

# **Производственный цикл: структура, методы расчёта.**



# Вопросы по теме:

- 1. Производственный цикл и его структура**
  - 2. Методы расчета производственного цикла**
  - 3. Формы организации производства**
- 

# 1.Производственный цикл и его структура

- ▣ **Производственный цикл** — это календарный период времени, в течение которого материал, заготовка или другой обрабатываемый предмет проходит все операции производственного процесса или определенной его части и превращается в готовую продукцию. Он выражается в календарных днях или при малой трудоемкости изделия — в часах.
- ▣ **Производственный цикл** - комплекс определенным образом организованных во времени основных, вспомогательных и обслуживающих процессов, необходимых для изготовления определенного вида продукции. Важнейшей характеристикой производственного цикла является его длительность.

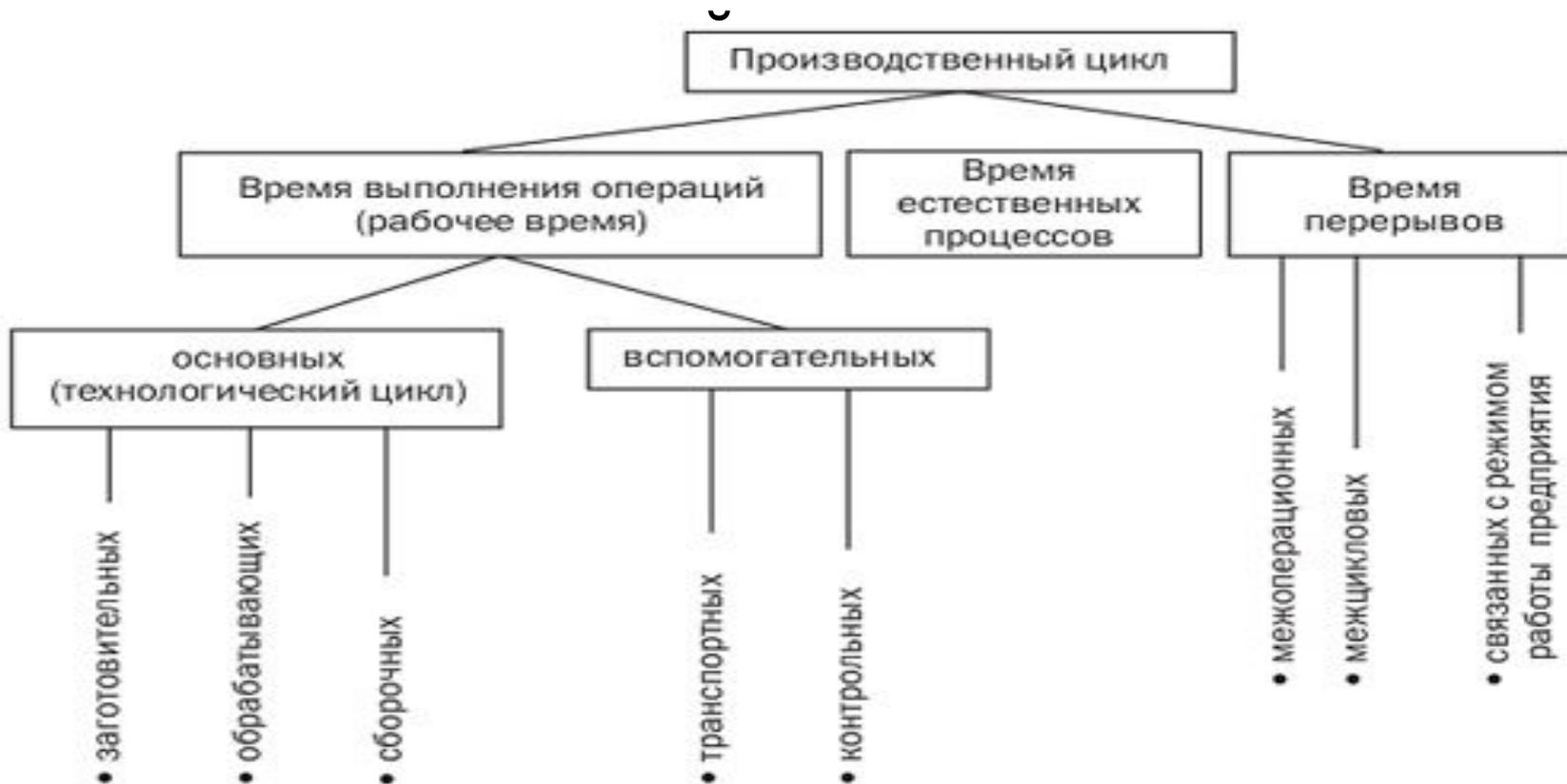
# 1. Производственный цикл и его структура

