

**Федеральное агентство по образованию  
Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Пермский национальный исследовательский политехнический  
университет»**

кафедра «Управления финансами»

# **Планирование и организация производства**

(краткий курс лекций, рабочая учебная программа)

Пермь 2010 год

Составитель: П.А. Кузнецов.

УДК :

Организация производства.

Представленная рабочая учебная программа курса «Организация производства», краткий курс лекций, список рекомендуемой литературы.

Предназначено для студентов 3/0 гуманитарного факультета.

Рецензент:

## Содержание:

<i>Программа курса</i> _____	5
<i>1. Основы организации производства.</i> _____	6
1.1. Структура курса «Организация производства» _____	6
1.2. Место организации производства как науки _____	6
1.3. Особенности предприятия как науки _____	6
1.4. Цели организации производства _____	6
1.5. Задачи организации производства _____	7
1.6. Оценка степени достижения целей производства _____	7
1.7. Современные тенденции развития организации производства _____	9
<i>2. Основы организации подготовки производства к выпуску новой продукции.</i> _____	9
2.1. Сущность содержания и задачи подготовки производства _____	9
<i>3. Организация научно-исследовательских работ и конструкторской подготовки производства.</i> _____	11
3.1. Содержание и этапы НИР _____	11
3.2. Организация конструкторской подготовки производства _____	12
3.3. Организация изобретательской и рационализаторской деятельности _____	13
<i>4. Организация технологической подготовки производства.</i> _____	13
4.1. Основные этапы технологической подготовки производства _____	13
4.2. Выбор варианта технологического процесса _____	14
4.3. Схема процесса решения локальной технической задачи проектирования _____	14
<i>5. Организационная подготовка производства.</i> _____	14
5.1. Содержание организационной подготовки производства _____	15
5.2. Содержание процесса освоения новой техники и принципы его организации _____	15
<i>6. Планирование и оперативное управление подготовкой производства.</i> _____	17
6.1. Содержание и задачи планирования подготовки производства _____	17
6.2. Сетевое планирование подготовки производства _____	17
<i>7. Сокращение сроков и повышение эффективности подготовки производства.</i> _____	19
7.1. Резервы совершенствования подготовки производства _____	19

7.2. Показатели, характеризующие состояние подготовки производства	19
8. <i>Производственный процесс и основные принципы его организации.</i>	20
8.1. Понятие о производственном процессе	20
8.2. Принципы организации процессов производства	20
8.3. Организация производственных процессов в пространстве	20
8.4. Организация производственных процессов во времени	21
9. <i>Типы, формы и методы организации производства.</i>	24
9.1. Типы производства и их технико-экономическая характеристика	24
9.2. Основные формы внутризаводской специализации.	24
9.3. Сравнительная характеристика типов производства	25
9.4. Формы организации производства	25
10. <i>Организация вспомогательных производств и обслуживающих хозяйств.</i>	32
10.1. Организация инструментального хозяйства	32
10.2. Организация ремонтного хозяйства	35
11. <i>Совершенствование организации производства.</i>	36
11.1. Организационные резервы развития производства	36
11.2. Исследование состояния организации производства	40
12. <i>Экономическая эффективность организации производства.</i>	40
12.1. Определение экономической эффективности частных мероприятий	40
12.2. Определение общей эффективности организации производства	42
12.3. Порядок определения экономической эффективности совершенствования организации производства	42
<i>Вопросы к экзамену.</i>	43
<i>Контрольная работа.</i>	44
<i>Библиографический список.</i>	49

## **Программа курса «Организация и планирование производства»**

### **Тема 1. Системная концепция организации производства.**

Сущность организации производства предприятия как организованная система. Закономерности и структура организации производства на предприятии. Основные современные тенденции развития процесса организации производства.

### **Тема 2. Промышленное предприятие как объект организации.**

Организационные формы создания и деятельности предприятия. Ликвидация предприятия. Правовое регулирование и управление деятельностью предприятия.

### **Тема 3. Производственный процесс и основные принципы его организации.**

Понятие производственного процесса, его структура, обусловленная изготавливаемой продукцией, масштабами производства, специализацией, характером технологических процессов, разделением труда. Научные принципы организации производственных процессов во времени и в пространстве.

### **Тема 4. Типы производства и их технико-экономические характеристики.**

Понятие организационного типа производства и определяющие его признаки. Техничко-экономические характеристики единичного, серийного и массового типов производства. Основные формы внутриводской специализации.

### **Тема 5. Производственный цикл и его структура.**

Структура производственного цикла при различных сочетаниях операций во времени. Длительность цикла при последовательном, параллельно-последовательном и параллельном видах движения. Длительность цикла сложного процесса. Пути, резервы и экономическая эффективность сокращения длительности производственного цикла.

### **Тема 6. Организация поточного производства.**

Поточное производство – как форма организации производства. Классификация поточных линий. Организация непрерывной работы на синхронизированных и дискретных поточных линиях. Расчет и параметры разных форм поточных линий (поточно-прерывных, непрерывных, многопредметных). Организация автоматизированных поточных линий.

### **Тема 7. Основы организации подготовки производства к выпуску новой продукции.**

Сущность, содержание и задачи подготовки производства к выпуску новой продукции. Организационная структура системы подготовки производства. Организация подготовки производства во времени. Основные направления сокращения цикла «исследование – производство».

### **Тема 8. Организация научно-исследовательских работ.**

Предпроектные исследования, их содержание и общая характеристика. Содержание и этапы научно-исследовательских работ. Организация и планирование научных исследований и изобретательской деятельности на предприятии. Характеристика опытно-конструкторских работ. Роль научно-технической информации в процессе создания новой техники. Прогнозирование экономических показателей на ранних стадиях проектирования новой техники.

### **Тема 9. Организация конструкторской и технологической подготовки производства.**

Организация, содержание и этапы конструкторской подготовки производства, технологической подготовки производства. Техничко-экономический анализ технологических решений и выбор варианта технологического процесса.

### **Тема 10. Организационная подготовка производства и освоение новых видов продукции.**

Содержание и основные стадии организационной подготовки производства. Содержание процесса освоения новой продукции и принципы его организации. Организация перехода на выпуск новой продукции. Планирование показателей производства новых изделий.

### **Тема 11. Сетевое планирование и управление подготовкой производства.**

Структура и топология сетевого планирования. Назначение сетевого графика. Принципы построения и расчета параметров сетевого графика. Оптимизация сетевого графика.

### **Тема 12. Организация вспомогательных производств и обслуживающих хозяйств.**

Содержание и задачи организации технологического обслуживания основного производства. Состояние и тенденции развития технологического обслуживания производства.

### **Тема 13. Организация инструментального хозяйства.**

Значение и задачи инструментального хозяйства. Определение потребности и структуры запасов инструмента. Организация эксплуатации инструмента и оснастки.

### **Тема 14. Организация ремонтного хозяйства.**

Значение и задачи ремонтного хозяйства. Определение объема и организация ремонтных работ. Организация технического обслуживания оборудования. Прогрессивные формы и методы ремонта оборудования.

### **Тема 15. Совершенствование и экономическая эффективность организации производства.**

Организационные резервы развития производства. Исследование состояния организации производства. Методические основы оценки и порядок определения экономической эффективности совершенствования организации производства.

## 1. Основы организации производства.

Термин «*организация*» означает устройство, сочетание кого-либо или чего-либо в единое целое. Организация производства представляет собой самостоятельную научную дисциплину.

### 1.1. Структура курса «Организация производства»



Схема 1.1. «Структура курса»

### 1.2. Место организации производства как науки

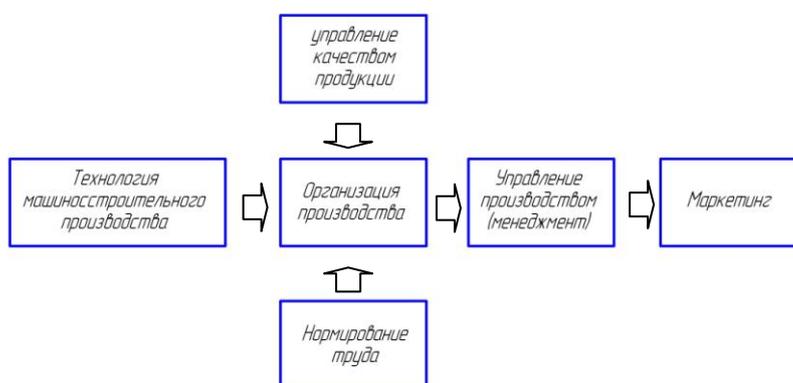


Схема 1.2. «Место организации производства как науки»

*Предмет изучения* организации производств - закономерности организации производственного процесса на предприятии и разработанные на их основе формы и методы выпуска конкурентоспособной продукция при минимальных издержках и максимальной прибыли.

Метод изучения организации производства - системный подход.

### 1.3. Особенности предприятия как науки

- Предприятие - это открытая система, тесно взаимодействует с внешней средой (поставщиками, др. предприятиями, учебными заведениями и т.д.)
- Предприятие - это *динамическая* система, т.е. обладает способностью изменяться развиваться, переходить из одного качественного состояния в другое, оставаясь системой.
- Предприятие - это *саморегулирующая* система, может приспосабливаться как к внутренним, так и к внешним изменениям
- Предприятие - это *целостная* система.

### 1.4. Цели организации производства

Главная цель производства - обеспечить высокую экономическую и социальную эффективность функционирования предприятий. См. табл. 1.1.

Таблица 1.1. Основные цели организации производства и направления работы по их реализации.

Области деятельности	Основные цели организации производства	Направление работы по реализации целей организации производства
Изготовление и поставка продукции потребителям	Удовлетворение спроса потребителей, поставка продукции согласно заказам и договорам. Ритмичное выполнение планов производства по номенклатуре,	Организация маркетинговых исследований. Организация оперативного планирования производства. Организация производственных процессов. Организация материального и технического

	ассортименту и качеству продукции.	обеспечения производства. Организация сбыта и реализации продукции.
Повышение качества к обеспечению конкурентоспособности продукции	Разработка новых видов продукции и совершенствование выпускаемых изделий в соответствии с требованиями рынка. Обеспечение стабильности выпуска продукции высокого качества, сокращение брака и регламентации.	Организация маркетинговых исследований. Организация подготовки производства и освоения новых видов продукции. Организация производственных процессов. Организация работы по обеспечению качества продукции и техническому контролю. Организация метрологического обеспечения.
Рациональное использование производственных ресурсов	Повышение производительности и качества труда рабочих. Улучшение использования основных фондов и производственных мощностей. Сокращение длительности производственного цикла и запасов товарно-материальных ценностей.	Организация труда рабочих. Организации функционирования орудий труда. Организация движения предметов труда в производстве.
Научно-техническое и организационное развитие производства	Совершенствование производственно-технической базы предприятий и повышение уровня организации производства.	Реализации работ по составлению и выполнению планов технического развития и совершенствования организации производства.
Совершенствование экономических отношений на предприятии	Создание условий для обеспечения единства интересов общества, коллектива и его членов.	Предоставление экономической самостоятельности подразделениям предприятий и налаживание хозяйственных отношений между ними.
Социальная организация коллектива	Создание условий для повышения качества трудовой жизни и активизации творческой активности трудящихся	Организации труда рабочих. Привлечение трудящихся к решению задач организации и управление производством.

### 1.5. Задачи организации производства

- Выбор оптимальной формы производственного процесса;
- Обеспечение эффективного функционирования всех составляющих производственного процесса;
- Гармоничное сочетание во времени и в пространстве элементов производственного процесса;
- Организация труда работающих – как конкретная форма соединения рабочей силы и средств труда.

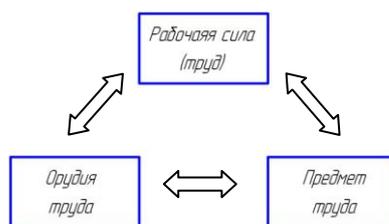


Схема 1.3. «Организация труда»

### 1.6. Оценка степени достижения целей производства

#### 1.6.1. Показатели эффективности организации производства, $\mathcal{E}_П$ .

$$\mathcal{E}_П = \frac{\Delta T}{\Delta Z},$$

где:

$\Delta T$  - прирост объема товарной продукции за календарный период, тыс. руб.;

$\Delta Z$  - увеличение затрат на производство за тот же период, тыс. руб.

#### 1.6.2. Показатели удельного прироста объема производства за счет использования интенсивных факторов, $\Delta P$ .

$$\Delta P = \left( \frac{Q_o}{\Phi_o} - \frac{Q_{баз}}{\Phi_{баз}} \right) * \Phi_{баз},$$

где:

$Q_o$  и  $Q_{баз}$  - объем производства соответственно в плановом (отчетном) и базовом периодах, тыс. руб.;  
 $\Phi_o$  и  $\Phi_{баз}$  - стоимость основных фондов и материальной части оборотных средств соответственно в плановом (отчетном) и базовом периодах, тыс. руб.

1.6.3. Показатель степени удовлетворения спроса потребителей,  $C_{np}$ .

$$C_{np} = \frac{Q_n}{Q_{пр}}$$

где:

$Q_n$  - объем поставок продукции, по которой выявлен спрос, тыс. руб.;  
 $Q_{пр}$  - объем продукции по выявленному спросу, тыс. руб.

1.6.4. Показатель ритмичности производства,  $K_p$ .

$$\sum K_p = \frac{\sum_{i=1}^n a_i}{\sum_{i=1}^n A_i},$$

где:

$a_1, a_2, \dots, a_n$  - величина выполнения плана в отдельные отрезки времени в пределах не выше планового задания, %;  
 $A_1, A_2, \dots, A_n$  - величина планового задания в отдельные отрезки времени, %;

1.6.5. Показатель сокращенного времени освоения новой продукции,  $C_o$ .

$$C_o = \frac{T_{осн}}{T_{план}}$$

где:

$T_{осн}$  - фактический период освоения нового вида продукции, лет (мес.);  
 $T_{план}$  - плановый период освоения нового вида продукции, лет (мес.).

1.6.6. Показатель эффективности обновления продукции,  $\Pi_o$ .

$$\Pi_o = \frac{Q_{общ}}{\Delta Z}$$

где:

$Q_{общ}$  - прирост объема производства новой и усовершенствованной продукции за определенный календарный период, тыс. руб.

1.6.7. Показатель эффективности работ по повышению качества продукции,  $\Pi_k$ .

$$\Pi_k = \frac{\Delta T}{\Delta Z}$$

где:

$\Delta Z_k$  и  $\Delta Z_{бр}$  - соответственно затраты на повышение качества продукции и снижение затрат на брак в одном и том же календарном периоде, тыс. руб.

1.6.8. Показатель потерь от брака к объему выпущенной продукции,  $\Pi_{бр}$ .

$$P_{бр} = (C_{бр} + C_{ис} + C_{пр}) * 100 / Q_a,$$

где:

$C_{бр}$  - стоимость окончательного брака, тыс. руб.;

$C_{ис}$  - стоимость исправленного брака, тыс. руб.;

$C_{пр}$  - сумма принятых рекламаций, тыс. руб.;

$Q_a$  - объем выпущенной продукции, тыс. руб.

1.6.9. Показатель степени использования оборудования во времени,  $K_{э}$ .

$$K_{э} = \frac{F_{ф}}{F_{план}},$$

где:

$F_{ф}$  и  $F_{план}$  - время фактической и плановой работы оборудования за месяц, сутки, смену, час.

1.6.10. Показатель оборачиваемости оборотных средств,  $K_{об}$ .

$$K_{об} = \frac{P}{O_c},$$

где:

$P$  - сумма реализованной продукции, тыс. руб.;

$O_c$  - средний остаток оборотных средств, тыс. руб.

1.6.11. Показатель внутреннего использования рабочего времени,  $П_{рв}$ .

$$П_{рв} = 1 - П_{пр} / \Phi_{см} * P_{ф},$$

где:

$П_{рв}$  - общие потери рабочего времени в смену, мин.;

$\Phi_{см}$  - сменный фонд времени одного рабочего, мин.;

$P_{ф}$  - число рабочих.

1.7. Современные тенденции развития организации производства

- Рост числа выявленных закономерностей организации и организованности предприятий как производственной системы;
- Увеличение числа специалистов по организации производства и управления, воспринявших системную парадигму или методологию проектирования систем;
- Рост числа специалистов по организации и управлению, воспринимающих процесс производства не как детерминированный и статичный, а как вероятностный и динамичный;
- Наличие большого и все увеличивающегося разрыва между содержательным уровнем организационных и управленческих решений и между возможным рациональным их уровнем, учитывающим новые достижения науки и практики в организации эффективного производства и управления.

## 2. Основы организации подготовки производства к выпуску новой продукции.

2.1. Сущность содержания и задачи подготовки производства

Подготовка производства протекает вне рамок производственного процесса.

Подготовка производства - это процесс, осуществляемый в целях разработки и организации выпуска новых видов продукции или модернизации изготавливаемых изделий

2.1.1. Классификация частичных процессов подготовки производства.

