

Министерство образования Российской Федерации  
Ульяновский государственный технический университет

**Организация и оперативное управление  
производством в машиностроении**

Ульяновск 2000

Министерство образования Российской Федерации  
Ульяновский государственный технический университет

## **Организация и оперативное управление производством в машиностроении**

Методические указания и задания на контрольную работу студентам  
заочной формы обучения по специальностям 120100, 120400, 150100

Составитель: доцент  
кафедры "Экономика и  
менеджмент"  
Л.И. Трусова

Ульяновск 2000

УДК 33:378 (075)  
ББК 30.606 я 7  
Т 78

Рецензенты: канд. техн. наук Ю.С. Алексеев  
канд. экон. наук В.В. Кузнецов

Утверждено редакционно-издательским  
советом университета в качестве  
методических указаний

Организация и оперативное управление в машиностроении:  
Методические указания и задания на контрольную работу студентам  
заочной формы обучения / Составитель Л.И. Трусова. – Ульяновск:  
УлГТУ, 2000 - с.

Методические указания содержат варианты заданий и рекомендации по выбору экономически целесообразных методов организации и управления производственными процессами в конкретной ситуации, соответствующей заданию. Контрольная работа состоит из двух разделов: 1. Организация поточного производства и управление им на основе рассчитанных календарно-плановых нормативов и построенных графиков движения производства; 2. Организация и управление технической подготовкой производства путем разработки сетевого графика конструкторской подготовки производства на основе расчета трудовых и объемных нормативов, параметров сетевой модели.

Методические указания могут быть использованы студентами любой формы обучения при самостоятельном изучении курса «Организация производства и менеджмент», а также при разработке организационно-экономической части в курсовом и дипломном проектировании.

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Введение.....	5
1. Задание № 1.....	6
1.1. Методика расчета календарно-плановых нормативов участка.....	10
1.1.1. Календарно-плановые нормативы непоточного производства.....	10
1.1.2. Календарно-плановые нормативы однопредметных поточных линий.....	12
1.1.3. Календарно-плановые нормативы прямопоточных (прерывно-поточных) линий .....	15
1.1.4. Календарно-плановые нормативы многопредметных поточных линий.....	17
1.2. Методика расчета технико-экономических показателей участка.....	20
1.2.1. Расчет балансовой стоимости оборудования.....	20
1.2.2. Расчет стоимости производственных зданий.....	21
1.2.3. Расчет стоимости основных производственных фондов.....	21
1.2.4. Расчет численности производственных рабочих и годового фонда заработной платы.....	22
1.2.5. Расчет расходов на содержание и эксплуатацию оборудования.....	24
1.2.6. Расчет себестоимости и цены детали .....	25
2. Задание № 2.....	30
2.1. Методические указания к выполнению задания № 2... 30	
2.2. Пример выполнения задания № 2.....	33
Выводы.....	40
Приложение № 1.....	41
Приложение № 2.....	42
Литература.....	43

## Введение

«Организация производства и менеджмент» («Производственный менеджмент») является одной из основополагающих дисциплин в формировании специалиста-инженера машиностроительного производства. Она призвана вооружить будущего специалиста знаниями о возможных решениях производственных задач, о методах выбора экономически целесообразных вариантах технических решений, на основе которых вырабатывается управленческое воздействие на ход производства.

Контрольная работа позволяет закрепить теоретические знания, полученные при изучении курса, проанализировать конкретную производственную ситуацию, предлагаемую заданием, установить тип производства, метод его организации, самостоятельно обосновать принятые решения по организации и управлению производством, выполнить необходимые расчеты, построить графики, определить технико-экономические показатели.

Контрольная работа включает два задания:

1. Определить тип производства, обосновать метод его организации, рассчитать календарно-плановые нормативы участка, построить необходимые графики движения производства, рассчитать технико-экономические показатели участка на основе исходных данных, представленных в задании соответствующего варианта. Номер варианта принимается в соответствии с порядковым номером студента в группе.
2. Используя сетевой метод планирования и управления, рассчитать продолжительность каждого этапа и конструкторской подготовки производства нового станка в целом на основе исходных данных, предусмотренных вариантом задания.

Варианты различаются числом наименований деталей в новом станке. Студент самостоятельно определяет число наименований деталей, используя две последние цифры номера своей зачетной книжки, которые названы «шифр», по следующей схеме:

Число наименований деталей станка:

всего  $Q = 1650 + \text{шифр}$ , шт

в т.ч. оригинальных  $Q_{\text{ор}} = 350 + \text{шифр}/2$ , с округлением до целых;

стандартных (покупных) = 400;

заимствованных  $Q_{\text{заим}} = Q - Q_{\text{ор}} - Q_{\text{ст}}$ .

При выполнении каждого задания кратко описывается теоретическая сущность вопроса, обосновываются принятые

технические решения, приводятся расчетные формулы, выполняются расчеты преимущественно в табличной форме, строятся необходимые графики, делается заключение (вывод).

Контрольная работа выполняется в ученической тетради, чернилами, четко; страницы имеют сквозную нумерацию, таблицы в соответствии с номером задания. На каждой странице необходимо оставлять поля для замечаний рецензента. В конце работы приводится список использованной литературы, ставится подпись и дата.

### 1. Задание № 1

На участке механической обработки изготавливается деталь: бобышка (вариант 1-5), плунжер (вариант 6-10), валик (вариант 11-15), втулка (вариант 16-20), годовая программа выпуска представлена в табл. 1.1, технологический процесс в табл. 1.2.

