

## **2. Раздел: Структура предприятия и организация производственного процесса**

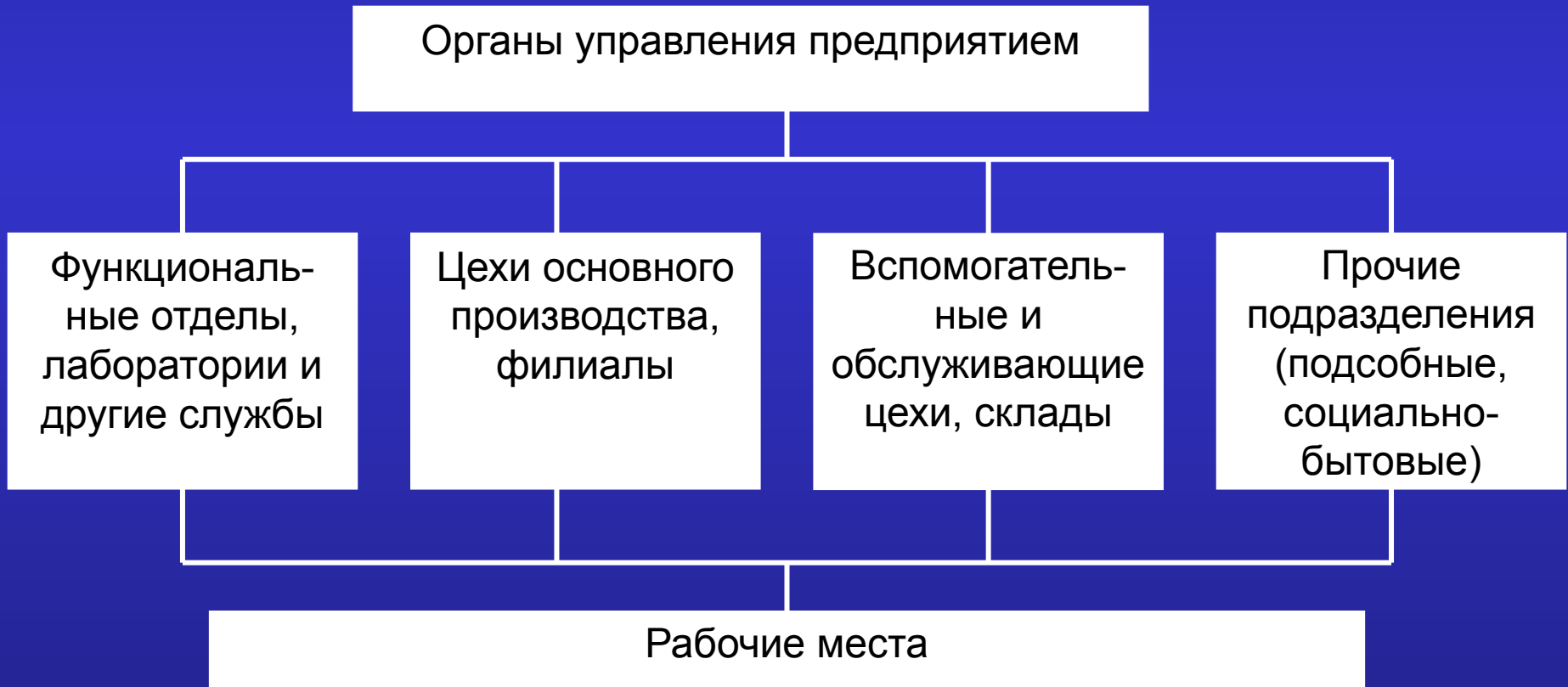
### **Тема 2.1. Производственная и организационная структура предприятий**

#### **Вопросы темы:**

- 1. Понятие структуры предприятия и её основные элементы**
- 2. Специализация цехов и типы производственных структур**
- 3. Организационная структура управления и её основные типы**

**Структура предприятия** – это состав и соотношение его внутренних звеньев: цехов, участков, отделов, лабораторий и других подразделений, составляющих единый хозяйственный объект.

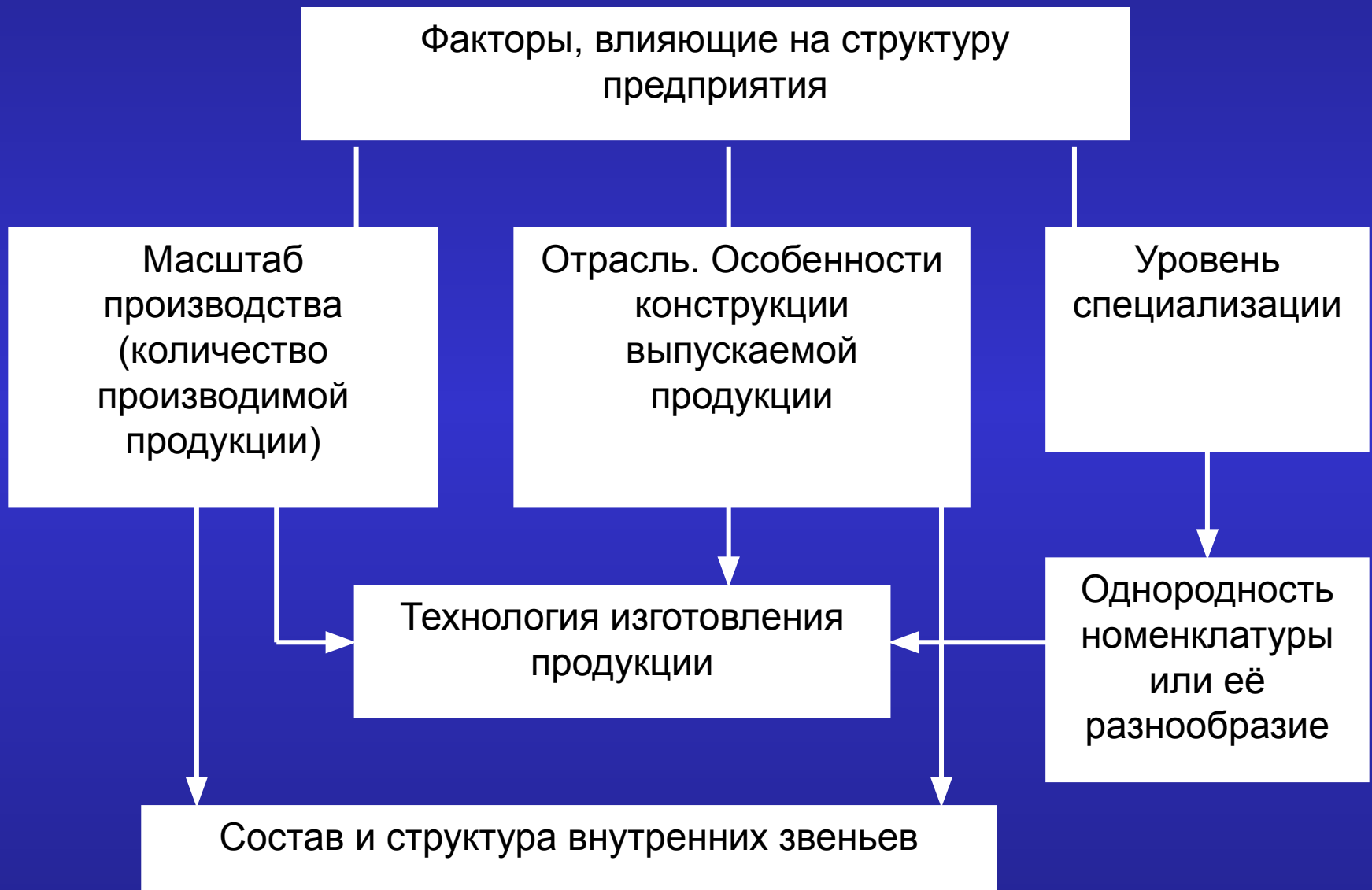
## Структура производственного предприятия