- ▣ **Длительностью производственного цикла** называется отрезок времени между началом и концом производственного процесса изготовления изделия или партии изделий.
- ▣ **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 превращаются в готовую продукцию.

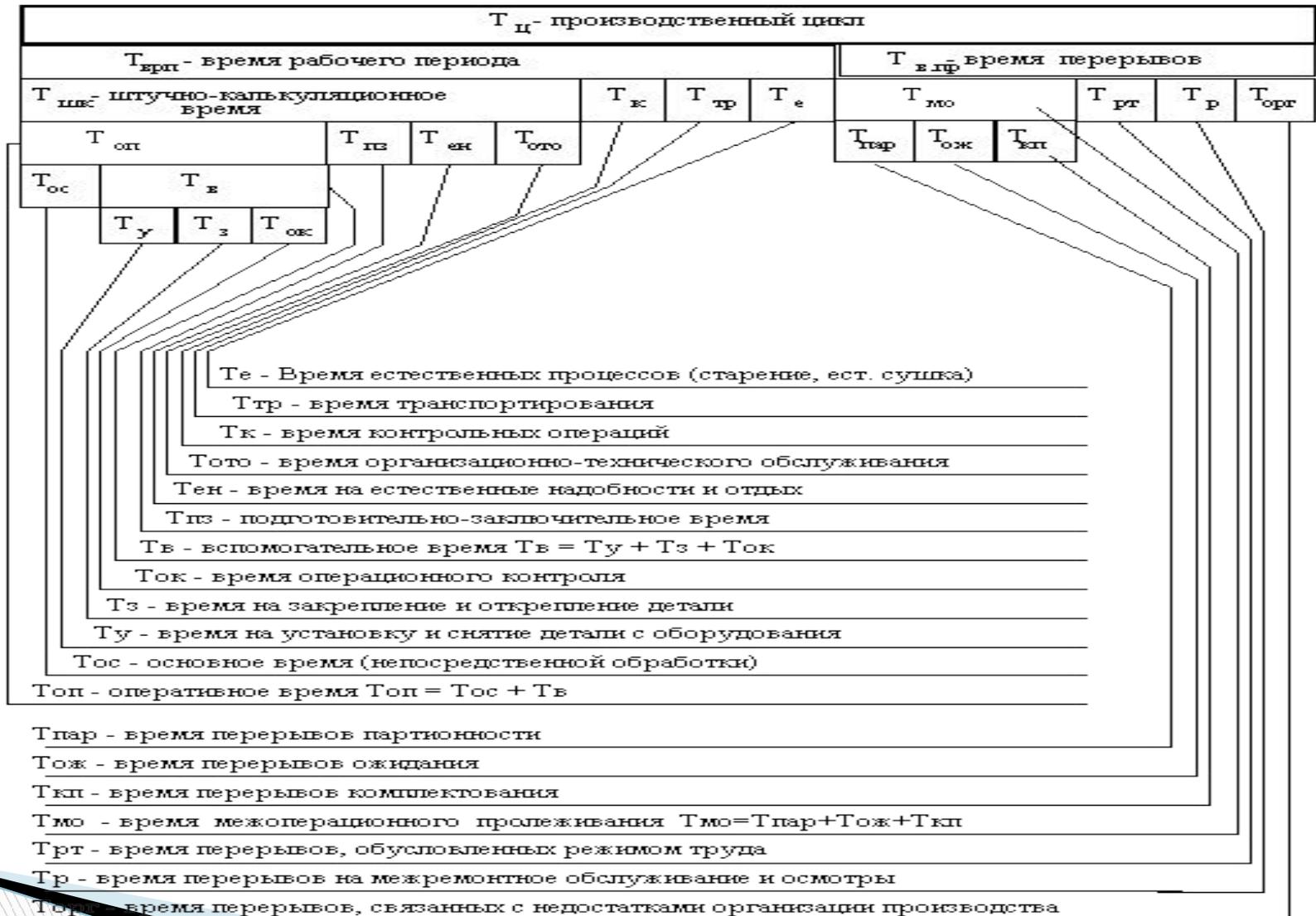
# Исходными данными для определения длительности производственного цикла являются:

