	1	0	2	0	3	0	2	0	0	9	3	0	3
8	0	2	0	1	1	2	0	3	0	2	0	0	9	3	0	3
9	0	2	0	1	4	2	0	3	0	2	0	0	9	3	0	3
10	0	2	0	1	2	2	0	3	0	2	0	6	2	2	0	3
11	0	2	0	2	1	2	0	3	0	2	0	7	7	2	0	3
12	0	2	0	1	1	2	0	3	0	2	1	1	0	2	0	3
13	0	2	0	2	8	2	0	3	0	2	0	2	6	2	0	3
14	0	2	0	4	9	2	0	3	0	2	0	0	7	2	0	3
15	0	2	0	0	9	2	0	3	0	2	0	1	2	3	0	3
16	0	2	0	1	1	2	0	3	0	2	0	1	4	3	0	3
17	0	2	0	1	6	1	5	3	0	2	0	0	7	2	0	3
18	0	2	0	3	2	1	5	3	0	2	0	1	0	2	0	3
19	0	2	0	4	2	1	5	3	0	2	0	1	0	2	0	3
20	0	2	0	2	5	2	0	3	1	4	0	0	2	1	7	2
21	0	9	0	1	0	4	0	4	1	0	1	1	8	2	0	4
22	0	9	0	1	5	4	0	4	1	0	0	0	7	2	0	4
23	0	2	0	0	9	2	0	4	0	8	0	3	5	3	0	4
24	0	2	0	2	1	2	0	4	0	2	0	1	1	2	0	4
25	0	2	0	3	3	2	0	3	0	2	0	6	9	2	0	3
26	0	2	0	4	4	2	0	3	0	2	0	7	2	2	0	3
27	1	5	0	1	4	0	5	4	1	1	0	5	1	1	9	3
28	1	5	0	0	9	0	5	4	1	1	0	9	5	1	9	3
29	1	5	0	1	5	1	0	4	1	1	0	2	6	1	9	3
30	1	5	0	2	7	1	0	4	1	1	0	3	2	1	9	3

Продолжение таблицы 2

№	Операция 05								Операция 06							
	Модель станка		Штучное время, мин.			Подгот-заключ. время, мин.		Разряд работы	Модель станка		Штучное время, мин.			Подгот-заключ. время, мин.		Разряд работы
	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63
1	1	5	0	0	5	0	5	4	1	6	0	0	4	1	0	2
2	1	5	0	0	9	0	5	4	1	6	0	0	9	1	0	3
3	1	5	0	1	0	0	5	4	1	6	0	1	2	1	0	3
4	0	2	0	5	3	3	0	4	0	2	2	6	2	3	0	5
5	0	2	0	5	3	3	0	4	0	2	2	9	6	3	0	5
6	0	3	1	2	3	3	0	4	0	3	4	1	6	3	0	5
7	0	2	0	1	7	2	0	3	1	5	0	0	4	1	0	4
8	0	2	0	1	7	2	0	3	1	5	0	0	7	1	0	4
9	0	2	0	1	9	2	0	3	1	5	0	1	0	1	0	4
10	1	5	0	1	2	1	0	3	1	2	0	1	7	2	0	4
11	1	5	0	2	0	1	0	3	1	2	0	2	7	2	0	4
12	1	5	0	1	0	1	0	3	1	2	0	3	8	2	0	4
13	0	2	0	1	3	6	0	3	1	1	0	0	4	1	9	3
14	0	2	0	1	4	2	0	3	1	1	0	0	7	1	9	3
15	1	6	0	0	6	1	0	3	1	1	0	0	3	1	9	3
16	1	6	0	0	5	1	0	3	1	1	0	0	7	1	9	3
17	1	4	0	0	1	1	7	3	0	7	0	1	1	3	7	2
18	1	4	0	0	1	1	7	3	0	7	0	1	6	3	7	2
19	1	4	0	0	2	1	7	3	0	7	0	2	1	3	7	2
20	0	9	0	1	9	3	5	4	1	0	0	0	6	2	0	4
21	1	4	0	0	1	1	7	2	1	6	0	0	6	1	0	3
22	1	4	0	0	2	1	7	2	1	6	0	0	8	1	0	3
23	1	5	0	0	8	0	5	4	1	3	0	0	7	2	0	3
24	0	7	0	1	0	3	7	4	1	5	0	1	4	0	5	4
25	0	2	0	2	6	2	0	3	1	5	0	1	4	0	5	4
26	0	2	0	4	2	2	0	3	1	5	0	1	8	0	5	4
27	1	3	0	1	8	2	0	3	1	6	0	0	6	1	0	3
28	1	3	0	1	8	2	0	3	1	6	0	0	8	1	0	3
29	1	6	0	1	1	1	0	3	0	3	1	3	5	2	4	4
30	1	6	0	2	4	1	0	3	0	6	1	4	4	2	4	4

Продолжение таблицы 2

№	Операция 07					Операция 08										
	Модель станка		Штучное время, мин.			Подгот-заклуч. время, мин.		Разряд работы	Модель станка		Штучное время, мин.			Подгот-заклуч. время, мин.		Разряд работы
	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	2	0	6	0	3	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	2	0	8	0	3	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	3	1	2	0	3	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
7	1	2	0	1	2	2	0	4	0	6	0	0	4	2	4	4
8	1	2	0	1	3	2	0	4	0	6	0	0	4	2	4	4
9	1	2	0	1	4	2	0	4	0	6	0	0	6	2	4	4
10	1	6	0	0	5	0	5	4	0	5	0	0	8	2	4	3
11	1	6	0	0	5	0	5	4	0	5	0	1	0	2	4	3
12	1	6	0	0	5	0	5	4	0	5	0	1	3	2	4	3
13	0	6	0	0	9	2	4	4	0	4	0	0	8	2	4	5
14	0	6	0	1	8	2	4	4	0	4	0	1	7	2	4	5
15	0	5	0	0	7	2	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	5	0	1	7	2	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0
17	1	6	0	0	4	1	0	4	0	6	0	0	8	2	4	4
18	1	6	0	0	7	1	0	4	0	6	0	0	8	2	4	4
19	1	6	0	1	4	1	0	4	0	6	0	0	9	2	4	4
20	1	6	0	1	6	1	0	4	0	6	0	1	4	2	4	4
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	1	0	0	0	6	2	0	3	1	6	0	0	5	1	0	3
24	1	3	0	0	6	2	0	4	1	6	0	0	8	1	0	3
25	1	1	0	2	4	1	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0
26	1	1	0	4	1	1	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	5	0	0	9	2	4	4	0	5	0	0	9	2	4	4
28	0	5	0	0	9	2	4	4	0	5	0	0	9	2	4	4
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Суммарное штучное время по всем операциям технологического маршрута изготовления детали ( $T_{ш}$ , мин.) рассчитывается по формуле:

$$T_{ш} = \sum_{i=1}^m t_{ш.i} , \quad (3)$$

где  $t_{ш.i}$  - норма штучного времени на  $i$ -ой операции, мин.;

$E_{уч.}$  - значение учетной ставки ЦБ РФ;

$\kappa_{м}$  - коэффициент, учитывающий влияние материальных затрат на размер партии, принимается по данным таблицы 3.

Таблица 3 - Значения коэффициента, учитывающего влияние материальных затрат на размер партии деталей

Норма расхода материала на деталь, кг	$\kappa_{м}$	Норма расхода материала на деталь, кг	$\kappa_{м}$
1 - 10	0,5	40 – 80	0,8
10 – 20	0,6	80 – 160	0,9
20 - 40	0,7	Свыше 160	1,0

Минимально допустимый размер партии корректируется с учетом нормализованного ряда периодичности. Нормализованный ряд периодичности в рабочих днях имеет вид,  $R_n$ , дней:

240, 120, 60, 20, 10, 5, 4, 2, 1.