Структура предприятия  
определяется следующими  
основными **факторами**:

- размером предприятия;
- отраслью производства;
- уровнем технологии и специализации.

# Факторы формирования структуры предприятия



**Общая структура** предприятия – комплекс производственных подразделений, подразделений, обслуживающих работников, а также организационных звеньев управления предприятием, их количество, величина, взаимосвязи и соотношения по размеру площадей, численности работников и производительности.

**Производственная структура предприятия – состав образующих его участков, цехов и служб, формы их взаимосвязи в процессе производства продукции.**

Производственная структура предприятия является формой организации производственного процесса и оказывает существенное влияние на экономику предприятия.

**Рабочим местом** называется неделимое в организационном отношении для данных конкретных условий звено производственного процесса, обслуживаемое одним или несколькими рабочими, предназначенное для выполнения определенной производственной или обслуживающей операции (или их группы), оснащенное соответствующим оборудованием и организационно-техническими средствами.

В зависимости от особенностей производственного процесса и характера выполняемой работы рабочее место может быть:

- простым и коллективным (комплексным);
- стационарным и подвижным;
- пространственным.

**Простое** рабочее место предполагает, что один работник занят использованием конкретного оборудования. Оно может быть *одно- и многостаночным*.

При использовании сложного оборудования или в отраслях с аппаратными процессами рабочее место является **комплексным**. При этом оно обслуживается группой людей (звеном, бригадой) с определенным разграничением функций при выполнении процесса (металлургическая промышленность, крупные транспортные средства – суда, самолеты и пр.)



- **Стационарное** рабочее место расположено на закрепленной производственной площади, оснащенной соответствующим оборудованием, а предметы труда подаются к рабочему месту.
- **Подвижное** рабочее место передвигается с соответствующим оборудованием по мере обработки предметов труда (например, буровая машина, продвигающаяся к месту бурения). Некоторые рабочие места перемещаются одновременно с предметами труда (автомобили, поезда)
- **Пространственные** рабочие места определяются характером работы. Работник, по сути, имеет не фиксированное рабочее место, а лишь *ограниченное пространство* (уборка помещений, выпас скота и др.).

**Цех** – обособленное в организационном, техническом и административном отношениях производственное звено, выполняющее определенную часть общего производственного процесса, закрепленные за ним производственные функции.

**Участок** – производственное подразделение, объединяющее ряд рабочих мест, сгруппированных по определенным признакам, осуществляющее часть общего производственного процесса по изготовлению продукции или обслуживанию процесса производства.

## *Производственные цехи*

(филиалы, участки, мастерские и др.)

делятся на две группы:

- цехи (подразделения) основного производства;
- вспомогательные и обслуживающие цехи.

**Основное производство** представлено цехами, в которых непосредственно изготавливается продукция, предназначенная для реализации потребителям.

Здесь осуществляются все стадии технологического цикла изготовления продукции: *заготовительная, обрабатывающая и сборочная.*

- На *заготовительной стадии* создаются заготовки, подвергающиеся дальнейшей обработке на предприятии. К числу **заготовительных цехов** относятся литейные, кузнечно-прессовые и кузнечно-штамповочные.
- На *обрабатывающей стадии* заготовки превращаются в готовые изделия. К **обрабатывающим цехам** относят термические, гальванические, механические, деревообрабатывающие.
- На *стадии сборки* в **сборочных цехах** осуществляется сборка и комплектация готовых изделий, их окраска.

**Цеха вспомогательного и обслуживающего производства не принимают непосредственного участия в выпуске продукции. В их задачи входит обеспечение нормальных условий для бесперебойной работы основных цехов.**

*Вспомогательные* поставляют в основное производство необходимые инструменты и приспособления, проводят техническое обслуживание и ремонтные работы.

К *обслуживающим* подразделениям относят складское хозяйство, транспортный цех, энергетическое хозяйство.

Вспомогательные и обслуживающие цеха, а также объекты коммуникаций, подъездные пути, инженерные сооружения на территории предприятия образуют его **производственную инфраструктуру**.

При **предметной структуре** цехи специализируются на изготовлении определенного изделия или его части (узла, агрегата, группы деталей), применяя при этом различные технологические процессы.

Разновидностью предметной специализации и структуры является **поддетальная (поагрегатная) специализация**.



Предметная структура имеет ряд существенных преимуществ:

- специализация рабочих мест даёт возможность применения высокопроизводительного оборудования, что *повышает производительность труда и качество продукции;*
- замкнутое построение производственного процесса в пределах цеха *уменьшает время и затраты на транспортировку, сокращает длительность производственного цикла;*
- закрепление за цехом производства определенного изделия *повышает ответственность работников и руководителей цеха за качество и сроки выполнения работ;*
- *упрощается управление и планирование производства, учет затрат и результатов.*

**Технологический тип** структуры предполагает специализацию цехов на выполнении однородных технологических операций.

Технологическая специализация обладает следующими основными преимуществами:

- обеспечивается *высокая загрузка оборудования;*
- *упрощается руководство цехом* при выполнении одного технологического процесса;
- *повышается гибкость производства* при переходе с одной номенклатуры изделий на другую.