#### Годовая программа выпуска деталей

Таблица 1.1

Наименование детали	Номер варианта	Годовая программа, тыс. шт.
Бобышка	1	20
То же	2	30
-//-//-	3	50
-//-//-	4	70
-//-//-	5	100
Плунжер	6	40
То же	7	60
-//-//-	8	80
-//-//-	9	100
-//-//-	10	120
Валик	11	15
То же	12	25
-//-//-	13	35
-//-//-	14	45
-//-//-	15	55
Втулка	16	75
То же	17	100
-//-//-	18	150
-//-//-	19	200
-//-//-	20	250

## Технологический процесс изготовления деталей

Таблица 1.2

№ опер.	Наименование операции	Тип станка	t <sub>шт</sub>	t <sub>п-з</sub>
Бобышка				
05	Подрезка торцев	Фрезерно-центровальный 6Д12	2,04	23
10	Точение цилиндра	Токарно-винторезный 16К20	1,17	19
15	Расточка отверстия	То же	0,67	19
20	Точение фасок	-//-//-	1,18	32
Плунжер				
05	Токарная	Токарно-револьверный IE140	1,15	18
10	Расточка отверстий	Токарно-винторезный 16К20	0,73	32
15	Точение фаски	То же	0,28	19
20	Шлифовальная	Плоско-шлифовальный 3Д754	0,17	21
Валик				
05	Подрезка торцев, сверление центрального отверстия	Токарно-револьверный IB116 <sup>x</sup>	0,59	17
10	Точение выточки	То же	0,33	18
15	Подрезка торца	-//-//-	0,43	17
20	Шлифование выточки	Круглошлифовальный 3У10МАФ106	0,75	23
Втулка				
05	Подрезать торцы	Фрезерно-центровальный 6Д12	2,04	23
10	Точение цилиндра	Токарно-винторезный 16К20	1,74	27
15	Точение фасонной поверхности	То же	2,36	32
20	Снять фаску	-//-//-	0,40	19

Определить тип производства, обосновать метод его организации, установить тип поточной линии (при поточном методе организации), рассчитать календарно-плановые нормативы участка, построить необходимые графики движения производства. Выполнить расчет технико-экономических показателей участка, определить себестоимость детали, ее цену на уровне безубыточности и целевой прибыли, уровень рентабельности продукции и уровень рентабельности производства. Составить таблицу основных технико-экономических показателей участка.

Нормативно-справочная информация представлена в табл. 1.3÷1.5.

Одной из основных характеристик типа производства является коэффициент закрепления операций

$$k_{зо} = \frac{m}{c}, \quad (1)$$

где  $m$  – число технологических операций, выполняемых в течение месяца;

$c$  – число рабочих мест.

Другой показатель, характеризующий тип производства – коэффициент специализации рабочих мест

$$k_c = \frac{A \sum_{i=1}^m t_{шти}}{m \Phi_d 60}, \quad (2)$$

где  $A$  – годовая программа, шт;

$t_{шти}$  – норма штучного времени на  $i$ -ой операции, мин;

$m$  – число операций технологического процесса;

$\Phi_d$  – годовой действительный фонд времени работы оборудования, принимается при 2<sup>х</sup> сменном режиме работы 4015 час.

Для массового производства  $k_c > 0,8$ ;

для серийного производства  $0,8 > k_c > 0,02$ ;

для единичного производства  $k_c < 0,02$ .

### Норма расхода материалов

Таблица 1.3

Наименование детали	Марка материала	Норма расхода, г	Норма отхода, г	Цена за 1 т, руб.	
				материала	отхода
Бобышка	Ст.3	524	98	3420	460
Плунжер	Ст.40Х	150	50	7250	460
Валик	Ст.40Х	1040	160	7250	460
Втулка	Ст.45	612	180	4950	460

### Нормативы для расчета заработной платы

Таблица 1.4

Профессия рабочего	Разряд	Часовая тарифная ставка, руб	Премия	Доп. зар. плата	Отчисления на соцстрах
Станочник	III	2,70	40% от основной зар. пл.	10% от осн. зар. пл. с премией	29,6% от осн., премий и доп. зар. платы
Фрезеровщик	IV	2,98			
Шлифовщик	V	3,35			

### Техническая характеристика применяемого оборудования

Таблица 1.5

Наименование оборудования	Тип, модель	Оптовая цена за ед., руб	Занимаемая площадь, м <sup>2</sup>	Мощность эл. двигателей, кВт	Кэфф. доп. площ.
1. Фрезерно-центровальный станок	6Д12	35560	3,4	11,2	3
2. Токарно-винторезный станок	16К20	86000	3	4	3
3. Токарно-револьверный станок	1Е140	22100	2,2	12	2,5

Наименование оборудования	Тип, модель	Оптовая цена за ед., руб	Занимаемая площадь, м <sup>2</sup>	Мощность эл. двигателей, кВт	Коэфф. доп. площ.
4. Плоскошлифовальный станок	3Д754	57000	3,8	14	3
5. Токарно-револьверный станок	1В116 <sup>Х</sup>	13620	3,6	8	3
6. Круглошлифовальный станок	ЗУ10 МАФ 106 <sup>Х</sup>	38160	1,75	17	2,5

## 1.1 Методика расчета календарно-плановых нормативов участка

### 1.1.1. Календарно-плановые нормативы непоточного производства

Непоточное производство характеризуется тем, что обработка отдельных деталей или небольших партий деталей осуществляется на различных рабочих местах, не связанных между собой транспортными или другими коммуникационными системами. На одном рабочем месте могут выполняться разнообразные операции с различными деталями, рабочие места оснащены универсальным оборудованием, разнообразной технологической оснасткой и инвентарем.

При организации непоточного производства осуществляется подбор деталей с одинаковым или сходным технологическим маршрутом и закрепление их за группами оборудования. Время работы оборудования на обработке деталей одного наименования определяется по формуле (3).

$$T_j = \frac{A_j \left( t_{штij} + \frac{t_{п-зij}}{p_j} \right)}{60}, \text{ час}, \quad (3)$$

где  $t_{штij}$  – норма штучного времени на  $i$ -ой операции при обработке  $j$ -ых деталей, мин;

$t_{п-зij}$  - подготовительно-заготовительное время на  $i$ -ой операции при обработке  $j$ -ых деталей, мин;

$p_j$  - величина обрабатываемой партии  $j$ -ых деталей, шт.;

$A_j$  - годовая программа, шт.

