

**Н.М. Мурахтанова**

# **ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ ПРОЕКТ УЧАСТКА МЕХАНИЧЕСКОГО ЦЕХА**

**Учебно-методическое пособие по выполнению  
курсового проекта по дисциплинам «Организационное  
проектирование производственных систем»  
и «Управление проектами»**



**Тольятти  
ТГУ  
2010**

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Тольяттинский государственный университет  
Институт финансов, экономики и управления  
Кафедра «Менеджмент организации»

Н.М. МУРАХТАНОВА

**ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ ПРОЕКТ  
УЧАСТКА МЕХАНИЧЕСКОГО ЦЕХА**

Учебно-методическое пособие  
по выполнению курсового проекта по дисциплинам  
«Организационное проектирование производственных систем»  
и «Управление проектами»

Тольятти  
ТГУ  
2010

УДК 658(0.75.8)

ББК 65.290-2

М37

Рецензенты:

д.э.н., профессор Поволжского государственного университета  
сервиса *Г.М. Кулапина*;

к.э.н., доцент Тольяттинского государственного университета  
*Е.М. Шевлякова*.

**М37** Мурахтанова, Н.М. Организационный проект участка механического цеха : учеб.-метод. пособие по выполнению курсового проекта по дисциплинам «Организационное проектирование производственных систем» и «Управление проектами» / Н.М. Мурахтанова. – Тольятти : ТГУ, 2010 – 48 с.

Учебно-методическое пособие поможет студентам направления подготовки 080500 «Менеджмент» специальности 080502 «Экономика и управление на предприятии» всех форм обучения закрепить теоретические знания и приобрести практические навыки в самостоятельной разработке комплексных не только организационных и экономических, но и проектно-технических вопросов.

Рекомендовано к изданию научно-методическим советом Тольяттинского государственного университета.

© ГОУ ВПО «Тольяттинский государственный университет», 2010

# **1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

---

---

## **1.1. Целевое назначение проекта**

Курсовой проект по дисциплине «Организационное проектирование производственных систем» выполняется в соответствии с учебным планом специальности 080502 «Экономика и управление на предприятии (машиностроение)» и направления 080500 «Менеджмент».

Задание на выполнение курсового проекта выдается руководителем студентам очной формы обучения в 9 семестре, а студентам вечернего и заочного отделений в 11 семестре.

Выполняя курсовой проект по теме «Организационный проект участка механического цеха», студенты должны закрепить теоретические знания и приобрести навыки в самостоятельной разработке комплексных вопросов проектирования и организации производственных систем.

В процессе выполнения курсового проекта студентам необходимо:

- правильно применять методы организационного проектирования производственных систем (цехов, участков) в зависимости от различных организационно-технических и экономических факторов и отраслевой принадлежности объектов проектирования;
- пользоваться в процессе проектирования соответствующими нормативными материалами, корректируя их в соответствии с рыночными условиями;
- использовать для расчетов и проектирования современные экономико-математические методы и модели, пакеты прикладных программ, вычислительную и компьютерную технику;
- подготавливать и осуществлять аргументированную и эффективную презентацию проекта и его профессиональную защиту.

## **1.2. Требования к оформлению и порядок защиты курсового проекта**

Курсовой проект оформляется в виде расчетно-пояснительной записки и чертежа с графическим изображением планировки проектируемого объекта на листах формата А1 в соответствии с требованиями

ЕСКД. Пояснительная записка к проекту должна содержать указанную ниже последовательность изложения материала:

- титульный лист;
- задание по курсовому проектированию;
- содержание (оглавление);
- основную часть, в которой раскрываются все перечисленные выше этапы организационного проектирования производственной системы;
- заключение;
- библиографический список;
- приложения (планировка проектируемого объекта).

Текст расчетно-пояснительной записки должен быть выполнен: в компьютерном варианте, шрифт – 14, межстрочный интервал – 1, поля слева – 3 см, сверху, снизу – 2 см, справа – 1 или 1,5 см. Все страницы, таблицы и рисунки должны быть пронумерованы, и в тексте записки следует ссылаться на их номера. Таблицы и рисунки следует размещать в соответствующих тексту местах либо поместить их как приложения в конце записки. Номер и название таблицы размещаются перед таблицей, номер и название рисунка – после рисунка. Понятие «рисунок» включает все виды схем, диаграмм, графиков и т. д.

План проектируемого цеха (участка) выполняется либо карандашом на чертежной бумаге в масштабе 1: 100 с соблюдением требований ЕСКД, либо на компьютере в одном из графических редакторов, например AutoCad, или схематично на миллиметровой бумаге, но с выполнением требований нормативов проектирования.

Титульный лист и задание по курсовому проектированию оформляются в соответствии с требованиями ЕСКД.

Курсовой проект представляется на кафедру за три недели до защиты. Презентация и защита курсового проекта осуществляется перед комиссией после его проверки руководителем.

### **1.3. Постановка задачи**

В данном проекте рассматривается задача с использованием альтернативных вариантов организации производства – **простого традиционного и гибкого автоматизированного.**

**Гибкое автоматизированное производство** – это такое производство, которое позволяет за короткое время и при минимальных затратах на

том же оборудовании, не прерывая производственный процесс и не останавливая оборудование, по мере необходимости переходить на выпуск новой продукции произвольной номенклатуры в пределах технических возможностей и технического назначения оборудования.

**Преимущества** гибкого автоматизированного производства по сравнению с традиционным:

- повышение мобильности производства;
- сокращение сроков освоения новой продукции;
- сокращение производственного цикла;
- повышение производительности труда;
- снижение затрат на производство;
- повышение эффективности производства.

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

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

**Второй вариант** проекта предусматривает создание гибкого автоматизированного участка (ГАУ), укомплектованного **роботизированными комплексами и станками с ЧПУ**, а в качестве транспортных средств – использование **робоэлектрокаров** для доставки заготовок на участок и вывоза готовых деталей на склад.

**Требуется** определить наиболее выгодный вариант организации производства и произвести экономическое обоснование его эффективности.

#### 1.4. Содержание курсового проекта

Данный курсовой проект состоит из трех частей (глав): «**Проектная часть**», «**Организационная часть**», «**Экономическая часть**» и приложения (схема планировки участка, выполненная на листе формата А1 в соответствии с требованиями ЕСКД, можно на миллиметровой бумаге в масштабе 100:1).

**В первой (проектной) части пояснительной записки** производится расчет следующих календарно-плановых нормативов для организации производства деталей по сравниваемым вариантам:

- **уточненный** с помощью поправочного коэффициента (прил. 1) годовой объем выпуска продукции;
- эффективный фонд времени работы оборудования и рабочих;
- количество и размер партий деталей  $j$ -го наименования;
- число переналадок оборудования за плановый период времени;
- годовой фонд времени, затрачиваемый на переналадку оборудования;
- периодичность (ритмичность) чередования партий деталей;
- необходимое количество оборудования по вариантам и коэффициент его загрузки;
- длительность производственного цикла обрабатываемой партии деталей;
- величина незавершенного производства;
- число единиц транспортных средств;
- численность производственного персонала.

**Во второй (организационной) части** пояснительной записки излагаются вопросы организационно-технического обслуживания производства на проектируемом участке: **организация технического контроля качества продукции, ремонтного и инструментального обслуживания, научная организация труда рабочих.**

**В третьей части** пояснительной записки «Экономическое обоснование проекта» проводятся экономические расчеты, на основе которых из двух альтернативных вариантов организации производства обосновывается выбор наиболее экономически выгодного варианта.

В этой части необходимо:

- определить **скорректированную с помощью поправочного коэффициента (прил. 1) величину капитальных вложений в осуществление производственного процесса по вариантам;**
- определить себестоимость изготовления годового комплекта деталей по изменяющимся по вариантам статьям;
- осуществить выбор наиболее оптимального варианта организации производства;
- рассчитать показатели экономической эффективности выбранного варианта.

## 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРОЕКТНОЙ ЧАСТИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

### 2.1. Исходные данные для расчета календарно-плановых нормативов по сравниваемым вариантам

За участком закреплена обработка **четырёх наименований деталей** (валиков) разного типоразмера, обрабатываемых по однотипной маршрутной технологии, состоящей из пяти технологических операций (токарной 1, токарной 2, токарной 3, фрезерной и шлифовальной).

Сведения о режиме работы сравниваемых участков, номенклатуре и годовой программе выпуска продукции (**нулевой вариант**) приведены в табл. 2.1.

Таблица 2.1

Исходные данные для расчета (нулевой вариант)

Показатели	Условное обозначение	Вариант 1	Вариант 2
Число смен работы оборудования	Ксм	2	3
Годовой объем выпуска продукции ( <b>нулевой вариант</b> ), шт.:			
валик 16×172	N <sub>1</sub>	20666	20666
валик 22×227	N <sub>2</sub>	20666	20666
валик 30×226	N <sub>3</sub>	20666	20666
валик 30×264	N <sub>4</sub>	20666	20666

Сведения о технологическом процессе и применяемом оборудовании по сравниваемым вариантам приведены в табл. 2.2.

Таблица 2.2

Сведения о технологическом процессе и оборудовании

Технологический процесс	Оборудование	
	Вариант 1	Вариант 2
Токарная 1	Станок токарный с ЧПУ 16Б16Ф3-31	Роботизированный токарный комплекс
Токарная 2	То же	То же
Токарная 3	То же	То же

Технологический процесс	Оборудование	
	Вариант 1	Вариант 2
Фрезерная	Станок фрезерный широкоуниверсальный с ЧПУ 6720ВФ2	Станок фрезерный широкоуниверсальный с ЧПУ 6720ВФ2
Шлифовальная	Станок круглошлифовальный с ЧПУ 3М152МВФ 2-1	Станок круглошлифовальный с ЧПУ 3М152МВФ2-1

Технико-экономические характеристики обрабатываемых деталей приведены в табл. 2.3.

Таблица 2.3

Технико-экономические характеристики обрабатываемых деталей

	Изделие	Марка материала	Норма расхода, кг	Масса детали, кг	Оптовая цена, руб./кг	
					материала	отходов
Валик 16×172	Прокат	Ст. 45	0,8	0,6	1235	86
Валик 22×227	То же	То же	1,5	1,1	1235	86
Валик 30×226	То же	То же	2,9	2,1	1235	86
Валик 32×264	То же	То же	3,3	2,7	1235	86

Трудоемкость обработки деталей по операциям технологического процесса приведена в табл. 2.4.