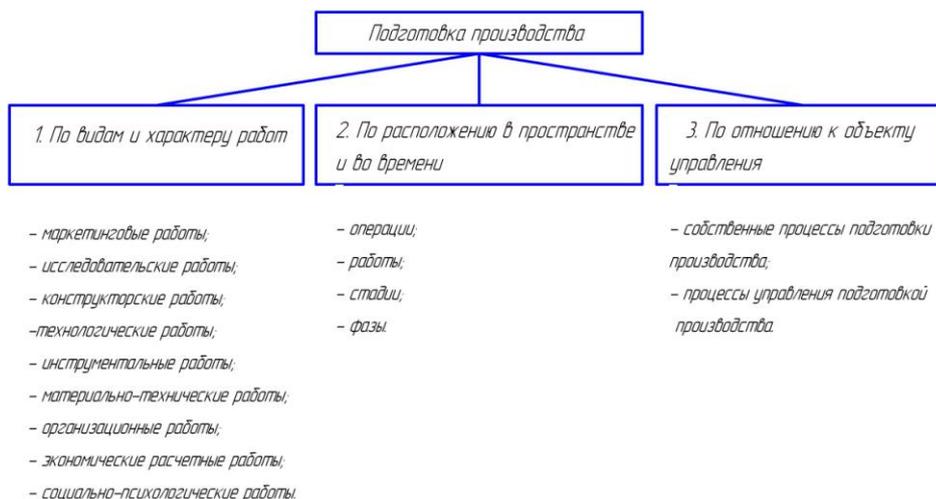


Схема 2.1. «Классификация»

### 2.1.2. Содержание подготовки производства:

- теоретические исследования;
- прикладные исследования;
- опытно-конструкторские работы;
- технологическое проектирование и проектно-организационные работы;
- технологическое оснащение нового производства;
- освоение новой продукции;
- промышленное производство;
- использование вновь созданного производства в сфере эксплуатации;
- разработка и освоение новых видов продукции и т.д.;

### 2.1.3. Принципы организации подготовки производства:

- комплексности;
- специализации;
- научно-технической и производственной интеграции;
- комплектности;
- непрерывности работ;
- пропорциональности;
- параллельности работ;
- прямоотчности.

### 2.1.4. Организационная структура системы подготовки производства.

Таблица 2.1. Основные группы процессов подготовки производства и соответствующие им структурные единицы

Процессы подготовки производства	Структурные единицы - подразделения
Исследовательские	Отдел изучения потребностей, научно-исследовательские, тематические отделы, отдел (бюро) технико-экономических исследований, отдел внедрения результатов НИР.
Инженерные	Конструкторские тематические отделы, технологическая служба, отдел стандартизации и нормализации, центральная заводская лаборатория, отдел организации производства, труда и управления.
Производственные	Макетные мастерские, экспериментальное производство, цехи мелких серий, производственные цехи.
Обеспечивающие	Служба научно-технической информации, отдел кадров и подготовки кадров, отдел материально-технического снабжения, инструментальное хозяйство, отделы главного механика и энергетика, отдел и цех нестандартного оборудования, служба управления качеством.
Обслуживающие	Бюро технической документации, складское хозяйство, транспортное хозяйство.
Управленческие	Вычислительный центр, отдел управления разработками и подготовкой производства, планово-экономический и производственный отделы, отдел труда и заработной платы, бюро по рационализации и изобретательству.

### 2.1.5. Организация подготовки производства во времени.

*Время подготовки производства* - это продолжительность пребывания средств производства в подготовительной стадии производственного процесса. Оно складывается из рабочего периода и времени перерыва.

*Рабочим периодом* называется время создания новых видов продукции, в течение которого выполняются трудовые процессы, по созданию новой продукции.

*Время перерывов* характеризует календарный период времени, в течение которого тот или иной объект не испытывает на себе трудовых усилий. Время перерывов подразделяется на перерывы, обусловленные режимом труда работающих, возникающие между фазами, стадиями, работами, обусловленные конструктивно-технологическими особенностями изделий и недостатками в организации и планировании производства.

*Цикл подготовки производства.* Цикл подготовки производства конкретного изделия представляет собой календарный период времени, в течение которого выполняется весь комплекс работ по разработке и освоению выпуска нового вида продукции.

Цикл подготовки производства новой продукция включает в себя длительность всех этапов работ и время перерывов между ними.

Расчет длительности цикла подготовки производства:

- при последовательной организации работ:

$$T_{ц(посл)} = \sum_{i=1}^{K_{эм}} T_{эмi} ;$$

- при последовательной с перерывами организации работ:

$$T_{ц(посл-пер)} = \sum_{i=1}^{K_{эм}} T_{эмi} + \sum_{i=1}^{K_{эм}} T_{пер} ;$$

- при параллельно-последовательном методе организации работ:

$$T_{ц(пар-посл)} = T_{ц(посл)} + \sum_{i=1}^{K_{эм}} \Delta T$$

где:

$T_{эмi}$  - цикл фазы подготовки производства;

$K_{эм}$  - количество фаз;

$T_{пер}$  - время перерывов между фазами;

$\Delta T$  - время сокращения цикла за счет совмещения фаз.

### 2.1.6. Комплексный подход к организации подготовки производства.

Подготовка производства представляет собой систему организации работ, которая охватывает все этапы разработки, освоения производства и внедрения новых видов продукции и обеспечивает протекание всех процессов подготовительной стадии во взаимной связи и последовательности, (см. рис. 2.2.)

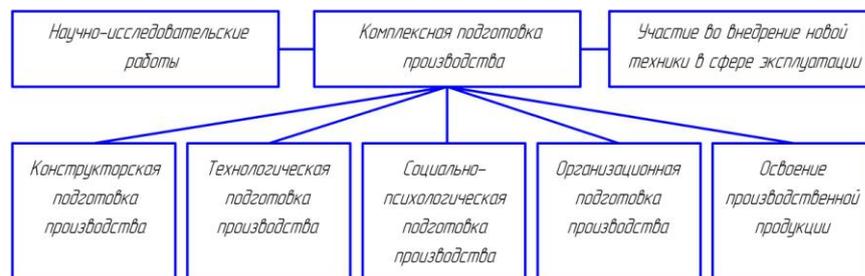


Рис. 2.2. Схема состава комплексной подготовки производства.

## 3. Организация научно-исследовательских работ и конструкторской подготовки производства.

### 3.1. Содержание и этапы НИР

#### 3.1.1. Схема классификации НИР (см. рис. 3.1.).

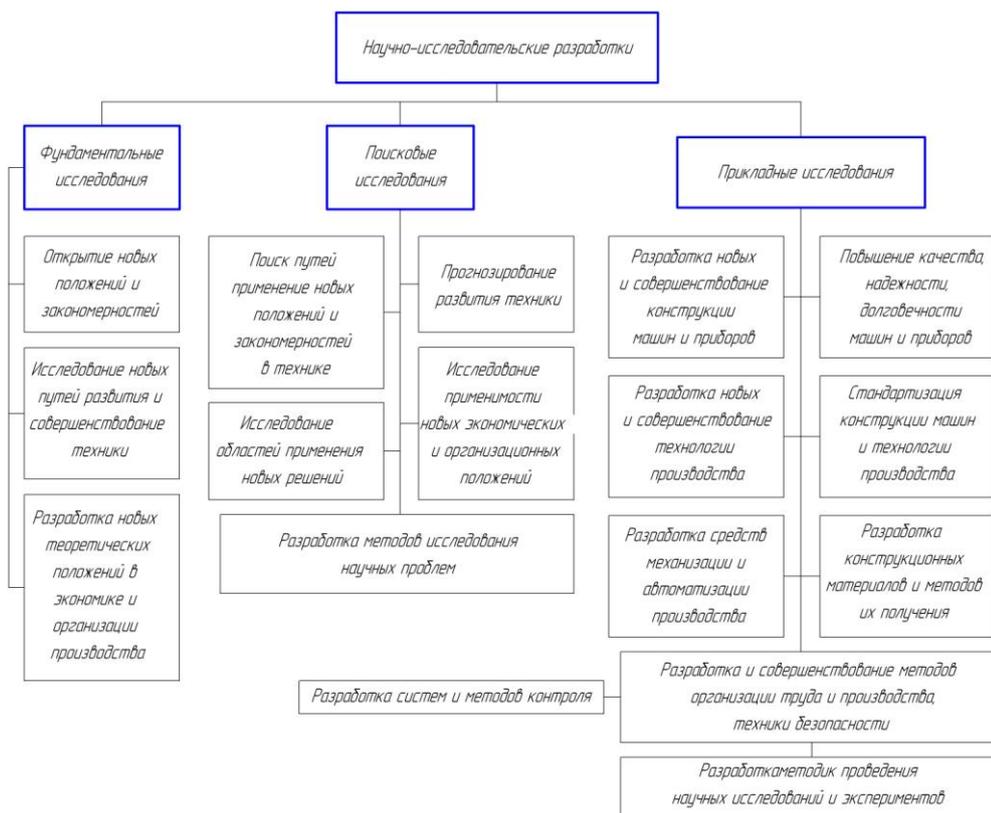


Рис. 3.1. Схема классификации НИР

### 3.1.2. Этапы НИР

- Разработка технического задания;
- Выбор направления исследования;
- Разработка, изготовление, испытание макета оборудования;
- Приемка НИР.

### 3.2. Организация конструкторской подготовки производства

*Открытие* - установление неизвестных объективно существующих закономерностей, свойств и явлений материального мира.

*Изобретение* - новое техническое решение задачи, дающее положительный эффект.

Рационализаторским предложением называется техническое решение, новое и полезное для предприятия, организации и учреждения, которому оно подано, предусматривающее изменения конструкции изделия, технологии производства, применяемой техники или состава материалов.

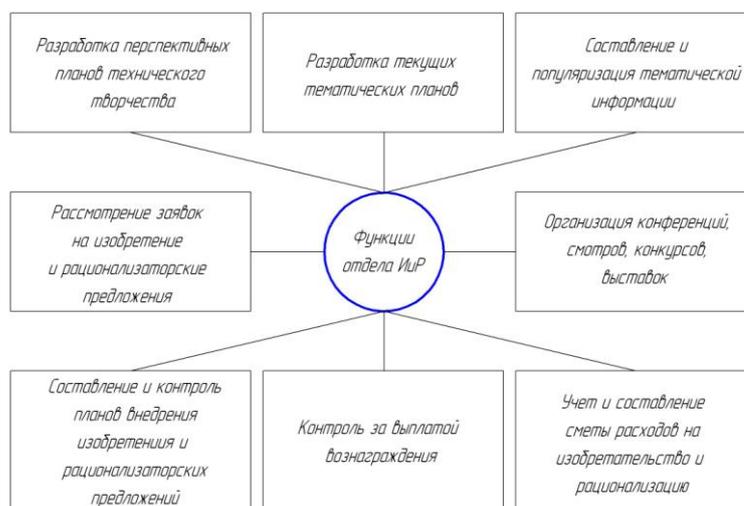


Рис.3.2. Основные функции отдела изобретательства и рационализации.

### 3.3. Организация изобретательской и рационализаторской деятельности

В зависимости от сложности, объема и характера работ в проведении научных исследований и выполнении опытно-конструкторских разработок могут участвовать несколько организаций. В таком случае назначается организация - головной исполнитель, которая координирует работу организаций - соисполнителей, согласовывает планы работ, программы постановки на производство нового изделия и его агрегатов. Если работа заканчивается изготовлением установочной серии и подготовкой производства к серийному выпуску, ОКР выполняется по форме «А». При завершении работы выпуском опытного образца ОКР проводится по форме «Б».

После ОКР осуществляется собственно конструкторская подготовка производства, которая направлена на разработку конструкторской документации для серийного изготовления новых изделий.

КПП выполняется в соответствии с Единой системой конструкторской документации (ЕСКД).

#### 3.3.1. Прогнозирование экономических показателей на ранних стадиях проектирования.

При технико-экономическом анализе определяются затраты, связанные с разработкой, изготовлением и эксплуатацией нового изделия.

Для этого используются методы, основанные на анализе фактических данных о затратах, имевших место при создании аналогичной техники.

Эти методы базируются на закономерности, что улучшение технических параметров конструкции всегда связано с ростом себестоимости. Кроме того, учитывается, что себестоимость определяется не только техническими характеристиками разработанного изделия, но и организационными условиями его производства, объемом выпуска, отраслевыми особенностями и целым рядом случайных вероятностных факторов.

- 1) Метод удельных показателей:

$$S_n = \frac{S_{баз}}{G_{баз}} * G_n, \text{ (руб. /шт.)}$$

где:

$S_n, S_{баз}$  - себестоимость нового и базового изделий;

$G_n, G_{баз}$  - масса нового и базового изделий,

- 2) Метод удельных весов:

$$S_n = \frac{S_{м.н.}}{V_{м.н.}} * 100, \text{ (руб. /шт.)}$$

где:

$S_{м.н.}$  - сумма затрат на материалы и комплектующие изделия при изготовлении новой техники;

$V_{м.н.}$  - удельный вес затрат на материалы и комплектующие изделия в производственной себестоимости изделий - аналогов.

Применяются так же балльный метод, метод корреляционного моделирования и экспертных оценок.

## 4. Организация технологической подготовки производства.

*Технологическая подготовка производства (ТПП)* - совокупность взаимосвязанных процессов, обеспечивающих технологическую готовность предприятия к выпуску готовой продукции в серийном производстве.

### 4.1. Основные этапы технологической подготовки производства

- 1) Предварительная проработка технической документации,
- 2) Разработка межцеховых технологических маршрутов;
- 3) Разработка операционных процессов;
- 4) Проектирование средств технологической оснастки;
- 5) Выполнение технологической планировки;
- 6) Расчет норм расхода материала, определение потребности в трудовых и материальных ресурсах.

Работа регламентируется стандартами Единой системы технологической подготовки производства (ЕСТПП).

#### 4.2. Выбор варианта технологического процесса

Для определения наиболее экономичного варианта необходимо по каждому варианту технологического процесса просчитать затраты на производство новой продукции.

4.2.1. Метод сравнения, т.е. сопоставление различных вариантов технологических решений с нормативными данными.

$$S_T = S_v + \frac{S_c}{N}, \text{ (руб. /шт.)}$$

где:

$S_T$  - технологическая себестоимость изделия

$S_v$  и  $S_c$  - условно-переменные и условно-постоянные затраты;

$N$  - количество изделий, выпускаемых за плановый период.

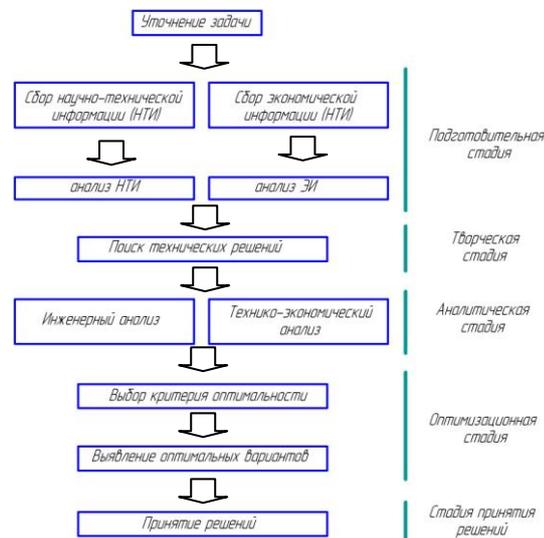
При сравнении двух вариантов технологий определяем критический объем производства, при котором затраты по обоим вариантам равны/

$$S_{v1} * N_k + S_{c1} = S_{v2} * N_k + S_{c2}$$

$$N_k = \frac{(S_{c2} - S_{c1})}{(S_{v1} - S_{v2})}$$

Наиболее эффективным будет вариант с наименьшими постоянными и большими переменными затратами, если  $N_{пл} < N_k$ , ( $N_{пл}$  - плановый выпуск), если же  $N_{пл} > N_k$ , то экономически выгоднее вариант с большими постоянными и меньшими переменными затратами.

#### 4.3. Схема процесса решения локальной технической задачи проектирования



### 5. Организационная подготовка производства.

Организационная подготовка производства - представляет собой комплекс процессов и работ, направленных на разработку и реализацию проекта организации производственного процесса изготовления нового изделия, системы организации и оплаты труда, материально-технического обеспечения производства, нормативной базы внутривзаводского планирования с целью создания необходимых условий для высокопроизводительного и ускоренного освоения и выпуск новой продукции требуемого качества.