Сочетание преимуществ как технологической, так и предметной специализации цехов, позволяет **при смешанном типе** производственной структуры

- уменьшить объемы внутрицеховых и внутризаводских перевозок,
- сократить длительность производственного цикла,
- обеспечить высокий уровень загрузки оборудования и рост производительности труда,
- снизить издержки производства.

**Территориальная структура**  
предполагает, что каждое подразделение, цех или участок выполняют одинаковую работу и производят одну и ту же продукцию, но на различных, удаленных друг от друга территориях.

Производственная структура должна обеспечивать:

- пропорциональность всех подразделений предприятия;
- соответствие кадровому потенциалу предприятия;
- повышение эффективности работы предприятия и его конкурентоспособности.

**Организационная структура  
управления предприятием –  
упорядоченная совокупность  
служб, управляющих его  
деятельностью, с их  
взаимосвязями и соподчинением**

Сущность **линейной структуры** управления состоит в том, что управляющие воздействия на объект передаются только одним лицом – руководителем, который получает информацию от своих непосредственно подчиненных ему лиц, принимает решения по всем вопросам своей компетенции и несет ответственность за работу управляемого подразделения перед вышестоящим руководителем.

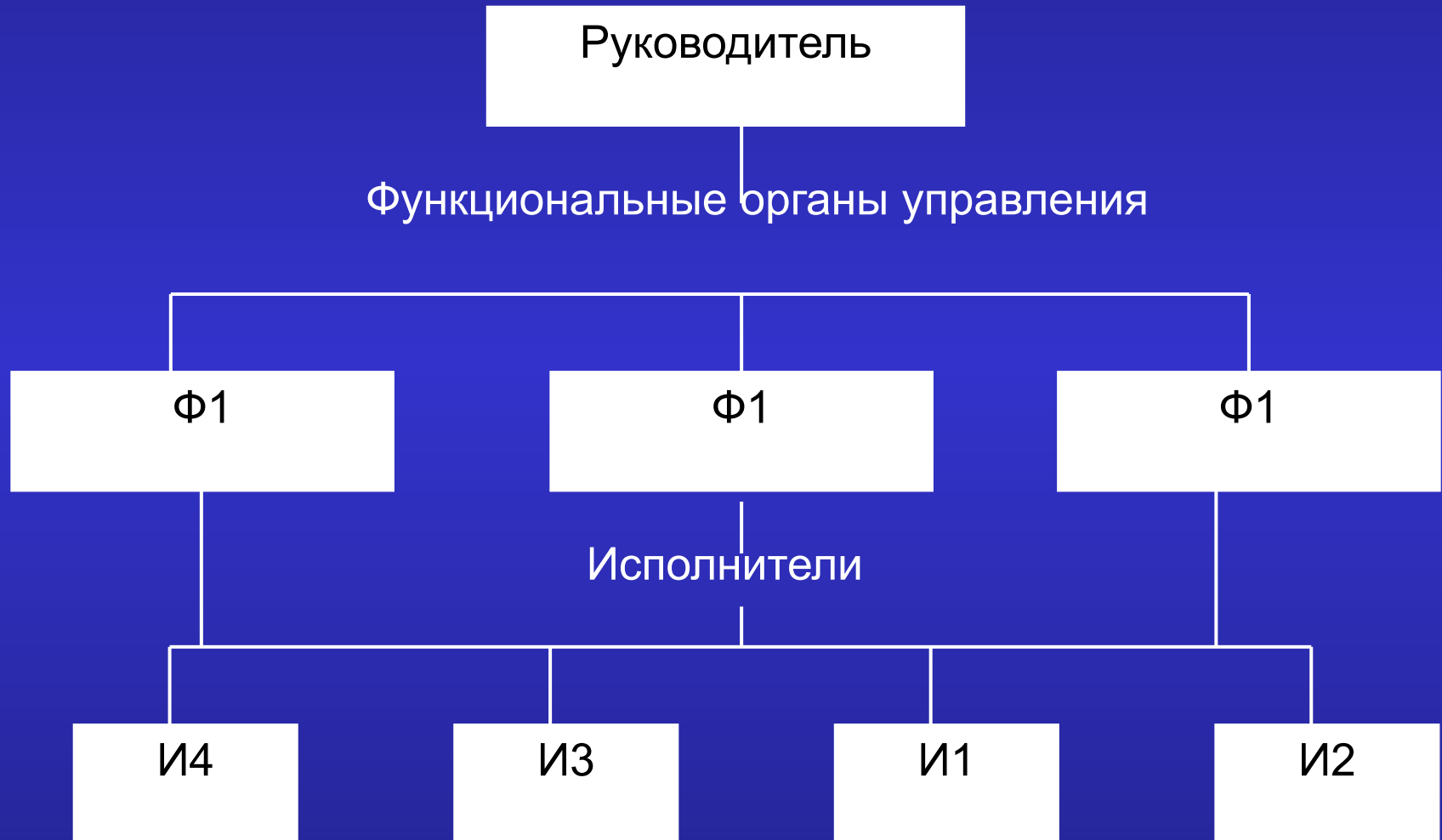
Таким образом, при линейной структуре соблюдается четкое иерархическое подчинение. Каждый подчиненный имеет одного руководителя.