Для корректировки определяется расчетная периодичность ( $R_p$ , дней) представлена в виде формулы:

$$R_p = \frac{n_p}{N_{сут.}} , \quad (4)$$

где  $N_{сут.}$  - суточный запуск деталей в производство, шт.,

$$N_{сут.} = \frac{N}{D_p} , \quad (5)$$

где  $D_p$  - количество рабочих дней в году.

В практике планирования в целях обеспечения кратности партий между собой и годовой производственной программой целесообразно принять нормативное количество рабочих дней в году равным 240, т.е.  $D_p = 240$  рабочих дней.

Расчитанную периодичность по формуле (4) необходимо сравнить с величинами нормализованного ряда, приведенными выше. Расчетная величина может либо совпадать, либо находиться между цифрами данного нормализованного ряда. При этом следует учитывать, что если величина расчетной периодичности больше средней величины двух цифр данного ряда, между которыми она находится, то принимается большее значение величины, если меньше, то меньшее. Таким образом, принимается та цифра нормализованного ряда, к которой ближе тяготеет величина расчетной периодичности.

Принятый минимально допустимый размер партии запуска деталей ( $n_{пр.}$ , шт.) определяется по формуле:

$$n_{пр.} = R_n \cdot N_{сут.} \quad (6)$$

### 3.2 Расчет штучно-калькуляционного времени

Норма штучно-калькуляционного времени ( $t_{шк}$ , мин.) определяется по формуле:

$$t_{шк} = t_{ш} + \frac{t_{пз}}{n} \quad (7)$$

Нормы штучно-калькуляционного времени определяются по всем операциям по каждому изделию. Результаты расчетов свести в таблицу 4.

Таблица 4 - Расчет штучно-калькуляционного времени обработки деталей машинокомплекта по операциям

Код детали машинокомплекта	Наименование детали	Номер технологической операции	Штучное время, $t_{ш}$ , мин.	Подготовительно-заключительное время на партию, $t_{пз}$ , мин.	Принятый размер партии, шт.	Штучно-калькуляционное время, $t_{шк}$ , мин.

### 3.3 Определение производственной структуры цеха

Под производственной структурой цеха понимается количество основных участков, вспомогательных и обслуживающих служб, а также формы и взаимосвязи.

Выполнение этого раздела предполагает [5]:

- обоснование формы специализации основных производственных участков;
- определение количества основных участков;
- определение состава вспомогательных и обслуживающих служб.

На основании комплекса составленных информационных карт деталей машинокомплекта следует определить состав поддетальных и поддетально-групповых участков, а также выявить возможность создания поточных линий.

Комплект информационных карт состоит из 5 – 10 деталей (приложение А).

Определение состава участков состоит из следующих этапов.

**Этап 1.** Анализ конструктивно-технологической общности состава продукции.

Анализ выполняется с помощью классификации состава деталей по основным конструктивно-технологическим признакам, определяющим в конечном счете пооперационный маршрут обработки и конструктивный тип деталей. К числу таких основных признаков относят:

- вид заготовки,  $P_1$ ;
- габариты деталей,  $P_2$ ;
- основной пооперационный технологический маршрут,  $P_3$ ;
- конструктивный тип деталей,  $P_4$ .

Анализ и классификация заданного множества деталей осуществляется с использованием кодификатора (таблицы 5 – 7) в форме ведомости (таблица 9). В ведомости выделенным признакам  $P_1, P_2, P_3, P_4$  присваиваются цифровые коды.

- По виду заготовок (признак  $P_1$ ) все детали разбиваются на три класса с присвоением им кода:
- поковки - 01;

- отливки - 02;
- прокат - 03.

Учитывая габаритные размеры деталей (признак P<sub>2</sub>), последние подразделяются на подклассы, которые определяются совокупностью размерных материалов. Каждому интервалу присваивается код согласно данным таблицы 5.

Таблица 5 - Значение кодов размерных материалов

Размерные интервалы групп, кг	Код P <sub>2</sub>
0 – 10	01
10 – 20	02
20 – 30	03
30 – 40	04
40 – 50	05
50 – 60	06
60 – 70	07
70 – 80	08
80 – 90	09
90 – 100	10
Свыше 100	11

Присвоение кодов признаку P<sub>3</sub> (основной технологический маршрут) производится по видам применяемого оборудования с учетом категории ремонтосложности. Величина кодов возрастает с ростом ремонтосложности. Значение кодов по признаку P<sub>3</sub> дается в таблице 6.

Таблица 6 - Кодирование технологических маршрутов

Номер группы	Вид оборудования	Модель	Категория сложности ремонта	Код P <sub>3</sub>
1	Токарные	1К62	11	01
		165	16,5	02
2	Фрезерные	6P81Г	11	03
		5К328А	12,5	04
		6P12	13,5	05
3	Шлифовальные	3У10В	15,5	06
		3451В	16,5	07
		3У143	38,5	08
4	Строгальные	5Б525	11	09
		5236П	22	10
5	Долбежные	7А420М	12	11
		5140	21	12
6	Отрезные	8Б72	8	13
7	Протяжные	7Б55	17,5	14

Значения кодов по признаку P<sub>4</sub> (конструктивный тип деталей) приводятся в таблице 7.

Таблица 7 - Кодирование конструктивно-технологических групп деталей

Наименование деталей	Номер кода P <sub>4</sub>
Пиноль	01
Винт ходовой	02
Винт продольной передачи	03
Винт поперечной передачи	04
Валик шлицевой	05
Валик	06
Шестерня одновенцевая	07
Шестерня трехвенцевая	08
Шестерня двухвенцевая	09
Шестерня коническая	10
Шестерня червячная	11
Подшипник шпиндельный	12
Муфта кулачковая	13
Шпиндель	14

Следует обратить особое внимание на кодирование основного технологического маршрута (признак P<sub>3</sub>). Под основным технологическим маршрутом понимают последовательность операций, выполняемых на механообрабатывающих станках в случае изменения и преобразования основных свойств и характеристик заготовок без учета вспомогательных и доделочных операций. Кроме того, при формировании основного техпроцесса при нескольких однотипных операциях, идущих подряд и выполняемых на одинаковом оборудовании, следует включать в маршрут только одну из них. Если однотипные операции разъединены какой-либо другой станочной операцией или выполняются на разнотипных станках, то это правило на составление основного маршрута не распространяется. Данные операции должны быть включены в него в соответствующей последовательности.

**Этап 2.** Анализ определяющих планово-организационных характеристик деталей.

Для группировки деталей по трудоемкости их изготовления и объемам выпуска, отражающим степень стабильности производственных условий на рабочих местах, используется показатель относительной трудоемкости деталей. Он определяет расчетное суммарное количество единиц обезличенного оборудования, необходимого для обработки *i*-ой детали при заданных объемах выпуска, технологии и режиме сменности работы. Процедура расчета представлена в таблице 8.

Таблица 8 - Расчет показателя относительной трудоемкости деталей

Наименование расчетной величины	Формулы для расчетов
1 Годовой эффективный фонд времени работы одного станка, ч.	$F_э = D \cdot f \cdot S \cdot k_p$ (8)
2 Годовой объем запуска <i>i</i> -ой детали, шт.	$N_{з.и} = N_{в.и} \cdot (1 + \frac{\Delta_{зч}}{100}) \cdot (1 + \frac{\Delta_{бп}}{100})$ (9)
3 Показатель относительной трудоемкости <i>i</i> -ой детали, ч.	$K_{\partial i} = \frac{N_{з.и} \cdot \sum_{j=1}^{k_{0i}} t_{и-к.ij}}{60 \cdot F_э \cdot k_{в.н.в}}$ (10)

Условные обозначения к таблице 8:

**D** - количество рабочих дней в году (**D** =240);

**f** - продолжительность смены, ч.;

**S** - число смен в сутки (двухсменный режим работы);

**k<sub>p</sub>** - средний коэффициент сокращения фонда времени на плановый капитальный ремонт ( $0,95 \leq k_p \leq 0,98$ );

$N_{в.i}$  - годовой объем планового выпуска  $i$ -ой детали, шт.;

$\Delta_{зч}$  - процент деталей, идущих на запасные части, %;

$\Delta_{бр}$  - процент потерь производства от брака, %;

$t_{ш-к.ij}$  - штучно-калькуляционное время обработки  $i$ -ой детали на  $j$ -ой операции, нормо-мин.;

$k_{oi}$  - число операций по основному технологическому процессу  $i$ -ой детали;

$k_{в.н.в}$  - средний коэффициент выполнения норм времени ( $1,05 \leq k_{в.н.в} \leq 1,2$ ).