- - карты технологического процесса с маршрутами движения детали и нормами времени;
- схемы сборки изделия;
- - технические условия на регулировку и испытания узлов и изделия в целом;
- - данные о сроках поставки полуфабрикатов по кооперации с другими предприятиями;
- - данные о проценте выполнения норм по видам работ или специальностям;
- данные о сменности.

# Структура производственного цикла включает время выполнения основных, вспомогательных операций и перерывов в и:



# 1. Производственный цикл и его структура



# 1.Производственный цикл и его структура

Входящее в структуру трудового цикла **время выполнения технологических операций** - это время, в течение которого происходит непосредственное изменение структуры, свойств и габаритных параметров предметов труда. При этом штучное время выражает непосредственную работу оборудования и производственную персонала по изготовлению продукции, а подготовительно-заключительное время — работу по переналадке рабочих мест и смене технологической оснастки.

**Время выполнения нетехнологических операций** выражает длительность вспомогательного процесса, необходимого для нормального согласованного протекания технологических операций. **Входящие в структуру производственного цикла естественные процессы** характеризуют те производственные операции, которые не требуют непосредственного участия производственных рабочих. Типовыми разновидностями естественных процессов являются охлаждение деталей после термообработки, сушка изделий после различных видов покрытия, естественное старение материалов и т.д.

# 1. Производственный цикл и его

## структура

- ▣ При расчете длительности производственного цикла учитываются все виды перерывов, возникающих в рамках производственного процесса, в том числе перерывы между отдельными операциями, между отдельными производственными подразделениями (цехами и участками) и между отдельными рабочими сменами.
- ▣ **Перерывы партионности** учитываются в тех случаях, когда предметы труда обрабатываются партиями, а оценка длительности цикла проводится для отдельной единицы изделия. В этом случае перерывы партионности характеризуют время пролеживания детали в ожидании своей очереди на обработку, а также после окончания обработки в ожидании завершения данной операции для всех оставшихся деталей партии.
- ▣ **Перерывы ожидания** выражают время пролеживания деталей или их партий перед отдельными операциями, возникающее из-за несогласованности сроков окончания предыдущей операции и сроков начала последующей операции. Обычно такие перерывы возникают в том случае, когда на рабочих местах одновременно ведется обработка нескольких различных видов деталей с разной трудоемкостью.
- ▣ **Перерывы комплектования** выражают время, в течение которого отдельные виды деталей или сборочных единиц пролеживают после своей обработки в ожидании окончания обработки других видов деталей или сборочных единиц, которые совместно с анализируемыми деталями должны сформировать единый комплект, одновременно передаваемый в следующие подразделения. Такие перерывы возникают в том случае, если оперативное управление производством основывается на комплектно-сборочной системе планирования.

# 1.Производственный цикл и его структура

- В общем формула длительности производственного цикла имеет вид,

- $$T_{ц} = T_{n-з} + T_{шт} + T_{ест} + T_{контр} + T_{тр} + T_{мо}$$

- где  $T_{n-з}$ - подготовительно-заключительное время;  $T_{шт}$  - время технологических операций;  $T_{контр}$ . - время на технический контроль;  $T_{тр}$ . - время на выполнение транспортных операций;  $T_{мо}$  - межоперационные перерывы.

- Сумма  $T_{n-з} + T_{шт} + T_{ест} + T_{контр} + T_{тр}$  составляет рабочий период цикла.

- Основу производственного цикла составляет технологический цикл, который в свою очередь состоит из операционных циклов.