### 5.1. Содержание организационной подготовки производства

Таблица 5.1. Содержание организационной подготовки производства

Наименование стадий	Содержание стадий организационной подготовки производства
1	2
Разработка проекта организации основного производственного процесса	Выбор форм организации производства, специализации цехов и участков, кооперирования между ними. Определение потребности в площадях и оборудовании для выпуска нового изделия. Составление планировок цехов и участков. Разработка проекта реконструкции цехов. Разработка или совершенствование систем оперативно-производственного планирования.
Разработка проекта технического обслуживания основного производства	Составление планов движения предметов труда в производстве, выбор и определение необходимых средств внутриводского транспорта и тары. Подготовка проектов организации Складского хозяйства, ремонтного и инструментального обслуживания. Выбор форм контроля новой продукции.
Разработка организации и оплаты труда	Создание рационального проекта разделения и кооперации труда. Разработка проекта организации трудового процесса, организации обслуживания рабочих мест, организации режима труда и отдыха. Расчет трудоемкости. Подготовка и переподготовка кадров, выбор и обоснование системы оплаты труда рабочих и специалистов при освоении новых изделий в серийном производстве. Разработка систем премирования рабочих и специалистов.
Организация материально-технического обеспечения и сбыта новой продукции	Определение потребности в материальных ресурсах. Составление заявок и заказов на специальное оборудование, оснастку, материалы и комплектующие, изделия. Выбор поставщиков и установление с ними договорных связей. Реализация планов снабжения для выпуска первых образцов и серий. Налаживание связей с потребителями, установление потребностей.
Создание нормативной базы для внутриводского технико-экономического и оперативно-производственного планирования	Расчет материальных, трудовых и календарно-плановых нормативов. Калькулирование себестоимости и установление цен на новое изделие. Определение размеров нормативов запасов и оборотных средств.

### 5.2. Содержание процесса освоения новой техники и принципы его организации

*Освоение новой продукции* - производственный процесс, в течении которого проходят необходимая отладка технологического процесса, организация и планирование производства с целью выпуска новой продукции в заданном объеме и достижение намеченных экономических показателей, (см. табл.5.2.)

Различают:

- Техническое освоение проводится в процессе создания нового изделия еще в производственный период и характеризуется достижением технических параметров, которые установлены для изделия в технических условиях и стандартах;
- производственное освоение - производственный процесс, в течении которого предприятие выходит на проектный объем выпуска новой продукции;
- экономическое освоение - достижение проектного уровня экономических показателей новой продукции, прежде всего трудоемкости и себестоимости изделий.

Таблица 5.2. Принципы организации ускоренного освоения новых изделий.

Наименование принципа	Содержание принципа	Возможное использование
1	2	3
Интеграция разработчиков, производителей и потребителей	Взаимобусловленное участие разработчиков, производителей и потребителей в работах по проектированию и производству новых изделий.	При совместимом выполнении работ по подготовке производства к освоению изделий, включая участие производителей и потребителей в проектировании и авторское сопровождение изделия в период производственного и экономического освоения.
Готовность	Состояние предприятия, позволяющее	При освоении предприятие быстро

производства к освоению	приступить к выпуску нового изделия в необходимом количестве при высоком качестве продукции.	начинает и развертывает выпуск высококачественных изделий и в короткий срок преодолевает трудности периода освоения.
Гибкость производства	Способность производства быстро перестраиваться на выпуск новых изделий с минимальными потерями времени и средств.	При перестройке производственного процесса в связи с переходом на выпуск новых изделий.
Комплексность освоения	Сочетание явлений и действий по рациональной координации элементов и участников производственного процесса, обеспечивающих ускоренный переход на выпуск нового изделия и высокие темпы освоения.	При установлении взаимосвязи участников производства, достижении проектных мощностей и налаживании внешней кооперации.

### 5.2.1. Организация перехода на выпуск новой продукции

а) *последовательный переход* - производственное освоение начинается только после снятия с производства ранее выпускавшегося изделия (см. рис 5.1.).

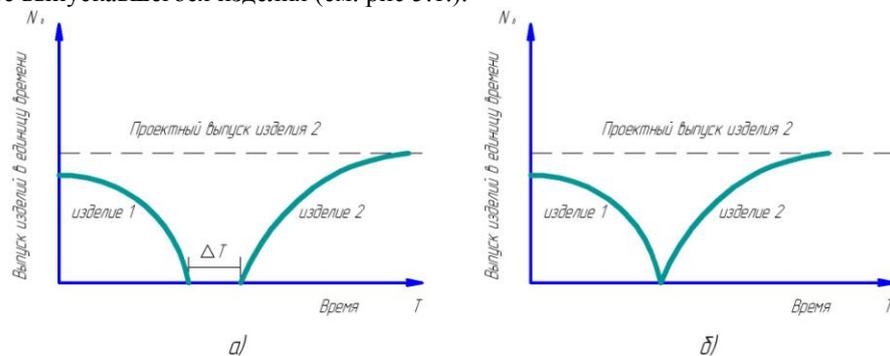


Рис. 5.1. Последовательный метод перехода на выпуск нового изделия.  
а – прерывно-последовательный; б – непрерывно-последовательный

б) *параллельный переход* - постепенное замещение снимаемого с производства изделия (см. рис 5.2.).

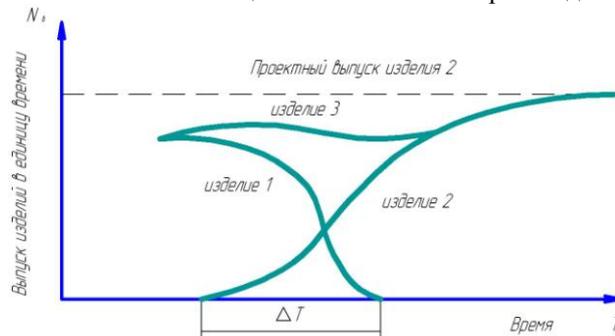


Рис. 5.2. Параллельный переход на выпуск нового изделия.

в) *параллельно-последовательный переход* - работы по освоению нового изделия осуществляется на дополнительных мощностях, (см. рис. 5.3.)

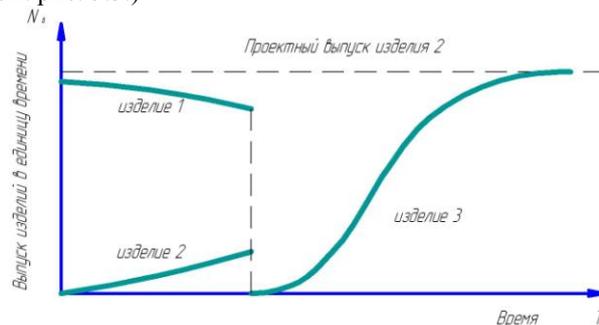


Рис. 5.3. Параллельно-последовательный метод перехода на выпуск нового изделия.

Для характеристики процесса освоения новых изделий используется коэффициент освоения  $K_{OC}$ , который показывает, во сколько раз уменьшается трудоемкость при удвоении числа выпущенных изделий:

$$K_{OC} = t_{2i} / t_i;$$

где:

$t_i$  - трудоемкость  $i$ -го изделия;

$t_{2i}$  - трудоемкость изделия после удвоения выпускаемых изделий.

## 6. Планирование и оперативное управление подготовкой производства.

### 6.1. Содержание и задачи планирования подготовки производства

*Планирование подготовки производства* выражается в составлении календарных планов выполнения работ, определение денежных средств. Потребных трудовых и материальных ресурсов, необходимых для их выполнения, а также в контроле за ходом выполнения планов.

*Основные задачи планирования подготовки производства:*

- взаимная увязка всех работ по созданию новой техники и установление рациональной последовательности этих работ,
- определение общей длительности работ и обеспечение их выполнения в заданные сроки;
- достижение наилучшего использования материальных, трудовых и денежных ресурсов, выделенных предприятием для выполнения предусмотренных планом работ.

Планы подготовки производства подразделяются на: *перспективные*, разрабатываемые на длительные периоды времени; *текущие* - планы на год и квартал; *оперативные*, являющиеся рабочими планами подготовки производства.

Одной из основных форм плана подготовки производства новых изделий является *календарный план-график*, разрабатываемый по каждой исследовательской или опытно-конструкторской теме, по каждому виду продукции, создание и освоение которой предусмотрено планом предприятия или объединения. Он составляется по этапам и видам работ на весь период подготовки производства.

График обеспечивает правильное распределение общего объема работ по календарным периодам, определение целесообразной последовательности выполнения различных этапов и работ, равномерную загрузку подразделений. В графике перечисляются этапы и комплексы работ. Указываются исполнители (службы, отдел, цехи, лаборатории), приводится объем работ по каждому этапу, сроки их выполнения. Такой документ получил название комплексного плана-графика:

**Комплексный план-график подготовки производства**

№ пп	Наименование работ	Единица изме- рения	Испол- нители	объем работ	Сроки выполнения							
					кол- во	201...г.				201...г.		
				сумма руб.		I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	I кв.	II кв.	III кв.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Продолжительность работ, указанных в графике, определяется с использованием нормативов трудоемкости и длительности циклов подготовки производства.

### 6.2. Сетевое планирование подготовки производства

Система сетевого планирования представляет собой совокупность графических и расчетных методов, организационных и управленческих приемов, позволяющих осуществить моделирование сложных процессов создания новой техники и оперативное управление ходом работ по ее созданию. Основным плановым документом в системе сетевого планирования является сетевой график.

**Построение сетевого графика.** В сетевой модели события обозначаются кружками, работы - стрелками. В построенном графике должно быть одно начальное и одно конечное событие. Событие - это промежуточный или конечный результат одной или нескольких работ. Оно не имеет продолжительности во времени, а указывает на начало каких-либо работ и может быть одновременно завершением других (см. рис.6.1.).

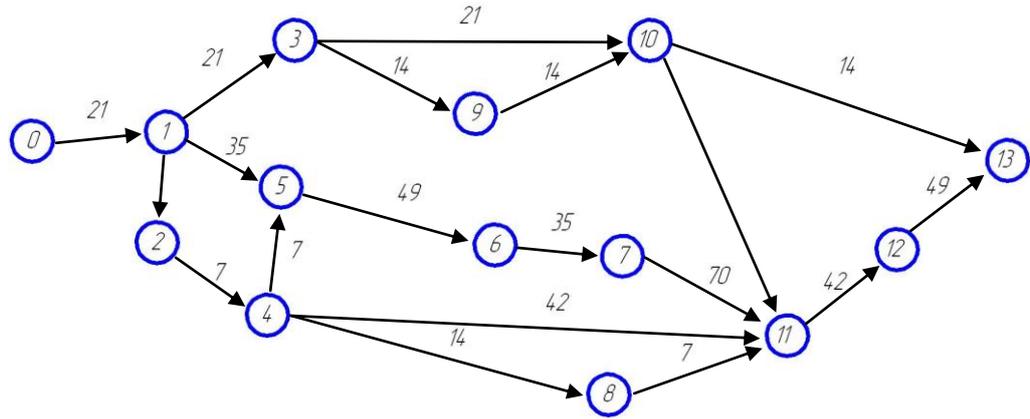


Рис. 6.1. Сетевой график для комплекса проектно-конструкторских работ

Под работой в сетевом графике понимаются любой процесс, требующий затрат труда; ожидание, требующие затрат определенного количества времени; зависимость, указывающая, что начало данной работы зависит от выполнения предыдущей. Графическая работа обозначается сплошной стрелкой. Стрелка, выражающая только зависимость одной работы от другой, называется фиктивной работой, и обозначается пунктирной линией. Она имеет нулевую временную оценку. Работа же предполагает наличие затрат времени. Продолжительность работы в днях (неделях) проставляется над стрелкой.

В ходе расчета сетевого графика определяются следующие параметры: продолжительность работ и критического пути; наиболее ранние и наиболее поздние сроки наступления событий и окончания работ; все виды резервов времени для работ и событий, не лежащие на критическом пути.

Всякая последовательность работ, соединяющая начальное событие с конечным, называется путем. Путь, имеющий наибольшую продолжительность, называется критическим и изображается жирными стрелками.

Работы, лежащие на критическом пути, не имеют резервов времени. Поэтому несоблюдение сроков выполнения любой работы на критическом пути ведет к срыву общего срока выполнения всего комплекса. Работы, не лежащие на критическом пути, имеют резерв времени.

*Формулы для расчета параметров сетевой модели*

Наименование параметров	Расчетная формула	Условные обозначения
Раннее начало работы	$T_{i-j}^{pn} = T_i^p$	$T_{i-j}^{pn}$ - раннее начало работы $T_i^p$ - раннее свершение события
Раннее окончание работы	$T_{i-j}^{po} = T_{i-j}^{pn} + t_{i-j}$	$T_{i-j}^{po}$ - раннее окончание работы $t_{i-j}$ - продолжительность работы
Позднее начало работы	$T_{i-j}^{nn} = T_j^g + t_{i-j}$	$T_{i-j}^{nn}$ - позднее начало работы
Позднее окончание работы	$T_{i-j}^{no} = T_i^n$	$T_{i-j}^{no}$ - позднее окончание работы $T_i^n$ - позднее свершение события
Полный резерв времени работы	$R_{nij} = T_j^n - T_i^n - t_{ij}$	$R_{nij}$ - полный резерв времени работы
Полный резерв времени пути	$R(L_i) = t(L_{kp}) - t(L_i)$	$R(L_i)$ - полный резерв времени пути $t(L_{kp})$ - продолжительность критического пути $t(L_i)$ - продолжительность анализируемого пути

## 7. Сокращение сроков и повышение эффективности подготовки производства.

### 7.1. Резервы совершенствования подготовки производства

Резервы совершенствования подготовки производства к выпуску новой продукции - это неиспользованные возможности дальнейшего сокращения сроков и затрат на создание новой техники, повышение качества и эффективности создаваемой техники (см. рис.7.1.).

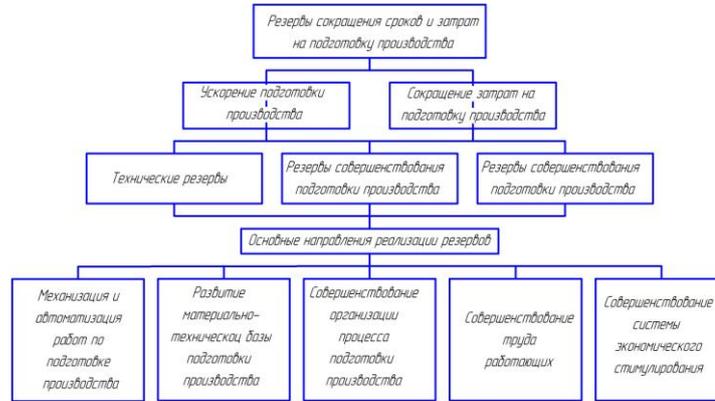


Рис. 7.1. Схема резервов ускорения подготовки производства и снижения затрат на ее осуществление

### 7.2. Показатели, характеризующие состояние подготовки производства

(см. табл. 7.1.)

Таблица 7.1.

Показатели, характеризующие состояние подготовки производства

Наименование показателей	Расчетные формулы	Условные обозначения
Доля новой продукции в общем объеме выпуска, %	$Y_{н.п.} = 100Q_n / P$	$Q_n$ - объем новой продукции, р. $P$ - общий объем выпуска продукции, р.
Коэффициент обновления выпускаемой продукции	$K_{обн.} = 100Q_{об.} / P$	$Q_{об.}$ - объем продукции, освоенной производством в текущем году, р.
Коэффициент, характеризующий соответствие производственных мощностей цехов подготовки производства с задачами освоения новой продукции	$K_{м.п.} = N_r / \Phi_r$	$N_r$ - годовая производственная программа цехов подготовки производства с учетом плана освоения новой продукции, ч. $\Phi_r$ - годовой фонд рабочего времени оборудования цехов подготовки производства, ч.
Коэффициент конструктивной приемственности	$K_{np} = D_3 / D$	$D_3$ - количество наименований заимствованных деталей, сборочных единиц в новых конструкциях, шт. $D$ - общее количество деталей и сборочных единиц, шт.
Удельный вес прогрессивных технологических процессов, %	$Y_{н.м.} = 100t_n / t$	$t_n$ - трудоемкость прогрессивных технологических процессов, разработанных при освоении новой продукции, нормо-ч. $t$ - общая трудоемкость новых технологических процессов, нормо-ч.
Удельный вес норм труда, охваченных техническим нормированием, %	$Y_{н.н.} = 100n_{м.о} / n$	$n_{м.о}$ - количество технически обоснованных норм труда, разработанных при освоении новой продукции $n$ - общее количество разработанных норм
Коэффициент параллельности работ	$K_{п.р.} = 1 - T_u / \sum T_{эт}$	$T_u$ - общая длительность подготовки производства, мес. $\sum T_{эт}$ - сумма циклов этапов подготовки производства

## 8. Производственный процесс и основные принципы его организации.

### 8.1. Понятие о производственном процессе

Производственный процесс - совокупности всех действий людей и орудий труда, осуществляемых на предприятии для изготовления конкретных видов продукции.

Основная часть производственного процесса - технологический процесс - целенаправленные действия по изменению и определению состояния предметов труда.