# Линейная структура управления



# Функциональная структура управления



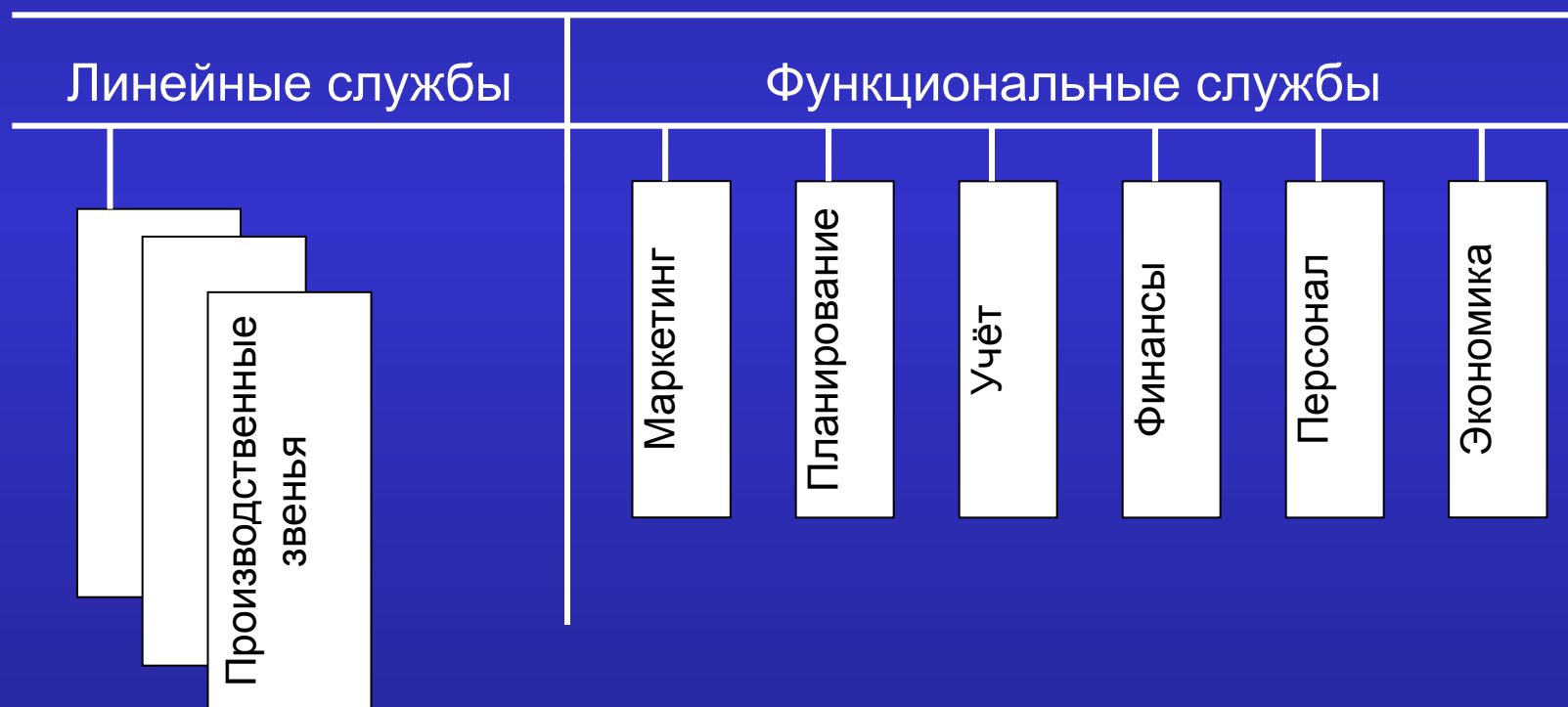
## Линейно-функциональная структура

предусматривает создание при основных звеньях линейной структуры *функциональных подразделений* (штабов), задача которых состоит в подготовке проектов решений, вступающих в силу при их утверждении линейными руководителями.

Наряду с *линейными руководителями* (директорами, начальниками цехов, филиалов) в линейно-функциональной структуре существуют *руководители функциональных подразделений* (планового, финансового, бухгалтерии, маркетингового и пр.), подготавливающие проекты планов, отчетов, которые затем превращаются в официальные документы после подписания руководителем (директором, генеральным директором).

*Производственные звенья в линейно-функциональной структуре наделены только организационными (линейными) функциями, в то время как «штабные» функции реализуются на верхнем уровне управления*