Таблица 2.4

Трудоемкость обработки деталей по операциям технологического процесса, мин

Операция	Разряд рабочего	№ детали	Затраты времени, мин							
			Вариант 1				Вариант 2			
			То	Тв	Топ	Тнал	То	Тв	Топ	Тнал
Токарная 1	3	1	3,0	1,0	4,0	4,5	3,0	0,5	3,5	2,5
		2	3,0	1,0	4,0	4,5	3,0	0,5	3,5	2,5
		3	3,0	1,0	4,0	4,5	3,0	0,5	3,5	2,5
		4	3,2	1,0	4,0	4,5	3,2	0,5	3,7	2,5
Итого			12,2	4,1	16,3		12,2	2,0	14,2	
Токарная 2	4	1	2,5	0,8	3,3	4,5	2,5	0,4	2,9	2,5
		2	2,5	0,8	3,3	4,5	2,5	0,4	2,9	2,5
		3	2,5	0,8	3,3	4,5	2,5	0,4	2,9	2,5
		4	2,6	0,9	3,5	4,5	2,6	0,4	3,0	2,5
Итого			10,1	3,3	13,4		10,1	1,6	11,7	

Операция	Разряд рабочего	№ детали	Затраты времени, мин							
			Вариант 1				Вариант 2			
			То	Тв	Топ	Тнал	То	Тв	Топ	Тнал
Токарная 3	5	1	3,0	1,0	4,0	4,5	3,0	0,5	3,5	2,5
		2	3,0	1,0	4,0	4,5	3,0	0,5	3,5	2,6
		3	3,0	1,0	4,0	4,5	3,0	0,5	3,5	2,5
		4	3,2	1,1	4,3	4,5	3,2	0,5	3,7	2,5
Итого			12,2	4,1	16,3		12,2	2,0	14,2	
Фрезерная	5	1	4,5	2,1	6,6	4,8	4,5	1,6	6,1	4,8
		2	4,5	2,2	6,7	4,8	4,8	1,6	6,4	4,8
		3	4,5	2,2	7,0	4,8	4,8	1,6	6,4	4,8
		4	4,8	2,3	7,1	4,8	4,8	1,6	6,4	4,8
Итого			18,6	8,8	27,4		18,9	6,4	25,3	
Круглошлифовальная	5	1	5,0	2,2	7,2	4,9	5,0	1,6	6,6	4,9
		2	5,4	2,2	7,6	4,9	5,4	1,6	7,0	4,9
		3	5,4	2,2	7,6	4,9	5,4	1,6	7,0	4,9
		4	5,5	2,3	7,8	4,9	5,5	1,6	7,1	4,9
Итого			21,3	8,9	30,2		21,3	6,4	27,7	
Всего					102,6				93,7	

## 2.2. Методические указания по расчету календарно-плановых нормативов

### 1. Определение типа производства, форм его организации, структуры цеха (участка)

Производственная структура цеха (участка) в машиностроении определяется составом входящих в нее подразделений (участков, отделений, рабочих мест), характером выполняемых ими функций и формами взаимосвязи между ними.

В механических цехах производственная структура строится по двум принципам: *технологическому* и *предметно-замкнутому*.

*По технологическому принципу* рекомендуется формировать производственную структуру для механических цехов (участков) мелкосерийного и единичного типов производства. В этом случае в механическом цехе создаются участки с однородным оборудованием: фрезерный, токарный, шлифовальный и т. д., расположенным по ходу технологического процесса.

*Предметно-замкнутый принцип* построения производственной структуры заключается в том, что участки специализируются на вы-

пуске разнородных операций, выполняемых над однородными группами деталей (участок шестерен, валов, цилиндров и т. д.). Организация таких предметно-замкнутых участков характерна для цехов серийного и массового производства с устоявшейся номенклатурой выпускаемых изделий.

*Студент самостоятельно выбирает тип производства, форму его организации и структуру участка.*

## 2. Расчет годового эффективного фонда времени работы оборудования и рабочих

Номинальный годовой фонд времени работы оборудования в днях и в часах определяется по формулам:

$$\Phi_{нд} = \Phi_{нд} = D_k - D_{пр} - D_{вс} - D_{с/2}, \text{ рабочих дней; (2.1)}$$

$$\Phi_H = \left[ \left( D_k - D_{пр} - D_{вс} - \frac{D_{сб}}{2} \right) \cdot T_{см} - D_{пред} \cdot T_{сок} \right] \cdot C, \text{ ч, (2.2)}$$

где  $D_k$  – количество календарных дней в году (определяете по календарю);  $D_{пр}$  – количество праздничных дней (определяете по календарю);  $D_{вс}$  – количество воскресных дней (определяете по календарю);  $D_{сб}$  – количество субботних дней (определяете по календарю);  $D_{пред}$  – количество предпраздничных дней (определяете по календарю);  $C$  – количество рабочих смен в сутки (табл. 2.1);  $T_{см}$  – продолжительность рабочей смены, ч (8 часов);  $T_{сок}$  – время, на которое сокращается предпраздничный день (1 час).

**В нулевом варианте  $\Phi_{нд} = 254$  дня,  $\Phi_{нч} = 4064$  часа** в базовом варианте и **6096 часов** в проектируемом.

**Годовой эффективный** (действительный) фонд времени работы оборудования в серийном производстве определяется по формулам:

$$\Phi_{эд} = \Phi_{нд} \cdot K_{рем} \cdot K_{з.ср}, \text{ дней; (2.3)}$$

$$\Phi_{эч} = \Phi_H \cdot K_{рем} \cdot K_{з.ср}, \text{ ч, (2.4)}$$

где  $K_{рем}$  – коэффициент, учитывающий размер плановых потерь времени на ремонт оборудования (принять равным 0,9);  $K_{з.ср}$  – коэффициент, учитывающий среднюю загрузку оборудования по времени (принять равным 0,9).

**В нулевом варианте  $\Phi_{эд} = 203$  дня,  $\Phi_{эч} = 3324$  часа** для базового варианта и **4986 часов** для проектируемого варианта.

Номинальный фонд времени одного рабочего определяется по формуле

$$\Phi_{НР} = \left( D_K - D_{ПР} - D_{ВС} - \frac{D_{СБ}}{2} \right) \cdot T_{СМ} - D_{ПРЕД} \cdot T_{СОК}, \text{ ч}, \quad (2.5)$$

**В нулевом варианте  $\Phi_{НР} - 2025$  часов.**

Эффективный годовой фонд времени одного рабочего определяется по формуле

$$\Phi_{ЭР} = \Phi_{НР} \cdot \left( 1 - \frac{B_O}{100} \right), \text{ ч}, \quad (2.6)$$

где  $B_O$  – планируемый процент времени на отпуск рабочих, болезни и т. д., % (взять 12%).

**В нулевом варианте  $\Phi_{ЭР} - 1808$  часов, а в днях – 203 дня.**

Фонды времени работы оборудования и все другие нормативы каждый студент рассчитывает для своего варианта **самостоятельно** по формулам.

### 3. Расчет такта выпуска деталей

На основании программы выпуска (табл. 2.1) рассчитывается такт выпуска изделий по формуле

$$r = \frac{\Phi_{Э} \cdot 60}{N}, \text{ мин}, \quad (2.7)$$

где  $\Phi_{Э}$  – годовой эффективный фонд времени работы оборудования, ч;  
 $N$  – годовая программа выпуска, шт.

**В нулевом варианте для базового варианта он составит:**

$$r = \frac{3324 \cdot 60}{20666} = 9,6 \text{ мин},$$

для проектируемого варианта:

$$\frac{4986 \cdot 60}{20666} = 14,47 \text{ мин}.$$

**4. Расчет партий запуска-выпуска деталей по базовому и проектируемому вариантам** производится по формуле

$$П_n = H \cdot \Phi_{нд} \cdot K_{см}, \quad (2.8)$$

где  $H$  – номенклатура обрабатываемых деталей ( $H = 4$  наименования),  
 $\Phi_{нд}$  – годовой эффективный фонд времени работы оборудования, дней,  
 $K_{см}$  – коэффициент сменности работы оборудования (базовый вариант – 2 смены, проектируемый – 3 смены).

**Нулевой вариант:**

$$П n_1 = 4 \cdot 203 \cdot 2 = 1624 \text{ партии};$$

$$П n_2 = 4 \cdot 203 \cdot 3 = 2436 \text{ партий.}$$

**5. Расчет размера партии деталей  $j$ -го наименования** ведется по формуле

$$P_j = N/\Phi \text{эд} \cdot K \text{см}, \text{ шт.} \quad (2.9)$$

Поскольку для всех наименований деталей размер годовой программы выпуска одинаков (**в нулевом** варианте 20666 шт.), а коэффициент сменности работы оборудования различен, имеем:

$$P_{j_1} = 20666/203 \cdot 2 = 51 \text{ шт.};$$

$$P_{j_2} = 20666/203 \cdot 3 = 34 \text{ шт.}$$

**6. Число переналадок оборудования в год** на выпуск другой номенклатуры определяется по формуле

$$П \text{пер}_1 = П n_1 = 1624; П \text{пер}_2 = П n_2 = 2436. \quad (2.10)$$

**7. Расчет годового фонда времени, затрачиваемого на переналадку оборудования**

Порядок расчета приведен в табл. 2.5 на основании данных табл. 2.4.

Таблица 2.5

Расчет затрат времени на переналадку оборудования

Операции	Вариант 1			Вариант 2		
	$T_{нал_1}$ , мин	Ппер <sub>1</sub> , шт.	$T_{н_1}$ , ч	$T_{нал_2}$ , мин	Ппер <sub>2</sub> , шт.	$T_{н_2}$ , ч
Токарная 1	4,5	1624	122	2,5	2436	101,5
Токарная 2	4,5	1624	122	2,5	2436	101,5
Токарная 3	4,5	1624	122	2,5	2436	101,5
Фрезерная	4,8	1624	122	4,8	2436	195,0
Круглошлифовальная	4,9	1624	122	4,9	2436	199,0
Итого			629			698,5

*Примечание.* Расчет времени на переналадку по вариантам ( $T_{н_1}$  и  $T_{н_2}$ ) произведен по формуле

$$T_n = T_{нал} \cdot П \text{пер}/60, \text{ ч.} \quad (2.11)$$

Например, для операции токаря 1  $T_{н_1} = 4,5 \cdot 1624/60 = 122$ .

## 8. Расчет времени чередования партий деталей производится по формуле

$$R_j = (\Phi \varepsilon \cdot P_j) / N_j; \quad (2.12)$$

$$R_{j_1} = (3324 \cdot 51) / 20666 = 8 \text{ ч};$$

$$R_{j_2} = (4986 \cdot 34) / 20666 = 8 \text{ ч}.$$

## 9. Расчет необходимого количества оборудования и рабочих мест производится по формуле

$$C_p = \frac{\sum_{j=1}^n \frac{N_j \cdot T_{оп_j}}{60} + T_{нал_j}}{\Phi \varepsilon \cdot K_z}, \quad (2.13)$$

где  $n$  – номенклатура обрабатываемых деталей;  $N_j$  – программа выпуска деталей  $j$ -го наименования, шт.;  $T_{оп_j}$  – суммарное оперативное время на обработку деталей  $j$ -го наименования, мин;  $T_{нал_j}$  – время на переналадку оборудования на  $j$ -й операции, ч;  $\Phi \varepsilon$  – годовое эффективное время, ч;  $K_z$  – коэффициент выполнения норм времени (1).