- Операционный цикл - это продолжительность обработки детали или партии деталей на одной операции. Величина операционного цикла определяется по формуле

- 

- 

$$T_{он} = t_{n-з} + t_{шт},$$

# 1. Производственный цикл и его структура

- ▣ Подготовительно-заключительное время – время, затрачиваемое рабочим на ознакомление с чертежами и технологическим процессом, время необходимое на наладку станка, инструмента, приспособлений, а также на все приемы, связанные с окончанием данной операции. Отличительной особенностью является то, что оно затрачивается рабочим один раз на всю обрабатываемую партию деталей, его продолжительность не зависит от количества деталей в партии.
- ▣ Учитывать  $t_{n-3}$  нужно только в единичном и серийном производстве. В условиях массового производства, когда оборудование настроено на выполнение одной операции не учитывают и норма времени на операцию состоит из одного штучного времени.
- ▣ Штучное время операции может быть рассчитано по формуле
- ▣
- ▣ , 
$$t_{шт} = t_o + t_v + t_{обс} + t_{олн}$$
- ▣
- ▣ где  $t_o$  – основное время;  $t_v$  – вспомогательное время;  $t_{обс}$  – время обслуживания рабочего места;  $t_{олн}$  – время на отдых и личные надобности.

# 1.Производственный цикл и его структура

- ▣ **Основное время** – время, в течение которого осуществляется непосредственная цель данного технологического процесса по качественному изменению предмета труда (время на изменение геометрической формы, размеров и состояния поверхности или взаимного расположения частей изделия и т.д.).
- ▣ **Вспомогательное время** – это время, затрачиваемое на различные приемы, обеспечивающее выполнение основной работы и не перекрытые машинной работой.
- ▣ **Время обслуживания рабочего места:** сюда входит время на смену инструмента вследствие притупления, время на регулировку и подналадку станка во время работы, время на сметание стружки в процессе работы.

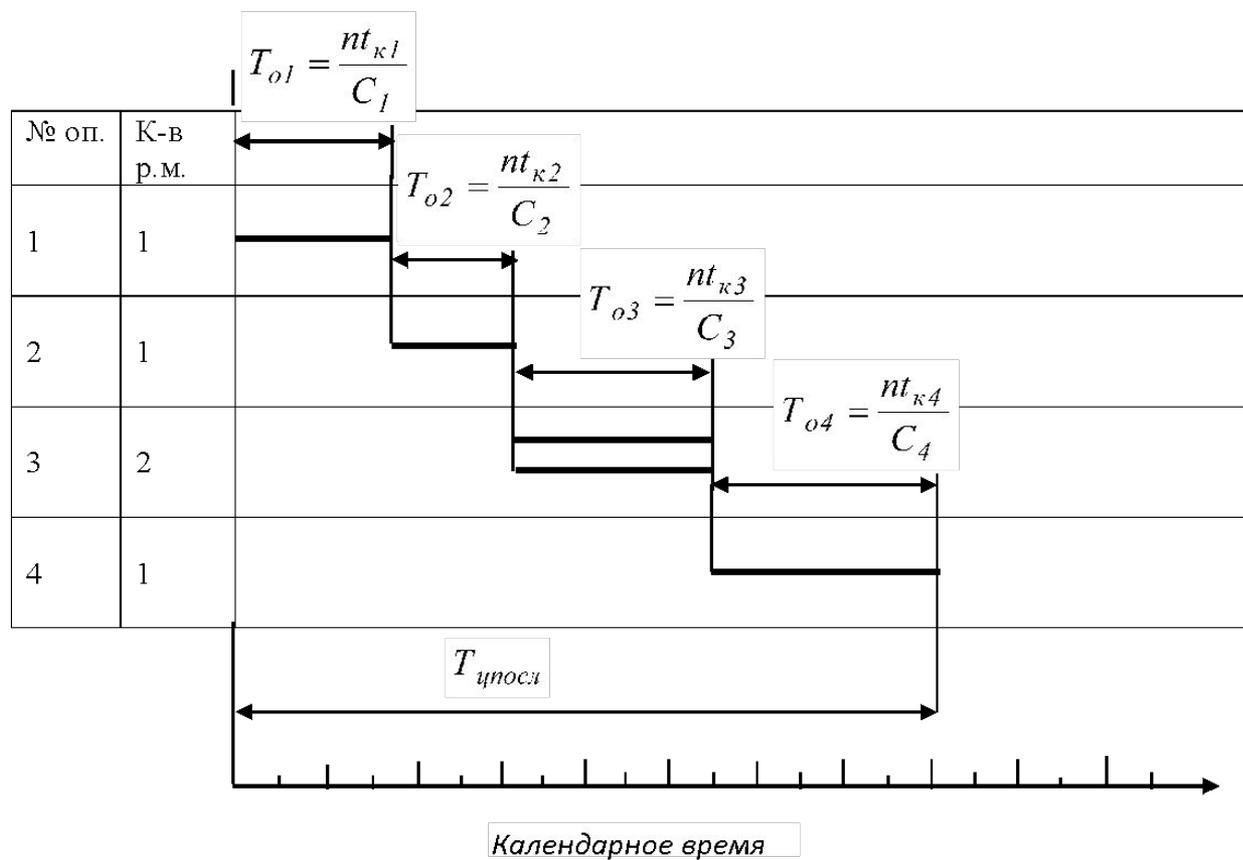
# 2. Методы расчета производственного цикла