Нетехнологический процесс не имеет своей целью изменения геометрических форм, размеров или физико-химических свойств предметов труда или проверку их качества (транспортные, складские, погрузочно-разгрузочные и т.д. процессы).

#### 8.1.1 Разновидности производственных процессов:

- основные - в ходе которых осуществляется изготовление основной продукции, выпускаемой предприятием;
- вспомогательные - обеспечивают бесперебойное протекание основных процессов;
- обслуживающие - выполняют услуги, необходимые для нормального функционирования и основных и вспомогательных процессов.

Организация производственных процессов состоит в объединении людей, орудий и предметов труда в единый процесс производства материальных благ, а также в обеспечении рационального сочетания в пространстве и во времени основных, вспомогательных и обслуживающих процессов,

### 8.2. Принципы организации процессов производства

Принципы организации производственного процесса представляют собой исходные положения, на основе которых осуществляется построение, функционирование и развитие производственных процессов.

- а) принцип дифференциации - разделение на отдельные части (операции) и закрепление их за соответствующими подразделениями предприятия;
- б) принцип комбинирования - объединения всех или части разнохарактерных процессов в пределах одного участка, цеха и т.п.;
- в) принцип концентрации - сосредоточение отдельных производственных операций или работ на отдельных рабочих местах, участках, цехах и т.д.;
- г) принцип специализации - основан на организации разнообразия элементов производственного процесса; за каждым рабочим местом закрепляется строго ограниченная номенклатура работ;
- д) принцип универсализации - на каждом рабочем месте выполняется широкий ассортимент производственных операций;
- е) принцип пропорциональности - закономерное сочетание отдельных элементов процесса, которое выполняются в их определенном количественном отношении друг с другом;
- ж) принцип параллельности - одновременная обработка разных деталей одной партии по данной операции на нескольких рабочих местах;
- з) принцип прямоточности - все стадии и операция производственного процесса осуществляются в условиях кратчайшего пути прохождения предмета труда от начала до конца;
- и) принцип ритмичности - заключается в выпуске равных или равномерно нарастающих объемах;
- к) принцип автоматичности;
- л) принцип гибкости - дает возможность мобильно перейти на выпуск другой продукции;
- м) принцип компьютеризации.

### 8.3. Организация производственных процессов в пространстве

Производственная структура - совокупность производственных единиц предприятия, входящих в его состав, а также формы взаимосвязи между ними,

- а) факторы, влияющие на производственную структуру, (см. рис. 8.1.)

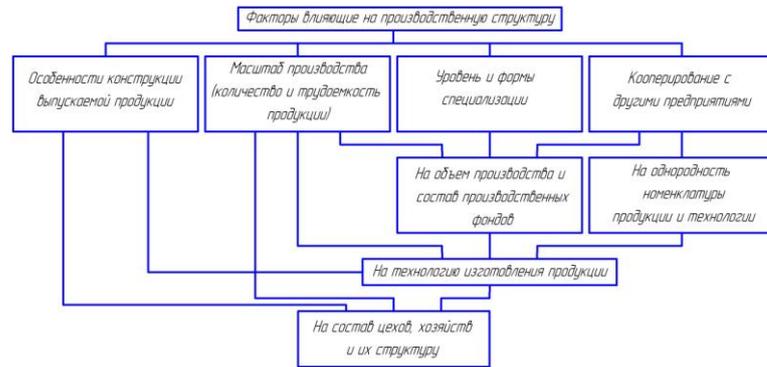


Рис. 8.1. Схема взаимосвязи факторов, определяющих производственную структуру завода.

б) укрупненная структура производственного процесса (см. рис. 8.2.)

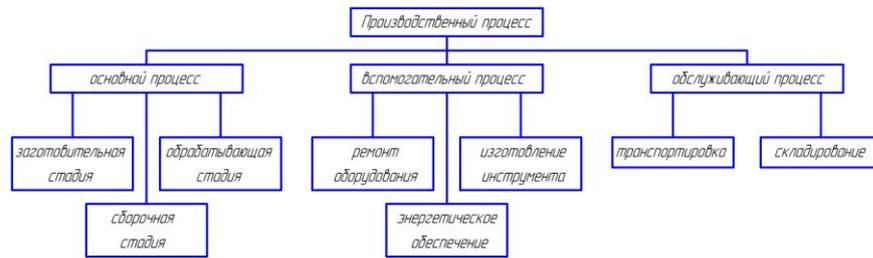


Рис. 8.2. Укрупненная структура производственного процесса.

#### 8.4. Организация производственных процессов во времени

8.4.1. *Производственным циклом* называется комплекс определенным образом организованных во времени основных, вспомогательных и обслуживающих процессов, необходимых для изготовления определенного вида продукции. Важнейшей характеристикой производственного цикла является его длительность.

*Технологическим циклом* – называется время выполнения технологических операций в производственном цикле.

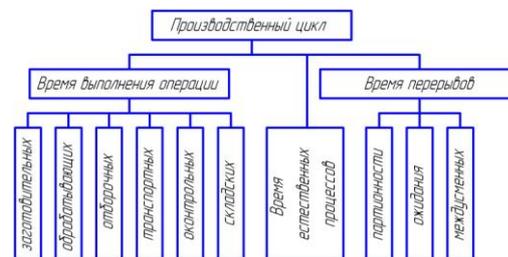


Рис. 8.3. Структура производственного цикла.

*Длительность производственного цикла* - это календарный период времени, в течение которого материал, заготовка или другой обрабатываемый предмет проходят все операции производственного процесса или определенной его части и превращается в готовую продукцию. Длительность цикла выражается в календарных днях или часах.

$$T_{Ц} = T_m + T_{n-з} + T_e + T_k + T_{тр} + T_{мо} + T_{пр},$$

где:

$T_m$  - время технологических операций;

$T_{n-з}$  - время работы подготовительно-заключительного характера;

$T_e$  - время естественных процессов;

$T_k$  - время контрольных операций;

$T_{тр}$  - время транспортирования предметов труда;

$T_{мо}$  - время межоперационного пролеживания (внутрисменные перерывы);

$T_{пр}$  - время перерывов, обусловленных режимом труда.

#### 8.4.2. Методы расчета производственного цикла.

Существуют три вида движения предметов труда в процессе их изготовления: последовательный, параллельный и параллельно-последовательный.

а) При последовательном виде движения вся партия деталей передается на последующую операцию после окончания обработки всех деталей на предыдущей операции.

$$T_{Ц\text{ посл.}} = N \sum_{i=1}^n \frac{t_i}{C_i}, \text{ мин.}$$

где:

$N$  - размер партии деталей, шт.;

$t_i$  - норма времени на  $i$ -ю операцию, мин;

$C_i$  - количество рабочих мест, занятых изготовлением партии деталей на  $i$ -ой операции;

$n$  - число операций технологического процесса.

График движения партии деталей при последовательном виде движения приведен на рис. 8.4

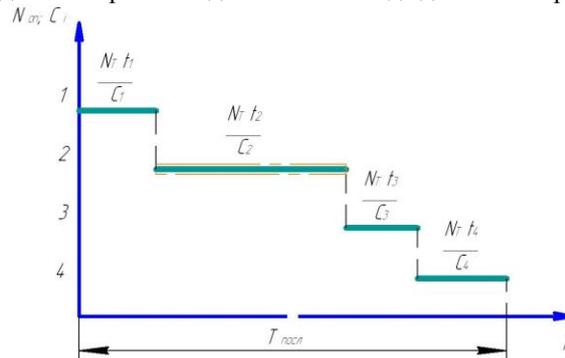


Рис. 8.4. Технологический цикл при последовательном виде движения предметов труда по операциям

б) При параллельном виде движения детали передаются на следующую операцию транспортной партией сразу после окончания ее обработки на предыдущей операции. В этом случае обеспечивается наиболее короткий цикл.

$$T_{Ц\text{ пар.}} = (N - N_{mp}) \left( \frac{t_i}{C_i} \right)_{\max} + N_{mp} \sum_{i=1}^n \frac{t_i}{C_i}, \text{ мин.}$$

где:

$N_{mp}$  - размер транспортной партии деталей, шт.;

$\left( \frac{t_i}{C_i} \right)_{\max}$  - время выполнения самой продолжительной операции, мин.

График движения партии деталей приведен на рис.8.5.

Обязательное условие:  $\frac{t_i}{C_i} = const.$

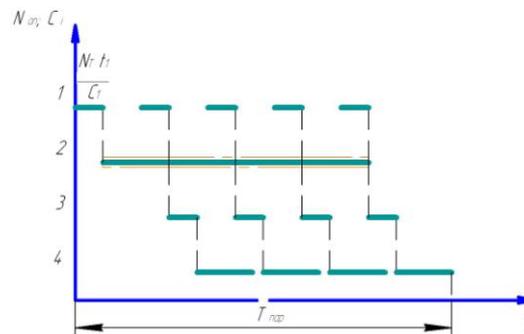


Рис. 8.5. Технологический цикл при параллельном виде движения предметов труда по операциям

в) При параллельно-последовательном виде движения детали с операции на операцию перелаются транспортными партиями или поштучно. При этом происходит частичное совмещение времени выполнения смежных операций, а вся партия обрабатывается на каждой операции без перерывов. Рабочие и оборудование работают без перерывов. Производственный цикл больше по сравнению с параллельным, но меньше, чем при последовательном движении предметов труда.

$$T_{Ц_{нар.-посл.}} = N_{mp} \sum_{i=1}^n \frac{t_i}{C_i} - (N - N_{mp}) \sum_{i=1}^{n-1} \left(\frac{t_i}{C_i}\right)_{кор.}, \text{ мин.}$$

где:

$\left(\frac{t_i}{C_i}\right)_{кор.}$  - время выполнения наиболее короткой из смежных операций, мин.

При организации параллельно-последовательного движения возможны два варианта совмещения операций:

а) при операционном цикле предшествующей операции меньшем, чем у последующей (переход с 1 операции на 2-ю на рис.8.3).

Максимальное совмещение операций можно получить, передавая первую транспортную партию на последующую операцию сразу же после окончания работы над ней на предыдущей. Все последующие партии будут пролеживать, однако обеспечится непрерывная работа на всех рабочих местах.

б) при операционном цикле большем, чем у последующей (переход с операции 2 на 3-ю на рис. 8.3.).

Для обеспечения непрерывной работы на последующей операции необходимо ориентироваться на последнюю транспортную партию, определяя возможное время начала работы над ней на этой операции, т.е. к этому времени следует закончить работу над всеми остальными партиями, осуществляя ее без каких-либо перерывов.

Время совмещения операций в обоих случаях:

$$\tau = (N - N_{mp}) \left(\frac{t_i}{C_i}\right)_{кор.}$$

График движения партии деталей приведен на рис. 8.6.

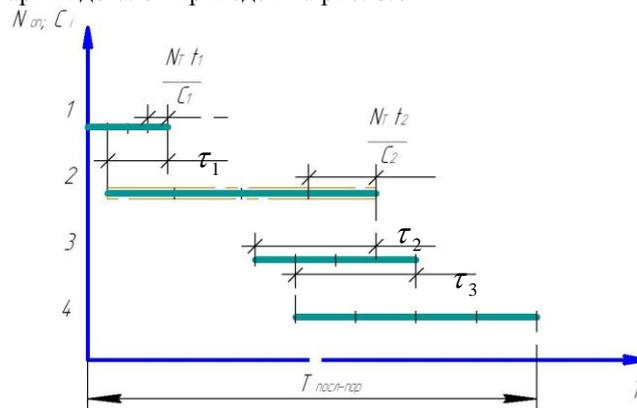


Рис. 8.6. Технологический цикл при параллельно-последовательном виде движения предметов труда по операциям

в) Расчет длительности цикла сложного процесса. Производственный цикл изделия включает изготовление деталей, сборки узлов и готовых изделий, испытательных операций. При этом принято считать, что различные детали изготавливаются одновременно. Поэтому в производственный цикл изделия включается цикл наиболее трудоемкой (ведущей) детали из числа тех, которые подаются на первые операции сборочного цеха. Производственный цикл изделия может быть рассчитан по формуле:

$$T_{Ц_c} = T_{в.д.} + T_{у.р.}$$

где:

$T_{в.д.}$  - производственный цикл изготовления ведущей детали, календ. дн.;

$T_{у.р.}$  - производственный цикл сборочных и испытательных работ, календ. дн.

Для определения цикла сложного производственного процесса составляется цикловой график. Предварительно устанавливаются производственные циклы простых процессов, входящих в сложный процесс. На рис. 8.7. приводится цикловой график сложного процесса. На графике справа налево в масштабе времени откладываются циклы частичных процессов, начиная от испытаний и кончая изготовлением деталей.

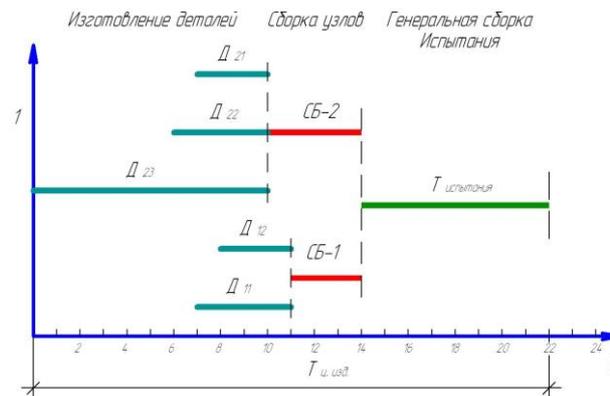


Рис. 8.7. Технологический цикл сложного процесса.

## 9. Типы, формы и методы организации производства.

### 9.1. Типы производства и их технико-экономическая характеристика

*Типы производства* представляют собой характеристику технических, организационных и экономических особенностей производства, обусловленных широтой номенклатуры, регулярностью, стабильностью и объемом выпуска продукции.

Основным показателем, характеризующим тип производства, является коэффициент закрепления операций  $K_3$

$$K_3 = \frac{\sum_i K_{опi}}{C_o}$$

где:

$K_{опi}$  – число операций, выполняемых на  $i$ -м рабочем месте;

$C_o$  – количество рабочих мест на участке или в цехе.

Различают три типа производства: единичное, серийное, массовое.

*Единичное* производство характеризуется малым объемом выпуска одинаковых изделий, повторное изготовление и ремонт которых, как правило, не предусматривается ( $K_3 > 40$ ).

*Серийное* производство характеризуется изготовлением или ремонтом изделий периодически повторяющимися партиями. В зависимости от количества изделий в партии или серии, значения коэффициента закрепления операции различают:

- крупносерийное производство:  $K_3 - 1...10$ ;
- среднесерийное производство:  $K_3 - 10...20$ ;
- мелкосерийное производство:  $K_3 - 20...40$ .

*Массовое* производство характеризуется большим объемом выпуска изделий, непрерывно изготавливаемых или ремонтируемых продолжительное время, в течение которого на большинстве рабочих мест выполняется одна рабочая операция.

$$K_3 = 1.$$

### 9.2. Основные формы внутривзаводской специализации.

- *Технологическая* – специализация цехов по принципу однородности выполняемых ими технологических процессов. На участках в цехе устанавливается главным образом однотипное оборудование.
- *Предметная* – специализация цехов на изготовлении одного или группы однородных изделий. Используется разнотипное оборудование.
- *Поддетальная* – специализация на полном изготовлении одной или групп деталей одной или ряда подобных изделий.
- *Функциональная* – специализация цехов предприятия на выполнении работ по обслуживанию основного производства своего предприятия.

### 9.3. Сравнительная характеристика типов производства

Таблица 8.1 Сравнительная характеристика типов производства

Сравнительные признаки	Типы производства		
	единичный	серийный	массовый
Номенклатура и объем выпуска	Неограниченная номенклатура деталей, изготавливаемых по заказу	Широкая номенклатура деталей, изготавливаемых партиями	Ограниченная номенклатура деталей, изготавливаемых в большом объеме
Повторяемость выпуска	Отсутствует	Периодически повторяется	Постоянно повторяется
Применяемое оборудование и оснастка	Универсальное	Универсальное, частично специальное	В основном специальное
Закрепление операций за станками	Отсутствует	Закрепляется ограниченное число деталей операций	Закрепляется одна-две операции
Расположение оборудования	По группам однородных станков	По группам для обработки конструктивно и технологически однородных деталей	По ходу технологического процесса обработки деталей
Передача предметов труда с операции на операцию	Последовательная	Параллельно-последовательная	Параллельная
Форма организации производственного процесса	Технологическая	Предметная, групповая, гибкая предметная	Прямолинейная

### 9.4. Формы организации производства

*Форма организации производства представляет собой определенное сочетание во времени и в пространстве элементов производственного процесса при соответствующем уровне его интеграции, выраженное системой устойчивых связей.*

Исторически сложились различные виды двух форм организации производственного процесса:

- поточная;
- не поточная.

#### 9.4.1 Метод организации индивидуального производства

Используется в условиях единичного выпуска продукции или мелкосерийного производства.