Расчет необходимого количества оборудования и коэффициента его загрузки по вариантам приведен в табл. 2.6 и 2.7.

Таблица 2.6

### Расчет необходимого количества оборудования и коэффициента его загрузки (базовый вариант)

Номенклатура	Программа выпуска, шт.	Трудоёмкость работ по операциям, нормо-час									
		Токарная 1		Токарная 2		Токарная 3		Фрезерная		Круглошлифовальная	
Валик 16×172	20266	1377,73	122	1136,63	122	1377,73	122	2273,36	122	2479,92	122
Валик 22×227	20266	1377,73		1136,63		1377,73		2273,03		2617,69	
Валик 30×226	20266	1377,73		1136,63		1377,73		2273,03		2617,69	
Валик 32×264	20266	1481,06		1205,52		1481,06		2445,48		2686,58	
Итого		5736,25		4737,41		5736,25		9670,80		10534,88	
Годовое эффективное время работы оборудования, ч ( $\Phi \varepsilon$ )		3324		3324		3324		3324		3324	
Расчетное число единиц оборудования ( $C_p$ )		1,73		1,43		1,73		2,91		3,17	

Номенклатура	Программа выпуска, шт.	Трудоёмкость работ по операциям, нормо-час				
		Токарная 1	Токарная 2	Токарная 3	Фрезерная	Круглошлифовальная
Принятое число единиц оборудования (Спр)		2	2	2	3	3
Коэффициент загрузки оборудования (Кз)		0,87	0,72	0,87	0,97	1,05

Таблица 2.7

Расчет необходимого количества оборудования и коэффициента его загрузки (проектируемый вариант)

Номенклатура	Пе, шт.	Трудоёмкость работ по операциям, нормо-час									
		Токарная 1		Токарная 2		Токарная 3		Фрезерная		Круглошлифовальная	
Валик 16×172	20266	1205,5	101,5	998,86	101,5	1205,5	101,55	2101,05	195	2273,3	199
Валик 22×227		1205,5		998,86		1205,5		2204,38		2411,0	
Валик 30×226		1205,5		998,86		1205,5		2204,38		2411,0	
Валик 32×264		1268,0		1129,72		1268,0		2204,38		2433,5	
Итого		4986,5		4126,3		4986,5		8908,2		9727,8	
Годовой эффективный фонд времени работы оборудования, ч (Фэч)		4986		4986		4986		4986		4986	
Расчетное число единиц оборудования (Ср)		1,0		0,83		1,0		1,78		1,95	
Принятое число единиц оборудования (Спр)		1		1		1		2		2	
Коэффициент загрузки оборудования (Кз)		1,0		0,83		1,0		0,89		0,97	

*Примечание.* В табл. 2.6 и 2.7 годовая трудоёмкость на выполнение каждой операции ( $T_{оп.г}$ ) для каждого наименования детали рассчитана как произведение годовой программы выпуска  $N_j$  на оперативное время ( $T_{оп}$ ) из табл. 2.5, деленное на 60. Например, для валика 16×172 и операции «Токарная 1» она равна: для базового варианта –  $T_{оп.г} = (20666 \cdot 4,0)/60 = 1377,3$  ч, а для проектируемого варианта –  $(20666 \cdot 3,5)/60 = 1205,5$  ч.

## 10. Определение необходимого количества транспортных средств

Поскольку по сравниваемым вариантам происходит замена транспортных средств для доставки заготовок и вывоза готовых деталей на склад (**электрокара на робокара**), далее необходимо рассчитать их требуемое количество по формуле

$$K_{\text{ЭК}} = \frac{Km \sum_{j=1}^n N_j \cdot Q_j}{q \cdot K_{\text{ис}} \cdot \Phi_{\text{Эч}}} \left( \frac{2L_{\text{ср}}}{V_{\text{ср}}} + T_3 + T_p \right), \quad (2.14)$$

где  $Km$  – число транспортных операций, осуществляемых над каждой деталью ( $K = 4$ );  $Q$  – масса единицы  $J$ -го типоразмера, детали, кг (табл. 2.3);  $q$  – грузоподъемность транспортных единиц, кг ( $q = 200$  кг);  $K_{\text{ис}}$  – коэффициент использования грузоподъемности транспортных средств ( $K_{\text{ис}} = 0,6$ );  $L_{\text{ср}}$  – среднее расстояние между двумя пунктами перевозки, м ( $L_{\text{ср}} = 80$ – $200$  м);  $V_{\text{ср}}$  – средняя скорость движения транспортного средства, м/мин ( $V_{\text{ср}} = 50$ – $100$  м/мин);  $T_3$  и  $T_p$  – время на загрузку электрокаров по базовому варианту и робоэлектрокаров по проектируемому варианту, мин ( $T_3 = 5$ – $10$  мин,  $T_p = 10$ – $5$  мин).

$$K_{\text{ЭК}_1} = \frac{4(20666 \cdot 0,8 + 20666 \cdot 1,5 + 20666 \cdot 2,9 + 20666 \cdot 3,3)}{200 \cdot 0,6 \cdot 3324 \cdot 60} \left( \frac{2 \cdot 80}{60} \right) + 5 + 5 = 0,37,$$

принимаем  $K_{\text{ЭК}_1} = 1$  **электрокар**;

$$K_{\text{ЭК}_2} = \frac{4(20666 \cdot 0,8 + 20666 \cdot 1,5 + 20666 \cdot 2,9 + 20666 \cdot 3,3)}{200 \cdot 0,6 \cdot 4986 \cdot 60} \left( \frac{2 \cdot 80}{60} + 5 + 5 \right) = 0,16,$$

принимаем  $K_{\text{ЭК}_2} = 1$  **робоэлектрокар**.

## 11. Расчет потребного количества промышленных роботов (ПР)

Из технологии изготовления деталей (табл. 2.4) и расчета потребного числа оборудования (табл. 2.7) видно, что промышленные роботы нужны для обслуживания четырех станков **на фрезерной и шлифовальной операциях в проектируемом варианте**.

Выбираем ПР «БРИГ-1 ОБ» – напольный робот, который работает в цилиндрической системе координат и выполняет все вспомогательные операции технологического процесса.

Сначала определяем, сколько станков может обслужить один промышленный робот, по формуле

$$C_{np} = \frac{\sum_{j=1}^m T_{o_j}}{\sum_{j=1}^m T_{\theta_j}} + 1 = \frac{4,5 + 4,8 + 4,8 + 4,8 + 5 + 5,4 + 5,4 + 5,5}{1,6 + 1,6 + 1,6 + 1,6 + 1,6 + 1,6 + 1,6 + 1,6} + 1 = 4.$$

Следовательно, для обслуживания четырех станков на фрезерной и шлифовальной операциях достаточно одного промышленного робота.

**12. Самостоятельно определяем длительность технологического цикла для всех наименований деталей, приняв параллельно-последовательный вид движения предметов труда, по формуле**

$$T_{\zeta_j} = P_j \sum_{i=1}^m T_{on_{ij}} - (P_j - 1) \sum_{i=1}^{m-1} T_{кор}, \quad (2.15)$$

где  $P_j$  – размер партии деталей  $j$ -го наименования;  $T_{on_{ij}}$  – оперативное время на выполнение операции по изготовлению  $i$ -го типоразмера (табл. 2.4);  $T_{кор}$  – минимальное (короткое) оперативное время для каждой пары смежных операций (если операция одновременно выполняется на нескольких станках, то  $T_{on}$  и  $T_{кор}$  делится на число станков);  $m$  – число операций, входящих в технологический процесс (у нас их 5).

**Длительность технологического цикла** в минутах и часах по каждому наименованию деталей для базового и проектируемого вариантов студент рассчитывает **самостоятельно** по формуле (2.14), используя данные табл. 2.4 и 2.6.

Например, для детали валик  $16 \times 172$  по базовому варианту расчет по данным табл. 2.4 и 2.6 будет следующим:

$$\begin{aligned} T_{\zeta_1} &= \left( \frac{4}{2} + \frac{3,3}{2} + \frac{4}{2} + \frac{6,6}{3} + \frac{7,2}{3} \right) - (51 - 1) \left( \frac{3,3}{2} + \frac{3,3}{2} + \frac{4}{2} + \frac{6,6}{3} \right) = \\ &= 157,75 \text{ мин} = 2,63 \text{ ч.} \end{aligned}$$

**13. Самостоятельно определяем среднюю величину незавершенного производства (НЗП ср)** по вариантам для каждого наименования детали по формуле

$$НЗП_{ср_j} = \frac{N_j \cdot T_{\zeta_j}}{\Phi_{Эч}} \text{ шт}, \quad (2.16)$$

где  $N_j$  – годовая программа выпуска деталей, шт.;  $T_{\zeta_j}$  – длительность технологического цикла для каждой детали (см. результаты расчета в пункте 12);  $\Phi_{Эч}$  – годовой эффективный фонд времени работы оборудования, ч.

Например, для детали валик  $16 \times 172$  *НЗПср*<sub>1</sub> составит:  
для базового варианта

$$НЗПср_1 = \frac{20666 \cdot 2,63}{3324} = 16 \text{ шт.}$$

#### 14. Расчет численности производственного персонала

Численность **операторов**, занятых выполнением технологических операций **по базовому варианту**, рассчитываем **самостоятельно** для всех деталие-операций, используя данные табл. 2.1 и 2.4, по формуле

$$Ч_{оп} = \sum_{j=1}^n \frac{N_j \cdot T_{оп}(1 + K_{о} + K_{отл})}{60 \cdot \Phi_{эр} \cdot Нобсл \cdot K_{в}} \text{ чел.}, \quad (2.17)$$

где  $K_{о}$  – коэффициент, учитывающий затраты времени оператора на обслуживание рабочих мест ( $K_{о} = 0,06–0,07$ );  $K_{отл}$  – коэффициент, учитывающий затраты времени на отдых и личные надобности ( $T_{отл} = 0,025–0,04$ );  $Нобсл$  – норма обслуживания рабочих мест ( $Нобсл = 1$ );  $K_{в}$  – коэффициент выполнения норм ( $K_{в} = 1$ ).

Например, численность операторов на операции «токарная 1» составит

$$Ч_{оп1} = \frac{20666(4 + 4 + 4 + 4,3) \cdot (1 + 0,06 + 0,04)}{60 \cdot 1808 \cdot 1 \cdot 1} = 4 \text{ чел.}$$

По **нулевому варианту** для выполнения работы на оборудовании базового варианта требуется **24 оператора**.