Коэффициент загрузки оборудования обработкой  $j$ -ых деталей в течение года определяется по формуле (4) по каждому станку

$$\tau_j = \frac{T_j}{\sum_{j=1}^n T_j}, \quad (4)$$

где  $\sum_{j=1}^n T_j$  - суммарные годовые затраты времени работы

оборудования на обработке всех деталей, закрепленных за станком.

Эти затраты времени могут быть приравнены к эффективному фонду времени работы станка, формула (5)

$$\sum_{j=1}^n T_j = \Phi_{\text{эф}} = \Phi_{\text{д}}(1 - \lambda), \text{ час}, \quad (5)$$

где  $\Phi_{\text{д}}$  - действительный годовой фонд времени работы станка, час;

$\lambda$  - коэффициент потерь времени на переналадку, принимается 0,15.

Число рабочих мест (станков), необходимых для обработки годовой программы, определяется в зависимости от принятого технологического процесса и закрепления групп операций за определенным станком по формуле (6)

$$C_{ij} = \frac{A_j \left( t_{\text{шт}ij} + \frac{t_{\text{п-з}ij}}{p_j} \right)}{\Phi_{\text{д}} (1 - \lambda) 60}, \text{ р.м.} \quad (6)$$

Величина обрабатываемой партии принимается в виде одного из членов унифицированного ряда:

$$A_j; \frac{A_j}{2}; \frac{A_j}{4}; \frac{A_j}{6}; \frac{A_j}{12}; \frac{A_j}{24}$$

С учетом стойкости инструмента, емкости производственной тары, наличия производственных площадей для размещения принятой партии и других факторов.

Длительность технологического цикла обработки одной партии определяется для последовательного (7), параллельного (8) и параллельно-последовательного (9) вида движения деталей в

производстве. Выбирается тот вид движения, который имеет минимальную величину длительности технологического цикла. Приводится характеристика этого вида движения и его графическое изображение.

$$T_{\text{посл}} = n \sum_{i=1}^m \frac{t_{\text{шт}i}}{c_i}, \text{ мин} \quad (7)$$

где  $n$  – величина обрабатываемой партии, шт;

$t_{\text{шт}i}$  – норма штучного времени на  $i$ -ой операции, мин;

$c_i$  – число рабочих мест на  $i$ -ой операции;

$m$  – число операций технологического процесса.

$$T_{\text{пар}} = (n-p) \left( \frac{t_{\text{шт}}}{c} \right)_{\text{max}} + p \sum_{i=1}^m \frac{t_{\text{шт}i}}{c_i}, \quad (8)$$

где  $p$  – величина передаточной партии, шт.

$$T_{n-n} = n \sum_{i=1}^m \frac{t_{\text{шт}i}}{c_i} - (n-p) \sum_{i=1}^{m-1} \left( \frac{t_{\text{шт}}}{c} \right)_k \quad (9)$$

где  $\sum_{i=1}^{m-1} \left( \frac{t_{\text{шт}}}{c} \right)_k$  – сумма коротких операционных циклов из каждой пары смежных операций.

### 1.1.2. Календарно-плановые нормативы однопредметных поточных линий

Поточная линия представляет собой совокупность рабочих мест, расположенных по ходу технологического процесса и предназначенных для выполнения строго закрепленных за ними операций. Поточные линии, на которых обрабатываются только детали одного наименования или типоразмера, называются однопредметными. Они могут быть непрерывными, если нормы штучного времени на каждой операции равны или кратны такту (то есть синхронизированы по такту), или прерывными (прямоточными), если синхронизация не достигается.

Для однопредметных поточных линий рассчитывается такт потока, число рабочих мест, численность рабочих, заделы и другие нормативы.

Такт поточной линии, то есть промежуток времени, отделяющий выход одной готовой детали от другой, определяется по формуле (10)

$$r = \frac{\Phi_{\text{д}} 60}{A}, \text{ мин,} \quad (10)$$

где  $\Phi_{\text{д}}$  – годовой действительный фонд времени работы линии, принимается при двухсменном режиме работы 4015 час;

$A$  – годовая программа, шт.

Число рабочих мест на поточной линии определяется расчетное и принятое (с округлением до целых) по формулам (11) и (12).

$$C_{\text{рi}} = \frac{t_{\text{штi}}}{r}, \text{ р.м.} \quad (11)$$

где  $C_{\text{рi}}$  – расчетное число рабочих мест на  $i$ -ой операции;

$t_{\text{штi}}$  – норма штучного времени на  $i$ -ой операции, мин;

$$C_{\text{прi}} = E\left(\frac{t_{\text{штi}}}{2}\right) + 1, \text{ р.м.} \quad (12)$$

где  $E$  – целая часть дроби, заключенной в скобки.

Коэффициент загрузки рабочих мест на каждой операции определяется по формуле (13)

$$\tau_i = \frac{C_{\text{прi}}}{C_{\text{рi}}}, \quad (13)$$

Общее число рабочих мест на поточной линии определяется путем суммирования принятых рабочих мест по всем операциям технологического процесса (14)

$$C_{\text{общ}} = \sum_{i=1}^m C_{\text{прi}}, \text{ р.м.} \quad (14)$$

Расчет числа рабочих мест на поточной линии рекомендуется представить в табл. 1.6.

## Число рабочих мест на поточной линии

Таблица 1.6.