Возникает необходимость в гибкой организации транспортного обслуживания рабочих мест.

**Основные стадии организации индивидуального производства:**

а) Определение типов и количества станков, необходимых для выполнения заданной производственной программы:

- расчетное количество станков –  $S_p$

$$S_p = \frac{Q}{q_j K_{смj}}; \text{ или } S_{pj} = \frac{hQ}{F_{эj}}$$

где:

$S_p$  – расчетное количество станков по j-ой группе оборудования;

$Q$  – годовой объем выпуска продукции, шт.;

$K_{смj}$  – коэффициент сменности работы по j-ой группе оборудования;

$F_{эj}$  – эффективный фонд рабочего времени одного станка j-ой группы.

$$F_{эj} = F_{нj} (1 - (t_p + t_n) / 100)$$

где:

$t_p$  – нормативные затраты времени на ремонт данного оборудования, % к номинальному фонду;

$t_n$  – Нормативные затраты времени на наладку, переналадку, передислокацию этого оборудования, % к номинальному фонду;

$F_{нj}$  – Номинальный фонд работы станка:

$$F_n = (D_k - D_n)T_{uc},$$

где:

$D_k$  – число календарных дней в году;

$D_n$  – число нерабочих дней в году;

$T_{uc}$  – среднее число работы станка в сутки по принятому режиму сменности.

- Коэффициент загрузки оборудования:

$$K_{загр} = \frac{S_p}{S_{np}},$$

где:

$S_{np}$  – принятое количество станков по каждой группе оборудования.

б) Согласование пропускной способности отдельных участков по мощности:

$$M_y = S_{np} * K_{н.см} * F_n * K * C_{тр.},$$

где:

$K_{н.см}$  – нормативный коэффициент сменности работы оборудования;

$K$  – коэффициент выполнения норм, достигнутых в базисном году по участку;

$C_{тр.}$  – плановое задание по снижению трудоемкости.

- Сопряженность отдельных участков по мощности:

$$K_m = M_{y1} / M_{y2} Y_1$$

где:

$K_m$  – коэффициент сопряженности участков по мощности;

$M_{y1}; M_{y2}$  – мощности сравниваемых участков (продукция 1-го участка используется для изготовления единицы продукции 2-го участка);

$Y_1$  – удельный расход продукции 1-го подразделения.

в) Организация рабочего места;

г) Разработка планировки участков.

Для индивидуального производства характерна планировка участков по видам работ. В этом случае создаются участки однородных станков: токарные, фрезерные и др. Последовательность расположения участков на площади цеха определяется маршрутом обработки большинства типов деталей. Планировка должна обеспечивать перемещение деталей на малые расстояния и только в направлении, которое ведёт к завершению изготовления изделия.

#### 9.4.2 Метод организации поточного производства

Используется при изготовлении изделий одного наименования или конструктивного ряда и предполагает совокупность следующих специальных приемов организационного построения производственного процесса:

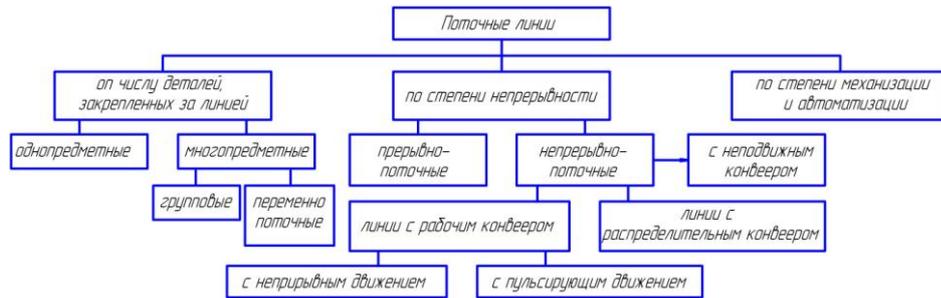
- расположение рабочих мест по ходу технологического процесса;
- специализацию каждого рабочего места на выполнение одной из операций;
- передачу предметов труда с операции на операцию поштучно и мелкими партиями сразу после окончания обработки;
- ритмичность выпуска, синхронность операций;
- детальную проработку организации технического обслуживания рабочих мест.

Поточный метод организации можно применять при соблюдении следующих условий:

- объем выпуска продукции достаточно большой и не изменяется в течении длительного периода времени;
- конструкция изделия технологична, отдельные узлы и детали транспортабельны, изделия можно делить на конструктивно-сборочные единицы, что особенно важно для организации потока на сборке;
- затраты времени по операциям могут быть установлены с достаточной точностью, синхронизированы и сведены к единой величине;
- обеспечивается непрерывная подача к рабочим местам материалов, деталей, сборочных узлов;
- возможна полная загрузка оборудования.

Поточным звеном поточного производства является поточная линия.

## 9.4.2.1 Классификация поточных линий



9.4.2.2 Необходимым условием существования поточного производства является кратность продолжительности операций такту:

$$\tau = \frac{t_i}{S_i}$$

Способы синхронизации операций:

*Дифференциация операций.* Если  $t_i > \tau$  и процесс сборки легко поддается дифференциации, выравнять время, затрачиваемое на каждую операцию, можно путем разбиения ее на более мелкие части (переходы).

*Концентрация операций.* Если  $t_i < \tau$ , мелкие операции или переходы, запроектированные в других операциях, группируются в одну:

*Комбинирование в одну.* Если время выполнения двух смежных операций меньше такта работы сборочной линии, можно организовать передвижение рабочего места с собираемым изделием, поручив ему выполнение нескольких операций.

## 9.4.2.3 Основные расчеты поточной линии

а) Величина такта поточной линии (ПЛ)

- при поштучной передаче деталей с одного рабочего места на другое:

$$\tau = \frac{F_{эф} * 60}{V_{зан}}, \text{ (мин)}$$

где:

$F_{эф}$  – эффективный фонд времени работы ПЛ в планируемом периоде;

$V_{зан}$  – объем запуска в том же периоде;

- при передаче деталей с одного рабочего места на другое транспортными партиями:

$$\tau = \frac{F_{эф} * 60}{V_{зан}} * N_{тр}, \text{ (мин)}$$

- если при осуществлении технологических операций есть вероятность получения неустранимого брака, необходимо учесть потери путем увеличения партии, запускаемой в производство:

$$V_{зан} = M_г \left(1 + \frac{\alpha}{100}\right), \text{ (шт.)},$$

где:

$M_г$  – число деталей по программе выпуска,  $\alpha$  – % технического брака.

б) Расчетное число рабочих на одной операции

$$S_{ip} = \frac{t_i}{\tau},$$

где:

$t_i$  – норма времени на одну операцию, мин;

$\tau$  – такт ПЛ, мин;

$S_{ip}$  – округляется до целого значения;

$S_i$  – принятое число рабочих мест.

в) Степень загрузки рабочих мест:

$$K_3 = \frac{S_{ip}}{S_i} * 100\% ,$$

г) Скорость конвейера:

$$V_k = \frac{l_o}{\tau} ,$$

где:

$l_o$  – шаг конвейера, м.

Скорость конвейера должна обеспечивать заданную производительность конвейера.

Диапазон рациональных скоростей -  $0,1 \pm 2$  м/мин.

#### 9.4.2.4 Особенности расчета прерывно-поточной линии (ППЛ).

Прерывно-поточная линия - применяется, если не удастся достичь синхронизации операций по времени их выполнения всеми известными способами, производится синхронизация объемов обрабатываемых деталей путем создания заделов.

Заделы - это заготовки, готовые детали, сборочные единицы, находящиеся на разных стадиях производственного процесса и предназначены для обеспечения бесперебойной работы поточной линии.

Формируют:

- Технологические заделы - число деталей, постоянно находящихся в процессе непосредственной обработки или сборки на рабочих местах, а также на межоперационном контроле. Соответствует числу изделий, находящихся в обработке в данный момент времени.

$$Z_{\max} = \sum_{i=1}^n S_i N'$$

где:

$S_i$  – количество рабочих мест на  $i$ -ой операции;

$N'$  – число деталей, обрабатываемых одновременно на одном рабочем месте.

- Оборотные заделы - существуют только в ППЛ, запас деталей, который возникает вследствие неполной согласованности времени выполнения работы ( $t_i$ ) такту ( $\tau$ ).

■ предназначен для выравнивания производительности рабочих мест ППЛ;

■ запас накапливается и расходуется циклически между рабочими местами, производительность которых различна.

$$Z_{\max} = (T_y \frac{S_i}{t_i}) - (T_y \frac{S_{i+1}}{t_{i+1}}),$$

где:

$T_y$  – период времени, при котором сменные операции находятся в одинаковых условиях;

$S_i, S_{i+1}$  – количество единиц оборудования на смежных операциях;

$t_i, t_{i+1}$  – нормы времени на смежных операциях.

Таким образом, величина оборотного задела равна разности производительности смежных операций за период времени при неизменном числе работающих станков.

- Транспортные заделы - общее число деталей, постоянно находящихся в процессе перемещения между станками и рабочими местами ПЛ, т.е. состоит из деталей, которые находятся в процессе транспортировки на конвейере:

$$Z_{nep} = \frac{L_p N_T}{V_k} , \text{ для непрерывной транспортировки;}$$

$$Z_{nep} = N_T (\sum_{i=1}^n S_{ip} - 1) , \text{ для периодической транспортировки.}$$

- Страховые заделы - заделы, предназначенные для ликвидации непредвиденных перебоев и неполадок, создаются на наиболее нестабильных операциях.

Величина задела устанавливается на основе анализа вероятностных отклонений от заданного такта на данном рабочем месте. В среднем это 4-5% сменного задания.

#### 9.4.2.5 Особенности организации непрерывно-поточных линий

Непрерывно-поточные линии (НПЛ) - это наиболее современная форма ПЛ, отличительной особенностью которых является полная согласованность длительности всех операций, закрепленных за поточной линией, с ее тактом.

Для НПЛ обязательным условием является равенство или кратность операционных циклов такту.

$$\tau = \frac{t_i}{S_i}; \tau = \frac{F_{эф} * 60}{V_{зан}}$$

*Линии с рабочим конвейером* - характеризуются тем, что детали с конвейера не снимаются. Операции выполняются непосредственно на самом конвейере. Обработка изделия производится по ходу движения конвейера.

По окончании операции рабочий возвращается на начало рабочего места.

а) шаг конвейера:

$$l_o = l_{об} + l_{np},$$

где:

$l_{об}$  – габаритная длина объекта;

$l_{np}$  – промежуток между объектами на конвейере; 20-30 см

б) нормальная длина рабочей зоны – участок конвейера, на котором рабочий должен выполнить закрепленную за ним операцию:

$$l_{Hi} = l_o S_i, \text{ м}$$

в) длина резервной зоны, предусмотрена на операциях со значительными колебаниями их выполнения:

$$\Delta l_i = \frac{t_{\max} - t_i}{\tau} l_{Hi}, \text{ м}$$

г) длина рабочей зоны на операциях с резервом:

$$l_i = l_{Hi} + \Delta l_i, \text{ м}$$

д) длина рабочей части конвейера:

$$l_{раб} = \sum_{i=1}^n l_i = \sum_{i=1}^n l_o S_i + \sum_{i=1}^n \Delta l_i, \text{ м}$$

е) длина ленты конвейера:

$$L_n = 2L_{раб} + 2\pi R, \text{ м}$$

где:

$R$  – радиус барабана конвейера.

ж) длительность производственного цикла:

$$T_y = \tau \sum_{i=1}^n S_i + \frac{\sum_{i=1}^n \Delta l_i}{V_k}, \text{ мин}$$

#### 9.4.2.6 Особенности расчета линий с распределительным конвейером.

Изделия снимаются с конвейера и после выполнения операции возвращаются на конвейер.

а) длительность цикла:

$$T_y = \tau \sum_{i=1}^n S_i + \frac{L_p}{V_k}, \text{ мин}$$

где:

$L_p = l_o (\sum_{i=1}^n S_i - 1)$  – длина рабочей части конвейера, м

Если время операции больше такта, для ее выполнения организуется несколько рабочих мест-дублеров. В этом случае необходимо осуществить распределение деталей по рабочим местам. Для этого применяется *разметка конвейера* - нанесение на несущие части конвейера цифр, букв, полос и т.д. Соответствующий разметочный знак закрепляется за рабочим местом.

б) период конвейера

$$П_k = П\tau,$$

где:

$П$  – число периода конвейера, определяется как наименьшее кратное из числа рабочих мест на всех операциях.

- в) длина рабочей части транспорта  
- определяется из планировки оборудования

$$L_p = l_o \left( \sum_{i=1}^n S_i - 1 \right)$$

- г) общая длина ленты:

$$L_n = 2L_p + 2\pi R,$$

Если  $\Pi_k$  не укладывается в целое число раз на длине ленты, то тогда корректируют шаг конвейера:

$$L_n = 2l_o \Pi_k K,$$

где:

$K$  – число повторений периода на общей длине конвейера, всегда целое число.

#### 9.4.3 Линии со стационарным объектом

Применяются при сборке крупногабаритных объектов, которые невозможно по условиям технологии или неэкономично транспортировать.

На стационарных рабочих местах находится одновременно несколько изделий. Сборщики разбиваются на бригады, после выполнения своей операции переходят к следующему рабочему месту для выполнения своей операции.

Число изделий равно числу операций.

Линии работают с регламентированным тактом, который поддерживается с помощью звуковой сигнализации мастера или бригадира.

Состав бригады устанавливается исходя из трудоемкости операций, заданного такта, работы линии.

Синхронизация поддерживается количеством рабочих мест в бригаде:

$$\frac{t_1}{S_1} \cong \frac{t_2}{S_2} \cong \dots \cong \frac{t_n}{S_n} \cong \tau,$$

Такт линии со стационарным объектом:

$$\tau = t_{обр} + t_{пер}, \text{ мин,}$$

где:

$t_{обр}$  – время непосредственной обработки;

$t_{пер}$  – время перехода от одного изделия к другому.

#### 9.4.4 Многопредметные поточные линии

##### Особенности расчета:

- изменяющийся  $\tau$  линии при обработке объектов различной трудоемкости;
- наличие затрат времени на переналадку;
- периодичность запуска партии, определяющей особые условия ритмичности работы (стандартные сроки).

Многопредметные линии должны обладать гибкостью и быстротой переналадки.

##### Формы:

- переменно-поточные;
- групповые;
- серийно-прямоточные линии.

Такт многопредметной поточной линии:

$$\tau = \frac{F_{эф} * 60}{\sum_{i=1}^n N_i}; S_i = \frac{t_i}{\tau}; S = \frac{\sum_{i=1}^n N_i t_i}{F_{эф}},$$

где:

$F_{эф}$  – действительный фонд работы линии в плановом периоде;

$N_i$  – программное задание по каждому из закрепленных за линией объектов;

$n$  – количество закрепленных за линией объектов;

$S$  – число рабочих мест на линии.

- Переменно-поточные линии.

При расчете такта необходимо учитывать планируемые потери времени работы линии в связи с переналадкой оборудования.

$$\tau_y = F_{эф}(1-\eta) / \sum_{i=1}^n N_i, \text{ мин}$$

где:

$\tau_y$  – средний расчетный такт,

$\eta$  – коэффициент потерь времени на переналадку линии.

б) частичный (рабочий) такт, рассчитывается:

- по условному объекту

Трудоемкость одного из закрепленных изделий принимается за условную единицу. Для других деталей находят коэффициент приведения  $k_{np}$

$$k_{np} = \frac{t_i}{t_y},$$

где:

$t_y$  – трудоемкость условной единицы.

Затем для каждой детали определяют программу в приведенных единицах.

$$N_{npi} = N k_{npi}$$

$$\tau_y = \frac{F_{эф}(1-\eta)}{\sum_{i=1}^n N_{npi}} - \text{условный общий такт;}$$

$\tau_i = \tau_y k_{npi}$  – рабочие такты линии обработки отдельных изделий.

! Обязательное условие:

$$\sum_{i=1}^n N_i t_i = S F_{эф}$$

- по продолжительности выпуска каждого вида изделий

Полезный фонд работы линии в плановом периоде распределяется между закрепленными за линией изделиями пропорционально трудоемкости программных заданий.

$$F_a = \frac{F_{эф}(1-\eta) N_a t_a}{\sum_{i=1}^n N_i t_i}, \text{ мин}$$

где:

$N_a$  – месячное программное задание по изделию, для которого рассчитывается такт;

$t_a$  – трудоемкость изделия, для которого рассчитывается т;

$N_i$  – программные задания по отдельным видам изделий;

$t_i$  – трудоемкость соответствующего изделия:

$$\tau_a = \frac{F_a}{N_a}, \text{ рабочий такт.}$$

- в зависимости от степени различия трудоемкости изделий

При одинаковом составе операций и различной трудоемкости изделий рассчитываются частные такты при неизменном числе рабочих мест на линии.

$$S = \frac{\sum_{i=1}^n N_i t_i}{F_{эф}(1-\eta)} ;$$

$$\tau_i = \frac{t_i}{S}.$$

в) размер партии запуска (учитывается число переналадок, приходящихся на одно рабочее место)

$\eta = 0,03 \dots 0,08$  – коэффициент допустимых потерь на переналадку.

$$N_T = \frac{T_{np}(1-\eta)}{\eta\tau}, \text{ расчетный размер партии деталей.}$$

г) периодичность запуска партии деталей

$$R_\phi = \frac{\Phi_a N_{Ta}}{N_{зан}}$$

## 10. Организация вспомогательных производств и обслуживающих хозяйств.

Нормальный ход производственного процесса может протекать только при условии бесперебойного обеспечения его материалами, заготовками, инструментом, оснасткой, энергией, топливом, наладкой; поддержанием оборудования в работоспособном состоянии и т.д.