Численность **операторов**, осуществляющих наблюдение за работой технологического оборудования, **по проектируемому варианту** определяется на основе данных табл. 2.4 по формуле

$$Ч_{оп} = \frac{\sum_{i=1}^m \cdot \sum_{j=1}^n N_{ij} \cdot T_{опij} \cdot (K_{н} + K_{о} + K_{отл})}{60 \cdot 1808 \cdot K_{в}} \text{ чел.}, \quad (2.18)$$

где  $K_{н}$  – коэффициент, учитывающий затраты времени оператора на наблюдение за работой оборудования ( $K_{н} = 0,05–0,15$ ).

По нулевому варианту численность операторов составляет:

$$Ч_{оп} = \frac{20666 \cdot (14,2 + 11,7 + 14,2 + 25,3 + 27,7) \cdot (0,05 + 0,06 + 0,04)}{60 \cdot 1808 \cdot 1} = 2,66 = 3 \text{ чел.}$$

Таким образом, если в базовом варианте для обслуживания оборудования необходимо **24 оператора**, то в проектируемом варианте их должно быть всего **3**.

**Численность наладчиков** по вариантам рассчитывается по формуле

$$Ч_{Н} = \frac{\sum_{i=1}^m T_{ni} + T_{мс} \cdot \Phi_{\text{Эр}\delta}}{\Phi_{\text{Эр}\text{ч}} \cdot K_{\text{в}}} \text{ чел.}, \quad (2.19)$$

где  $T_{ni}$  – суммарное время на переналадку оборудования на каждой  $i$ -й операции при переходе от одной партии деталей к другой, ч (табл. 2.5);  $T_{мс}$  – время, затрачиваемое на тестопрограммы и профилактику, ч ( $T_{мс} = 1-1,5$  чел/дней);  $\Phi_{\text{Эр}\delta}$  – годового эффективный фонд времени наладчика, дней (**в нулевом** варианте – 203 дня);  $\Phi_{\text{Эр}\text{ч}}$  – годового эффективный фонд времени рабочего, ч;  $K_{\text{в}}$  – коэффициент выполнения норм ( $K_{\text{в}} = 1$ );

базовый вариант

$$Ч_{Н} = \frac{629 + 1,5 \cdot 203}{1808 \cdot 1} = 0,52 = 1 \text{ чел.};$$

проектируемый вариант

$$Ч_{Н} = \frac{698,5 + 1,5 \cdot 203}{1808 \cdot 1} = 0,55 = 1 \text{ чел.}$$

**Численность рабочих, выполняющих настройку инструмента**, рассчитывается по формуле

$$Ч_{ни} = \frac{T_{ин} \cdot h \cdot Ппер}{\Phi_{\text{Эр}\text{ч}} \cdot K_{\text{в}}} \text{ чел.}, \quad (2.20)$$

где  $T_{ин}$  – среднее время настройки единицы инструмента, мин ( $T_{ин} = 0,5-1,5$  ч);  $h$  – среднее число инструментов в наладке по операциям на одну партию деталей, шт. ( $h = 5$ );  $Ппер$  – число переналадок при переходе от одной партии деталей к другой, ч (табл. 2.5);

базовый вариант

$$Ч_{ни} = \frac{0,5 \cdot 5 \cdot 1624}{1808 \cdot 1} = 2,3 = 3 \text{ чел.};$$

проектируемый вариант

$$Ч_{ни} = \frac{0,5 \cdot 1,5 \cdot 2436}{1808 \cdot 1} = 3,4 = 4 \text{ чел.}$$

**Численность сборщиков приспособлений** определяется по формуле

$$Ч_{сб} = \frac{T_{сб} \cdot h \cdot Ппер}{\Phi_{\text{Эр}\text{ч}} \cdot K_{\text{в}}} \text{ чел.}, \quad (2.21)$$

где  $T_{сб}$  – среднее время сборки-разборки одного приспособления ( $T_{сб} = 1-2,5$  ч);

базовый вариант

$$Чсб = \frac{1 \cdot 5 \cdot 1624}{1808 \cdot 1} = 4,49 = 5 \text{ чел.};$$

проектируемый вариант

$$Чсб = \frac{1 \cdot 5 \cdot 2436}{1808 \cdot 1} = 6,74 = 7 \text{ чел.}$$

**Численность транспортных рабочих** рассчитывается по формуле

$$Ч_{тр} = \frac{H \cdot N_j \cdot m_{i_{тр}}}{60 \cdot \Phi_{эрч} \cdot 1}, \text{ чел.} \quad (2.22)$$

Только для базового варианта

$$Ч_{тр} = \frac{4 \cdot 20666 \cdot 6 \cdot 0,5}{60 \cdot 1808 \cdot 1} = 2,1 = 2 \text{ чел.}$$

**Расчет общей численности рабочих по вариантам:**

базовый вариант

$$Ч_r = Ч_{оп} + Ч_n + Ч_{ин} + Ч_{сб} + Ч_{тр} = 24 + 1 + 3 + 5 + 2 = \mathbf{35} \text{ чел.};$$

проектируемый вариант

$$Ч_r = Ч_{оп} + Ч_n + Ч_{ин} + Ч_{сб} = 3 + 1 + 4 + 7 = \mathbf{15} \text{ чел.}$$

## **3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ ЧАСТИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

---

---

### **3.1. Организация технического контроля качества продукции**

Для разработки этого раздела студенту следует внимательно изучить изложенные в современной учебной литературе по организации производства и организационному проектированию производственных систем вопросы организации технического контроля качества продукции на машиностроительных предприятиях. Особенно тщательно необходимо изучить элементы современных прогрессивных систем управления качеством продукции и международные стандарты серии ИСО 9000.

В курсовом проекте в основу организации технического контроля качества продукции должна быть положена самая прогрессивная система, позволяющая полностью устранить причины возникновения брака до его появления, т. е. предотвратить брак и получить продукцию только высокого качества.

Во вступлении следует подчеркнуть значение качества машиностроительной продукции для повышения ее конкурентоспособности в рыночных условиях.

Далее излагаются предлагаемые на проектируемом участке (в цехе):

- методы и средства технического контроля в условиях максимальной механизации и автоматизации контрольных операций;
- количество контрольных пунктов на участке (в цехе), их расположение и оснащение;
- организация рабочих мест контролеров с позиции НОТ и их численность;
- организация учета и анализа брака продукции.

### **3.2. Организация инструментального обслуживания**

Механические цехи (участки) отличаются применением широкой номенклатуры специального режущего инструмента и специальной технологической оснастки. Автоматизированное производство предъявляет жесткие требования к регламентации и четкой организации снабжения рабочих мест инструментом, технологической оснасткой, к контролю за

их состоянием, к внедрению обоснованных норм расхода и запасов инструмента и оснастки, к организации их многократного использования.

В этом разделе должны быть освещены следующие вопросы:

- принятая в цехе (на участке) форма организации снабжения рабочих мест инструментом и технологической оснасткой;
- организация заточки и ремонта инструмента;
- размещение инструментально-раздаточных кладовых;
- система и порядок организации учета и выдачи инструмента на рабочие места;
- организация ремонта инструмента и технологической оснастки.

### **3.3. Организация ремонтного обслуживания**

В разделе «Ремонтное обслуживание оборудования цеха (участка)» следует отметить особую важность жесткой регламентации и четкой организации работ по текущему уходу и надзору за эксплуатацией оборудования, строгого соблюдения графика текущего ремонта и профилактического обслуживания оборудования.

В этой части пояснительной записки необходимо изложить следующие вопросы:

- структура ремонтного хозяйства проектируемого цеха (участка);
- методы осуществления системы ППР оборудования;
- виды ремонтных работ, выполняемых цехом (участком) и централизованной службой завода;
- особенности организации профилактических работ и организации ремонтного обслуживания;
- организация планирования и выполнения ремонтных работ и порядок составления графиков ППР;
- состав ремонтных бригад и организация их труда;
- порядок выдачи заданий на ремонт и оформление приема отремонтированного оборудования;
- возможные причины аварийного выхода из строя оборудования и организация аварийного ремонта;
- мероприятия по обеспечению полного использования оборудования по времени и мощности, по сокращению простоев оборудования в ремонте и наладке, по совершенствованию способов и видов ремонтного обслуживания и т. п.

### 3.4. Научная организация труда

Основы научной организации труда, заложенные в новых проектах, могут принести гораздо большую пользу, чем те планы НОТ, которые предприятия внедряют в уже осуществленные проекты. Поэтому при разработке нового проекта цеха (участка) студент должен уделить особое внимание вопросам совершенствования организации и улучшения условий труда работающих. На научной основе должна проектироваться организация труда как основных, так и вспомогательных рабочих, менеджеров и специалистов.

При этом следует иметь в виду, что нельзя обеспечить высокий уровень организации труда без применения прогрессивных форм и методов планирования обслуживания производства, управления производством, обеспечения нормальных условий труда и высокой дисциплины и культуры производства. Необходима единая система организации производства и труда, направленная на повышение эффективности проектируемого процесса производства.

Основными задачами научной организации труда на стадии проектирования нового проекта цеха (участка) являются:

- всемерное сокращение затрат труда на единицу выпускаемой продукции за счет более полного использования достижений науки и техники в производстве;
- установление таких форм разделения и кооперации труда, которые бы обеспечили возможность всестороннего развития каждого участника производства;
- проектирование мероприятий, позволяющих исключить неблагоприятное воздействие производственной среды на организм работающих;
- обеспечение рациональной организации рабочих мест, соблюдение требований эстетики и инженерной психологии и физиологии труда;
- установление прогрессивных форм сочетания материальных и моральных стимулов, приводящих к улучшению результатов коллективной работы, к развитию инициативы и взаимопомощи;
- организация многостаночной работы и совмещения профессий;
- совершенствование нормирования труда и применения современных прогрессивных форм и систем оплаты труда.

## 4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

В этом разделе курсового проекта производятся расчеты важнейших технико-экономических показателей, позволяющих произвести сравнительную оценку традиционного (базового) и гибкого автоматизированного (проектируемого) вариантов организации производства заданной номенклатуры деталей и обосновать выбор экономически более выгодного варианта.