## Руководство компании

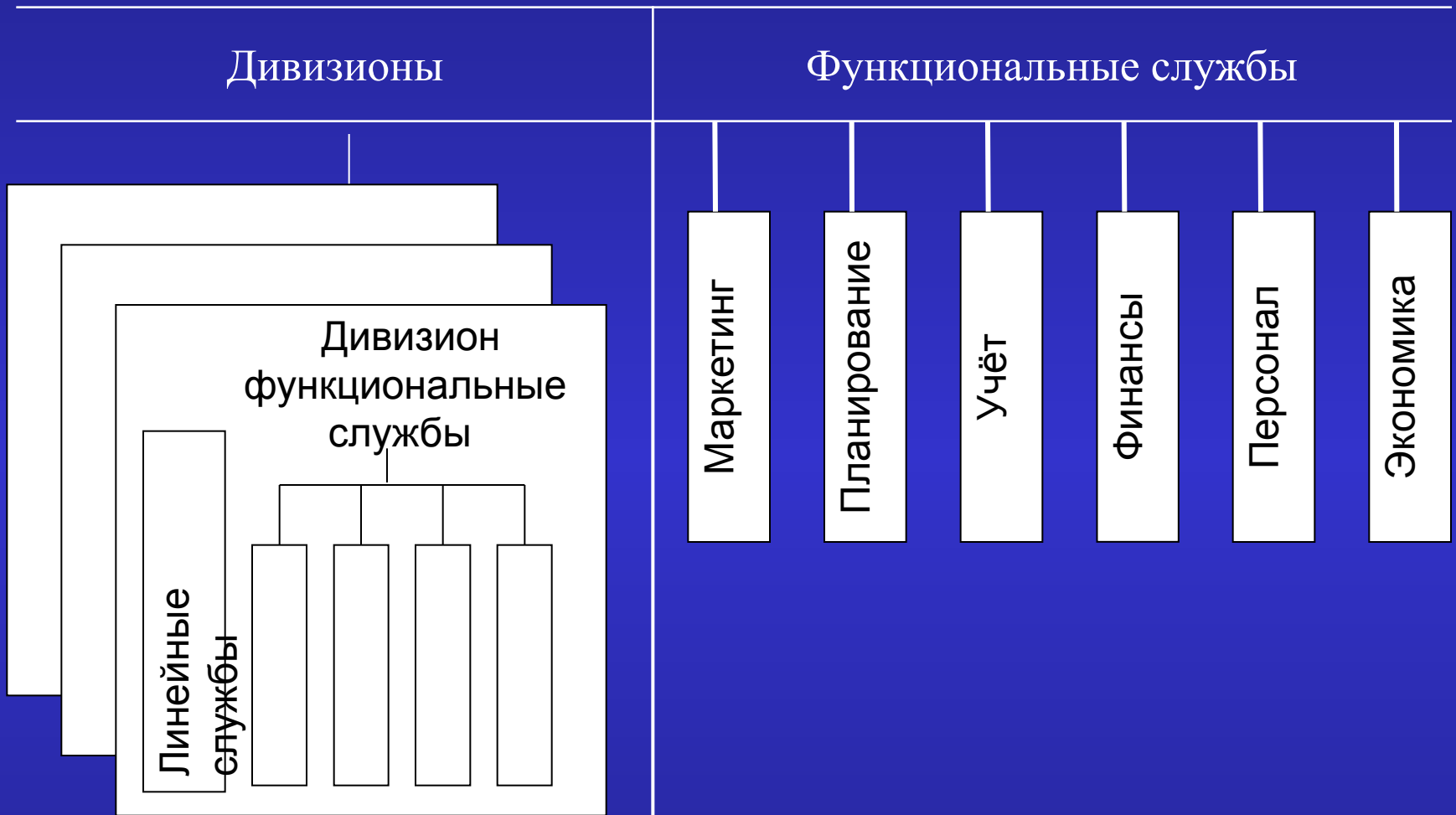


**Линейно-функциональная схема построения компании**

**В дивизиональных структурах** часть или все «штабные» функции (финансы, планирование, учет и пр.) передаются производственным звеньям. Они берут на себя ответственность за разработку, производство и сбыт своей продукции. На верхнем уровне управления решаются стратегические вопросы.

Ключевыми фигурами в управлении предприятиями с дивизиональной структурой являются управляющие (менеджеры), возглавляющие производственные отделения.

# Руководство компании



Дивизиональная схема построения компании

Структуризация по дивизионам осуществляется по одному из трёх критериев:

- по выпускаемой продукции (услугам);
- по группам потребителей;
- по обслуживаемым территориям.

В современной экономике структуры управления предприятием должны не только обеспечивать быструю реакцию предприятия на изменения внешней среды, но и способствовать внедрению новых технологий, продуктов, быть ориентированы на ускоренную реализацию сложных проектов и программ развития.

Для этого могут создаваться *адаптивные организационные структуры управления*, которые подразделяют на два типа: *проектный и матричный*.



**Проектная структура** формируется при разработке проектов, например, по модернизации производства, освоении новых изделий, строительстве и т.п.

*Управление проектом* включает и формирование структуры, обеспечивающей его реализацию.

Одной из форм проектного управления является создание *специального подразделения - проектной команды*, работающей на временной основе. По завершению проекта структура ликвидируется.

**Матричные структуры** представляют собой *решетчатую организацию, построенную на принципе двойного подчинения.*

Исполнители, с одной стороны, подчинены непосредственно *руководителю функциональной службы*, которая предоставляет персонал и техническую помощь руководителю проекта, с другой – *руководителю проекта* (целевой программы), который наделен полномочиями для осуществления процесса управления проектом.

Таким образом, руководитель проекта взаимодействует с двумя группами подчиненных: постоянными членами проектной группы и с работниками функциональных отделов, которые подчиняются ему временно и по ограниченному кругу вопросов.

Рациональная организационная структура управления предприятием должна отвечать следующим требованиям:

- быть адекватной производственному процессу;
- обеспечивать эффективное управление на всех уровнях;
- иметь минимальное количество уровней управления и рациональные связи между ними;
- быть экономичной, минимизировать затраты на выполнение управленческих функций.

**Типы производства.  
Организация  
производственного процесса**

# Вопросы темы:

1. Производственный процесс и его основные характеристики
2. Формы и типы организации промышленного производства
3. Принципы и методы организации производственного процесса
4. Производственный цикл и его измерение

**Производство** – это процесс создания материальных благ, необходимых для существования и развития общества. Его суть состоит в *преобразовании факторов производства*, а результатом является создание *конечного продукта*, обладающего заданными потребительскими свойствами.

В теории производства важным является знание *технических, экономических, естественных взаимосвязей* и процессов между *вложениями факторов* или средств производства и достигнутым *результатом*.

**Производственный процесс** – это целенаправленное, постадийное превращение исходного сырья и материалов в готовый, заданного свойства продукт, пригодный к потреблению или к дальнейшей обработке.

- *Путь от добычи или получения природного сырья до производства готового изделия называют **сквозным производственным процессом**.*
- Производственный процесс на предприятии представляет собой отдельную стадию (или несколько стадий) сквозного производственного процесса.

Материальное производство включает ряд необходимых для его осуществления компонентов:

- профессионально подготовленный персонал;
- средства труда (машины и оборудование, инструмент);
- предметы труда (сырье, материалы, комплектующие);
- энергию (тепловую, электрическую, механическую и пр.)
- информацию (научно-техническую, коммерческую, правовую и пр.)
- место производства (здания, земельные участки, шахты).



**Производственный процесс** предприятия – совокупность взаимосвязанных *основных, вспомогательных, обслуживающих и естественных процессов*, направленных на изготовление определенной продукции.

Каждый производственный процесс можно рассматривать с двух сторон:

- как совокупность изменений, которые претерпевают предметы труда;
- как совокупность действий работников, направленных на целесообразное изменение предметов труда.

В первом случае говорят о *технологическом процессе*, во втором – о *трудовом процессе*.

**Технологический процесс** – целесообразное изменение формы, размеров, состояния, структуры, места предметов труда.

Как часть производственного процесса, операция обычно выполняется на одном рабочем месте без переналадки оборудования и при помощи набора одних и тех же орудий труда.

Операции, как и производственные процессы, подразделяются на *основные* и *вспомогательные*.

При **основной операции** предмет обработки меняет свои формы, размеры и качественные характеристики.

**Вспомогательные операции** обеспечивают нормальное протекание и выполнение основных операций.

- **Ручные операции** выполняются вручную с использованием простого инструмента (ручная окраска, наладка и регулировка, слесарная обработка и др.)
- **Машинно-ручные операции** выполняются при помощи машин и механизмов при непосредственном участии рабочих (обработка деталей на станках с ручным управлением, перевозка грузов).
- **Машинные операции** выполняются без участия рабочих в автоматическом режиме или по установленной программе лишь под контролем рабочего.
- **Аппаратурные операции** протекают в специальных агрегатах (трубопроводах, плавильных печах, домнах и др.). Рабочий в этом случае ведёт общее наблюдение за исправностью оборудования и показаниями приборов, внося в режимы работы агрегатов соответствующие правилам и стандартам корректировки.



*Основные процессы* – это такие производственные процессы, в ходе которых сырьё и материалы превращаются в готовую продукцию.