- Различают **простой** и **сложный** производственные циклы.
- **Простой** производственный цикл — это цикл изготовления детали.
- **Сложный** производственный цикл — цикл изготовления изделия.
- *Длительность производственного цикла* в большой степени зависит от способа передачи детали (изделия) с операции на операцию.
- **Существуют три вида движения детали (изделий) в процессе их изготовления:**
  - последовательный;
  - параллельный;
  - параллельно-последовательный.

## 2. Методы расчета производственного цикла

- Сущность последовательного метода сочетания заключается в том, что каждая последующая операция начинается только после окончания обработки всей партии на предыдущей операции. При этом партия не дробится, а передается в полном размере.
- Этот вид организации процесса во времени применяется преимущественно в единичном и мелкосерийном производстве. Связано это с тем, что количество продукции в этих типах производства невелико, продолжительность отдельных операций разнообразна, номенклатура изготавливаемой продукции широкая, применяемое оборудование работает с переналадками и устанавливается по принципу технологической специализации.

## 2. Методы расчета производственного цикла



# 2. Методы расчета производственного цикла

Если цикл операции равен

$$T_{оп} = \frac{nt_k}{C},$$

то

$$T_{цпос} = \sum_{i=1}^m \frac{nt_{ki}}{C_i} = n \sum_{i=1}^m \frac{t_{ki}}{C_i}$$

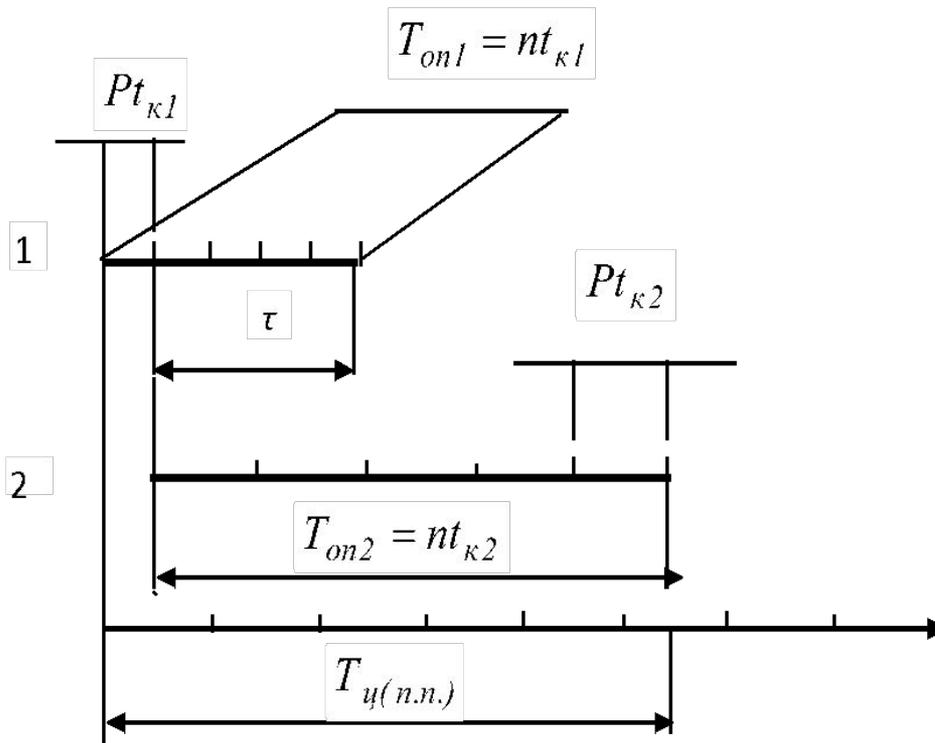
где  $T_{цпос}$  – длительность изготовления партии деталей при последовательном сочетании операций;  $m$  – количество операции технологического процесса;  $n$  – количество деталей в обрабатываемой партии;  $t_k$  – калькуляционное время операции;  $C$  – количество параллельных рабочих мест на операции (фронт работ). Последовательный вид организации производства является наиболее простым и в пределах нахождения данной партии деталей на операции обуславливает беспростойную работу оборудования.