№ операции	$t_{штi}$	$C_{pi}$	$C_{при}$	$\tau_i$	Тип станка
05					
10					
15					
20					
Итого					

Численность рабочих на поточной линии определяется по формуле (15)

$$P = \frac{C_{\text{общ}} k_{\text{см}}}{k_n k_{\text{мн}}}, \text{ чел} \quad (15)$$

где  $k_{\text{см}}$  – число смен работы линии, при двухсменном режиме работы  $k_{\text{см}}=2$ ;

$k_n$  – коэффициент, учитывающий потери рабочего времени, принимается 1,1;

$k_{\text{мн}}$  – коэффициент многостаночности, определяется путем деления числа станков на число обслуживающих их станочников.

Длительность технологического цикла изготовления детали определяется по формуле (16)

$$T_{\text{ц}} = r C_{\text{общ}}, \text{ мин} \quad (16)$$

Для однопредметных непрерывных поточных линий (синхронизированных по такту) определяются заделы: технологические (17), транспортные (18), страховые (19).

$$Z_{\text{техн}} = \sum_{i=1}^m q_i C_{\text{при}}, \text{ шт} \quad (17)$$

где  $q_i$  – число деталей, находящихся в обработке на каждом рабочем месте, шт;

$$Z_{\text{тр}} = p(C_{\text{общ}} - 1), \text{ шт} \quad (18)$$

где  $p$  – размер передаточной партии, шт.

$$Z_{\text{стр}} = 0,04 \div 0,12 N_{\text{см}}, \text{ шт} \quad (19)$$

где  $N_{\text{см}}$  – сменная производительность поточной линии.

$$N_{\text{см}} = \frac{480}{2}, \text{ шт} \quad (20)$$

### 1.1.3. Календарно-плановые нормативы прямоточных (прерывно-поточных) линий

Поточные линии, на которых обрабатываются детали только одного наименования, продолжительность каждой операции не равна и не кратна такту, называются прерывно-поточными или прямоточными. Ритмичная работа таких линий достигается организационной синхронизацией, когда устанавливается период обслуживания линии (или период комплектования задела), в течении которого на каждой операции обрабатывается одинаковое количество деталей. Его можно принять 1 час, 2 часа, 0,5 смены, 1 смену.

Для таких линий рассчитывают следующие календарно-плановые нормативы:

1. Такт потока по формуле (10);
2. Число рабочих мест на  $i$ -ой операции по формулам (11), (12);
3. Коэффициент загрузки рабочих мест средний на  $i$ -ой операции по формуле (11) и частный по каждому станку, исходя из регламентации его работы в течении периода комплектования задела;
4. Межоперационные (оборотные) заделы определяются по формуле (21)

$$Z_{\text{об}} = \frac{T_n C_i}{t_{\text{шт}i}} - \frac{T_n C_{i+1}}{t_{\text{шт}i+1}}, \text{ шт} \quad (21)$$

где  $T_n$ - время одновременной параллельной работы станков на смежных операциях, мин; определяется по графику-регламенту;

$C_i$  и  $C_{i+1}$  – число рабочих мест на смежных операциях;

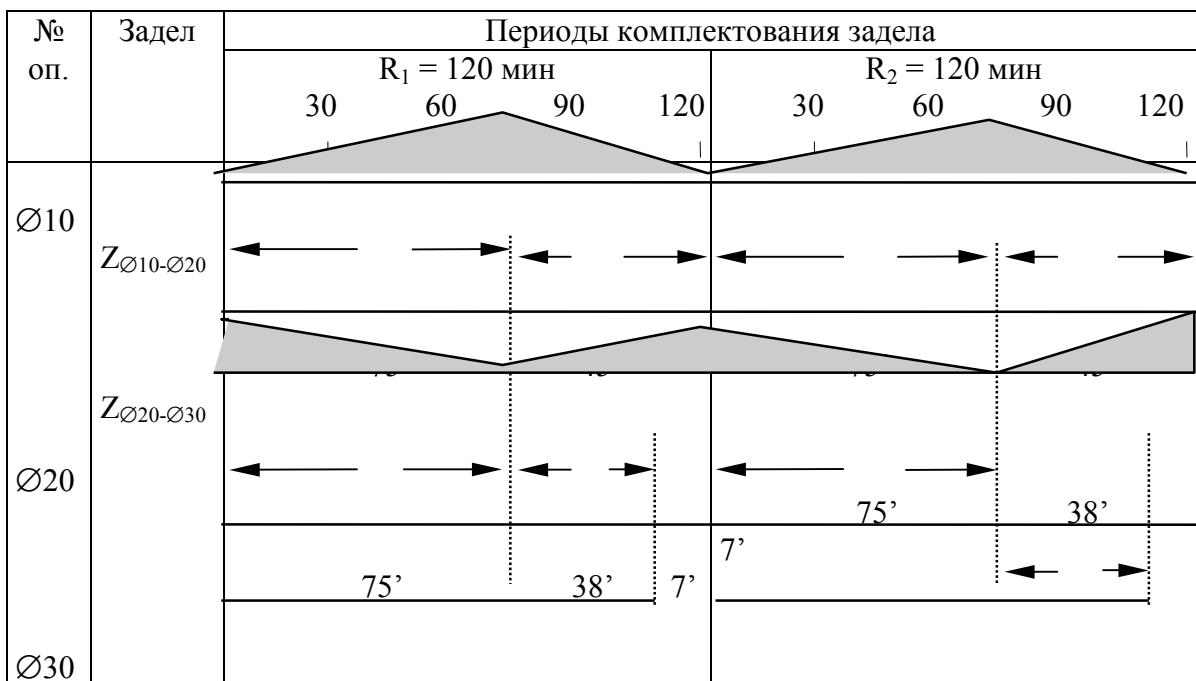
$t_{\text{шт}i}$  и  $t_{\text{шт}i+1}$  - нормы штучного времени на смежных операциях

5. График-регламент работы поточной линии строится по форме, изображенной на Рис. 1.