*Вспомогательные процессы* представляют собой обособленные части производственного процесса (изготовление продукции и выполнение работ, необходимых основному производству: инструмента, технологической оснастки, запасных частей, ремонта оборудования), которые могут быть выделены в самостоятельные предприятия.

*Обслуживающие процессы* неразрывно связаны с основным производством и их невозможно обособить. Главная их задача – обеспечение бесперебойной работы всех подразделений предприятия.

*Простые процессы* – это производственные процессы, когда из одного вида сырья и материалов получают один готовый продукт (производство кирпича).

*Синтетические процессы* предполагают, что один продукт получают из нескольких видов сырья и материалов (выплавка чугуна).

*Аналитические процессы* имеют место, когда из одного вида сырья и материалов получают несколько готовых продуктов (нефтепереработка).

Простые:

С и М → ГП

С и М

Синтетические:

С и М

С и М

Аналитические:

С

ГП

ГП



*Прерывные процессы* предполагают наличие перерывов в изготовлении продукции и работе оборудования без ущерба для качества продукции.

*Непрерывные процессы* осуществляются без перерывов. В этом случае либо перерывы невозможны, либо они приводят к ухудшению качества продукции и состояния оборудования.

*Аппаратурные процессы* протекают в специальных видах оборудования (сосудах, домнах, ваннах и т.д.) и не требуют труда рабочих для их выполнения.

*Дискретные процессы* выполняются рабочими на отдельных станках.

*Ручными* являются процессы, выполняемые без помощи машин и механизмов.

*Частично-механизированные процессы* характеризуются заменой ручного труда машинами на отдельных, главным образом, основных операциях.

*Комплексно-механизированные процессы* предполагают наличие взаимосвязанной системы машин и механизмов, обеспечивающей выполнение всех производственных операций без применения ручного труда, исключая операции управления машинами и механизмами.

*Автоматизированные процессы* обеспечивают выполнение всех операций, включая управление машинами и механизмами, без непосредственного участия рабочих.



**Организация производства** – система мер, направленных на рациональное сочетание в пространстве и времени вещественных элементов и людей, занятых в процессе производства.

К формам организации производства в целом относятся *концентрация, специализация, кооперирование и комбинирование.*

**Концентрация** – процесс сосредоточения изготовления продукции на ограниченном числе предприятий или производственных подразделений.

Уровень концентрации определяется *объёмом выпуска продукции и зависит от величины единичной мощности машин, агрегатов, производственных линий, количества однотипного оборудования, размеров и числа технологически однородных производств.*

**Специализация** – сосредоточение на предприятии и в его производственных подразделениях выпуска однородной, однотипной продукции или выполнения отдельных стадий технологического процесса.

- *Технологическая специализация* - обособление предприятий, цехов и участков по выполнению определенных операций или стадий производственного процесса (в текстильной промышленности – прядильные, ткацкие, отделочные фабрики).
- *Предметная специализация* предполагает сосредоточение производства на предприятии (в цехе) полностью готовых видов продукции (обувь, одежда, посуда, велосипеды и пр.)
- *Подетальная специализация* – является разновидностью предметной и основана на производстве частей готовой продукции, деталей, комплектующих (подшипники, моторы, подошвы и пр.)

**Кооперирование** – это производственные связи предприятий, цехов, участков, совместно участвующих в производстве продукции.

В основе кооперации лежат поддетальная и технологическая формы специализации. *Внутризаводское кооперирование* состоит в передаче полуфабрикатов и деталей из одних цехов в другие, а также в обслуживании основных подразделений вспомогательными.

**Комбинирование** – соединение в одном предприятии производств тесно связанных между собой.

Комбинирование может основываться: на сочетании последовательных стадий изготовления продукции (текстильные, металлургические комбинаты); на комплексном использовании сырья (нефтеперерабатывающие, химические, пищевые комбинаты); на выделении подразделений по переработке отходов (лесоперерабатывающие, кожевенные комбинаты).

*Тип организации производства* – классификационная категория производства, выделяемая по признакам широты номенклатуры, регулярности, стабильности объема выпуска изделий, типа применяемого оборудования, квалификации кадров, трудоемкости операций и длительности производственного цикла.

**Тип производства** – комплексная характеристика особенностей организации, техники и экономики производства.

С учетом комплексной характеристики особенностей организации производства различают три типа промышленного производства: *единичное, серийное и массовое*

Тип производства характеризует коэффициент специализации рабочих мест, который также называют коэффициентом серийности ( $K_c$ ).

$$K_c = \frac{r \cdot n}{p}$$

$r$  – среднее число операций, которые выполняются при изготовлении каждой детали;

$n$  – количество наименований деталей, которые обрабатываются данной группой рабочих мест;

$p$  – число рабочих мест.

Коэффициент серийности показывает, какое число деталей-операций выполняется в среднем на одном рабочем месте.

# Сравнительная характеристика типов производства

Признак	Тип производства		
	единичный	серийный	массовый
Номенклатура и объём выпуска	Неограниченная	широкая номенклатура однородной продукции, изготавливаемой партиями	Ограниченная номенклатура продукции, изготавливаемой в большом объеме
Повторяемость выпуска	Не повторяется	Периодически повторяется	Постоянно повторяется
Применяемое оборудование	Универсальное	Универсальное, частично специальное	В основном специальное
Расположение оборудования	По группам однородных станков	По группам для обработки конструктивно и технологически однородных деталей	По ходу технологического процесса
Закрепление операций за станками	Не закреплены	Закрепляется ограниченное число деталей- операций	Закрепляются одна - две операции
обрабатываемого предмета труда с операции на	Последовательная	Параллельно-последовательная	Параллельная
операцию Квалификация рабочих	Высокая	Средняя	Невысокая
Взаимозаменяемость	Неполная	Полная	Полная
Себестоимость единицы продукции	Высокая	Средняя	Низкая

Различают два вида массового производства:

1. узкоспециализированное (производство одной детали для автомобиля одного класса);
2. специализирующиеся на выпуске широкого ассортимента однопрофильной продукции (различные конструкции деталей для разного класса автомобилей).

Различие между указанными видами массового производства определяется составом машин и оборудования.

*Первый вид* предполагает применение специального оборудования, характеризуется узкой специализацией рабочих мест, ориентированных на выполнение одной- двух постоянно повторяющихся деталей - операций. ( $K_c=1$ ).