Комплекс этих работ и составляет производственную инфраструктуру или техническое обслуживание производства (см. Рис. 10.1).

*Инструментальные службы и цехи* завода должны своевременно обеспечивать производство инструментом и оснасткой высокого качества при минимальных издержках на их изготовление и эксплуатацию.

*Ремонтные цехи и службы* завода обеспечивают рабочее состояние технологического оборудования путем его ремонта и модернизации.

*Энергетические цехи и службы* обеспечивают предприятие всеми видами энергии и организуют рациональное ее использование.

*Транспортные, снабженческие и складские хозяйства и службы* обеспечивают своевременную и комплектную поставку всех материальных ресурсов, их хранение и движение в процессе производства. От их работы зависят ритмичность производственного процесса и экономное использование материальных ресурсов

Все эти цехи и службы прямо не участвуют в создании основной продукции завода, но своей деятельностью способствуют нормальной работе основных цехов.

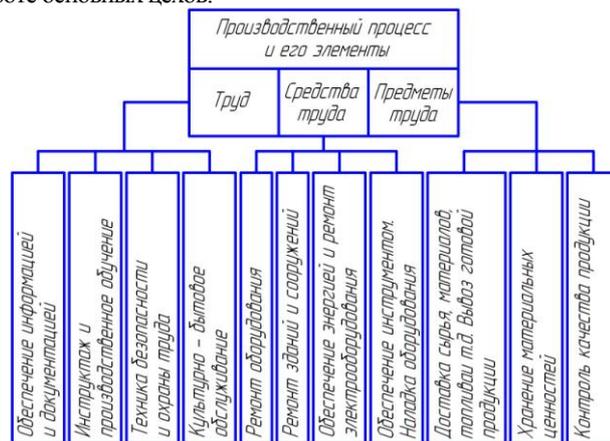


Рис. 10.1. Принципиальная структура системы обслуживания производства

### Основные задачи:

- ◆ повышение экономичности производства;
- ◆ сокращение длительности производственного цикла;
- ◆ снижение затрат по обслуживанию производства.

## 10.1. Организация инструментального хозяйства

### 10.1.1 Значение и задачи.

Инструментальное хозяйство занимает ведущее место в системе технического обслуживания производства.

От степени совершенства инструмента и технологической оснастки, своевременности обеспечения ими рабочих мест и размеров затрат на инструмент непосредственно зависят важнейшие показатели работы предприятия: производительность труда, качество и себестоимость продукции, ритмичность производства.

### Задачи:

- определение потребности и планирование обеспечения предприятий в оснастке;
- нормирование расхода оснастки и поддержание на необходимом уровне размеров ее запасов;
- обеспечение предприятия покупной оснастки и организация собственного производства высокопроизводительной и эффективной оснастки;
- обеспечение рабочих мест оснасткой, организация ее рациональной эксплуатации и восстановления;
- Учёт и анализ эффективности использования технологического оснащения.

### 10.1.2 Определение потребности и структуры запасов инструмента

*Под потребностью в инструменте понимается суммарное количество инструмента по каждому типоразмеру, которое необходимо изготовить на стороне для обеспечения всех нужд предприятия.*

Планирование потребности в инструменте включает: определение расхода инструмента на выполнение производственной программы завода (расходный фонд), определение запасов инструмента и установление расходных лимитов для цехов.

■ Годовая потребность в инструменте:

$$I_{\text{ИГ}} = I_P + (Z_H - Z_\Phi),$$

где:

$I_P$  - расход инструмента на выполнение производственной программы;  $Z_H$  - нормативная величина оборотного фонда;  $Z_\Phi$  - фактическая величина оборотного фонда.

Расход инструмента (расходный фонд) рассчитывается исходя из плана основного производства завода, номенклатуры инструмента и норм его расхода.

Норма расхода инструмента, т.е. количество его на выполнение определенного объема работ, устанавливается в зависимости от типа производства.

■ В массовом производстве норма расхода инструмента устанавливается на операцию, деталь или изделие исходя из величины машинного времени и нормативного износа инструмента. Так, для режущего инструмента норма расхода устанавливается на 1000 деталей:

$$H_P = \frac{1000 * t_m * i}{60 * T_{uz} * (1 - K_y)},$$

где:

$t_m$  - машинное время на данную операцию, мин;  $i$  - число одновременно работающих инструментов данного типоразмера;  $T_{uz}$  - стойкость инструмента до полного износа, ч;  $K_y$  - коэффициент случайной убыли инструмента.

Аналогичным методом устанавливается и норма расхода измерительного инструмента:

$$H_P = \frac{1000 * a_a * n}{60 * n_{uz} * (1 - K_y)},$$

где:

$a_a$  - процент выборочности контроля;  $n$  - число измерений одной детали;  $n_{uz}$  - число измерений до полного износа инструмента.

Используя установленные нормы, определяют расход данного инструмента на производственную программу (расходный фонд):

$$I_P = \sum_{i=1}^n \frac{N_{mi}}{1000} H_{pi},$$

где:

$m$  - номенклатура обрабатываемых изделий данным инструментом;  $N_{mi}$  - производственная программа обрабатываемых изделий;  $H_{pi}$  - норма расхода инструмента на 1000 изделий.

■ В единичном и мелкосерийном производстве норма расхода инструмента устанавливается укрупненно, например на 1000 станко-часов работы данного вида оборудования:

$$H_P = \frac{1000 * K_m * K_{np} * i}{T_{uz} * (1 - K_y)},$$

где:

$K_m$  - коэффициент машинного времени в общем времени работы станка;  $K_{np}$  - коэффициент применяемости данного инструмента. В данном случае расход инструмента на производственную программу определяется по формуле:

$$I_P = \sum_{i=1}^c F_{di} * H_{pi} / 1000,$$

где:

$c$  - количество станков, на которых применяется данный инструмент,  $F_{di}$  - действительный фонд времени работы станка;  $H_{pi}$  - норма расхода инструмента на 1000 станко-часов работы станка.

Для организации планомерного использования инструмента и бесперебойного обеспечения цехов и рабочих мест рассчитывается необходимый запас инструмента - оборотный фонд инструмента, который необходимо иметь в

эксплуатации (на рабочих местах и в заточке) и в запасе в различных подразделениях инструментального хозяйства для обеспечения бесперебойного хода производства.

■ Обратный фонд инструмента завода состоит из цеховых оборотных фондов и запасов центрального инструментального склада. Обратный фонд периодически уменьшается в процессе текущего расхода инструмента и при достижении установленного минимума должен вновь пополняться (рис. 10.2).

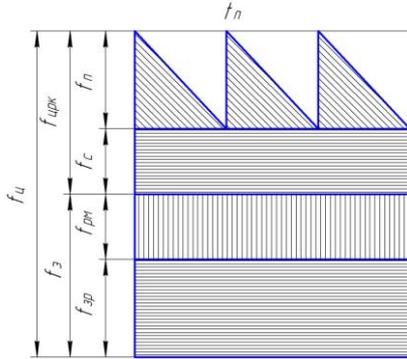


Рис. 10.2 Структура цехового оборотного фонда инструмента.

■ Цеховой оборотный фонд ( $f_u$ ) состоит из эксплуатационного фонда ( $f_з$ ) и запасов инструмента в цеховой инструментально-раздаточной кладовой ( $f_{црк}$ ).

■ Эксплуатационный фонд включает инструмент, находящийся на рабочих местах ( $f_{рм}$ ), в заточке ( $f_з$ ) и ремонте ( $f_p$ ), т.е. непосредственно в процессе эксплуатации.

$$f_u = f_{рм} + f_з + f_p,$$

■ Количество инструменты на рабочих местах включает инструмент, установленный на оборудовании и хранящийся в запасе на рабочем месте.

$$f_{рм} = S * i * (1 + i_з) \text{ или } f_{з.м} = \frac{T_m}{T_c} S * i + S + i_з,$$

где:

$T_m$  - периодичность подачи инструмента;  $T_c$  - периодичность съема инструмента со станка;  $S$  - количество рабочих мест (станков);  $i$  - число инструмента на станке;  $i_з$  - запас инструмента у рабочего, шт.

■ Количество инструмента в заточке и ремонте определяется с учетом цикла заточки или ремонта ( $T_з$ ) и стойкости инструмента между двумя заточками  $r$  :

$$f_{з.р} = T_з * S * \frac{i}{r} \text{ или } f_{з.р} = \frac{T_з}{T_m} S * i$$

■ Количество инструмента в запасе инструментально-раздаточной кладовой из переходящего ( $f_n$ ) и страхового ( $f_c$ ) запасов.

$$f_n = I_{\text{дн}} * t_n$$

где:

$I_{\text{дн}}$  - среднесуточная потребность в инструменте;  $t_n$  - периодичность поступления в инструментально-раздаточные кладовые.

Переходящий запас изменяется от максимальной величины (партии поступления) до нуля, когда происходит очередное поступление инструмента.

■ Страховой запас создается для обеспечения рабочих мест инструментом в случае задержки очередного поступления и устанавливается в размере 5-10 % от партии поступления.

Запасы инструмента на центральном инструментальном складе определяются с учетом установленных лимитов оборотных средств, обычно они устанавливаются в размере 3-4 месячного расхода (рис.10.3).

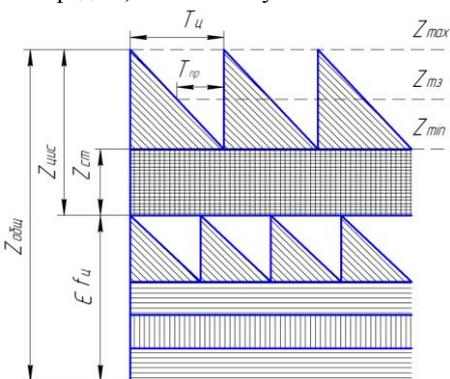


Рис.

10.3. Структура запаса инструмента.

Текущее регулирование запасов ЦИС (центральный инструментальный склад) осуществляется по системе «максимум-минимум» («на склад»), которая поддерживает запасы инструмента на постоянном уровне, гарантирующим бесперебойное снабжение производства. Это достигается путем своевременной выдачи заказов на изготовление или приобретение того инструмента, по которому запас достиг установленной точки заказа. Система «максимум-минимум» устанавливает минимальный - максимальный предел запаса хранения инструмента.

■ Минимальный запас:

$$Z_{\min} = I_{\text{он}} * T_{\text{сп}},$$

где:

$T_{\text{сп}}$  - период срочного изготовления или приобретения данного инструмента.

■ Максимальный запас:

$$Z_{\max} = I_{\text{он}} * T_n + Z_{\min}$$

или  $Z_{\max} = Z_{\min} + P_{\text{цис}},$

где:

$T_n$  - период поступления партии заказа,  $P_{\text{цис}}$  - размер партии заказа инструмента в ЦИС.

Запас инструмента в пределах установленного минимального и максимального уровней поддерживается с помощью уровня «точки заказа», т.е. количества инструмента, достаточного на период изготовления очередной партии.

$$Z_{\text{мз}} = I_{\text{он}} * T_{\text{нр}} + Z_{\min},$$

где:

$T_{\text{нр}}$  - период изготовления очередной партии или поступления ее со стороны.

Минимальный запас является страховым и используется только в случае задержки в поступлении очередной партии заказа.

На заводах мелкосерийного и единичного производства применяется система планирования «на заказ», заключающаяся в том, что все нужные инструменты заказываются одновременно, обычно раз в месяц. В дальнейшем на отдельные дефицитные инструменты приходится давать отдельные срочные заказы.

## 10.2. Организация ремонтного хозяйства

### 10.2.1 Значение и задачи ремонтного хозяйства

В процессе эксплуатации технологическое оборудование подвергается физическому и моральному износу и требует постоянного технического обслуживания и ремонта.

Сущность ремонта – сохранение и качественное восстановление работоспособности оборудования путем замены или восстановления изношенных деталей и регулировки механизмов.

Основные задачи:

\* обеспечение бесперебойной эксплуатации оборудования при минимальных затратах на ремонт оборудования;

\* модернизация устаревшего оборудования;

\* проведение своевременных планово-предупредительных ремонтов оборудования;

\* повышение организационно-технического уровня ремонтного хозяйства.

### 10.2.2 Система ремонта оборудования

Предусматривается проведение плановых ремонтов после отработки каждым агрегатом определенного количества часов.

Плановые ремонты в зависимости от объема, сложности и сроков проведения работ подразделяются на текущие, средние и капитальные ремонты.

Текущий ремонт предусматривает замену или восстановление отдельных деталей без разборки станка.

Средний ремонт выполняется с частичной разборкой станка, при этом заменяют или восстанавливают составные части ограниченной номенклатуры, восстанавливают основные части и частичный ресурс оборудования.

Капитальный ремонт выполняется с полной разборкой агрегата, заменой или восстановлением изношенных деталей и узлов. Капитальный ремонт должен не только восстанавливать первоначальные характеристики агрегата, но и улучшать их за счёт модернизации.

Модернизация устраняет моральный износ устаревшего оборудования и предусматривает повышение общетехнического уровня агрегата.

- ◆ Ремонтный цикл - повторяющаяся совокупность различных видов планового ремонта, выполняемая через установленное для каждого вида оборудования число оперативного времени работы, называемое межремонтным периодом.
- ◆ Продолжительность ремонтного цикла ( $T_{ур}$ ) – число часов оперативного времени работы оборудования, на протяжении которого проводятся все ремонты, входящие в его состав, т.е. период времени работы оборудования между двумя капитальными ремонтами.
- ◆ Структура ремонтного цикла определяет перечень и чередование плановых ремонтов внутри цикла.

Например: К - Т - Т - С - Т - Т - К ,

где: К - капитальный ремонт, С - средний ремонт, Т - текущий ремонт.

Продолжительность ремонтного цикла:

$$T_{ур} = 16800 * \beta_1 * \beta_2 * \beta_3 * \beta_4 * \beta_5 * \beta_6,$$

где:

16800 - нормативный ремонтный цикл;  $\beta_1$  - коэффициент, учитывающий вид обрабатываемого материала;  $\beta_2$  - коэффициент, учитывающий вид применяемого инструмента;  $\beta_3$  - класс точности оборудования;  $\beta_4$  - возраст оборудования;  $\beta_5$  - долговечность,  $\beta_6$  - вес оборудования.

Продолжительность межремонтного периода ( $T_{мп}$ ) - время оперативной работы оборудования между последовательно выполняемыми плановыми ремонтами:

$$T_{мп} = \frac{T_{ур}}{\sum T + \sum S + 1},$$

Ремонтосложность (Р) определяется конструктивными и технологическими особенностями оборудования в устанавливается на механическую и электрическую части каждого станка.

Годовой объем ремонтных работ:

$$O_z = \frac{\partial_k + \partial_c * n_c + \partial_T * n_T}{T_{ур}}$$

где:

$\partial_k, \partial_c, \partial_T$  - трудоемкости одной ремонтной единицы соответственно капитального, среднего, текущего ремонта;  
 $n_c, n_T$  - число средних и текущих ремонтов в ремонтном цикле.

Численность ремонтных работ:

$$I_p = \frac{O_p}{\Phi_э * K_n}$$

где:

$O_p$  - объем работ соответствующего профиля;

$\Phi_э$  - эффективный фонд времени;

$K_n$  - коэффициент выполнения норм.

## 11. Совершенствование организации производства.

### 11.1. Организационные резервы развития производства

■ Представляют собой потенциальные, не использованные в конкретных условиях возможности развития производства и его интенсификации за счет совершенствования организации производства, труда и управления (см. рис. 11.1).