№ оп.	$t_{шт}$	$C_{pi}$	$C_{при}$	$N_{раб}$ места	$\Gamma_i, \%$	$N_{рабо-}$ чего	Период комплектования задела, мин			
							30	60	90	120
Ø10	13	1,625	2	1	100	1	120'			
				2	62,5	2	75'			
Ø20	3	0,375	1	3	37,5	2	45'			
Ø30	7,5	0,94	1	4	94	3	113'			

Рис.1. График-регламент работы поточной линии, на которой обрабатывается 60 деталей за смену и  $\Gamma=8$  мин.

6. Эюра (график) изменения межоперационных заделов строится по форме Рис. 2



$$Z'_{\text{Ø10-Ø20}} = \frac{75 \cdot 2}{13} - \frac{75 \cdot 0}{3} = +12;$$

$$Z''_{10-20} = \frac{45 \cdot 1}{13} - \frac{45 \cdot 1}{3} = -12;$$

$$Z'_{20-30} = \frac{75 \cdot 0}{3} - \frac{75 \cdot 1}{7,5} = -10;$$

$$Z''_{20-30} = \frac{38 \cdot 1}{3} - \frac{38 \cdot 1}{7,5} = +8;$$

$$Z''_{20-30} = \frac{7 \cdot 1}{3} - \frac{7 \cdot 0}{7,5} = +2$$

Рис. 2. Эпюра изменения межоперационных заделов

#### 1.1.4. Календарно-плановые нормативы многопредметных поточных линий

Поточные линии, за которыми закрепляется обработка деталей нескольких наименований или типоразмеров, называются многопредметными. Они переналаживаются при запуске в обработку каждой новой партии деталей и могут быть непрерывными или прерывными.

Поточная линия, на которой обрабатываются детали нескольких наименований и продолжительность каждой операции синхронизирована (равна или кратна) по такту называется многопредметной непрерывной поточной линией. В течении времени обработки одной партии деталей она работает как однопредметная.

Для многопредметных поточных линий рассчитываются следующие календарно-плановые нормативы:

1. Частный (рабочий) такт потока определяется по формуле (22)

$$r_i = \frac{T_j}{A_j}, \text{ мин}, \quad (22)$$

где  $T_j$  – период времени работы линии в течении года на обработке  $j$ -ых деталей, мин;

$A_j$  – годовая программа обработки  $j$ -ых деталей, шт.

$$T_j = \Phi_d k_j \cdot 60, \text{ мин} \quad (23)$$

где  $\Phi_d$  – действительный годовой фонд времени работы линии, при двухсменном режиме работы  $\Phi_d = 4015$  час;

$k_j$  - коэффициент занятости линии на обработке  $j$ -ых деталей в течении года.

$$k_j = \frac{A_j \cdot \sum_{i=1}^m t_{штij}}{\Phi_{д} m \tau_{ср} 60}, \quad (24)$$

где  $t_{штij}$  – норма штучного времени на  $i$ -ой операции при обработке  $j$ -ых деталей, мин;

$m$  – число операций технологического процесса;

$\tau_{ср}$  – средний коэффициент эффективной работы линии, принимается для мелкосерийного производства 0,85; среднесерийного 0,9; крупносерийного 0,95.

2. Число рабочих мест на каждой операции рассчитывается по формуле (25)

$$C_{ij} = \frac{t_{штij}}{r_j}, \text{ округляется до целого числа} \quad (25)$$

3. Размер партии запуска определяется в следующей последовательности:

3.1. Устанавливается минимальный размер партии по формуле (26)

$$n_{minj} = \frac{t_{п-з вед.j}}{\alpha t_{шт вед.j}}, \text{ шт}, \quad (26)$$

где  $t_{п-з вед.j}$  – подготовительно-заключительное время на ведущей операции при обработке  $j$ -ых деталей, мин;

$t_{шт вед.j}$  – норма штучного времени на ведущей операции при обработке  $j$ -ых деталей, мин;

ведущей считается операция с максимальным соотношением  $\frac{t_{п-з}}{t_{шт}}$

$\alpha$  – допустимые потери времени на переналадку;  $\alpha = (1 - r_{ср})$ .

3.2. Проводится подбор принятой партии запуска по следующим условиям:

$$n_{\text{пр}j} > n_{\text{min}j}$$

$$\frac{A_{\text{мес}j}}{n_{\text{пр}j}} = \text{целое число}$$

$$\frac{n_{\text{пр}j}}{N_{\text{см}j}} = \text{целое число} \quad \text{или} \quad \frac{2n_{\text{пр}j}}{N_{\text{см}j}} = \text{целое число}$$

$n_{\text{пр}j}$  – принятая партия запуска  $j$ -ых деталей, шт;

$A_{\text{мес}j}$  – месячная программа выпуска  $j$ -ых деталей  $A_{\text{мес}} = \frac{A_j}{12}$ ,

$N_{\text{см}j}$  – сменная производительность поточной линии при обработке  $j$ -ых деталей, шт.

$$N_{\text{см}j} = \frac{480}{r_j}, \text{ шт.}$$

4. Периодичность запуска определяется по формуле (27)

$$R_j = \frac{n_{\text{пр}j}}{A_{\text{сут}j}}, \text{ суток} \quad (27)$$

где  $A_{\text{сут}j}$  – суточная программа выпуска  $j$ -ых деталей, шт;

$A_{\text{сут}j} = \frac{A_j}{252}$ , где 252 среднее число рабочих дней в году.