Присвоение кодов  $P_5$  осуществляется в соответствии с градацией  $K_{di}$  по таблице 9.

Таблица 9 – Кодирование синтезирующего планово-организационного признака деталей  $K_{di}$

Градация $K_{di}$	Код $P_5$	Градация $K_{di}$	Код $P_5$
< 0,010	01	0,231...0,58	05
0,011...0,02	02	0,581...1,3	06
0,021...0,05	03	1,31...3,5	07
0,051...0,23	04	> 3,5	08

Расчеты показателя  $K_{di}$  осуществляются в таблице 10. Здесь же приводятся коды конструктивно-технологических параметров деталей.

Таблица 10 - Ведомость анализа конструктивно-технологической и планово-организационной общности деталей

Наименование детали	Вид заготовки – материала	Вид заготовки, код $P_1$	Габаритные размеры деталей, код $P_2$	Тип оборудования и последовательность выполнения основных технологических операций, код $P_3$				Конструктивный тип деталей код $P_4$	Годовая программа запусков деталей $N_{зi}$	Суммарная трудоемкость выполнения основных технологических операций, $T_{ш-к.ij}$	Показатель относительной трудоемкости деталей, код $P_5$
				1	2	3	..... и т.д.				

**Этап 3.** Расчет близости между базовой деталью и другими деталями.

Расчет осуществляется на основе метода распознавания образов с помощью потенциальной функции, которая определяет меру близости между деталями. Эта функция имеет следующий вид ( $K_{x_i x_j}$ ):

$$K_{x_i x_j} = \frac{1}{1 + \lambda \cdot R_{x_i x_j}^2} \quad (11)$$

В свою очередь,  $R_{x_i x_j}^2$  есть квадрат меры расстояния между базовой деталью ( $x_i$ ) и всеми другими деталями ( $x_j$ ), которое рассчитывается на основании кодов, занесенных в таблицу 9, по следующей зависимости:

$$R_{x_i x_j}^2 = (x_{1i} - x_{1j})^2 + (x_{2i} - x_{2j})^2 + \dots + (x_{31i} - x_{31j})^2 + (x_{32i} - x_{32j})^2 + \dots + (x_{3ri} - x_{3rj})^2 + (x_{4i} - x_{4j})^2 + (x_{5i} - x_{5j})^2 \quad (12)$$

где  $(x_{1i} - x_{1j})^2; (x_{2i} - x_{2j})^2; (x_{4i} - x_{4j})^2; (x_{5i} - x_{5j})^2$  - разность кодов между базовой деталью  $x_i$  и деталями  $x_j$  по признакам  $P_1, P_2, P_4, P_5$ ;

$(x_{31i} - x_{31j})^2 \dots (x_{3ri} - x_{3rj})^2$  -  $r$  разностей кодов по признаку  $P_3$  между базовой деталью  $x_i$  и другими деталями  $x_j$ . Число  $r$  определяется количеством закодированных механообрабатывающих операций в основном техпроцессе детали  $x_i$ .

Значение коэффициента пропорциональности  $\lambda$  выбирается один раз для всей совокупности деталей исходя из следующего алгоритма:

$$\lambda \begin{cases} 0,1, \text{ если } \max R^2 = 1 - 9 \\ 0,01, \text{ если } \max R^2 = 10 - 99 \\ 0,001, \text{ если } \max R^2 = 100 - 999 \text{ и т.д.} \end{cases}$$

В качестве базовой детали выбирается деталь с наиболее разнообразным основным технологическим процессом, охватывающим максимальное количество разнотипных операций. Если в анализируемой совокупности деталей имеются две или более таких деталей, то за базовую принимается та из них, которая имеет наибольшую суммарную трудоемкость обработки, т.е.

$$\max \left[ \sum_{j=1}^{k_{0i}} t_{iu-k.j} \right] \quad (13)$$

Расчет меры расстояний и меры близости осуществляется в таблице 11. Базовая записывается первой строкой в этой таблице. Последовательность остальных деталей может быть произвольной.

Таблица 11 - Расчет меры близости между базовой и другими деталями варианта исходных данных

Признаки классификации Наименование деталей	Вид заготовки $P_1$	Габаритные размеры $P_2$	Основной технологический процесс $P_3$	Конструктивный тип детали $P_4$	Код показателя относительной трудоемкости детали $P_5$	Мера квадрата расстояний между $x_i$ и $x_j$ деталями $R^2(x_i x_j)$	Мера близости между базовой деталью $x_i$ и деталями $x_j$ $K(x_i x_j)$

Примечание - Базовая деталь всегда записывается первой строкой. Остальные детали заносятся в произвольном порядке.

**Этап 4.** Синтез результатов анализа и формирование структуры поддетально-групповых участков и многономенклатурных групповых поточных линий.

На данном этапе требуется обосновать рациональное число равновеликих по количественному составу оборудования и нормам управляемости поддетально-групповых участков, а также

рассмотреть возможность формирования в их рамках многономенклатурных групповых поточных линий.

Для достижения этой цели все детали заносятся в таблицу 11 в порядке убывания расчетного значения меры близости  $K(x_i x_j)$ .

Формирование предметно-групповых участков происходит путем последовательного суммирования (нарастающим итогом) значений  $K_{\partial i}$  по группам деталей до удовлетворения условия:

$$\sum_{i=1}^{k \leq 5+8} K_{\partial i} \cong H_y, \quad (14)$$

где  $H_y$  - норма управляемости для мастера, выражаемая числом обслуживаемых им рабочих мест ( $20 \leq H_y \leq 35$  единиц оборудования на одного мастера).

Определив первый участок, таким же приемом на основании оставшегося множества деталей определяют последующие предметно-групповые участки.

Далее проводится вторичный синтез групп деталей, закрепленных за участком, с целью организации в его структуре групповых или иных форм поточных линий. Для этого по деталям рассчитывают показатель средней относительной трудоемкости операций ( $\bar{K}_{mi}$ ):

$$\bar{K}_{mi} = \frac{K_{\partial i}}{K_{0i}} \quad (15)$$

Показатель  $\bar{K}_{mi}$  определяет среднее количество рабочих мест, необходимое для обработки одной операции  $i$ -ой детали. При  $\bar{K}_{mi} \geq 0,75$  возможна организация однопредметных поточных линий, при  $0,2 \leq \bar{K}_{mi} \leq 0,75$  - многопредметных переменного-поточных линий, при  $\bar{K}_{mi} \leq 0,2$  - групповых поточных линий.

При выделении групповых поточных линий по обработке нескольких групп деталей в составе участков учитывают следующие ограничения:

1) мера близости  $K(x_i x_j)$  включаемых в групповые поточные линии, должна быть не менее 85%, т.е. допускается 15%-ый разброс в их подобии;

2) детали, включаемые в групповые поточные линии, должны изготавливаться из однородных материалов. Обработка деталей разных классов, а также деталей из цветных и черных металлов на одной линии не допустима.

Формирование производственной структуры осуществляется в таблице 12.