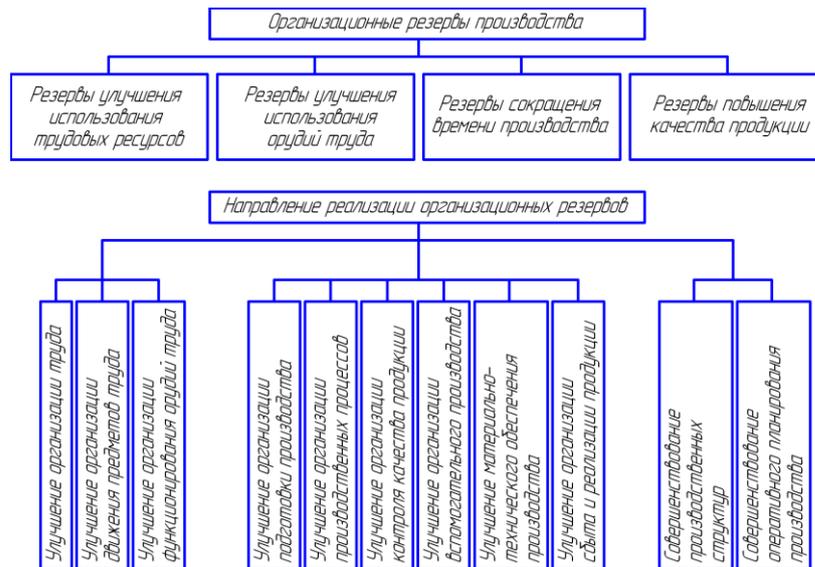


Рис. 11.1 Схема организационных резервов производства и основных направлений их реализации

Таблица 11.1 Показатели, отражающие результативность (эффективность) организации

№ п/п	Наименование показателя	Формула для расчета показателя
1	2	3
1	Выполнение плана производства по номенклатуре	$Q\% = \frac{Q_1 - (S_1 + S_2)}{Q_{пл}}$ <p>где <math>Q\%</math> - процент выполнения плана по номенклатуре, %; <math>Q_1</math> и <math>Q_{пл}</math> - объем производства фактически и по плану, млн р.; <math>S_1</math> - стоимость изготовленных изделий, не предусмотренных планом, млн.р.; <math>S_2</math> - стоимость изделий, выпущенных сверх плана, млн р.</p>
2	Выполнение плана поставок	$Q_n\% = \frac{Q'_1 - S_3}{Q_{пл}} * 100,$ <p>где <math>Q_n\%</math> - процент выполнения плана поставок; <math>Q'_1</math> - фактический объем производства продукции, по не свыше планового, млн р.; <math>S_3</math> - стоимость поставок, невыполненных предприятием, млн р.</p>
3	Ритмичность производства (по декадам)	$K_{p.д.} = Q_{ф.д.} / Q_{пл.д.}; K_{p.о.} = \frac{\sum_3 K_{p.д.}}{3}$ <p>где <math>K_{p.д.}</math> и <math>K_{p.о.}</math> - коэффициенты ритмичности декадный и общий; <math>Q_{ф.д.}</math> - объем фактического подекадного выпуска продукции (но не выше планового), млн р., нормо-ч; <math>Q_{пл.д.}</math> - объем планируемого подекадного выпуска продукции, млн р., нормо-ч.</p>
4	Сменность работы оборудования	$K_{см} = \frac{C_{T1} + C_{T2} + C_{T3}}{C_{T0} * T_{см}}$ <p>где <math>K_{см}</math> - коэффициент сменности работы оборудования; <math>C_{T1}</math>, <math>C_{T2}</math>, <math>C_{T3}</math> - число фактически отработанных станко-часов соответственно а первую, вторую и третью смены, ч; <math>C_{T0}</math> - общее число установленных станков, машин, агрегатов; <math>T_{см}</math> - продолжительность одной смены, ч</p>
5	Степень использования рабочего времени	$K_{p.в} = 1 - \frac{П_{вр}}{\Phi_{Г} * P},$ <p>где <math>K_{p.в}</math> - коэффициент использования рабочего времени; <math>П_{вр}</math> - потери рабочего</p>

		времени: внутрисменные и целосменные простои, прогулы, отпуска по разрешению администрации; $\Phi_T$ - годовой фонд времени одного рабочего, ч; $P$ - фактическое среднесписочное количество рабочих.
6	Оборотные средства на 1 руб. реализованной продукции	$K_{з.о.с.} = \frac{\bar{O}}{P},$ <p>где <math>K_{з.о.с.}</math> - коэффициент загрузки оборотных средств; <math>\bar{O}</math> - средний остаток оборотных средств в данном периоде, млн р.; <math>P</math> - сумма реализованной продукции за тот же период, млн р.</p>
7	Характеристика внутриводского качества выпускаемой продукции	$K_{к.з} = 1 - \frac{B}{100} * \frac{\Pi_{п.п.} - (B_n + B_u)}{100},$ <p>где <math>K_{к.з}</math> - коэффициент внутриводского качества продукции; <math>B</math> - издержки производства из-за брака, % к себестоимости продукции; <math>\Pi_{п.п.}</math> - сдача продукции с первого предъявления; <math>B_n</math> - возврат деталей из цехов-потребителей, %; <math>B_u</math> - возврат изделий с испытаний по вине производства, %.</p>

Таблица 11.2 Перечень показателей, характеризующих состояние организации производства в поэлементном разрезе

Таблица 11.2. Исследование состояний организации производства

Наименование подсистемы	Наименование показателя	Формула для расчета показателей
1	2	3
Организация труда рабочих	Коэффициент организации рабочих мест ( $K_{P.M}$ )	$K_{P.M} = H_T / H$ , где $H_T$ - количество рабочих мест, соответствующих нормам НОТ; $H$ - общее количество рабочих мест.
	Коэффициент прогрессивных методов организации труда, ( $K_{П.М}$ )	$K_{П.М} = P_{П.М} / P$ , где $P_{П.М}$ - количество рабочих-многостаночников, совмещающих профессии, членов хозрасчетных бригад; $P$ - общее количество рабочих.
	Коэффициент использования рабочих по квалификации ( $K_{KB}$ )	$K_{KB} = q / q_c$ , где $q$ - средний квалификационный разряд рабочих; $q_c$ - средний разряд выполненных работ.
Организация функционирования орудий труда	Коэффициент внутрисменного использования оборудования ( $K_{BO}$ )	$K_{BO} = (t_c - t_n) / t_c$ , где $t_c$ - сменный фонд времени работы оборудования; $t_n$ - время простоев станков.
	Технический коэффициент использования оборудования ( $K_T$ )	$K_T = t_m / t_{шт-к}$ , где $t_m$ - машинное время работы станка при обработке изделия; $t_{шт-к}$ - штучное время на обработку изделия.
	Коэффициент использования производственной мощности ( $K_M$ )	$K_M = B_\phi / M_\psi$ , где $B_\phi$ - объем произведенной продукции за определенный период; $M_\psi$ - производственная мощность.
Организация движения предметов труда	Коэффициент комплектности запасов материалов на складе ( $K_{ЗМ}$ )	$K_{ЗМ} = M_K / M_O$ , где $M_K$ - количество наименований материалов на складе в объемах не ниже нормативных; $M_O$ - планируемое количество наименований на складе.
	Коэффициент комплектности незавершенного производства ( $K_{НЗ}$ )	$K_{НЗ} = НЗ_\phi / НЗ_O$ , где $НЗ_\phi$ - количество НЗ в объемах не ниже нормативных; $НЗ_O$ - планируемое количество НЗ.
	Коэффициент, характеризующий производственный цикл ( $K_{ТЦ}$ )	$K_{ТЦ} = T_{ц.п} / T_{ц.ф}$ , где $T_{ц.п}$ - нормативная продолжительность цикла; $T_{ц.ф}$ - фактическая

		продолжительность цикла.
--	--	--------------------------

Таблица 11.3 Перечень показателей, характеризующих состояние организации производства в функциональных подсистемах

Наименование подсистемы	Наименование показателя	Формула для расчета показателей
1	2	3
Организация подготовки производства	Коэффициент комплексности подготовки производства ( $K_{К.П}$ )	$K_{К.П} = K_{раб} / K_O$ , где $K_{раб}$ - число самостоятельных работ, охватываемых планированием и управлением; $K_O$ - общее число работ.
	Коэффициент совмещения процессов подготовки производства ( $K_{С.П}$ )	$K_{С.П} = (\sum_1^n T_{ц.п}) / (\sum_1^n T_{ц.п.ф})$ , где $T_{ц.п}$ – продолжительность производства при полном совмещении частичных работ; $\sum_1^n T_{ц.п.ф}$ – фактическая продолжительность цикла; $n$ – число частичных работ.
Организация производственных процессов	Коэффициент стабильности номенклатуры ( $K_{С.Н}$ )	$K_{С.Н} = K_{пов} / K_{О.П}$ , где $K_{пов}$ - число повторяющихся наименований продукции; $K_{О.П}$ - общее число наименований выпускаемой продукции.
	Коэффициент применения передовых форм организации производства ( $K_{П.Ф}$ )	$K_{П.Ф} = K_{П} / K_{Оф}$ , где $K_{П}$ - число производственных участков (цехов), на которых применяются передовые формы организации; $K_{Оф}$ - общее число участков (цехов).
	Коэффициент рациональности перемещения предметов труда ( $K_{П.П}$ )	$K_{П.П} = (A_{кр} / t_{мин}) / (A_{ф} / t_{ф})$ , где $A_{ф}$ и $A_{кр}$ - фактическая и оптимальная (кратчайшая) линия маршрутов движения предметов труда; $t_{ф}, t_{мин}$ - фактическое и оптимальное (минимальное) время пролеживания предметов труда.
Организация вспомогательных производств	Коэффициент централизации вспомогательных работ ( $K_{Ц.В}$ )	$K_{Ц.В} = Ч_{С.П} / Ч_O$ , где $Ч_{С.П}$ - численность рабочих, занятых выполнением данной функции обслуживания и работающих в специализированном подразделении; $Ч_O$ - общая численность рабочих, занятых выполнением этой функции обслуживания.
	Коэффициент регламентированного обслуживания ( $K_{Р.О}$ )	$K_{Р.О} = Ч_{Р.О} / Ч_O$ , где $Ч_{Р.О}$ - численность вспомогательных рабочих, занятых регламентированным обслуживанием производства
Организация контроля качества продукции	Коэффициент применения прогрессивных методов контроля ( $K_{П.М.К}$ )	$K_{П.М.К} = O_{К.Пр} / O_{К.О}$ , где $O_{К.Пр}$ - число контрольных операций, где применяются прогрессивные методы контроля; $O_{К.О}$ - общее число контрольных операций.
	Коэффициент охвата системой бездефектного труда ( $K_{Б.Т}$ )	$K_{Б.Т} = П_{Б.Т} / П_O$ , где $П_{Б.Т}$ - число производственных подразделений, охваченных системой бездефектного труда; $П_O$ - общее число производственных подразделений предприятия.
Организация материально-го обеспечения	Коэффициент обеспечения производства материалами	$K_{О.М} = M_{ф} / M_{П}$ , где $M_{ф}$ - количество по-

производства	$(K_{O.M})$	ступивших за данный период ресурсов; $M_{П}$ - необходимое количество ресурсов, которое должно было поступить по плану.
	Коэффициент плановости обеспечения материалами ( $K_{П.об}$ )	$K_{П.об} = 1 - M_{H.C} / M_{Пл}$ , где $M_{H.C}$ - количество материальных ресурсов, поступивших за данный период с нарушением сроков поставки (опозданием); $M_{Пл}$ - плановое количество ресурсов, которое должно было поступить за данный период.

## 11.2. Исследование состояния организации производства

Уровень организации производства характеризует степень совершенства форм, методов и способов осуществления производственных процессов в пространстве и во времени.

Показатели для анализа состояния организации производства подразделяются на три группы:

а) показатели отражающие результативность (эффективность) организации производства; (табл. 11.1)

б) показатели, отражающие степень реализации научных принципов организации производственных процессов:

- Коэффициент непрерывности производственного процесса характеризует непрерывность движения предметов труда:

$$K_H = \sum t_o / T_{Ц}$$

где:

$\sum t_o$  - время, необходимое для выполнения всех технологических операций, ч;  $T_{Ц}$  - длительность производственного цикла, ч.

- Коэффициент параллельности при организации производственных процессов:

$$K_{Пар} = 1 - T_{Ц} / T_{Ц.Он}$$

где:

$T_{Ц.Он}$  - сумма циклов узлов, деталей, составляющих изделие, ч.

- Коэффициент пропорциональности использования средств труда определяется по формуле:

$$K_{Пр} = 1 - Ц_{Уз} / Ц_{Общ}$$

где:

$Ц_{Уз}$  - число участков (групп оборудования) в цехе или число цехов на заводе, являющихся «узким местом»;  $Ц_{Общ}$  - общее число участков (групп оборудования) в цехе или цехов на заводе.

в) показатели, отражающие состояние организации производства по подсистемам:

■ в поэлементном разрезе: (табл. 11.2)

■ в функциональных подсистемах (табл. 11.3)

## 12. Экономическая эффективность организации производства.

### 12.1. Определение экономической эффективности частных мероприятий

Экономический эффект от внедрения конкретных мероприятий по организационному усовершенствованию определяется в стоимостном или натуральном выражении. При этом следует иметь в виду, что результаты организационных мероприятий по-разному влияют на экономический эффект. Возникает необходимость классифицировать источники экономического эффекта организационных усовершенствований, (табл. 12.1)

Таблица 12.1 Источники экономического эффекта от частных мероприятий по усовершенствованию организации производства

Улучшение использования трудовых ресурсов	Улучшение использования орудий труда	Улучшение использования предметов труда	Повышение качества продукции
Сокращение потерь рабочего времени	Более полная загрузка оборудования	Сокращение длительности производственного цикла	Сокращение потерь от внутрипроизводственного брака и дефектов
Более полное	Сокращение времени	Сокращение времени	Уменьшение затрат на

использование квалификации рабочих	пребывания оборудования в ремонте	освоения производства новой продукции	контроль качества
Совершенствование структуры кадров	Сокращение простоев оборудования по оргтехпричинам	Сокращение времени пролёживания деталей, изделий	Сокращение потерь от рекламаций
Сокращение времени выполнения технологических операций	Более полное использование технических возможностей оборудования	Сокращение размеров производственных запасов и заделов	Сокращение затрат на предупреждение, профилактику брака и обеспечение высокого качества
Уменьшение текучести кадров	Сокращение времени наладки и переналадки оборудования Высвобождение оборудования и производственных площадей	Сокращение времени и затрат на транспортировку предметов труда	

Общий экономический эффект:

$$\mathcal{E} = (C_0 - C_1) - E_H K, \text{ руб.}$$

где:

$C_0$  - затраты на производство продукции до реализации организационного мероприятия, р.;  $C_1$  - затраты на производство продукции после реализации мероприятий, р.;  $E_H$  - нормативный коэффициент экономической эффективности;  $K$  - затраты на осуществление организационного мероприятия, руб.

Методы определения размера экономии по каждому конкретному мероприятию строго индивидуализированы и определяются характером этих мероприятий.

- Экономический эффект сокращения потерь рабочего времени:

$$\mathcal{E}_{п.р.} = (\Phi_{п.} - B_{дн}) * \frac{Y_p}{100}$$

где:

$\Phi_{п.}$  - подлежащие сокращению потери рабочего времени - внутренние и целосменные простои, прогулы, неявки на работу с разрешения администрации, дн.;  $B_{дн}$  - среднегодовая выработка на одного рабочего, исчисленная по себестоимости, р.;  $Y_p$  - плановый уровень рентабельности, %.

- Экономический эффект от сокращения длительности производственного цикла:

$$\mathcal{E}_{т.ц.} = (T'_{ц.} - T''_{ц.}) * C * n * K_{т.ц.}$$

где:

$T'_{ц.}$  и  $T''_{ц.}$  - длительность производственного цикла изготовления детали, изделия до и после мероприятий по его сокращению, дн.;  $C$  - себестоимость одной детали, изделия, р.;  $n$  - размер партии деталей или изделия, шт.;  $K_{т.ц.}$  - коэффициент нарастания затрат.

- Экономический эффект от более полной загрузки оборудования:

$$\mathcal{E}_{з.об.} = (\Phi_{п.} N_{п.} - \Phi_{ф.} N_{ф.}) * f_{ан} * \frac{Y_p}{100}$$

где:  $\Phi_{п.}$  и  $\Phi_{ф.}$  - плановый и фактический фонд времени работы единицы оборудования, ч;  $N_{п.}$  и  $N_{ф.}$  - число единиц оборудования, работавшего фактически и намеченного к загрузке по плану;  $f_{ан}$  - выпуск продукции за 1 ч работы единицы оборудования, р.

- Экономический эффект при сокращении потерь внутрипроизводственного брака  $\mathcal{E}$  и дефектов  $\mathcal{E}$ :

$$\mathcal{E}_{бр.} = (K'_{бр.} - K''_{бр.}) * П_{б.}$$

где:

$K'_{бр.}$  - количество бракованных изделий в базовом периоде;  $K''_{бр.}$  - количество бракованных изделий в расчетном периоде после проведения мероприятий по повышению качества продукции;  $П_{б.}$  - стоимость дефектных деталей.

$$\mathcal{E}_{д.} = (K'_{д.} - K''_{д.}) * П_{д.}$$

где:

$K'_D$  – количество дефектных изделий, нуждающихся в исправлении и устранении дефекта, в базовом периоде;  $K''_D$  – количество дефектных изделий в расчетном периоде после проведения мероприятий по повышению качества продукции;  $\Pi_D$  – стоимость основных материалов и заработная плата с начислениями производственным рабочим, необходимых для исправления дефектов изделия, р.