5. Цикловой задел определяется по формуле (28)

$$Z_{\text{ц}j} = \frac{T_{\text{ц}j}}{R_j}, \text{ партий (принимается целое число)} \quad (28)$$

где  $T_{\text{ц}j}$  – продолжительность технологического цикла обработки партии деталей, сут. определяется для последовательного (7), параллельного (8), параллельно-последовательного (9) вида движения деталей. Выбирается минимальное значение технологического цикла (в мин) и переводится в сутки путем деления на 960 (при двухсменном режиме работы  $8 \cdot 60 \cdot 2 = 960$  мин/сутки)

6. Дата выпуска и дата запуска первой партии определяется по формулам (29), (30)

$$D_{вj} = \frac{Z_{цj}}{A_{сутj}}, \quad (29)$$

$$D_{зj} = D_{вj} - T_{цj}, \quad (30)$$

7. Построение стандарт-плана работы поточной линии выполняется в виде Рис. 3

№ детали	n <sub>прj</sub>	Рабочие дни								
		1	2	3	4	5	6	7	8	...
Заданная деталь	n <sub>пр</sub>	D <sub>зj</sub>	T <sub>цj</sub>		D <sub>вj</sub>	R <sub>j</sub>	D <sub>з</sub>	T <sub>цj</sub>		D <sub>в</sub>
Прочие детали			←				→			

Рис. 3. Стандарт-план работы многопредметной поточной линии

## 1.2 Методика расчета технико-экономических показателей участка

В этом разделе выполняется расчет стоимости основных производственных фондов, численности рабочих участка и годового фонда их заработной платы, себестоимости одной детали и ее цены, других технико-экономических показателей, представленных в табл. 1.12.

Расчеты рекомендуется выполнять в следующей последовательности:

### 1.2.1. Расчет балансовой стоимости оборудования

Балансовая стоимость оборудования включает в себя оптовую (рыночную) цену оборудования, транспортно-заготовительные расходы в размере 5% от оптовой цены, затраты на монтаж

оборудования в размере 5% от оптовой цены. Расчет выполняется на один станок и принятое число станков, рассчитанное в разделе 1.1.

#### Расчет балансовой стоимости оборудования

Таблица 1.7.

Наименование оборудования	Принятое количество ( $C_{\text{при}}$ ), шт	Затраты на единицу, руб				Всего
		оптовая цена	трансп. загот. расх.	монтаж	итого	
Станок...						
Станок...						
...						
Итого						

#### 1.2.2. Расчет стоимости производственных зданий

Стоимость производственных зданий принимается 10 тыс. руб. за 1 м<sup>2</sup>. Площадь участка определяется исходя из площади, занимаемой всеми станками участка и коэффициента дополнительной площади (на проходы, проезды) равного 3.

#### Расчет стоимости производственных зданий

Таблица 1.8.

Наименование оборудования	Принятое количество шт	Занимаемая площадь, м <sup>2</sup>			Стоимость производ. зданий, руб.
		одним станком	всеми станками	с учетом коэфф. доп. площ.	
Станок...					
Станок...					
...					
Итого					

#### 1.2.3. Расчет стоимости основных производственных фондов

Стоимость основных производственных фондов включает стоимость зданий и сооружений, рассчитанную в табл. 1.9,

балансовую стоимость станочного оборудования, рассчитанную в табл. 1.8, стоимость энергетического оборудования (силовые шкафы, эл. щиты, эл. оборудование), принимается в размере 250 руб. за 1 кВт установленной мощности электродвигателей, инвентарь производственный в размере 4% от стоимости станочного оборудования, инвентарь хозяйственный в размере 150 руб. на одного рабочего участка.

### Стоимость основных производственных фондов

Таблица 1.9.

Наименование	Сумма, тыс. руб	Обоснование стоимости
1. Здания и сооружения		Табл. 1.8.
2. Оборудование всего в т.ч. станочное энергетическое		Табл. 1.7. 250 руб. * $\sum N_{дв}$ из табл. 1.5.
3. Инвентарь всего в т.ч. производственный хозяйственный		4 % от стоим. станоч. оборуд. 150 руб. на 1 рабочего
Итого в т.ч. с учетом		

В тех случаях, когда на поточной линии обрабатываются кроме заданной и другие детали, стоимость основных производственных фондов определяется с учетом занятости оборудования на обработке заданных деталей, то есть с учетом  $k_c$ .

#### 1.2.4. Расчет численности рабочих и годового фонда заработной платы

Численность основных производственных рабочих участка рассчитывается по формуле (31)

$$P_o = \frac{A \cdot \sum_{j=1}^m t_{штj}}{\Phi_{др} k_{мн} k_{вн} k_c 60}, \text{ чел} \quad (31)$$

где  $\Phi_{др}$  – действительный годовой фонд времени одного рабочего, принимается 1830 час;

$k_{мн}$  – коэффициент многостаночности;

$k_{вн}$  – коэффициент выполнения норм времени, принимается 1,1;  
 $k_c$  – коэффициент специализации (занятости линии на обработке заданных деталей) определяется по формуле (2) или (24).

Рабочим присваивается тарифный разряд самостоятельно (ориентировочно - токарь III-IV разряд, фрезеровщик IV-V разряд, шлифовщик V-VI разряд), составляется ведомость рабочей силы в виде табл. 1.10.

### Ведомость рабочей силы

Таблица 1.10.

Наименование профессий	Численность, чел.		в т.ч. по разрядам			
	в 1-ю смену	Всего	III	IV	V	VI
Основные рабочие						
- токарь						
- фрезеровщик						
- шлифовщик						
Итого						

Годовой фонд основной заработной платы производственных рабочих рассчитывается по формуле (32)

$$C_{зп}^o = t_{ст}^{cp} \frac{A \sum_{i=1}^m t_{штij}}{60}, \text{руб} \quad (32)$$

где  $t_{ст}^{cp}$  - средняя часовая тарифная ставка, определяется по формуле (33)

$$t_{ст}^{cp} = \frac{\sum_{e=1}^n t_{сте} \cdot P_e}{\sum_{e=1}^n P_e}, \text{руб/час} \quad (33)$$

где  $t_{сте}$  - часовая тарифная ставка рабочего e-ого разряда, руб/час;

$P_e$  – численность рабочих e-ого разряда;

$n$  – число тарифных разрядов.