Таблица 12 - Формирование производственных участков и поточных линий

Наименование деталей	Мера близости между базовой деталью $x_i$ и деталью $x_j$ $K(x_i x_j)$	Показатель относительной трудоемкости деталей $K_{\partial i}$	Суммирование нарастающим итогом величин $K_{\partial i}$ до $H_y$	Номера сформированных участков	Кол-во основных технологических операций в технологическом процессе детали $K_{0j}$	Показатель относительной трудоемкости операций $K_m$	Материал	Тип и номера сформированных поточных линий

### 3.4 Расчет количества технологического оборудования

Определяют потребный состав оборудования в разрезе поточных линий и участка в целом с расчетом коэффициента загрузки. Расчетное количество станков  $w_{pj}$  по  $j$ -м взаимозаменяемым группам оборудования согласно закрепленному за участком (линией) номенклатурному перечню деталей  $d$  определяется по формуле [4, 5, 8, 12]:

$$w_{pj} = \frac{\sum_{i=1}^d t_{и-киj} \cdot N_{zi}}{F_{эj} \cdot k_{в.н.эj} \cdot 60} \quad (16)$$

Потребное число станков по группам оборудования  $w_{npj}$  устанавливают путем соответствующего округления полученного значения  $w_{pj}$  до целого. При этом допускается перегрузка не более 10% в расчете на один станок. При наличии на участке двух и более поточных линий все расчеты выполняются по каждой линии в отдельности и заносятся в таблицу 13. Для деталей, включенных в состав участка, но не вошедших в состав поточной линии, осуществляется самостоятельный расчет по таблице 13.

Таблица 13 - Расчет оборудования по поточной линии (по деталям не вошедшим в состав поточной линии) производственного участка

Наименование детали	Годовая программа запуска, $N_3$	Тип групп оборудования согласно техпроцессу					
		Штучно-калькуляционное время обработки деталей по операциям техпроцесса, мин.					
		N	N	N	N	N	и т.д.
.....	.....						
.....	.....						
1 Трудоемкость программы запуска деталей $T_i = \sum_{j=1}^d t_{и-киj} \cdot N_{zi}$							
2 Годовой эффективный фонд рабочего времени одного станка $j$ -ой группы, $F_{эj}$							
3 Расчетное количество станков по $j$ -ой группе, $w_{pj}$							
4 Кооперация $\Delta w_{pj}$							
5 Расчетное количество станков в $j$ -ой группе оборудования с учетом кооперации							
6 Принятое количество станков по $j$ -ой группе, $w_{npj}$							
7 Средний коэффициент загрузки $j$ -ой группы оборудования, $k_{эj}$							

Для обеспечения экономически целесообразной загрузки оборудования допускают оправданную внутриучастковую кооперацию, а при наличии нескольких групповых поточных линий в рамках участка рассматривается возможность межлинейной кооперации. Ее суть состоит в орга-

низации передачи некоторой части работ по  $\Delta w_{pj}$  с перегруженных станков на станки смежных групп с соответствующей коррекцией по ним значений  $w_{pj}$  и  $w_{npj}$ .

В том случае, если в составе техпроцессов обрабатываемых деталей имеются слесарные работы, то осуществляется расчет производственного инвентаря по аналогии с таблицей 9 с той лишь разницей, что вместо типов групп оборудования учитывают типы инвентаря. По результатам расчетов формируются слесарные участки. При этом учитывается норма управляемости для мастер Результаты расчетов по цеху сводятся в таблицу 14.

Таблица 14 - Потребное количество оборудования и инвентаря цеха в разрезе участков

Номер участка	Тип группы оборудования (инвентаря)						
	N	N	N	N	N	N	и т.д.
Итого по цеху							

### 3.5 Расчет численности производственных рабочих по профессиям и квалификации

Для определения потребной численности основных рабочих требуется установить эффективный годовой фонд времени одного рабочего  $F_{эр}$  путем составления баланса рабочего времени (таблица 15), [5].

Таблица 15 - Баланс рабочего времени на \_\_\_\_\_ год

Элементы рабочего времени	Дни
1	2
1 Календарное число дней в году	
2 Нерабочее время: а) праздничные дни б) выходные дни (при пятидневной рабочей неделе)	
3 Годовой номинальный фонд времени одного рабочего, $F_n$	
4 Целодневные потери: а) отпуска очередные и учебные; б) выполнение государственных и общественных обязанностей; в) болезни; г) декретные отпуска	
5 Всего планируемы невыходы	
6 Годовой эффективный фонд времени одного рабочего, $F_{эр}$	

При заполнении таблицы 15 пунктами 1 и 2 учитываются рабочие дни планируемого года. Целодневные потери определяются в процентах от числа рабочих дней по следующим нормативам: отпуска очередные и учебные – 8-10%; выполнение государственных и общественных обязанностей – 0,5-0,8%; болезни – 1-1,5%; декретные отпуска – 0,5%.

Расчет необходимого числа рабочих по профессиям и квалификации ведется по таблице 16. Его логика аналогична логике расчета потребного состава оборудования.

Таблица 16 - Расчет потребной численности основных рабочих по поточной линии (по участку)

Наименование деталей, закрепленных за поточной линией (участком)	Годовая программа запуска деталей, $N_{zi}$	Количество деталей в машинокомплекте	Профессии															
			Токарь			Фрезеровщик				И т.д.								
			Разряд работ															
			2	3	4	5	6	7	2	3	4	5	6	7	2	3	4	5
Штучно-калькуляционное время деталей по операциям технологического процесса, мин.																		
.....	.....	.....																
.....	.....	.....																
.....	.....	.....																
1 Трудоемкость программы запуска																		
$T_j = \sum_{i=1}^d t_{ш-кij} \cdot N_{zi}$																		
2 Коэффициент выполнения норм времени по j-м видам работ $K_{в.н.в}$																		
3 Годовой эффективный фонд времени одного рабочего с учетом $K_{в.н.в.j}$ , $F_{эп}' = F_{эп} \cdot K_{в.н.в.j}$																		
4 Расчетное число основных рабочих по j-м операциям $R_{pj}$																		
5 Кооперация $\Delta R_{pj}$																		
6 Расчетное число основных рабочих по j-м операциям с учетом кооперации																		
7 Принятое число основных рабочих по j-м операциям $R_{npj}$																		
8 Средний коэффициент загрузки основных рабочих по j-м операциям $K_{зRj}$																		
9 Средний коэффициент загрузки основных рабочих линии (участка) $K_{зRл}$																		

По результатам расчета составляется план расстановки основных рабочих по таблице 17.

Таблица 17 - План расстановки основных рабочих участка

Номер поточной линии	Наименование операции	Число рабочих по операциям	Номер рабочего	Коэффициент загрузки	Порядок совмещения операций

Для заполнения графы «коэффициент загрузки» таблицы 17 рассчитывается коэффициент загрузки недозагруженного рабочего  $K_{зпj}$  по формуле 17 (квадратные скобки в данной зависимости означают целую часть числа):

$$K_{зпj} = R_{pj} - [R_{pj}] \quad (17)$$

Например, на токарной операции  $R_p=2,3$  чел.;  $R_{пр}=3$  чел. при средней загрузке  $K_3=0,77$ , а по фактической загруженности  $K_{зп}=2,3-[2,0]=0,3$ . Отсюда первый и второй рабочие загружены на 100%, а третий – на 30%. По недозагруженным рабочим определяется порядок совмещения операций, который отражается в графе таблицы 17 (порядок совмещения операций) путем корректировки номеров рабочих по операциям. По результатам заполнения этой формы устанавливается численность основных рабочих, которая корректируется при проектировании параметров поточных линий (п.3.7).

### 3.6 Определение числа вспомогательных рабочих, МОП, руководителей, специалистов и служащих

При определении численности указанных категорий необходимо руководствоваться следующим: старший мастер, плановик – один на участок; сменный мастер, электрик, транспортный рабочий, контролер – один в смену; уборщица производственных помещений – одна на 15-20 человек основных рабочих; наладчик – один на 20-25 единиц оборудования.

Примерные нормативы руководителей, специалистов, служащих и МОП отражены в таблице 18. Численность ремонтных работников рассчитывается в разделе 3.9.