### 4.1. Расчет величины капитальных вложений по базовому и проектируемому вариантам

Исходные данные для расчета и расчет величины капитальных вложений по нулевому варианту приведены в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Исходные данные для расчета и расчет величины капитальных вложений по сравниваемым вариантам (нулевой вариант)

№ п/п	Наименование показателей	Индекс	Значение показателя, тыс. руб.	
			Базовый вариант	Проектируемый вариант
1.	Предпроизводственные затраты с учетом фактора времени	<i>Кпр</i>	50000	78000
2.	Первоначальная стоимость технологического оборудования	<i>Коб</i>	465300	490550
3.	Первоначальная стоимость транспортных средств	<i>Ктр</i>	15808	53900
4.	Первоначальная стоимость энергетического оборудования, дорогостоящих измерительных и регулирующих средств	<i>Кэ</i>	118395	95210
5.	Стоимость материального склада цеха	<i>Кск</i>	20000	125000
6.	Стоимость производственного и хозяйственного инвентаря	<i>Кин</i>	17500	15800
7.	Стоимость разработки программ управления	<i>Кпу</i>	11230	11800
8.	Стоимость оборотных средств	<i>Ос</i>	12700	11700
9.	Стоимость здания, занимаемого участком	<i>Кзд</i>	624800	524800

№ п/п	Наименование показателей	Индекс	Значение показателя, тыс. руб.	
			Базовый вариант	Проектируемый вариант
10.	Итого по нулевому варианту	$K_0$	<b>1335733</b>	<b>1406760</b>
11.	Корректирующий коэффициент к годовой программе выпуска по заданному студенту варианту (прил. 1)	$K_k$		
12.	Величина капитальных вложений по заданному студенту варианту (стр. 10×стр. 11)			
13.	Размер дополнительных капитальных вложений по проектируемому варианту – $(K_2 - K_1)$	$K_{доп}$		+71027

#### 4.2. Расчет себестоимости выпускаемой продукции по вариантам

Расчет себестоимости обработки деталей по сравниваемым вариантам осуществляется поэлементным методом, что позволяет учитывать особенности технологического процесса и применяемого оборудования, условий производства и т. д.

Прежде чем приступить к расчету себестоимости, необходимо проверить, все ли исходные данные для расчета имеются в наличии, и составить таблицы исходных данных.

Исходные данные для расчета статей себестоимости обработки деталей по вариантам приведены в табл. 4.2.

Таблица 4.2

Исходные данные для расчета себестоимости обработки деталей

№ стр.	Наименование показателей	Индекс	Значение показателей	
			Вариант 1	Вариант 2
1.	Годовой эффективный фонд времени работы оборудования, ч	$\Phi_{эч}$	3324	4986
2.	Годовой эффективный фонд времени одного рабочего, ч	$\Phi_{эрч}$	1808	1808
3.	Средняя часовая тарифная ставка рабочих, руб.	$Ст$	71,6	78,85
4.	Коэффициент премирования рабочих	$K_{прем}$	1,1	1,1

№ стр.	Наименование показателей	Индекс	Значение показателей	
			Вариант 1	Вариант 2
5.	Коэффициент дополнительной заработной платы	<i>Кд</i>	1,4	1,4
6.	Коэффициент отчислений в фонд социальной защиты	<i>Кс</i>	0,26	0,26
7.	Численность рабочих	<i>Чр</i>	35	15
8.	Количество принятого оборудования, ед.	<i>Спр</i>	12	7
9.	Установленная мощность оборудования, кВт	<i>Му</i>	128	76,5
10.	Тариф платы за электроэнергию, руб.	<i>Цэ</i>	1,39	1,39
11.	Коэффициент использования двигателей: по времени, по мощности	<i>Кив</i>	0,6	0,6
		<i>Ким</i>	0,4	0,4
12.	Средний коэффициент загрузки оборудования	<i>Кз</i>	0,9	0,85
13.	Коэффициент, учитывающий потери электроэнергии в сети завода	<i>Кпэ</i>	1,15	1,15
14.	КПД оборудования	<i>Кпд</i>	0,75	0,75
15.	Норматив затрат на единицу ремонтной сложности, руб.: механической части, электрической части	<i>Нм</i>	28,09	28,09
		<i>Нэ</i>	7,05	7,05
16.	Установленное количество единиц ремонтной сложности: механической части, электрической части	<i>Рм</i>	232	189
		<i>Рэ</i>	472	313
17.	Коэффициент, учитывающий класс точности оборудования	<i>Кт</i>	1,1	1,1
19.	Площадь, занимаемая участком, м <sup>2</sup>	<i>Пуч</i>	337	281
20.	Годовые затраты на содержание участка, руб./м <sup>2</sup>	<i>Зуч</i>	8500	8500
21.	Время, затрачиваемое на транспортировку, погрузку и разгрузку одной детали, мин, в том числе автоматизированное	<i>Ттр</i>	0,06	0,06
		<i>Ттра</i>	0,03	0,06
22.	Среднегодовые затраты на содержание одного станка с ЧПУ, руб.	<i>Зчпу</i>	187200	187200
23.	Количество станков с ЧПУ, установленных на участке	<i>Счпу</i>	12	7
24.	Затраты на амортизацию оборудования	<i>А</i>	4962,6	4675,3
25.	Коэффициент цеховых накладных расходов на заработную плату основных рабочих	<i>Кцех</i>	3,2	3,2
26.	Коэффициент общезаводских накладных расходов на заработную плату основных рабочих	<i>Кзав</i>	1,5	1,5
27.	Коэффициент внепроизводственных расходов	<i>Квн</i>	0,005	0,005

Расчет статей себестоимости продукции всегда начинается с расчета затрат на основные материалы.

Поскольку закрепленная за участком номенклатура включает четыре наименования деталей различной массы, расчет затрат на материалы для каждого типоразмера деталей проще произвести (**на основе данных табл. 2.3**) в табличной форме (табл. 4.3).

Таблица 4.3

Расчет затрат на материалы (**нулевой вариант**)

№ стр.	Наименование показателей	Номенклатура деталей			
		Валик 16×172	Валик 22×227	Валик 30×226	Валик 32×264
1.	Годовая программа выпуска, шт. ( <b>нулевой вариант</b> )	20666	20666	20666	20666
2.	Норма расхода материала на одну деталь, кг	0,8	1,5	2,9	3,3
3.	Расход материала на программу (стр. 1×стр. 2), кг	16533	30999	59631	68198
4.	Отходы на одну деталь, кг	0,2	0,4	0,8	0,6
5.	Отходы на программу (стр. 1×стр. 4), кг	4133	8266	16533	12400
6.	Оптовая цена 1 кг материала, руб.	1235	1235	1235	1235
7.	Затраты на материалы на программу с учетом транспортно-заготовительных расходов (стр. 1×стр. 6×1,05), тыс.руб.	21439,2	40197,9	77715,5	88435,7
8.	Оптовая цена отходов, руб./кг	86	86	86	86
9.	Стоимость реализуемых отходов (стр. 5×стр. 8), тыс. руб.	355,4	710,9	1421,8	1066,4
10.	Затраты на материалы за вычетом отходов (стр. 7–стр. 9), тыс. руб.	<b>21083,7</b>	<b>39487,1</b>	<b>76293,7</b>	<b>87369,3</b>
11.	Затраты на материалы на одну деталь (стр. 10/стр. 1), руб.	1020	1911	3692	4228
12.	Всего затраты на материалы на годовую программу по всей номенклатуре деталей: <b><math>M = 21083,7 + 39487,1 + 76293,7 + 87369,3 = 224234</math> т. р.</b>				

Расчет всех остальных статей себестоимости производится по данным табл. 4.2. Алгоритм расчета и сам расчет **по нулевому варианту** приведены в табл. 4.4.

Таблица 4.4

**Алгоритм расчета и расчет себестоимости обработки деталей  
по нулевому варианту**

№ стр.	Наименование показателей	Расчетные формулы и расчет	Значение показателей, тыс. руб.	
			Базовый вариант	Проектируемый вариант
1.	Основные материалы за вычетом отходов	см. табл. 4.2	224234	224234
2.	Основная и дополнительная заработная плата рабочих	$Zp = Ct \cdot \Phi_{Эр} \cdot K_{нр} \cdot K_{д} \cdot Чр$ $Zp_1 = 71,68 \cdot 1808 \cdot 1,1 \cdot 1,4 \cdot 35$ $Zp_2 = 78,85 \cdot 1808 \cdot 1,15 \cdot 1,4 \cdot 15$	6985,3	3442,84
3.	Отчисления в фонд социальной защиты	$Oфс = Zp \cdot Kс$ $Oфс_1 = 6985,3 \cdot 0,26$ $Oфс_2 = 3442,84 \cdot 0,26$	1816	895,0
4.	Расчет затрат на силовую энергию	$Zсэ = My \cdot \Phi_{Эч} \cdot Цэ \cdot K_{ив} \cdot K_{им} \cdot Kз \cdot \frac{K_{пэ}}{K_{ПД}}$ $Zсэ_1 = 128 \cdot 3324 \cdot 1,39 \cdot 0,6 \cdot 0,4 \cdot 0,9 \cdot \frac{1,15}{0,75}$ $Zсэ_2 = 76,5 \cdot 4986 \cdot 1,39 \cdot 0,6 \cdot 0,4 \cdot 0,85 \cdot \frac{1,15}{0,75}$	195447	164450
5.	Затраты на амортизацию	см. табл. 4.2	4962,6	4675,3
6.	Затраты на ремонт и техническое обслуживание оборудования	$Zp = (Pм \cdot Pэ + Hм \cdot Hэ) \cdot Kт$ $Zp_1 = (28,09 \cdot 232 + 7,05 \cdot 472) \cdot 1,1$ $Zp_2 = (28,09 \cdot 189 + 7,05 \cdot 313) \cdot 1,1$	9844,5	7515,7
7.	Затраты на содержание площади участка	$Zсуч = Зуч \cdot Пуч$ $Zсуч_1 = 8500 \cdot 337$ $Zсуч_2 = 8500 \cdot 281$	2864,5	2388,5
8.	Затраты на ремонт и обслуживание станков с ЧПУ	$Zрочпу = Зчпу \cdot Счпу$ $Zрочпу_1 = 187200 \cdot 12$ $Zрочпу_2 = 187200 \cdot 7$	2246,4	1370,4
9.	<b>Итого – технологическая себестоимость</b>	(стр. 1 + стр. 2 + стр. 3 + стр. 4 + стр. 5 + стр. 6 + стр. 7 + стр. 8)	<b>445400</b>	<b>408972</b>
10.	Цеховые накладные расходы на заработную плату рабочих	$Pцех = Zp \cdot Kцех$ $Pцех_1 = 6985,3 \cdot 3,2$ $Pцех_2 = 3442,84 \cdot 3,2$	22266,6	11015,7
11.	<b>Итого – цеховая себестоимость</b>	(стр. 9 + стр. 10)	<b>466666</b>	<b>419988</b>
12.	Общезаводские накладные расходы на заработную плату рабочих	$Pзав = Zp \cdot Kзав$ $Pзав_1 = 6985,3 \cdot 1,5$ $Pзав_2 = 3442,84 \cdot 1,5$	10478	5164,3
13.	<b>Итого – заводская себестоимость</b>	(стр. 11 + стр. 12)	<b>477144</b>	<b>425152</b>

№ стр.	Наименование показателей	Расчетные формулы и расчет	Значение показателей, тыс. руб.	
			Базовый вариант	Проектируемый вариант
14.	Внепроизводственные расходы к заводской себестоимости	$P_{вн} = C_{зав} \cdot K_{вн}$ $P_{вн1} = 477144 \cdot 0,003$ $P_{вн2} = 485152 \cdot 0,003$	12879,5	12539,8
15.	<b>Итого – полная себестоимость</b>	(стр. 13 + стр. 14)	<b>490023</b>	<b>437692</b>

После расчета полной себестоимости составляется калькуляция себестоимости обработки деталей (табл. 4.5).