## 2. Методы расчета производственного цикла

- ▣ **Параллельный вид движения** характеризуется передачей деталей (изделий) на последующую операцию немедленно после выполнения предыдущей операции независимо от готовности остальной партии. Детали передаются с операции на операцию поштучно или операционными партиями, на которые делится производственная партия.
- ▣ ***Существует два основных варианта параллельно-последовательного сочетания операций:***
  - ▣ предшествующая операция короче последующей;
  - ▣ предшествующая операция длиннее последующей.

# 2. Методы расчета производственного цикла

a)  $T_{on1} \setminus T_{on2}$

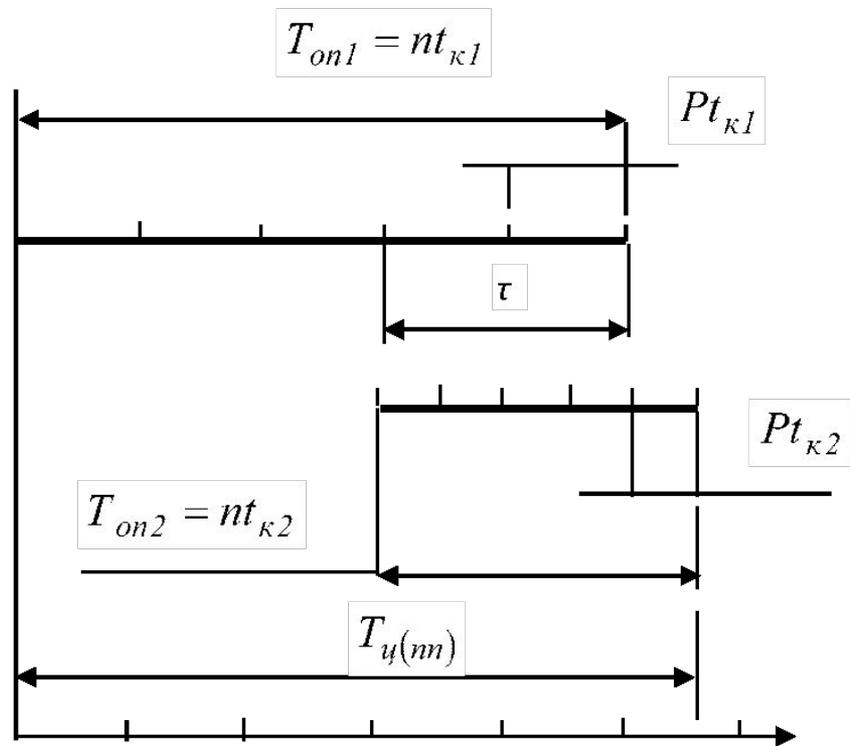


# 2. Методы расчета

## производственного цикла

б)