*Второй вид* массового производства организуется на базе обрабатывающих центров и производственных модулей с числовым программным управлением (ЧПУ).

**Под организацией производственного процесса** понимают методы подбора и сочетания его элементов в пространстве и времени с целью достижения эффективного конечного результата.

*Проектирование производственного процесса* происходит в два этапа.

**На первом этапе** составляется *маршрутная технология*, где определяется перечень основных операций, которым подвергается изделие. При этом разработка ведется, *начиная с готового изделия*, и заканчивается первой производственной операцией.

**Второй этап** предусматривает *подetailное и пооперационное проектирование* в обратном направлении - с первой операции до последней.



## Организация производственного процесса должна обеспечить:

- качество продукции;
- производительность в соответствии со сроками поставок;
- удобство и простоту обслуживания и контроля работы, а также ремонта и переналадки оборудования;
- технологическую и организационную совместимость основных и вспомогательных операций в процессе производства;
- гибкость производства;
- минимальные затраты для данных условий на каждой технологической операции.

**Принципы** рациональной организации производственных процессов можно разделить на две категории:

- общие, не зависящие от конкретного содержания производственного процесса;
- специфические, характерные для конкретного процесса.

К числу общих принципов относят специализацию, непрерывность, пропорциональность, параллельность, прямоточность, ритмичность и гибкость.

**Специализация** – состоит в закреплении за каждым цехом, участком, рабочим местом технологически однородной группы работ или строго определенной номенклатуры изделий.

Специализация позволяет использовать другие основные принципы – непрерывности работы машин и оборудования и прямоочности движения обрабатываемых изделий.

За счет сокращения числа операций, выполняемых на одном рабочем месте, создаётся возможность применения при больших объёмах производства высокопроизводительного технологического оборудования, снижать трудоемкость и повышать качество изделий.

**Непрерывность** – максимальное сокращение перерывов между операциями, определяется отношением рабочего времени ( $T_p$ ) к общей продолжительности процесса ( $T_c$ )

$$K_{\text{непр}} = T_p / T_c$$

Принцип непрерывности предполагает сокращение или сведение к нулю перерывов в процессе производства готовой продукции. Каждая следующая операция начинается сразу после окончания предыдущей, что сокращает время на изготовление продукции и уменьшает простои оборудования и рабочих.

**Пропорциональность** требует равной пропускной способности за определенный период времени для всех взаимосвязанных подразделений предприятия, групп оборудования, рабочих мест, а также соответствия фонда времени работы оборудования трудоемкости производственной программы.

Пропорциональность можно определить по формуле:

$$K_{np} = \frac{M_{\min}}{M_{\max}}$$

$M_{\min}$  – минимальная пропускная способность  
(мощность);

$M_{\max}$  – максимальная пропускная способность.

**Параллельность** – степень совмещения операций во времени, одновременное выполнение различных операций при изготовлении одного и того же изделия.

**Прямоточность** – характеризует прямолинейное движение предметов труда в ходе производственного процесса и обеспечивает для каждого изделия кратчайший путь к рабочим местам.

Прямоточному движению свойственно устранение всех возвратных и встречных перемещений в процессе производства, что способствует сокращению времени на обработку и транспортных расходов.

Коэффициент прямоточности ( $K_n$ ):

$$K_n = \frac{D_{opt}}{D_{ф}}$$

$D_{opt}$  – оптимальная длина пути прохождения предмета труда;  
 $D_{ф}$  – фактическая длина пути прохождения.

**Ритмичность** – это регулярное повторение процесса производства, т.е. обеспечение в равные промежутки времени равного или кратного выпуска продукции

**Гибкость** – это возможность быстрой перестройки на выпуск новой продукции, что требует обеспечения быстрой переналадки оборудования.

## Индивидуальный метод организации производства

характеризуется изготовлением продукции в единичных экземплярах или небольшими неповторяющимися партиями. В этом случае относительно велики длительность производственного цикла, размеры незавершенного производства и оборотных средств, требуются дополнительные площади для хранения полуфабрикатов.

Этот метод организации производства присущ единичному производству.

Нормативами индивидуального метода являются:

- *Расчет длительности производственного цикла изготовления заказа в целом и отдельных его узлов.*
- *Определение запасов или нормативов незавершенного производства.*



## Партионный метод организации производства

характеризуется изготовлением разной номенклатуры продукции в количествах, определяемых партиями их запуска – выпуска.

*Партией* называется количество одноименных изделий, которые поочередно обрабатываются при каждой операции производственного цикла с однократной затратой подготовительно- заключительного времени.

Нормативы партионного метода:

1. *Размер партии (П)* – основной норматив

$$П = \frac{T_{пз}}{t_{шт} \cdot K_{по}}$$

$T_{пз}$  – подготовительно-заклучительное время;

$t_{шт}$  – время обработки детали на всех операциях;

$K_{по}$  – коэффициент потерь времени на переналадку оборудования.

2. *Периодичность запуска-выпуска партии деталей (Пз.в).* Это период времени между двумя запусками очередных партий деталей.

$$\ddot{I}_{\zeta\hat{a}} = \frac{\ddot{I}}{\tilde{N}_{\ddot{a}}}$$

П – размер партии, шт, м;

Сд – среднедневной выпуск деталей.

3. *Размер запаса незавершенного производства (задел)* – это запас незаконченного продукта внутри производственного цикла.

4. *Коэффициент серийности производства (Кс).*

**Поточное производство** – метод организации, основанный на ритмичной повторяемости времени выполнения основных и вспомогательных операций на специализированных рабочих местах, расположенных по ходу протекания технологического процесса.

Структурной единицей поточного производства является **поточная линия**. Поточная линия – это совокупность рабочих мест, расположенных по ходу технологического процесса, предназначенных для выполнения закрепленных за ними технологических операций и связанных между собой специальными видами межоперационных транспортных средств.

1. *Такт поточный линии (r)* – интервал времени между последовательным выпуском двух деталей или изделий.  $T_{см}$  – продолжительность смены, мин;

$$r = \frac{(T_{\tilde{n}i} - t)}{N}$$

$t$  – регламентированные потери времени, мин;  
 $N$  – производственная программа за смену.

Количество рабочих мест на каждой операции ( $P_m$ ) определяется путём деления штучного времени ( $t_{шт}$ ) на время такта ( $r$ )

$$D_i = \frac{t_{шт}}{r}$$

2. *Ритм поточной линии* (время, обратное такту).