Таблица 18 - Нормативы категорий работников цеха

Подразделение	Должность	Число производственных рабочих				
		150	200	300	400	500 и более
1	2	3	4	5	6	7
1 Руководство	- начальник цеха	1	1	1	1	1
	- зам.нач. цеха	-	-	-	1	1
2 ПДБ	- начальник	-	-	1	1	1
	- ст.диспетчер	1	1	1	1	1
	- диспетчер	2	2	3	3	3
	- техник по материалам	-	-	-	1	1
3 Технологическое бюро	- начальник	-	-	1	1	1
	- ст.инженер-технолог	1	1	1	1	1
	- инженер-технолог	2	2	2	3	3
	- инженер-конструктор	-	-	1	1	2
	- техник-технолог	-	-	-	1	1
	- ст.мастер по инструменту	-	-	1	1	1
	- мастер по ремонту инструмента и приспособлений	-	-	1	1	1
4 БТК	- начальник	-	-	1	1	1
	- ст.мастер	1	1	1	1	1
5 БТЗ	- начальник	-	-	1	1	1
	- ст.инженер	1	1	-	-	-
	- инженер	-	1	1	2	2

	- техник-нормировщик	-	-	-	1	1
6 Экономическое бюро	- начальник	-	-	-	-	1
	- ст.инженер-экономист	-	-	1	1	1
	- инженер-экономист	1	1	1	1	1
7 Главные специалисты	- механик	1	1	1	1	1
	- энергетик	1	1	1	1	1
8 Служащие	- секретарь	1	1	1	1	1
	- табельщик	1	1	2	2	2
	- счетовод-кассир	-	-	-	1	1
	- уборщик бытовых помещений	1	1	1	2	2

Все остальные функции по обслуживанию и управлению цехом выполняются централизованно службами предприятия. Результаты расчетов свести в табличную форму.

### 3.7 Расчет основных показателей поточных линий

Расчет основных показателей поточных линий дифференцируется в зависимости от установленных типов поточного производства [1,2,3,6,11]. При однопредметном производстве возможны варианты однопредметных непрерывно-поточных линий (ОНПЛ) и прерывно-поточных линий (ОППЛ). Для этого проводят расчеты по уравнению синхронизации:

$$\frac{t_1}{w_1} = \frac{t_2}{w_2} = \frac{t_3}{w_3} = \dots = \frac{t_i}{w_i} = r_{н.л.}, \quad (18)$$

где  $r_{н.л.}$  - такт поточной линии, мин./шт.

$$r_{н.л.} = \frac{F_3}{N_3}, \quad (19)$$

где  $t_i$  - штучно-калькуляционное время  $i$ -ой операции, мин.;

$w_i$  - количество рабочих мест на  $i$ -ой операции.

Если синхронизация удастся, то расчеты ведутся по непрерывно-поточному производству. В противном случае создаются ОППЛ.

На поточных линиях передача деталей должна осуществляться либо поштучно, либо передаточными партиями  $P$  шт., при этом следует соблюдать следующее условие:

$$P \leq w_i^{\max}, \quad (20)$$

где  $w_i^{\max}$  - максимальное число единиц оборудования на одной из операций потока.

Для ОНПЛ кроме параметров  $N_3$ ,  $F_3$ ,  $w_i$ ,  $r_{п.л.}$  ( $P_{п.л.}$ ) следует определить:

а) величины заделов:

- технологический задел  $Z_{тех.}$ , шт.,

$$Z_{тех.} = \sum_{i=1}^m w_{npi} \quad \text{или} \quad Z_{тех.} = P \cdot \sum_{i=1}^m w_{npi} \quad (21)$$

- транспортный задел  $Z_{тр.}$ , шт.,

$$Z_{mp.} = p \cdot (w_n - 1) \quad (22)$$

- страховой задел  $Z_{стр.}$ , шт.,

$$Z_{стр.} = \frac{\sum_{i=1}^m t_{пр.и}}{r_{н.л.}} \quad (23)$$

где  $t_{пр.и}$  – средняя продолжительность перерыва в работе одного рабочего места на  $i$ -ой операции (отсутствие предмета труда, ремонт оборудования и др.), мин., при высоком коэффициенте загрузки величину страхового задела принимают в размере 3 – 5% от сменного задания.

Общая величина задела на ОНПЛ определяется по формуле:

$$Z_{общ.} = Z_{тех} + Z_{mp} + Z_{стр.} \quad (24)$$

б) величина длительности производственного цикла  $t_{ц}$ , мин.:

- при рабочем конвейере

$$t_{ц}^{р.к.} = w_{нл} \cdot r \quad \text{или} \quad t_{ц}^{р.к.} = w_{нл} \cdot R \quad (25)$$

- при нерабочем конвейере

$$t_{ц}^{н.к.} = (2w_{нл} - 1) \cdot r \quad \text{или} \quad t_{ц}^{н.к.} = (2w_{нл} - 1) \cdot R \quad (26)$$

Для ОППЛ дополнительно рассчитывают:

а) межоперационные оборотные заделы  $Z_{об.}$ , шт.,

$$Z_{об} = \frac{T_j \cdot w_i}{t_i} - \frac{T_j \cdot w_{i+1}}{t_{i+1}}, \quad (27)$$

где  $T_j$  – продолжительность  $j$ -го частного периода между смежными операциями при неизменном числе работающих единиц оборудования, мин.;

$w_i, w_{i+1}$  – число единиц оборудования, работающих в течение частного периода  $T_j$  соответственно на  $i$ -ой или  $(i+1)$ -ой операциях;

$t_i, t_{i+1}$  – нормы штучно-калькуляционного времени соответственно на  $i$ -ой и  $(i+1)$ -ой операциях технологического процесса, мин.

б) среднюю величину межоперационного оборотного задела  $Z'_{ср.об.}$  между каждой парой смежных операций

$$Z'_{ср.об.} = S_i \cdot T_{об.}, \quad (28)$$

где  $S_i$  – площадь эпюры оборотного задела между  $i$ -ой и  $(i+1)$ -ой операциями;  
 $T_{об.}$  – период оборота линии, мин.

в) среднюю величину межоперационного оборотного задела в целом по линии,  $Z_{ср.об.}$ , шт.

$$Z_{ср.об.} = \sum_{i=1}^{m-1} S_i \cdot T_{об.} \quad (29)$$

г) длительность технологического цикла  $t_{ц}$ ,

$$t_u = Z_{cp.ob.} \cdot r_{nl.} \text{ или } t_u = Z_{cp.ob.} \cdot R_{nl.} \quad (30)$$

д) построение стандарт -плана работы ОППЛ и график движения заделов оборотных средств.

Для многопредметных переменного-поточных линий и групповых поточных линий с последовательным чередованием партий предметов труда режим работы определяется двумя группами календарно-плановых нормативов (КПН).

К первой группе таких нормативов относятся: частный (общий) такт выпуска  $j$ -го наименования изделия  $r_{nnj}$  ( $r_{nn}$ ); число рабочих мест на линии  $w_{nn}$ ; скорость движения конвейера  $V_{nn}$ . Как правило, используют четыре варианта расчетов КПН.

1. За линией закреплены изделия с одинаковой суммарной трудоемкостью ( $T_a \neq T_b \neq T_c \neq \dots \neq T_j$ ). В этом случае изготовление всех изделий целесообразно вести с одинаковым тактом, скоростью движения конвейера и числом рабочих мест, т.е.  $r_{nn} = \text{const}$ ,  $V_{nn} = \text{const}$ ,  $w_{nn} = \text{const}$ . Единый такт  $r_{nn}$  определяется по формуле

$$r_{nn} = \frac{F_3 \cdot \left(1 - \frac{\alpha_n}{100}\right)}{\sum_{j=1}^m N_{zj}}, \quad (31)$$

где  $\alpha_n$  - потери рабочего времени на переналадку линии, %;

$j = 1, 2, 3, \dots, m$  – номенклатура изделий, закрепленных за линией.

Число рабочих мест на линии определяется по формуле

$$w_{nn} = \frac{\sum_{j=1}^m N_{zj} \cdot T_j}{F_3 \cdot \left(1 - \frac{\alpha_n}{100}\right)} \quad (32)$$

Скорость движения конвейера определяется по выражению

$$V_{nn} = \frac{l_0}{r_{nn}}, \quad (33)$$

где  $l_0$  - шаг поточной линии, м.