Таблица 4.5

#### Калькуляция себестоимости обработки деталей по вариантам

№ стр.	Статьи затрат	Затраты, тыс. руб.		Изменение затрат, тыс. руб.
		Базовый	Проектируемый	
1.	Материалы за вычетом отходов	224234	224234	0
2.	Заработная плата рабочих	6985,3	3442,46	-3542,84
3.	Начисления на заработную плату	1816	895,0	-921
4.	Расходы по содержанию и эксплуатации оборудования табл. 4.3, стр. 4 + 5 + 6 + 7 + 8 + 9	215365	180400	-34965
<b>Итого – технологическая себестоимость</b>		<b>445400</b>	<b>408972</b>	-36428
5.	Цеховые накладные расходы	22266,6	11015,7	-11251
<b>Итого – цеховая себестоимость</b>		<b>466666</b>	<b>419988</b>	-47814
6.	Заводские накладные расходы	10478	5164,3	-5374
<b>Итого – заводская себестоимость</b>		<b>477144</b>	<b>425152</b>	<b>-51992</b>
7.	Внепроизводственные расходы	12879,5	12539,8	-339,7
<b>Итого – полная себестоимость</b>		<b>490023</b>	<b>437692</b>	<b>-52331</b>

### 4.3. Расчет приведенных затрат и выбор оптимального варианта

Для расчета приведенных затрат ( $Z_{пр}$ ) по сравниваемым вариантам используется формула

$$Z_{пр} = C_{полн} + E_n \cdot K, \quad (4.1)$$

где  $Сполн$  – полная себестоимость, тыс. руб.;  $Ен$  – коэффициент сравнительной экономической эффективности (принимается равным 0,15);  $К$  – размер капитальных затрат, тыс. руб.

По данным табл. 4.1 и 4.5 имеем **по нулевому варианту**:

базовый вариант

$$Зпр_1 = 52331 + 0,15 \cdot 1335733 = 255691 \text{ тыс. руб.};$$

проект

$$Зпр_2 = 52331 + 0,15 \cdot 1406760 = 252673 \text{ тыс. руб.}$$

**Условно годовая экономия** рассчитывается как разность приведенных затрат по вариантам:

$$Эуг = Зпр_1 - Зпр_2 = 255691 - 252673 = 3078 \text{ тыс. руб.}$$

Из двух сравниваемых вариантов оптимальным считается вариант с меньшими приведенными затратами. В нашем случае оптимальным является проектируемый вариант, т. е. **организационный проект участка с гибким автоматизированным производством**.

#### **4.4. Расчет показателей экономической эффективности проектируемого варианта организации производства**

**Ожидаемая прибыль (условно-годовая экономия от снижения себестоимости продукции)** на основании данных табл. 4.5 рассчитывается по формуле

$$ПРОж = Эуг = Сполн_1 - Сполн_2 = 49002 - 437692 = 52331 \text{ тыс. руб.}$$

Налог на прибыль

$$Нпр = ПРОж \cdot Кнал, \quad (4.2)$$

где  $Кнал$  – коэффициент налогообложения прибыли (0,24)

$$Нпр = 52331 \cdot 0,24 = 12559 \text{ тыс. руб.}$$

**Чистая ожидаемая прибыль** от реализации проекта

$$ПРчист = ПРОж - Нпр; \quad (4.3)$$

$$ПРчист = 52331 - 12559 = 39772 \text{ тыс. руб.}$$

Далее для определения экономической эффективности капитальных вложений принимаем точку зрения инвестора (предприятия), который должен осуществить проект. Используя методы дисконтирования, решаем вопрос о том, стоит ли вкладывать средства в разработанный проект, который в пределах принятого срока окупаемости (горизонта

расчета) должен принести дополнительную прибыль при существующей процентной ставке на капитал.

**Принимаем горизонт расчета – 3 года.**

Далее в пределах принятого горизонта расчета необходимо рассчитать текущую стоимость денежных доходов (денежных потоков), приведенных к текущему времени (времени начала осуществления проекта) с помощью коэффициентов дисконтирования.

**Общая текущая стоимость доходов (общая чистая дисконтированная прибыль)** в течение принятого горизонта расчета определяется по формуле

$$ПРобщ.диск = \sum_{t=1}^T ПРчист.диск_t \div \frac{1}{(1+E)^t}, \text{ руб.} \quad (4.4)$$

где  $E$  – процентная ставка на капитал (например, при ставке 10%  $E = 0,1$ , при ставке 20%  $E = 0,2$  и т. д.);  $T$  – принятый горизонт расчета, лет;  $t$  – 1-й, 2-й и т. д. год осуществления проекта.

В нашем случае принятый горизонт расчета **по нулевому варианту** составляет три года. Приняв процентную ставку на капитал равной 10%, произведем расчет коэффициентов дисконтирования для трех лет по формуле

$$К_{диск} = \frac{1}{(1+E)^t}. \quad (4.5)$$

Для первого года –

$$К_{диск_1} = \frac{1}{(1+0,1)^1} = 0,909;$$

для второго года –

$$К_{диск_2} = 0,826;$$

для третьего года –

$$К_{диск_3} = 0,751.$$

Порядок расчета **общей чистой дисконтированной прибыли** (за 3 года) приведен в табл. 4.6.

**Интегральный экономический эффект – чистый дисконтированный доход (ЧДД)** определяется как разность между общей дисконтированной прибылью ( $ПРобщ.диск$ ) и необходимыми для осуществления проекта дополнительными капитальными вложениями ( $К_{дон}$ ).

$$К_{дон} = K_2 - K_1 = 1406760 - 1335733 = 71027 \text{ тыс. руб.}; \quad (4.6)$$

$$ЧДД = ПРобщ.диск - К_{дон} = 98874 - 71027 = 28857 \text{ тыс. руб.} \quad (4.7)$$

Таблица 4.6

Расчет общей дисконтированной прибыли (**нулевой вариант**)

Годы	Чистая прибыль, тыс. руб.	Дисконтный коэффициент	Дисконтированная прибыль, тыс. руб.
1	39772	0,909	36153
2	39772	0,826	36153
3	39772	0,751	29869
<b>Итого – общая дисконтированная прибыль</b>			<b>98874</b>

**Срок окупаемости проекта** определяется по формуле

$$T_{ок} = \frac{K_{дон}}{ЧДД} = \frac{71027}{22696,2} = 2,5 \text{ года.} \quad (4.8)$$

**Индекс доходности проекта (ИД)** составит:

$$ИД = \frac{ЧДД}{K_{дон}} = \frac{28857}{71027} = 0,406 \text{ руб./руб.} \quad (4.9)$$

**Индекс доходности** показывает отдачу на капитал. В **нулевом** варианте она составляет 40,6 копейки с каждого рубля вложенных в осуществление проекта средств.

В заключение данного раздела составляется табл. 4.7, в которой дается технико-экономическая характеристика проектируемого участка и подчеркиваются его преимущества перед базовым вариантом.

Таблица 4.7

## Сравнительная технико-экономическая характеристика проектируемого участка

№ п/п	Наименование показателей	Значение показателей		Изменение, %
		Базовый вариант	Проектируе- мый вариант	
<b>Технические и эксплуатационные показатели</b>				
1.	Годовая программа выпуска, детали-компл.	20666	20666	
2.	Режим работы, смен	2	3	150
3.	Площадь участка, м <sup>2</sup>	337	281	83,3
4.	Количество установленного оборудования, ед., в том числе РТК	12	7 3	58,3
5.	Коэффициент загрузки оборудования	0,9	0,85	94,4
6.	Численность рабочих	35	15	42,8

№ п/п	Наименование показателей	Значение показателей		Изменение, %
		Базовый вариант	Проектируемый вариант	
<b>Экономические показатели</b>				
7.	Выработка на одного рабочего (стр. 1/стр. 6), детали-компл.	590	1377	233,4
8.	Съем продукции с 1 м <sup>2</sup> площади (стр. 1/стр. 3), детали-компл.	62	73	117,7
9.	Капитальные вложения, тыс. руб.	1335733	1406760	105,3
10.	Полная годовая себестоимость продукции, тыс. руб.	490023	437692	89,3
11.	Условно-годовая экономия (прибыль) от снижения себестоимости продукции, тыс. руб.	52331		
12.	Общая чистая дисконтированная прибыль от реализации проекта, тыс. руб.	98869		
13.	Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений, лет	2,5		
14.	Чистый дисконтированный доход, тыс. руб.	28857		
15.	Индекс доходности, руб./руб.	0,406		

#### **4.5. Заключение**

Проведенные в табл. 4.7 расчеты показали, что создание гибкого автоматизированного участка, укомплектованного роботизированными токарными комплексами 1Б16Т1-03 на первых трех токарных операциях и станками с числовым программным управлением на фрезерной и шлифовальной операциях (табл. 2.2), позволит:

- при той же программе выпуска продукции увеличить режим работы участка с двух до трех смен;
- сократить площадь, занимаемую участком, на 16,7%;
- высвободить 5 единиц оборудования и 20 рабочих;
- в 2,33 раза увеличить производительность труда;
- на 17,7% увеличить съем продукции с одного квадратного метра производственной площади;
- на **52331 тыс. руб.** снизить себестоимость годового выпуска продукции и получить чистую прибыль в размере **39772 тыс. руб.**

При сроке окупаемости дополнительных капитальных вложений **2,5 года чистый дисконтированный доход от реализации проекта составит 28857 тыс. руб., а отдача на 1 рубль капитальных вложений 40,6 копейки, или 40,6%.**

Таким образом, эффективность проектируемого варианта доказана.

## 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПЛАНИРОВКЕ ОБОРУДОВАНИЯ И РАБОЧИХ МЕСТ В МЕХАНИЧЕСКОМ ЦЕХЕ (на участке)

**Разработка планировки** размещения оборудования и рабочих мест является заключительным этапом организационного проектирования производственных систем (цехов, участков). Основными принципами, которые должны соблюдаться при планировке участка механического цеха являются:

- обеспечение прямолинейности движения деталей в процессе их обработки по ходу технологического процесса;
- установление минимальных расстояний между станками, а также между станками и элементами зданий, обеспечивающих безопасные условия работы согласно нормам технологического проектирования.

Планировку рекомендуется выполнять в масштабе 1:100 на миллиметровой бумаге формата А1. Предварительно наносят **сетку колонн** с шагом **12 метров** при производстве крупногабаритных изделий и с шагом колонн **6 метров** при производстве средних и мелких деталей. Габаритные размеры колонн **500×500 мм** (рис. 5.1).