Характеризует количество изделий, выпускаемых в единицу времени.

$$R = \frac{1}{r} \quad r - \text{час}$$

3. *Шаг (l) и общая длина поточной линии (L)*

Шаг – расстояние между центрами двух смежных рабочих мест. Общая длина поточной линии зависит от шага и количества рабочих мест (q).

$$L = l \cdot q$$

4. *Скорость движения поточной линии (V)* зависит от шага и такта поточной линии, м/мин.

$$V = \frac{l}{r}$$

**Производственный цикл** – это законченный полный круг производственных операций при изготовлении изделия.

Производственный процесс протекает *во времени и в пространстве*, поэтому производственный цикл можно измерять:

- длиной пути движения изделия;
- временем изготовления продукции.

*По длине пути* отсчет производственного цикла ведется от первого рабочего места, где началась обработка изделия, далее по всем рабочим местам – до последнего рабочего места (в метрах).

**Временная продолжительность  
производственного цикла** – интервал  
календарного времени от начала первой  
производственной операции до окончания  
последней.

Во времени производственный цикл определяется календарным периодом с момента запуска сырья и материалов в производство до момента выхода готовой продукции, приёмки её службой технического контроля и сдачи на склад готовой продукции.

Измеряется в днях, часах.

## *Структура производственного цикла*

включает :

- время технологической обработки ( $T_p$ );
- время технологического обслуживания производства ( $T_o$ );
- время перерывов в работе ( $T_n$ ).

$$T_{ц} = T_p + T_o + T_n$$



# Структура временного производственного цикла

Технологический цикл (рабочий период)		Время перерывов в работе ( $T_p$ )
Время технологической обработки ( $T_r$ )	Время технологического обслуживания ( $T_o$ )	
<p>Подготовительно-заключительное время (<math>T_{пз}</math>).</p> <p>Машинное время (технологические операции – <math>T_{техн.}</math>).</p> <p>Время естественных технологических процессов (<math>T_{ест.}</math>)</p>	<p>Время транспортировки (<math>T_{транс.}</math>).</p> <p>Время контрольных операций (<math>T_{тк}</math>).</p> <p>Время на приём, сортировку, упаковку готовых изделий (<math>T_{пу}</math>)</p>	<p>Время межоперационного пролеживания (<math>T_{мп}</math>): ожидание освобождения рабочего места; пролёживание на складе в виде внутрипроизводственных запасов.</p> <p>Перерывы, связанные с режимом работы предприятия (<math>T_{мс}</math>)</p>
$T_r = T_{пз} + T_{техн} + T_{ест}$	$T_o = T_{транс} + T_{тк} + T_{пу}$	$T_p = T_{мп} + T_{мс}$

- *Подготовительно-заключительное время* затрачивается рабочим на подготовку своего рабочего места к выполнению производственного задания, а также на действия по его завершению. Это время получения задания (наряда), материалов, инструментов, наладку оборудования и пр.
- *Время технологических операций* – это период времени, в течение которого производится непосредственное воздействие на предмет труда либо самим рабочим, либо под его управлением машинами и механизмами, а также время технологических процессов, которые происходят без участия рабочего.
- *Время естественных технологических процессов* – это время, в течение которого предмет труда изменяет свои характеристики без непосредственного воздействия человека и техники (сушка на воздухе или остывание нагретого изделия, рост и созревание растений, брожение и др.)

*Время технологического обслуживания*  
производства включает:

- стационарный контроль качества и определение годности обработки изделия;
- контроль режимов работы машин и оборудования, их настройку, мелкий ремонт;
- уборку рабочего места;
- подвоз заготовок и материалов, приемку и уборку обработанной продукции.

*Время перерывов в работе* – это время, в течение которого не производится никакого воздействия на предмет труда и не происходит изменений его качественных характеристик, но продукция ещё не является готовой и процесс производства не закончен.

Различают *регламентированные* и *нерегламентированные перерывы*. В зависимости от вызвавших их причин, регламентированные перерывы разделяются на межоперационные (внутрисменные) и междусменные (определяемые режимом работы).

*Межоперационные перерывы* делятся на перерывы партионности, ожидания и комплектования.

*Перерывы партионности* имеют место при обработке деталей партиями: деталь или узел, поступая к рабочему месту в составе партии, пролеживает дважды (первый раз – до начала, второй – по окончании обработки, пока вся партия не пройдет через данную операцию).

*Перерывы ожидания* связаны с несогласованностью (несинхронностью) в длительности смежных операций технологического процесса, когда предыдущая операция заканчивается раньше, чем освобождается рабочее место для выполнения следующей операции.

*Перерывы комплектования* возникают на сборочных участках, когда детали и узлы пролеживают в связи с незаконченностью изготовления других деталей, входящих в комплект.

*Междусменные перерывы* определяются режимом работы (числом и продолжительностью смен). Это перерывы между рабочими сменами, выходные и праздничные дни, а также обеденные перерывы, перерывы для отдыха рабочих.

*Нерегламентированные перерывы* связаны с простоем оборудования и рабочих по организационным и техническим причинам (поломка оборудования, прогулы, отсутствие сырья и пр.). Эти перерывы не включаются в производственный цикл.

*Последовательное движение* предполагает, что каждая последующая операция начинается только после завершения предыдущей. В этом случае календарная продолжительность производственного цикла определяется как суммарная длительность всех операций.

$$O_{i\tilde{n}} = \sum t \cdot N$$

$\sum t$  – суммарное время обработки по всем операциям

$N$  – число деталей в партии.

*Параллельно-последовательное движение* характеризуется тем, что выполнение последующих операций начинается до окончания обработки всей партии изделий на предыдущей операции. Обработка ведется параллельно на многих рабочих местах. Такое движение характерно для серийного производства.

$$O_{in} = T_{i\tilde{n}} - \sum n$$

$\sum n$  - сумма отрезков времени, в течение которых смежные операции выполняются параллельно.



При *параллельно-прямом* движении предметов труда каждый отдельный компонент изделия немедленно передаётся после окончания данной операции на последующую независимо от готовности партии деталей в целом.

Данный вид движения изделий возможен только в крупносерийном и массовом производстве.

Длительность производственного цикла определяется уровнем непрерывности производственного процесса для компонента изделия с наиболее длительным циклом производства ( $T_d$ ) и общего времени сборки узлов, из которых комплектуется готовое изделие ( $T_{сб}$ ).

$$T_{пр} = T_d + T_{сб}$$