Премии основным рабочим устанавливаются в размере 40% от основной заработной платы, дополнительная заработная плата (оплата очередных отпусков, государственных и общественных

обязанностей и прочее) принимается в размере 10% от основной заработной платы с премией, отчисления на социальное страхование принимаются в размере 29,6% от суммы основной заработной платы, премии и дополнительной заработной платы.

Средняя месячная заработная плата одного рабочего определяется по формуле (34)

$$z_{\text{раб}}^{\text{ср}} = \frac{C_{\text{зп}}^{\text{о}} + C_{\text{пр}}^{\text{о}} + C_{\text{доп}}^{\text{о}}}{P_{\text{о}} \cdot 12 \cdot k_{\text{с}}}, \text{руб} \quad (34)$$

где  $C_{\text{пр}}^{\text{о}}$  - премии основных рабочих, руб.;

$C_{\text{доп}}^{\text{о}}$  - дополнительная заработная плата основных рабочих, руб.;

$P_{\text{о}}$  - численность основных рабочих, чел. см. (31).

#### 1.2.5. Расчет расходов на содержание и эксплуатацию оборудования

Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования включают в себя амортизацию оборудования (35), затраты на ремонт (36), на силовую электроэнергию (37), обтирочно-смазочные материалы (38).

Амортизация оборудования определяется исходя из норм амортизации ( $H_{\text{а}} = 10,5 \%$ ) и балансовой стоимости станочного оборудования ( $S_{\text{ст.об.}}$ )

$$C_{\text{а}} = \frac{S_{\text{ст.об.}} \cdot H_{\text{а}}}{100}, \text{ тыс. руб.} \quad (35)$$

Затраты на ремонт устанавливаются в размере 6 % от балансовой стоимости станочного оборудования

$$C_{\text{р}} = \frac{S_{\text{ст.об.}} \cdot 6}{100}, \text{ тыс. руб.} \quad (36)$$

Затраты на силовую электроэнергию определяются на основе расчета суммарной установленной мощности электродвигателей на всех станках поточной линии ( $\sum N_{\text{э}}$ ).

$$C_3 = \sum N_3 \cdot \Phi_d \cdot \eta_{cp} \cdot k_{п} \cdot Ц_{эн}, \text{ руб}, \quad (37)$$

где  $\eta_{cp}$  - средний коэффициент эффективной работы линии (25);  
 $k_{п}$  - коэффициент, учитывающий потери в сетях,  
 принимается 1,15;

$Ц_{эн}$ , - цена электроэнергии, принимается 0,8 руб/квт.ч.

Прочие затраты (обтарочно-смазочные материалы) принимаются в размере 15% от затрат на силовую электроэнергию.

$$C_{пр} = 0,15 C_3, \text{ руб} \quad (38)$$

Общая сумма расходов на содержание и эксплуатацию оборудования участка определяется по формуле (39), расходы, относимые на заданную деталь – по формуле (40).

$$C_{сод.об} = C_a + C_p + C_3 + C_{пр}, \text{ руб} \quad (39)$$

$$C'_{сод.об.} = C_{сод.об.} \cdot k_c, \text{ руб} \quad (40)$$

Результаты выполненных расчетов включаются в расчет себестоимости, которая определяется на одну деталь и на годовой выпуск в форме табл. 11.

#### 1.2.6. Расчет себестоимости и цены детали

Себестоимость детали представляет собой все затраты на ее производство и реализацию. Рассчитывается по статьям калькуляции, представленным в табл. 1.11.

Расходы основных материалов на одну деталь определяются по формуле (41).

$$З_m = \frac{H_m \cdot Ц_m}{1000000} - \frac{H_o \cdot Ц_o}{1000000}, \text{ руб/шт}, \quad (41)$$

где  $H_m$  – норма расхода материала на деталь, г;

$H_o$  – норма отхода на деталь, г;

$Ц_m$  и  $Ц_o$  – цена соответственно материала и отхода, руб/т.

Исходные данные для расчета представлены в табл. 1.3.

Расход основных материалов на годовую программу получают умножением  $Z_m$  на годовую программу.

Расходы на основную заработную плату основных рабочих рассчитываются по формуле (33), на премии основных рабочих, дополнительную заработную плату, отчисления на социальное страхование принимаются по ранее выполненным расчетам в разделе 1.2.4.

Возмещение износа инструментов принимается в размере 5 % от балансовой стоимости станочного оборудования и определяется по формуле (42) на годовую программу

$$C_{ин} = 0,05 S_{ст.об.} \cdot k_c, \text{ руб} \quad (42)$$

где  $S_{ст.об.}$  - стоимость станочного оборудования, руб. (см. табл.1.7).

Износ инструмента на деталь определяется делением  $C_{ин}$  на годовую программу.

Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования принимаются на годовую программу по ранее выполненным расчетам в разделе 1.2.5, а на одну деталь определяются путем деления полученного результата (40) на годовую программу.

Цеховые расходы принимаются в размере 350 % от основной заработной платы основных рабочих (п.2 табл. 1.11), общезаводские расходы – 180 % от основной заработной платы, коммерческие (внепроизводственные) расходы – в размере 3 % от производственной себестоимости. Результаты всех выполненных расчетов включаются в табл. 1.11.