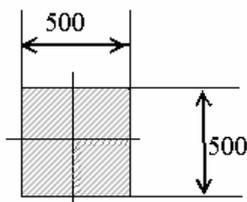


Рис. 5.1. Изображение колонны на чертеже

**На планировке следует показать:**

- размещение колонн;
- размещение оборудования (рабочих мест), примеры условного обозначения которого показаны в приложении. При этом необходимо соблюдать нормы проектирования (прил. 6, 7);
- транспортные средства;
- рабочие места обслуживающего персонала – мастеров, контролеров и т. п.;
- площадки, проезды, проходы и т. п.

На план должны быть нанесены основные размеры: длина, ширина участка, ширина проездов и проходов. Для наглядности проверки точности необходимо показать пути движения деталей.

В первую очередь на плане указываются магистральные проезды, которые ограничивают длину участка. Обычно длина участков, занятых станками, находится в пределах 60–72 м. В эту длину включаются и зоны заготовок, и зоны готовых деталей. Длина участка должна быть кратна шагу колонны.

Пользуясь нормами технологического проектирования (прил. 2), следует регламентировать ширину проходов и проездов, расстояние между станками, станками и стенами и колоннами.

Для облегчения работы на планировке рекомендуется размещать заранее подготовленные **шаблоны станков, транспортных средств и других устройств** в соответствии с последовательным ходом технологического процесса. При этом необходимо соблюдать расстояние между станками и устройствами для транспортировки деталей и уборки стружки (прил. 3).

Все оборудование на участке нумеруется сквозной нумерацией в направлении грузопотоков – слева направо.

Металлорежущие станки на участках механических цехов располагают на планировке одним из двух способов:

- 1) по типам оборудования;
- 2) в порядке выполнения технологических операций.

Так, по ходу технологического процесса обработки деталей, имеющих форму тел вращения (валики, втулки, диски, муфты, фланцы и т. д.), в начале участка размещают токарные станки, затем фрезерные, зуборезные, строгальные, сверлильные. Шлифовальные станки, предназначенные для отделочных операций, размещаются в конечной части участка.

В цехах (на участках) серийного производства станки располагают в порядке хода технологического процесса. При расположении станков необходимо предусмотреть обеспечение кратчайшего и прямолинейного пути движения деталей от первой до последней технологической операции.

**Станки** располагают преимущественно **вдоль прохода или проезда**.

**Рабочие места** должны находиться **со стороны прохода (проезда)**, что облегчает их техническое и организационное обслуживание.

На участках, оснащенных **робототехническими комплексами (РТК) и станками с ЧПУ (наш случай)**, рекомендуется размещать их по группам, что создает удобства при автоматизации по их обслуживанию. На планировке должны быть указаны все их выносные узлы. Например, в их транспортные системы могут входить: роботы для установки деталей на станки, их разгрузки и транспортировки, автоматические краны-штабелеры, стеллажи-накопители заделов, транспортеры и т. д.

**Проектируемый нами гибкий автоматизированный участок** укомплектован роботизированными комплексами и станками с ЧПУ, на которых смену инструмента осуществляют **роботы**, а в качестве транспортных средств на участке применяются **робоэлектрокары** для загрузки-разгрузки деталей, межстаночного транспортирования и доставки готовых деталей на склад.

Поэтому на планировке может применяться **круговое** расположение станков, при котором один робот обслуживает несколько (до 5) станков, или **линейное** расположение станков. В последнем случае робот перемещается вдоль фронта станков по подвесным направляющим (рис. 5.2).

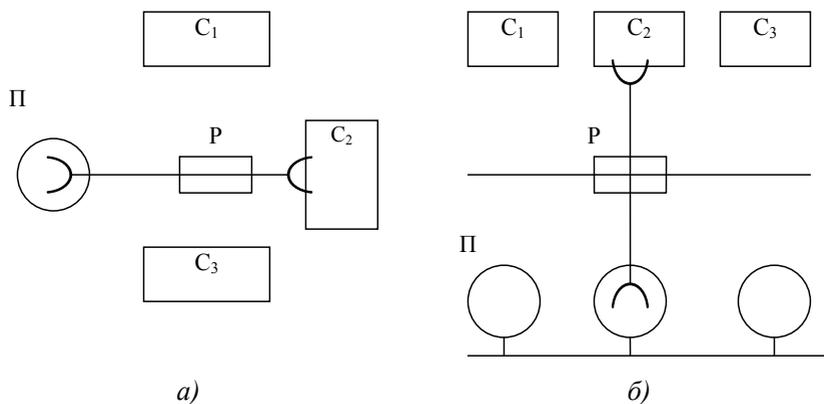


Рис. 5.2. Варианты размещения станков и обслуживающих их роботов: а) обслуживание 3-х станков одним роботом при кольцевом размещении станков; б) линейное размещение 3-х станков, обслуживаемых одним роботом; С – станки; Р – робот; П – приемные позиции

**Линейная** компоновка станков имеет ряд преимуществ:

- при одинаковых условиях в случае линейной компоновки производственная площадь, занимаемая робототехническим комплексом, в 1,3–1,4 раза меньше, чем в случае круговой;

– линейная компоновка обеспечивает открытую зону наблюдения за работой станка, а при круговой компоновке требуется остановка всего РТК.

По указанным причинам на проектируемом участке, где применяется РТК, на токарных операциях рекомендуется применять **линейную компоновку** (рис. 5.2,б).

Выбрав и вчерне выполнив вариант планировки, **следует согласовать его с руководителем**, после чего можно выполнять окончательное оформление планировки участка.

В приложениях к методическим указаниям даны необходимые нормативные материалы для выполнения курсового проекта.

## Библиографический список

1. Акимова, Т.А. Теория организации : учеб пособие для вузов / Т.А. Акимова. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 363 с.
2. Васильева, В.Н. Организационно-экономические основы гибкого производства : учеб. пособие для вузов / В.Н. Васильева, Т.Г. Садовская. – М. : Высш. шк., 1988. – 272 с.
3. Вороненко, В.П. Проектирование механосборочных цехов / В.П. Вороненко, Г.Н. Мельников ; под ред. А.М. Дальского. – М. : Машиностроение, 1990. – 352 с.
4. Мурахтанова, Н.М. Планирование на предприятии : учеб. пособие в 2 ч. / Н.М. Мурахтанова, Н.В. Александрова. – Тольятти : ТГУ, 2009. – Ч. 1. – 281 с.
5. Мурахтанова, Н.М. Планирование на предприятии : учеб. пособие в 2 ч. / Н.М. Мурахтанова, Н.В. Александрова. – Тольятти : ТГУ, 2009. – Ч. 2. – 243 с.
6. Наймарк, Ю.Ю. Теория организации машиностроительного производства (нормативы, методы, модели) : учеб. пособие / Ю.Ю. Наймарк, Н.В. Андреева, И.В. Пчеланцева. – М. : ГАУ, 1992. – 79 с.
7. Проектирование автоматизированных участков и цехов : учеб. пособие / В.П. Вороненко [и др.] ; под ред. Ю.М. Семенцева. – М. : Машиностроение, 1992. – 172 с.
8. Пузыревский, Л.С. Основы организационного проектирования : учеб. пособие / Л.С. Пузыревский – Л. : Изд-во Ленинградского университета, 1975. – 128 с.
9. Соловьев, В.С. Организационное проектирование систем управления. / В.С. Соловьев. – М. : Инфра-М, 2002. – 62 с.
10. Туровец, О.Г. Организация производства на предприятии : учебник для вузов / О.Г. Туровец, Б.Ю. Сербиновский. – Ростов н/Д : МарТ, 2002. – 464 с.
11. Шевлякова, Е.М. Организационное проектирование производственных систем : учеб.-метод. пособие для спец. 080502 «Экономика и управление на предприятии (машиностроения)» / Е.М. Шевлякова, С.С. Никитина. – Тольятти : ТГУ, 2006. – 43 с.
12. Шевлякова, Е.М. Организационное проектирование производственных систем : метод. указания к курсовому проекту / Е.М. Шевлякова. – Тольятти : ТГУ, 2006. – 38 с.

## Приложение 1

### Поправочные коэффициенты к годовой программе выпуска продукции и к капитальным вложениям по вариантам

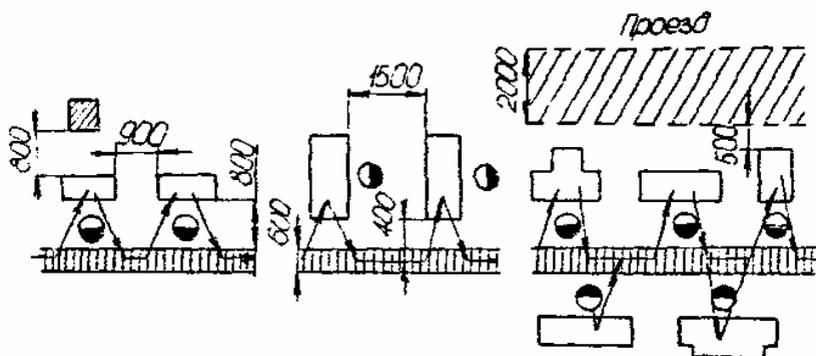
1. 0,8	6. 1,08	11. 1,25	16. 1,38	21. 1,5
2. 0,85	7. 1,1	12. 1,28	17. 1,4	22. 1,55
3. 0,9	8. 1,15	13. 1,3	18. 1,42	23. 1,6
4. 0,95	9. 1,18	14. 1,32	19. 1,44	24. 1,65
5. 1,05	10. 1,2	15. 1,35	20. 1,46	25. 1,7

Внимание!