2. За линией закреплены изделия, суммарная трудоемкость изготовления которых различна на одной или нескольких операциях ( $T_a \neq T_b = T_c = \dots = T_j$ ). В этом случае целесообразно установить  $r_{nn} = \text{const}$ ,  $V_{nn} = \text{const}$ ,  $w_{nn} = \text{var}$ . При этом такт рассчитывается по формуле (31), а число рабочих мест определяется для каждого вида изделия по формуле

$$w_{nnj} = \frac{T_j}{r_{nn}} \quad (34)$$

3. За линией закреплены изделия, суммарная трудоемкость которых различна на большинстве или на всех операциях ( $T_a \neq T_b \neq T_c \neq \dots \neq T_j$ ). В этом случае целесообразно установить  $r_{nn} = \text{var}$ ,  $V_{nn} = \text{var}$ ,  $w_{nn} = \text{const}$ . Число рабочих мест определяется по формуле (32).

Частный такт для каждого  $i$ -го наименования изделия рассчитывается по формуле

$$r_{nnj} = \frac{T_j}{w_{nn}} \quad (35)$$

Скорость движения конвейера рассчитывается для каждого  $j$ -го наименования изделия по выражению

$$V_{nnj} = \frac{t_0}{r_{nnj}} \quad (36)$$

4. За линией закреплены изделия, суммарная трудоемкость изготовления которых различна на всех операциях, изделия мелкие и легкие ( $T_a \neq T_b = T_c = \dots = T_j$ ). В этом случае целесообразно установить  $r_{nn} = \text{var}$ ,  $V_{nn} = \text{const}$ ,  $w_{nn} = \text{const}$ ,  $R_{nn} = \text{const}$ .  
 Число рабочих мест в данном случае определяется по формуле (32), частный такт для каждого  $j$ -го наименования изделия - по формуле (35).  
 Ритм поточной линии  $R_{nn}$  рассчитывается по формуле

$$R_{nn} = r_{nn} \cdot P_j, \quad (37)$$

где  $P_j$  – величина передаточной партии по  $j$ -му наименованию изделия (подбирается такой размер партии деталей, чтобы производство его на частный такт давало одинаковую величину), шт.

Скорость движения конвейера определяется в данном случае по формуле

$$V_{nn} = \frac{l_0}{R_{nn}} \quad (38)$$

Ко второй группе КПН относятся: размер партии предметов труда  $n_j$ ; период чередования деталей  $R_j$ ; длительность технологического цикла  $t_{цj}$ .

Длительность технологического цикла  $t_{цj}$  (смен), т.е. время занятости поточной линии изготовлением  $j$ -го наименования изделия, определяется

$$t_{цj} = \frac{n_j \cdot r_{nnj}}{480} \quad (39)$$

По результатам расчета параметров МНПЛ необходимо построить стандарт – план на срок, равный наибольшему периоду чередования партий изделий.

Примерные формы заполнения при расчетах КПН по поточным линиям имеют следующий вид.

Таблица 19 - Стандарт – план работы однопредметной прерывно -поточной линии

№ операции	Наименование операции	Норма времени, $t_{шт-кв}$ мин	Такт, $t_{пл}$	Число рабочих мест, $w$		№ рабочего места	Загрузка рабочих мест		Кол-во рабочих на операции	Обозначение рабочих	Порядок обслуживания рабочих мест	График работы оборудования и перехода рабочих за период оборота линии (0,5 смены)							Выпуск изделия за $T_0=24$ часа		
				расчетное	принятое		%	Мин.				30	60	90	120	150	180	210		240	

Таблица 20 - График движения заделов оборотных средств

№ операции	Наименование операции	Норма времени, мин.	Такт	Число рабочих мест		№ рабочего места	Загрузка рабочих мест		Время работы рабочего	График движения оборотных заделов за период оборота линии (0,5 смены)												
				расчетное	принятое		%	Мин.		30	60	90	120	150	180	210	240					

Таблица 21 - Стандарт – план работы многопредметной переменного –поточной линии

Обозначение изделия	Месячная программа запуска, шт.	Частный такт, мин./шт.	Размер партии, шт.	Число партий	Периодичность чередования, дн.	Длительность технологического цикла, смен	График работы линии, смен (дней)															

### 3.8 Расчет оборотного фонда инструмента цеха

Цеховой оборотный фонд инструмента определяется по формуле  $F_{и.ц.}$ , шт., [2,4,8,9]

$$F_{и.ц.} = G_{р.м} + G_p + G_{ирк.}, \quad (40)$$

где  $G_{р.м}$  - число инструмента, находящегося на рабочих местах, шт.,

$$G_{p.m} = \frac{t_{n.u.}}{t_c} \cdot w_{p.m.} \cdot \eta + w_{p.m.} \cdot (1 + k_c) \quad (41)$$

где  $t_{n.u.}$  - периодичность доставки инструмента к рабочим местам, мин.; в расчетах следует принять в рамках продолжительности смены;  
 $t_c$  - эквивалент стойкости инструмента (периодичность съема инструмента со станка), мин.,

$$t_c = t_{cm} \cdot \frac{t_{ш}}{t_m}, \quad (42)$$

где  $t_{cm}$  - стойкость инструмента (время машинной работы инструмента между двумя переточками), мин., в расчетах учитывать на уровне полусмены;  
 $t_m$  - машинное время в штучном времени, мин., составляет 55 – 65%;  
 $t_{ш}$  - норма штучного времени, мин.;  
 $w_{p.m}$  - число рабочих мест, на которых одновременно применяется данный инструмент;  
 $\eta$  - количество одноименного инструмента, одновременно применяемого на рабочем месте,  $\eta = 1$ ;  
 $k_c$  - коэффициент страхового запаса инструмента на рабочем месте,  $k_c = 1$ ;  
 $G_p$  - число инструмента, находящегося в ремонте (заточке), шт.,

$$G_p = \frac{t_{p(z)}}{t_{n.u}} \cdot \eta \cdot w_{p.m} \quad (43)$$

где  $t_{p(z)}$  - цикл заточки или ремонта инструмента, мин.; в расчетах учесть в размере продолжительность полусмены;  
 $G_{ирк}$  - запас инструмента в цеховой ИРК, шт.,

$$G_{ирк} = G_{ирк.m} + G_{ирк.c}, \quad (44)$$

где  $G_{ирк.m}$  - текущий (переходящий) запас инструмента в ИРК, шт.,

$$G_{ирк.m} = \bar{G}_u \cdot t_{n.ирк}, \quad (45)$$

где  $\bar{G}_u$  - средневзвешенный расход инструмента, шт./день,

$$\bar{G}_u = \frac{t_m \cdot N}{60 \cdot T_u \cdot D_p \cdot k_{уб}}, \quad (46)$$

где  $N$  – программа запуска деталей, подлежащих обработке, шт.,  
 $D_p$  – количество рабочих дней в году,  
 $T_u$  – стойкость инструмента до полного износа, час.

$$T_u = t_{cm} \cdot (1 + k_{пр}), \quad (47)$$

где  $k_{пр}$  – количество переточек инструмента,  $k_{пр}=10 - 12$ ,  
 $k_{уб}$  – коэффициент убыли инструмента,  $k_{уб}=0,85$ ,  
 $t_{п.ирк}$  – периодичность поставки инструмента из ЦИС в цеховую ИРК, дней, осуществляется два раза в месяц,  
 $G_{ирк.c}$  – страховой запас инструмента в цеховой ИРК, шт.,

$$G_{ирк.c} = G_{ирк.m} \cdot k_{ирк.c}, \quad (48)$$

где  $k_{ирк.c}$  – коэффициент страхового запаса инструмента в ИРК,  $k_{ирк.c}=0,5$ .

По результатам расчета построить диаграммы оборотных фондов инструментов в цеховой ИРК по типам оборудования (по двум – трем типам оборудования).