## 12.2. Определение общей эффективности организации производства

При анализе эффективности производственной системы в целом на результаты ее функционирования, помимо организации, оказывают влияние технические, кадровые, социальные и другие факторы. Долью собственно организации в общей эффективности системы выделить очень сложно.

Эффект совершенствования производственной системы рассматривается условно как сумма эффектов от проведения локальных, частных мероприятий:

$$\mathcal{E}_C = \sum_1^K \mathcal{E}_{\text{чМ}}$$

где:

$\mathcal{E}_{\text{чМ}}$  – экономический эффект, полученный от частных мероприятий по совершенствованию организации производства;  $K$  – количество частных мероприятий, учитываемых при определении общего эффекта.

## 12.3. Порядок определения экономической эффективности совершенствования организации производства

Определение экономической эффективности улучшения организации осуществляется путем реализации ряда последовательных этапов: (см.рис. 12.1)



Рис. 12.1 Основные этапы определения экономической эффективности совершенствования производства.

### Вопросы к экзамену.

1. Предмет и метод организации производства.
2. Цели и задачи организации производства.
3. Современные тенденции в организации производства.
4. Организационные формы деятельности предприятий.
5. Понятие о производственном процессе. Структура и основные принципы его организации во времени и пространстве.
6. Производственный цикл и его структура.
7. Факторы, влияющие на длительность производственного цикла.
8. Расчет и анализ производственного цикла сложного процесса.
9. Фермы внутривзаводской специализации.
10. Типы производства и их технико-экономические характеристики.
11. Организация поточного производства. Классификация поточных линий. Способы синхронизации операций.
12. Расчеты и параметры непрерывно-поточных линий.
13. Особенности расчета прерывно-поточных линий. Расчет межоперационных заделов.
14. Многопредметные поточные линии. Особенности расчета.
15. Автоматические поточные линии. Особенности расчета.
16. Сущность, содержание и задачи подготовки производства к выпуску новой продукции.
17. Процесс создания и освоения новой техники.
18. Организация научных исследований, изобретательства, рационализации и патентной работы.
19. Организация конструкторской и технологической подготовки производства.
20. Расчет себестоимости нового изделия на ранних стадиях проектирования.
21. Выбор варианта технологического процесса. Технологическая себестоимость.
22. Организация инструментального хозяйства. Определение потребности и структуры запасов инструмента.
23. Организация ремонтного хозяйства. Определение объема и организация подготовки ремонтных работ.
24. Сетевое планирование и управление. Параметры сетевого графика. Оптимизация сетевого графика.
25. Понятие промысленной логистики.
26. Функции складского хозяйства. Виды складов.
27. Экономическая эффективность организации производства. Порядок ее определения.
28. Организационные резервы развития производства.
29. Резервы совершенствования подготовки производства.

## Контрольная работа.

### Цель контрольной работы:

Закрепить и конкретизировать знания студента в области рациональной организации производства и производственного процесса, проанализировать и оценить степень влияния основных организационных мероприятий на длительность производственного цикла.

Выполнение контрольных заданий предполагает самостоятельную работу студента с научной и учебной литературой, нормативной информацией.

Каждое из 6 заданий контрольной работы предполагает кроме аналитического решения проведение студентом более глубокого исследования поставленного вопроса и творческого подхода к принятию окончательного решения.

Предполагается 25 вариантов контрольной работы.

Номер варианта выбирается по номеру зачетной книжки:

№ зачетной книжки с 1 по 25 – соответствует № варианта с 1 по 25;

Если № зачетной книжки больше 25, то из № зачетной книжки вычитаем 25:

Пример: № зачетной книжки 34 – соответствует № варианта 9, (34-25=9).

### Задание 1.

Определить длительность производственного цикла и срок запуска в производство партии деталей при последовательном, параллельно-последовательном и параллельном виде движения деталей.

Срок сдачи деталей на склад - 1 июня. Участок работает в 2 смены по 8 час. в каждой. Межоперационное пролеживание при последовательном сочетании операции - 1,5 час, при параллельно-последовательном - 0,5 час, при параллельном - 0,3 час.

Представить графически технологический цикл при всех видах сочетания операций.

Рассчитать коэффициенты параллельности работ при всех видах движения деталей.

Количественно оценить влияние различных форм организации процесса на длительность цикла.

Исходные данные для решения задачи представлены в табл.1

- партия деталей  $N$ , шт.

- размер транспортной партии деталей  $N_T$ , шт.

Таблица 1

№ вар.	$N$ , шт.	$N_T$ , шт.	Нормы штучного времени по операциям, мин.						Количество оборудования по операциям					
			$t_1$	$t_2$	$t_3$	$t_4$	$t_5$	$t_6$	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$	$C_6$
1	60	10	12	10	8	20	5	10	2	2	1	2	1	2
2	100	20	12	20	3	8	10	6	2	2	1	1	2	1
3	90	30	10	3	20	12	8	6	2	1	2	2	1	1
4	100	50	6	14	8	12	20	10	1	2	1	2	2	1
5	280	70	18	6	20	4	10	16	2	1	2	1	1	2
6	200	40	4	8	20	16	12	10	1	1	2	2	2	2
7	400	100	4	8	20	16	10	9	1	1	2	2	1	1
8	100	20	18	10	4	12	6	16	2	1	1	2	2	2
9	160	40	6	8	12	4	20	10	1	1	1	1	2	2

10	120	30	10	14	8	4	16	12	1	2	1	1	2	2
11	90	30	12	4	16	18	10	8	2	1	2	2	1	2
12	120	40	12	4	6	8	20	10	1	1	1	1	2	2
13	180	60	4	8	10	12	14	16	1	1	1	2	2	2
14	360	120	14	5	20	11	18	3	2	1	2	1	2	1
15	120	40	7	10	15	12	6	18	1	1	1	2	1	2
16	240	60	12	4	16	8	10	7	2	1	2	2	1	1
17	300	100	10	14	5	8	9	12	1	2	1	1	1	2
18	400	100	5	12	7	9	10	8	1	2	1	1	2	2
19	180	90	12	18	4	9	5	14	2	3	1	3	1	2
20	210	70	6	14	18	5	11	7	1	2	2	1	1	1
21	150	50	3	8	10	7	15	16	1	2	1	1	3	2
22	240	60	12	5	7	18	20	6	2	1	1	3	4	1
23	150	50	14	5	7	8	10	12	2	1	1	2	2	3
24	60	20	20	12	8	3	10	15	2	2	1	1	1	2
25	200	50	16	20	8	3	12	10	2	2	1	1	1	2

### Задание 2.

В табл.2 приведены размер партии деталей и технологический маршрут их обработки.

Требуется организовать производственный процесс во времени при условии, что производственный цикл не должен превышать 3 кал. дней.

Режим работы предприятия - односменный, продолжительность рабочей смены - 8 час, время контрольных и транспортных операций - 120 мин.

По технологии возможно организовать транспортные партии по 20 и 50 штук.

Таблица 2

№ вар.	N, шт.	Нормы штучного времени по операциям, мин.						Количество единиц оборудования					
		t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>3</sub>	t <sub>4</sub>	t <sub>5</sub>	t <sub>6</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	C <sub>6</sub>
1	500	12	20	10	15	8	3	1	2	1	2	1	1
2	700	8	3	12	4	7	9	2	1	2	1	1	1
3	600	14	5	8	7	10	12	2	1	2	1	2	2
4	900	20	8	12	5	14	7	2	1	2	1	2	1
5	900	14	5	20	9	8	6	1	1	2	1	1	1
6	700	15	7	12	4	8	10	3	1	2	1	2	2
7	800	10	20	15	17	8	4	1	2	3	1	1	1
8	600	10	15	14	3	6	12	2	3	2	1	1	1
9	800	12	10	4	18	10	8	1	1	1	2	2	2
10	800	7	3	12	18	10	9	1	1	2	2	1	1
11	700	18	3	15	4	12	6	2	1	3	1	2	1
12	800	7	12	8	4	20	10	1	2	1	1	2	2
13	700	12	20	8	10	6	14	2	2	1	1	2	2

14	1500	4	10	12	5	7	14	1	1	2	1	1	2
15	900	8	16	20	10	4	6	1	2	2	1	1	1
16	400	8	12	4	12	10	14	1	1	1	1	1	2
17	800	16	8	4	20	12	14	2	1	1	2	2	2
18	500	16	20	3	6	10	8	2	2	1	1	2	2
19	800	10	20	4	16	8	6	2	2	1	2	1	1
20	400	4	16	8	10	20	12	1	2	1	2	2	2
21	700	10	4	8	20	16	8	1	1	1	2	2	1
22	600	4	10	8	16	20	12	1	1	1	2	2	1
23	800	8	12	20	3	10	15	1	1	2	1	1	2
24	600	20	8	15	3	10	12	2	1	2	1	1	2
25	800	10	15	4	18	12	4	1	3	1	2	2	1

### Задание 3.

1. На НПЛ сборки электронных приборов установлен рабочий конвейер с постоянной скоростью движения ленты к (см. табл. 3). Выпуск приборов с линии запланирован в размере вып. На линии выполняется 48 операций. Рабочая поза - "стоя". Шаг рабочих мест - 2м, масса одного прибора мало меняется в процессе его сборки и в среднем составляет 11,62 кг. На организацию работы конвейера его габариты влияния практически не оказывают.

Требуется определить шаг конвейера, общую длину его рабочей части, массу приборов, одновременно находящихся на ленте конвейера.

2. Анализ показал, что высокая скорость конвейера и большая протяженность рабочих зон не обеспечивая требуемого качества сборки приборов на НПЛ.

Требуется указать пути уменьшения скорости при сохранении объема производства приборов и найти минимальную скорость при условии, что предельно допустимая нагрузка на один погонный метр конструкции конвейера составляет 210.

Как при этом избежать (и можно ли это сделать в полной мере) увеличения объема незавершенного производства приборов на линии? Считать, что планировка рабочих мест и гономические требования определяют минимальный шаг рабочих мест - 0,95м. Указать длину рабочих и транспортных зон в окончательном варианте организации конвейерной линии.

Таблица 3

№ вар.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
к, м/мин	3	2,5	3,2	2,8	2,0	4,0	3,6	3,3	2,9	2,7	2,4	3,4
вып, шт/час	150	200	160	170	180	190	210	220	230	140	145	155

№ вар.	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
к, м/мин	3,7	3,1	2,2	2,7	2,4	3,1	3,7	3,2	2,7	2,5	3,1	2,9	2,8

вып, шт/час	165	175	185	195	205	215	130	135	120	125	115	110	225
----------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

#### Задание 4.

Определить такт линии, рассчитать число рабочих мест, количество рабочих и степень их загрузки, выбрать тип и определить основные параметры конвейера. Определить длительность цикла сборки изделия. Линия предназначена для сборки узлов. Шаг конвейера - 1,5м, регламентированные перерывы на отдых составляют 6 мин. каждый час работы. Режим работы - двухсменный, продолжительность смены - 8,2 часа. Технологические потери составляют в среднем 2,5 %.

Технологический процесс сборки предусматривает отклонение фактических затрат времени в пределах  $0,7 \div 1,2$  от нормы.

Исходные данные: суточная программа выпуска - вып и технологический маршрут сборки представлены в табл.4.

Таблица 4

№ вар.	вып, шт.	Норма времени выполнения операций, мин					
		1	2	3	4	5	6
1	375	2,5	4,9	9,7	2,5	2,4	4,8
2	418	4,3	2,1	2,2	6,5	4,3	6,4
3	32С	5,6	2,75	8,5	2,9	2,8	2,75
4	250	3,6	7,3	10,8	7,2	3,7	11,0
5	280	3,3	3,2	6,6	9,9	6,5	10,0
6	380	2,3	2,4	4,7	4,9	9,5	2,3
7	500	1,9	1,8	3,6	1,8	5,5	5,4
8	260	3,4	3,5	7,0	6,9	10,5	3,6
9	420	2,2	4,4	6,6	4,3	2,1	6,5
10	455	2,0	2,1	4,0	6,0	5,9	5,0
11	650	2,8	5,6	8,4	5,5	4,2	7,0
12	420	5,3	2,1	2,2	6,5	8,7	2,2
13	560	1,6	3,2	3,3	1,7	6,5	5,0
14	280	3,2	6,6	3,3	9,8	6,7	3,3
15	680	1,3	2,6	3,9	2,7	5,3	6,7
16	430	2,1	4,2	2,2	6,4	8,5	4,3
17	270	3,3	3,4	6,7	10,0	6,8	3,3
18	300	3,0	3,1	6,0	6,1	9,0	3,1
19	470	1,9	5,7	3,8	2,0	6,0	7,8
20	380	2,4	4,8	7,2	9,6	2,4	12,0
21	390	2,3	4,6	6,9	7,2	2,3	2,4
22	430	8,5	6,4	2,2	4,2	4,3	8,5
23	450	2,0	1,9	4,0	3,9	6,0	5,9
24	365	5,0	2,5	10,0	7,5	5,1	7,4
25	540	1,7	3,4	5,1	6,8	5,0	1,6

**Задание 5.**

На прямоточной линии происходит механическая обработка детали. Определить такт линии, рассчитать число рабочих мест и число рабочих на линии. Составить график-регламент работы, приняв за период комплектования межоперационных оборотных заделов - продолжительность смены, т.е. 8 час. Режим работы двухсменный. Регламентированные перерывы не предусмотрены.

Рассчитать максимальные значения межоперационных оборотных заделов и построить эпюры их движения.

Как изменится величина межоперационных заделов, если период комплектования заделов уменьшить до 4 часов. Как это отразится на объеме незавершенного производства.

Суточная программа запуска и технологический маршрут представлены в табл.5.

Таблица 5

№ вар.	N зап., шт.	t <sub>i</sub> , мин				
		t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>3</sub>	t <sub>4</sub>	t <sub>5</sub>
1	205	1,44	3,84	4,8	0,96	3,36
2	190	2,5	3,0	1,25	8,75	1,0
3	300	1,8	1,3	4,5	3,2	2,0
4	350	1,5	2,7	3,9	5,6	2,6
5	400	6,0	3,0	1,8	2,4	1,2
6	450	1,0	3,0	2,1	3,4	1,2
7	470	4,0	1,5	2,5	7,1	1,0
8	480	5,0	3,0	2,0	3,5	2,5
9	220	7,0	4,4	1,7	10,0	3,1
10	230	6,0	9,0	3,5	4,2	2,4
11	240	9,0	7,0	3,0	1,0	4,0
12	250	1,6	3,8	8,5	6,0	3,0
13	260	5,0	1,0	2,4	3,7	2,7
14	310	4,5	10,0	6,1	1,5	2,1
15	320	1,5	9,0	10,0	4,5	2,0
16	330	4,0	5,7	1,0	1,8	1,9
17	340	7,0	2,8	1,4	4,5	1,2
18	380	6,0	8,0	5,0	1,5	2,0
19	390	3,0	1,0	2,5	2,0	1,5
20	420	1,2	1,2	1,4	5,5	2,3
21	510	2,6	2,6	3,8	1,0	5,5
22	520	1,8	1,8	6,0	1,2	0,8
23	150	3,0	3,0	2,0	3,5	4,5
24	140	2,0	2,0	6,8	4,9	5,2
25	130	1,0	1,0	2,5	4,8	6,4

### Библиографический список.

1. Туровец О.Г. Организация производства. Воронеж, 1993 г.
2. Организация производства. № 2, 1994 г.
3. Неймарк Ю.Ю., Федорова А.Н. «Теория организации машиностроительного производства». Учебное пособие. М., 1992 г.
4. Глаголева Л.А. Практикум по курсу «Организация, планирование и управление предприятием машиностроительной промышленности», 1981 г.
5. Козловский В.А., Маркина Т.В., Макаров В.М. Производственный и операционный менеджмент Практикум, 1998 г.
6. Управление организацией / под ред. А.Г. Поршнева, З.П. Румянцевой, Н.А. Саломатина, М., 1998 г.
7. Аникин Б.А. «Логистика». М., 1997 г.
8. Гаджинский А.М. «Основы логистики». М., 1997 г.
9. Любанова Т.П., Мясоедова Л.В. и др. Бизнес-план. Опыт, проблемы., М., 1998 г.
10. Буров В.П., Морошкин О.К., Новиков О.К., Бизнес план: Методика составления М., 1995 г.
11. Грибалева Н.П., Игнатъева И.Г. «Бизнес-план: практическое руководство по составлению» СПб., 1994 г.
12. И патов М.И. «Организация и планирование машиностроительного производства, М., Высш. шк., 1988 г.