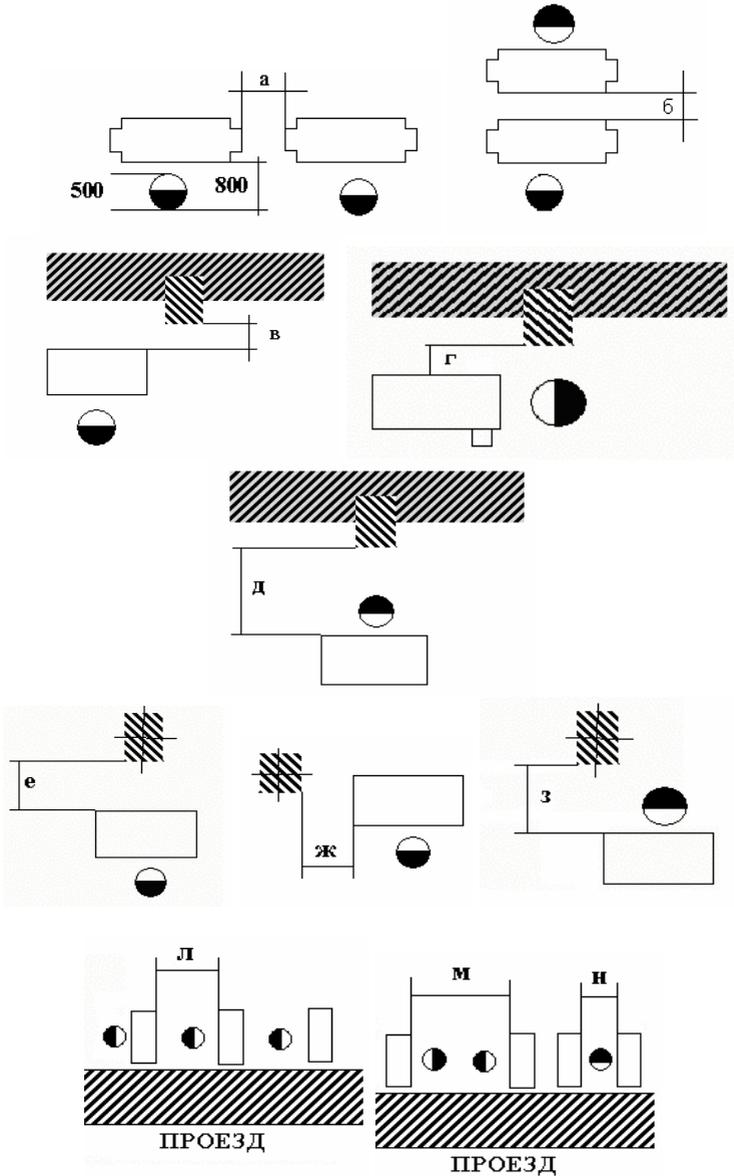
Номер варианта студент выбирает строго в соответствии с порядковым номером его фамилии в списке учебной группы.

Нормы минимальных расстояний между станками  
и элементами зданий

Расстояние (обозначения в прил. 3)	Минимальное значение расстояния, мм		
	Мелкие станки размеры до 1800×800	Средние станки размеры до 4000×2000	Крупные станки размеры до 8000×4000
Между станками по фронту – <b>а</b>	700	900	1500
Между тыльными сторонами станков – <b>б</b>	700	800	1200
<b>От стены (или выступающей конструкции здания) до:</b>			
Тыльной стороны станка – <b>в</b>	700	800	900
Боковой стороны станка – <b>г</b>	700	800	900
Фронта станка – <b>д</b>	1300	1500	2000
<b>От колонны до:</b>			
Тыльной стороны станка – <b>е</b>	700	800	900
Боковой стороны станка – <b>ж</b>	700	800	900
Фронта станка – <b>з</b>	800	900	1000
<b>При поперечном расположении в затылок:</b>			
Станки – <b>л</b>	1300	1500	2000
Фронтом друг к другу, при обслуживании одним рабочим одного станка – <b>м</b>	2000	2500	3000
Фронтом друг к другу, при обслуживании одним рабочим двух станков – <b>н</b>	1300	1500	-



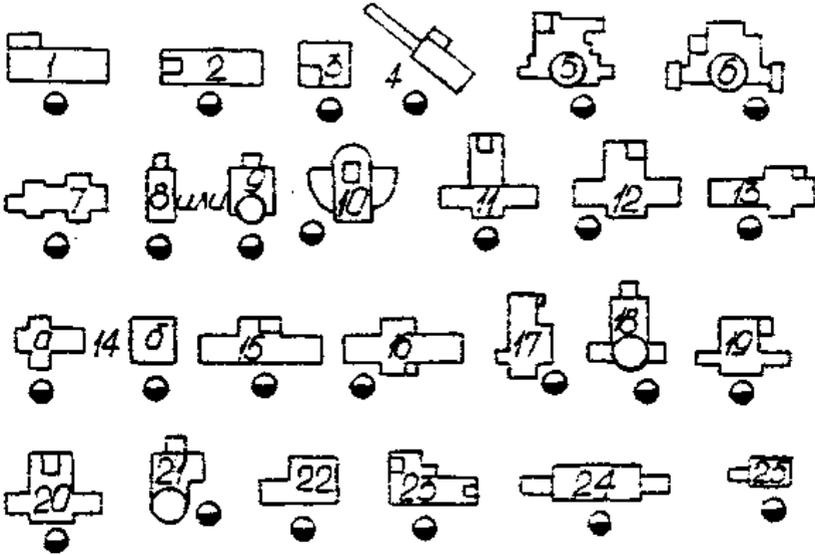
**Расположение станков относительно транспортного средства и проезда**  
 (цифрами показаны нормы расстояний для средних станков)



Примеры условных обозначений

	– плита сборная с пазами;
	– плита разметочная и поверочная;
	– верстак слесарный и два рабочих места;
	– стол сборочный;
	– стеллажи для хранения инструментов и материалов;
	– шкаф сушильный;
	– шкаф вытяжной;
	– мостовой кран грузоподъемностью 5 тонн;
	– тельфер на монорельсе;
	– пневматический подъемник на монорельсе;
	– конвейер;
	– одинарный рольганг;
	– склиз, скат;
	– контрольный стол;
	– место рабочего;
	– технологическое оборудование с №;
	– железобетонная перегородка;
	– сетчатая перегородка;
	– остекленная перегородка;
	– окно;
	– раздвижные двери и ворота;
	– конвейер для транспортировки стружки;
	– рабочее место мастера;
	– площадка для складирования деталей.

Схемы расположения оборудования на участке

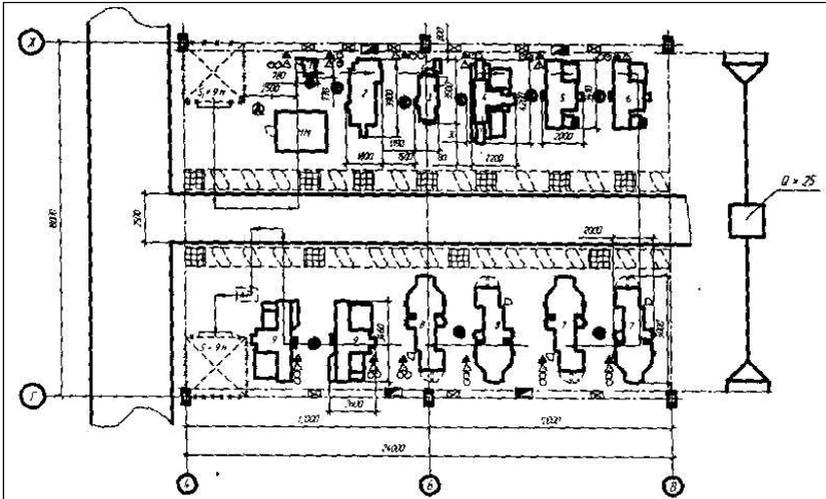


*Условные графические обозначения металлообрабатывающих станков:* 1 и 2 – токарно-винторезные с разным расположением электродвигателей; 3 – токарный многорезцовый; 4 – револьверный автомат при прутковой работе и расположенный под углом; 5 – карусельный малый; 6 – карусельный большой; 7 – расточной; 8 и 9 – вертикально-сверлильный; 10 – радиально-сверлильный; 11 – горизонтально- и вертикально-фрезерные; 12 – универсально-фрезерный; 13 – продольно-фрезерный; 14 – зубофрезерный (а), зубострогальный и зубодолбежный (б); 15 – продольно-строгальный одноколонный; 16 – продольно-строгальный двухколонный; 17 – шепинг; 18 – долбежный; 19 – круглошлифовальный; 20 – плоскошлифовальный продольного типа; 21 – плоскошлифовальный карусельного типа; 22 – внутришлифовальный; 23 – бесцентровошлифовальный; 24 – центровальный; 25 – болторезный

**Нормы ширины магистральных проездов  
в механических и сборочных цехах**

Вид транспорта	Грузоподъем- ность, т	Норматив, мм	
		Ширина проезда, мм	Расстояние между станками, мм
Электрокары, электророботы	до 1,0	3000	3500
	3	3500	4000
	5	4000	4500
Электропогрузчики	до 0,5	3500	4000
	1	4000	4500
	3	5000	5500
Грузовые машины	до 1,0	4500	5000
	5	5000	6000

Планировка участка (условный пример)



Условные обозначения

- |  |   |
|--|---|
|  | – конвейер для материала, заготовок деталей и стружки |
|  | – присоединение к электростанции 380 В, 50 Г          |
|  | – подвод сжатого воздуха 6 атм                        |
|  | – подвод масла  |
|  | – огнетушитель стационарный                           |
|  | – стол мастера  |
|  | – инструментально-раздаточная кладовая                |
|  | – защитный буфер                                      |
|  | – рабочий стол  |
|  | – контрольный стол                                    |
|  | – колонны здания                                      |
|  | – подвод эмульсии                                     |
|  | – рабочее место                                       |
|  | – питьевая колонка с отводом в канализацию            |
|  | – граница участка                                     |
|  | – сетка   |
|  | – дверь   |

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА.....	3
1.1. Целевое назначение проекта.....	3
1.2. Требования к оформлению и порядок защиты курсового проекта.....	3
1.3. Постановка задачи.....	4
1.4. Содержание курсового проекта.....	5
2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРОЕКТНОЙ ЧАСТИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА.....	7
2.1. Исходные данные для расчета календарно-плановых нормативов по сравниваемым вариантам.....	7
2.2. Методические указания по расчету календарно-плановых нормативов.....	9
3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ ЧАСТИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА.....	20
3.1. Организация технического контроля качества продукции.....	20
3.2. Организация инструментального обслуживания.....	20
3.3. Организация ремонтного обслуживания.....	21
3.4. Научная организация труда.....	22
4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА.....	23
4.1. Расчет величины капитальных вложений по базовому и проектируемому вариантам.....	23
4.2. Расчет себестоимости выпускаемой продукции по вариантам.....	24
4.3. Расчет приведенных затрат и выбор оптимального варианта.....	28
4.4. Расчет показателей экономической эффективности проектируемого варианта организации производства.....	29
4.5. Заключение.....	32
5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПЛАНИРОВКЕ ОБОРУДОВАНИЯ И РАБОЧИХ МЕСТ В МЕХАНИЧЕСКОМ ЦЕХЕ (на участке).....	34
Библиографический список.....	38
Приложения.....	39

Учебное издание

*Мурахтанова Нина Михайловна*

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ ПРОЕКТ  
УЧАСТКА МЕХАНИЧЕСКОГО ЦЕХА

Учебно-методическое пособие  
по выполнению курсового проекта по дисциплинам  
«Организационное проектирование производственных систем»  
и «Управление проектами»

Технический редактор *З.М. Малявина*

Корректор *Г.В. Данилова*

Компьютерная верстка: *Л.В. Сызганцева*

Дизайн обложки: *Г.В. Карасева*

Подписано в печать 6.10.2010. Формат 60×84/16.

Печать оперативная. Усл. п. л. 3,0. Уч.-изд. л. 2,8.

Тираж 100 экз. Заказ № 1-55-10.

Тольяттинский государственный университет  
445667, г. Тольятти, ул. Белорусская, 14