$T_{on1} > T_{on2}$



## 2. Методы расчета производственного цикла

Для случая «а»

$$\tau = T_{\text{цнос}} - T_{\text{цпр}} = nt_{\kappa 1} - pt_{\kappa 1} = t_1(n - p) \quad (2.1)$$

для случая «б»

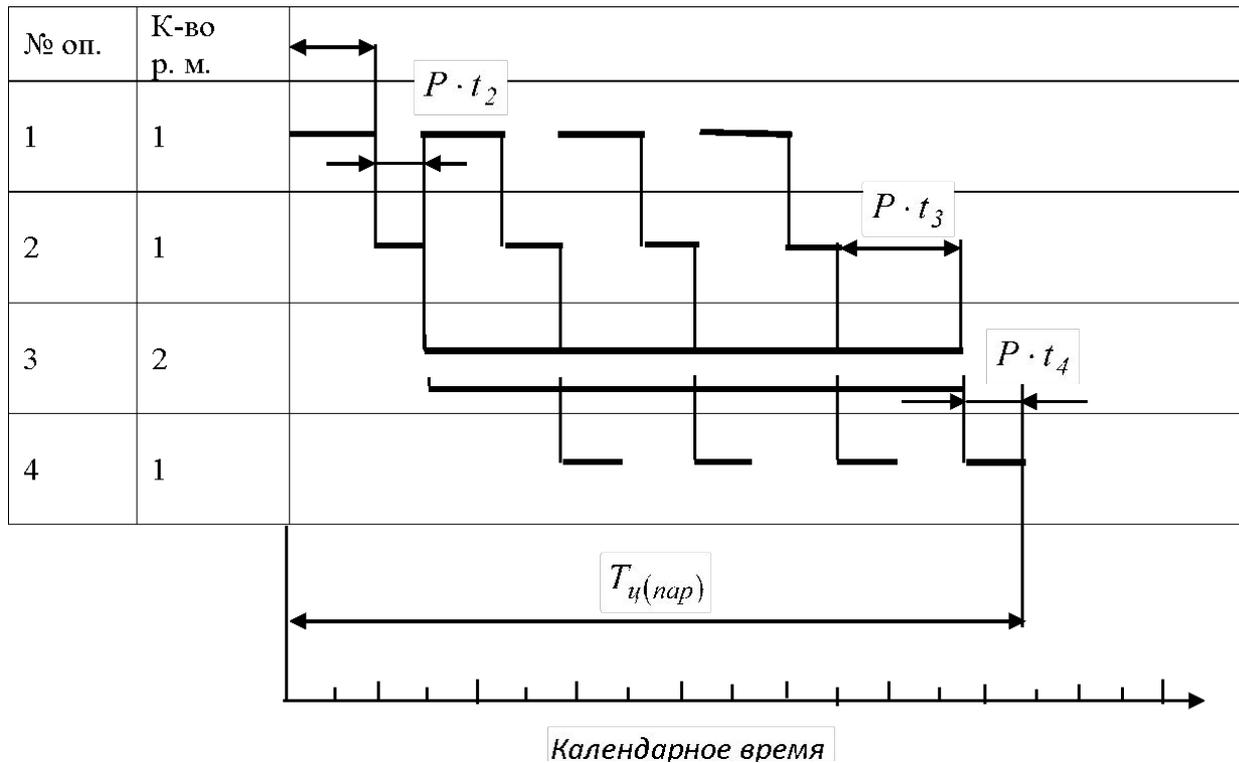
$$\tau = T_{\text{цнос}} - T_{\text{цпр}} = nt_{\kappa 2} - pt_{\kappa 2} = t_2(n - p)$$

## 2. Методы расчета производственного цикла

**Параллельно-последовательный вид** движения деталей (изделий) обеспечивает работу оборудования и рабочего без перерывов. Производственный цикл при этом виде больше по сравнению с параллельным, но меньше, чем при последовательном.

- ▣ **Параллельно-последовательный** вид движения состоит в том, что изготовление изделий на последующей операции начинается до окончания изготовления всей партии на предыдущей операции с таким расчетом, чтобы работа на каждой операции по данной партии в целом шла без перерывов. В отличие от параллельного вида движения здесь происходит лишь частичное совмещение во времени выполнения смежных операций.