Результаты расчетов свести в табличную форму с выделением элементов оборотного фонда инструментов.

### 3.9 Расчет ремонтных нормативов и построение графика ППР

Проектирование организации ремонта оборудования в цехе включает выполнение следующих основных расчетов [2]:

- 1) Определение общего количества ремонтных единиц сложности (р.е.), установленного оборудования;
- 2) Установление структуры и продолжительности ремонтного цикла;
- 3) Определение продолжительности межремонтного и межосмотрового периода;
- 4) Определение среднегодового объема слесарных, станочных и прочих работ по ремонту и техническому обслуживанию оборудования;
- 5) Установление числа станков в ремонтно-механическом участке, необходимых для ремонта и технического обслуживания оборудования;
- 6) Определение численности ремонтных рабочих, необходимых для ремонта и технического обслуживания оборудования;
- 7) Составление плана – графика планово – предупредительного ремонта оборудования на год.

#### 3.9.1 Определение общего количества ремонтных единиц сложности (р.е.) установленного оборудования

Категория сложности ремонта станка  $R_{ст}$  характеризует степень сложности его ремонта. Для оценки категории сложности ремонта и определения общего количества ремонтных единиц  $\sum r_{cm}$  в качестве эталона принят токарно-винторезный станок 16К20.

Общее количество ремонтных единиц установленного оборудования  $\sum r_{cm}$  определяется по формуле:

$$\sum r_{cm} = \sum r_1 + \sum r_2 + \dots + \sum r_n, \quad (49)$$

где  $\sum r_1; \sum r_2; \dots; \sum r_n$  - приведенное количество ремонтных единиц по каждой группе однотипного оборудования

$$\sum r_1 = w_1 \cdot R_{cp}, \quad (50)$$

где  $w_1$  – число единиц установленного оборудования данного типа,  
 $R_{cp}$  – средняя категория сложности ремонта.

### 3.9.2 Установление структуры и продолжительности ремонтного цикла

Продолжительность ремонтного цикла  $T_{р.ц.}$  характеризуется периодом времени (год) между двумя последовательными капитальными ремонтами станка

$$T_{р.ц.} = \frac{A \cdot \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot \beta_3 \cdot \beta_4}{F_3} \quad (51)$$

где  $A$  – нормативная величина ремонтного цикла, час., для станков с возрастом до 10 лет  $A=24\ 000$  с-ч.,

$\beta_1$  - коэффициент, учитывающий тип производства, для серийного производства  $\beta_1=1,3$ ;

$\beta_2$  - коэффициент, учитывающий вид обрабатываемого материала, сталь  $\beta_2 = 1,0$ ,  
чугун  $\beta_2 = 0,8$ ,

$\beta_3$  - коэффициент, учитывающий условия эксплуатации оборудования,  
для металлорежущих станков в нормальных условиях механического цеха при  
работе металлическим инструментом  $\beta_3 = 1,1$ , для станков, работающих  
абразивным инструментом  $\beta_3 = 0,7$ ,

$\beta_4$  - особенности характеристики массы станков, для легких и средних металлорежущих  
станков  $\beta_4 = 1,0$ , для крупных и тяжелых  $\beta_4 = 1,35$ , для особо тяжелых  
и уникальных  $\beta_4 = 1,7$ .

Под структурой ремонтного цикла понимается количество и последовательность проведения осмотров  $O$ , текущих  $T$  и средних ремонтов  $C$  в период между двумя капитальными ремонтами  $K$  или между вводом в эксплуатацию и первым капитальным ремонтом станка.

Для легких и средних металлорежущих станков массой до 10 т и выпуском после 1967 г. структура ремонтного цикла будет иметь вид:

$$K - O - T - O - T - O - C - O - T - O - T - O - K \quad (52)$$

Данная структура включает один капитальный, один средний, четыре текущих ремонтов и шесть осмотров.

### 3.9.3 Определение продолжительности межремонтного и межосмотрового периодов

Межремонтный период характеризуется промежутком времени между двумя очередными ремонтами  $t_{м.р.}$ ,

$$t_{м.р.} = \frac{T_{р.ц.}}{n_c + n_m + 1}, \quad (53)$$

где  $n_c$  и  $n_m$  – число средних и текущих ремонтов.

Межосмотровой период  $t_{м.о}$

$$t_{м.о} = \frac{T_{р.ц.}}{n_c + n_m + n_o + 1}, \quad (54)$$

где  $n_o$  – число осмотров в ремонтном цикле.

### 3.9.4 Определение среднегодового объема ремонтных работ и работ по техническому обслуживанию оборудования

Среднегодовой объем ремонтных работ (час.) как в целом так и по видам работ (слесарные, станочные и прочие) определяют по формуле,  $Q_{г.р}$ ,

$$Q_{г.р} = \frac{q_k \cdot n_k + q_c \cdot n_c + q_m \cdot n_m + q_o \cdot n_o}{T_{р.ц}} \cdot \sum r_{см}, \quad (55)$$

где  $q_k, q_c, q_m, q_o$  – трудоемкость (общая или по видам работ) соответственно капитального, среднего, текущего ремонтов и осмотров на одну ремонтную единицу, час. (см. таблице 21);

$n_k, n_c, n_m, n_o$  – количество соответственно капитальных, средних, текущих ремонтов и осмотров в соответствии со структурой ремонтного цикла.

Годовой объем работ по техническому обслуживанию (час.) оборудования по видам работ определяется по формуле ( $Q_{г.о}$ ):

$$Q_{г.о} = \frac{F_3 \cdot S \cdot \sum r_{см}}{H}, \quad (56)$$

где  $S$  – число смен работы оборудования в сутки,

$H$  – норма обслуживания одного рабочего в одну смену для станочных, слесарных, смазочных или шорных работ, р.е., для станочных  $H=1650$  р.е., для слесарных  $H = 500$  р.е., для смазочных  $H=1000$  р.е., для шорных  $H=3000$  р.е.

Общий годовой объем работ,  $Q$ ,

$$Q = Q_{г.р} + Q_{г.о}. \quad (57)$$

Таблица 22 - Нормативная трудоемкость на 1 р.е.

Ремонтные операции	Нормы времени на работы, час.			
	слесарные	станочные	прочие (окрасочные, сварочные и т.д.)	Всего
1 Осмотр перед капитальным ремонтом	1,0	0,1	-	1,1
2 Осмотр	0,75	0,1	-	0,85
3 Ремонт				
- текущий	4,0	2,0	0,1	6,1
- средний	16,0	7,0	0,5	23,5
- капитальный	23,0	10,0	2,0	35,0

### 3.9.5 Расчет числа станков в ремонтно –механическом участке, необходимого для выполнения работ в механическом цехе

Общее количество станков  $w_p$ , необходимое для выполнения ремонтных работ и работ по техническому обслуживанию, рассчитывают по формуле:

$$w_p = \frac{Q_{г.р.ст} + Q_{г.о.ст}}{F_3 \cdot k_{см}}, \quad (58)$$

где  $Q_{г.р.ст}$  – среднегодовой объем станочных работ по ремонту станков, час.,

$Q_{г.о.ст}$  – годовой объем станочных работ по техническому обслуживанию, час.,

$k_{см}$  – коэффициент сменности работы оборудования в ремонтно – механическом участке ( $k=0,8-1,2$ ).

Количество станков по типам распределяют на основе нормативов, установленных для ремонтно – механического цеха, таблица 23.