Расчет себестоимости и цены детали

Таблица 1.11

Статьи расходов	Сумма в рублях		Обоснование расхода
	на един.	На год. прогр.	
1. Основные материалы			
2. Основная заработная плата основных рабочих			
3. Премии основных рабочих			
4. Дополнительная заработная плата основных рабочих			

Продолжение табл. 1.11

Статьи расходов	Сумма в рублях		Обоснование расхода
	на един.	На год. прогр.	
5. Отчисления на социальное страхование			
6. Возмещение износа инструментов			
7. Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования			
8. Цеховые расходы			
ИТОГО:			
Цеховая себестоимость			
9. Общезаводские расходы			
ИТОГО производственная себестоимость			
10. Коммерческие (внепроизводственные) расходы			
11. Целевая прибыль			
12. Оптовая цена детали			
13. Рентабельность детали по отношению к себестоимости, %			
14. Точка безубыточности			

Цена детали рассчитывается исходя из полной себестоимости и прибыли. В рыночной системе хозяйствования прибыль не регламентируется государством. В работе рекомендуется определить целевую прибыль на уровне действующего банковского процента на капитал ( $H_{\text{банк}} = 20\%$ ). Под капиталом понимается стоимость основных производственных фондов ( $S_{\text{опф}}$ ), взятая из табл. 1.9, и оборотных средств ( $S_{\text{об}}$ ), принятая в размере 50 % от  $S_{\text{опф}}$ .

Прибыль целевая на год определяется по формуле (43), на одну деталь – (44).

$$P_{\text{цел}} = \frac{H_{\text{банк}}}{100} (S_{\text{опф}} + S_{\text{об}}), \text{ тыс. руб.}, \quad (43)$$

$$\Pi'_{\text{цел}} = \frac{\Pi_{\text{цел}}}{A \cdot 1000}, \text{ руб.} \quad (44)$$

Точка безубыточности (порог рентабельности) определяется графическим методом (рис.4) и по формуле (45)

$$T_6 = \frac{I_{\text{пост}}^{\text{год}}}{\Pi_{\text{изд}} - I_{\text{перем}}^{\text{ед}}}, \text{ шт} \quad (45)$$

где  $I_{\text{пост}}^{\text{год}}$  – постоянные издержки на годовую программу, руб., к ним относятся расходы на содержание и эксплуатацию оборудования, цеховые расходы, общезаводские и коммерческие расходы, взятые из табл. 1.11;

$\Pi_{\text{изд}}$  – цена изделия, руб.;

$I_{\text{перем}}^{\text{ед}}$  – переменные расходы на одну деталь, взятые по статьям с 1 по 6 из табл. 1.11.

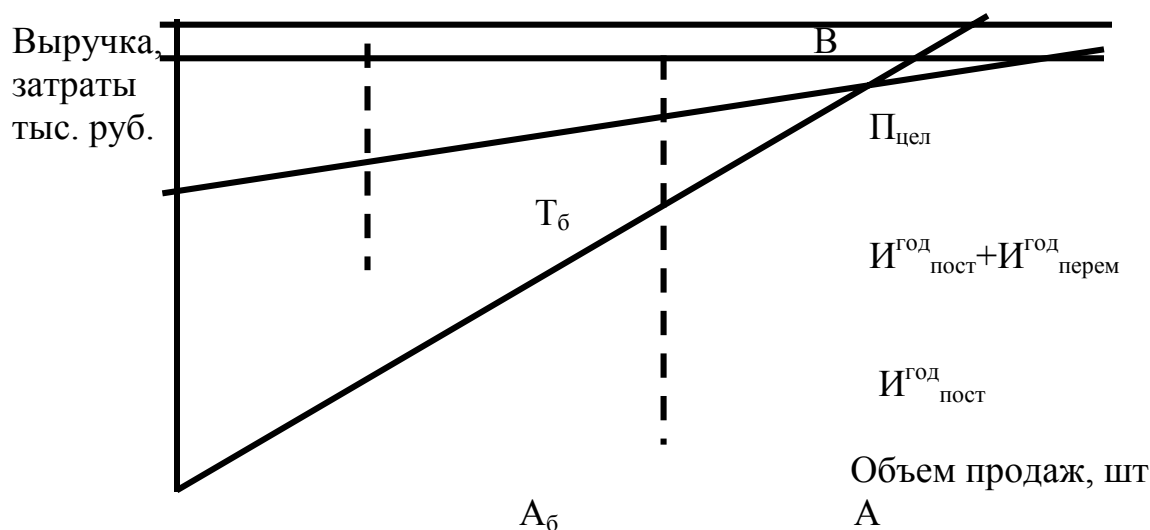


Рис. 4. График определения точки безубыточности

#### Технико-экономические показатели участка

Таблица 1.11

Наименование показателей	Значение показателей	Примечание
1. Годовая программа, шт.		Задание
2. Объем производства и реализации продукции, тыс. руб.		Табл. 1.11 п.12 (на год)

## Продолжение табл. 1.11

Наименование показателей	Значение показателей	Примечание
3. Стоимость основных производственных фондов, тыс. руб.		Табл.1.9 с уч. $k_c$
4. Количество оборудования, шт.		Табл.1.7
5. Численность основных производственных рабочих, чел.		Табл.1.10
6. Среднемесячная зарплата одного основного рабочего, руб.		(35)
7. Производительность труда одного рабочего, руб/год		п.2 / п.5
8. Трудоемкость детали, н.час.		$\sum_{i=1}^m t_{шт\ i} / 60$
9. Материалоемкость детали, руб/шт.		Табл.1.11 п.1
10. Энергоемкость детали, руб/шт.		$C_3 \cdot k_c / A$ (38)
11. Полная себестоимость детали, руб/шт.		Табл.1.11
12. Цена детали, руб/шт.		Табл.1.11 п.12
13.Точка безубыточности, шт		(46)
14.Рентабельность продукции по отношению к себестоимости, %		$\frac{Ц - C_{полн}}{C_{полн}} \cdot 100$
15. Уровень рентабельности производства, %		$\frac{П_{цел}}{(S_{опф} + S_{ос})} \cdot 100$
16. Коэффициент использования металла		КИМ = $(H_M - H_0) / H_M$