Таблица 23 - Нормативы соотношения различных типов станков

Группы станков	Удельный вес, %
1 Токарные и револьверные	45
2 Расточные	4
3 Универсальные горизонтально -фрезерные	8
4 Зуборезные	7
5 Шлифовальные	11
6 Строгальные	8
7 Вертикально -сверлильные	7
8 Радиально -сверлильные	2
9 Прочие	8

### 3.9.6 Определение численности ремонтных рабочих, необходимых для ремонта и технического обслуживания оборудования

Число ремонтных рабочих по видам работ определяют по формулам

$$W_{сл} = \frac{Q_{гр.сл}}{F_3^P \cdot k_{в.н.в}}, \quad (59)$$

$$W_{см} = \frac{Q_{гр.ст}}{F_3^P \cdot k_{в.н.в}}, \quad (60)$$

$$W_{пр} = \frac{Q_{гр.пр}}{F_3^P \cdot k_{в.н.в}}, \quad (61)$$

где  $W_{сл}$ ;  $W_{ст}$ ;  $W_{пр}$  - расчетное число соответственно слесарей, станочников и других рабочих, чел.;

$Q_{гр.сл}$ ;  $Q_{гр.ст}$ ;  $Q_{гр.пр}$  - среднегодовой объем слесарных, станочных и других работ по ремонту станков, час.,

$F_3^P$  - эффективный годовой фонд времени одного рабочего, час.,

$k_{в.н.в}$  - коэффициент выполнения норм времени.

Для технического обслуживания станков число рабочих по видам работ определяют по формулам:

$$W_{сл} = \frac{S \cdot \sum r}{H_{сл}}, \quad (62)$$

$$W_{ст} = \frac{S \cdot \sum r}{H_{ст}}, \quad (63)$$

$$W_{см} = \frac{S \cdot \sum r}{H_{см}}, \quad (64)$$

$$W_{ш} = \frac{S \cdot \sum r}{H_{ш}}, \quad (65)$$

где  $W_{сл}$ ;  $W_{ст}$ ;  $W_{см}$ ;  $W_{ш}$  - расчетное число слесарей, станочников, смазчиков, шорников, чел.,  
 $H_{сл}$ ;  $H_{ст}$ ;  $H_{см}$ ;  $H_{ш}$  - нормы обслуживания для одного слесаря, станочника, смазчика, шорника, р.е.

### 3.9.7 Составление плана - графика планово-предупредительного ремонта оборудования по цеху на год

Планы-графики планово-предупредительного ремонта оборудования по цеху на год составляют на основе структуры ремонтного цикла, величин межремонтного и межосмотрового периодов, учитывая даты и вид последнего ремонта. Результаты расчетов свести в таблицу 24.

При заполнении таблицы 24 учесть следующий порядок записи:

$$T \frac{rq_m^{сл} + rq_m^{см} + rq_m^{np}}{r \cdot t_m}, \quad (66)$$

где  $T$  – обозначение конкретного вида ремонта:  $T$  – текущий,  $C$  – средний,  $K$  – капитальный,  $O$  – осмотр;

$r$  - категория сложности ремонта, р.е.,

$q_m^{сл}$ ;  $q_m^{см}$ ;  $q_m^{np}$  - норматив трудоемкости по текущему ремонту на одну р.е. по слесарным, станочным и другим видам работ, час.,

$t_r$  - простой оборудования на одну р.е. по текущему ремонту, р.д.

Аналогично формуле (66) осуществляется запись по другим видам ремонтов и осмотрам.

### 3.10 Расчет затрат по основной заработной плате производственных рабочих

Принять сдельно —премиальную систему оплаты труда основных рабочих. Условия труда в цехе - нормальные. Расчеты производятся по изделиям и операциям технологических процессов в таблице 25.

Таблица 25 - Расчет прямого фонда заработной платы производственных рабочих

№ операций техпроцесса	Профессия	№ изделия	Разряд работы	Условия труда	Тарифная ставка, руб./час	Количество нормо-часов на программу	Коэффициент премий, 1,3	Фонд заработной платы
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Итого по изделию								
.....								
Всего по цеху								

Таблица 24 - План-график ППР по механическому цеху

Инвентарный №	Вид оборудования	Модель станка	Категория сложности ремонта	Сменность работы	Межосмотровый период, мес.	Межремонтный период, мес.	Последний ремонт		Трудоемкость по видам ремонта, час.					Трудоемкость, час.			Простой, р.д.	
							вид	дата	1	2	.....		12	Слесарные	Станочные	Прочие		

Таблица 26 – Расчет потребности в основных материалах в натуральном и стоимостном выражениях

Наименование деталей	Кол-во на программу, шт.	Марка материала	Норма расхода, кг	Цена 1 кг материала, руб.	Расход на программу, кг	Затраты материала на программу, руб.	Отходы на 1 деталь, кг	Отходы на программу, кг	Цена 1 кг отходов, руб.	Стоимость отходов, руб.	Затраты на материалы за вычетом отходов на программу, руб.

### 3.11 Расчет затрат на основные материалы

Расчет затрат на основные материалы производится по таблице 26. В расчетах использовать данные таблиц 27, 28.

Таблица 27 - Цены на основные материалы

В руб./т

Марка материала	Вид заготовки, цена		
	прокат	поковка	отливка
Сталь 35	135-190	380 - 540	-
Сталь 40	135-190	380-540	-
Сталь 45	136-197	380 - 540	-
Сталь 40X	143-204	450 - 600	-
Чугун серый	-	-	280 - 350

Таблица 28 - Цены по отходам

В руб./т

Группа отходов	Цена
1 Лом и отходы стальные (кроме стружки)	20
2 Стружка стальная дробленая	14
3 Стружка стальная в недробленном виде	3
4 Лом и отходы чугунные (кроме стружки)	28
5 Стружка чугунная	9

### 3.12 Расчет себестоимости и отпускной цены изделия

Расчет себестоимости и отпускной цены по видам изделий осуществляется по таблице 29.

Таблица 29 - Расчет себестоимости и отпускной цены изделия

Наименование статей затрат	Сумма, руб.
1 Основные материалы	
2 Основная заработная плата	
3 Отчисления на социальные нужды	
4 Цеховые расходы	
5 Цеховая себестоимость	
6 Общезаводские расходы	
7 Производственная себестоимость	
8 Внепроизводственные расходы	
9 Полная себестоимость	
10 Прибыль	
11 Оптовая цена	
12 НДС	
13 Отпускная цена	

Отчисления на социальные нужды - 38,5% от основной заработной платы (ОЗП); цеховые расходы - 100% от ОЗП; общезаводские расходы - 10% от цеховой себестоимости; внепроизводственные расходы - 1,5% от производственной себестоимости. Прибыль равна 20% от полной себестоимости; НДС - 20% от оптовой цены изделия.

## Литература

1. 1 Чертыковцев, В. К. Производственный и операционный менеджмент : учебное пособие для вузов / В. К. Чертыковцев. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 75 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14319-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/496938>
- 2 Производственный менеджмент. Теория и практика в 2 ч. Часть 1 : учебник для вузов / И. Н. Иванов [и др.] ; под редакцией И. Н. Иванова. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 376 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15029-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/492374>
- 3 Производственный менеджмент. Теория и практика в 2 ч. Часть 2 : учебник для вузов / И. Н. Иванов [и др.] ; под редакцией И. Н. Иванова. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 174 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15090-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/492375>
- 4 Производственный менеджмент. Практикум : учебное пособие для вузов / И. Н. Иванов [и др.] ; под общей редакцией И. Н. Иванова. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 362 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-7600-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489405>

# ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

## ИНФОРМАЦИОННАЯ КАРТА

Номер детали		Кол-во деталей в комплекте		Наименование материала	
				Вид заготовки	
Наименование детали		Годовой объем выпуска комплектов		Масса детали, кг	
				Чистая масса, ед.	Черная масса, ед.
№ операции	Разряд работы	Наименование операции	Тип оборудования	Норма времени, мин.	
				Штучное изделие	Подготовительно-заключительное
% брака - 0,7					
% запчастей - 3					

«ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЦЕХА»

Методические указания  
по выполнению курсовой работы  
по дисциплине «**Производственный менеджмент**»  
для студентов по направлению подготовки 38.03.02 «Менеджмент»

Сдано в печать

Формат А4

Бумага писчая

Печать плоская

Уч.-издл.

Тираж 100 экз.

Заказ 10 Издательство НГТИ Лицензия ИД № 00751, г. Новоуральск, ул. Ленина, д.85