# 2. Методы расчета производственного цикла



## 2. Методы расчета производственного цикла

На практике такое движение применяется, когда важно обеспечить непрерывную работу наиболее ценного уникального агрегата, а другие операции в цикле выполняются или вручную, или на относительно малоценном оборудовании.

$$T_{\text{цнар}} = n \left( \frac{t_{\text{к}}}{C} \right)_{\text{max}} + \sum_{i=1}^m \frac{P \cdot t_{\text{ки}}}{C_i} - P \left( \frac{t_{\text{к}}}{C} \right)_{\text{max}}$$

ИЛИ

$$T_{\text{цнар}} = (n - p) \cdot \left( \frac{t_{\text{к}}}{C} \right)_{\text{max}} + \sum_{i=1}^m P \frac{t_{\text{ки}}}{C_i}$$

## 2. Методы расчета производственного цикла

- ▣ **Последовательное сочетание** операций целесообразно в случаях, когда на участке обрабатывается большая номенклатура продукции с различной технологией и разной загрузкой рабочих мест. Чаще всего последовательный вид движения применяется в единичном и мелкосерийном производстве, когда размеры обрабатываемых партий невелики и имеют место короткие операционные циклы.
- ▣ **Параллельно-последовательное** сочетание операций применяется при значительном выпуске одноименной продукции на участках с неравномерной мощностью оборудования и частичной синхронизацией операций. Применяется в серийном производстве при длительных операционных циклах.
- ▣ **Параллельное сочетание** операций наиболее эффективно при производстве значительного количества одноименной продукции, равенстве или кратности операционных циклов, применении специального и специализированного оборудования и межоперационного транспорта.

## Важнейшими путями сокращения длительности цикла являются:

- - уменьшение трудоемкости изделия за счет улучшения конструкции машин и технологичности деталей;
- - внедрение новой техники и технологии, повышение уровня механизации и автоматизации производства;
- - внедрение технологических процессов, обеспечивающих максимальное приближение заготовок по конфигурации и размерам к готовым деталям;
- - оснащение оборудования специальными приспособлениями и механизмами, совмещение вспомогательных и основных операций;
- - улучшение технического руководства, повышение квалификации рабочих;
- - замена естественных процессов искусственными;
- - правильная организация транспортного хозяйства;
- - автоматизация и механизация контрольных операций;
- - сокращение времени перерывов;
- увеличение размера партии обработки деталей и сборки изделий.

### 3. Формы организации производства

- При организации производственного процесса большое внимание уделяется развитию **концентрации, специализации и кооперированию, и комбинированию.**
- ***Концентрация производства*** – сосредоточение производства одного или нескольких аналогичных видов продукции или услуг в крупных организациях, в пределах небольшого региона.
- Концентрация производства осуществляется ***в трех основных формах:***
  - - концентрация специализированного производства;
  - - концентрация комбинированных производств;
  - - увеличение размеров универсальных предприятий.

# 3. Формы организации производства

- Наиболее *эффективна первая форма*, обеспечивающая сосредоточение однородного производства на крупных предприятиях, что позволяет применять высокопроизводительные специализированные машины, автоматизированные и поточные линии, современные методы организации производства.
- Эффективна *также и вторая форма концентрации*, которая обеспечивает последовательность выполнения технологических процессов, комплексную переработку сырья, использование побочных продуктов и отходов, сокращение выбросов вредных веществ в окружающую среду.
- Менее эффективна *третья форма*, при которой осуществляется концентрация производств, не связанных между собой ни однородностью и последовательностью технологических процессов, ни комплексной переработкой сырья. Предприятие универсального типа объединяют разнородные автономные и малосвязанные между собой производства.

# 3. Формы организации производства

- **Специализация** – разделение труда по его отдельным видам. Развитие специализации может происходить только на основе развития внутри – и межпроизводственного кооперирования. **Кооперирование** – это установление и использование сравнительно длительных производственных и управленческих связей между предприятиями, организациями и другими структурами, каждая из которых специализируется на производстве отдельных составных частей целого или на выполнение отдельного вида работ (услуг).
- **Кооперирование** может быть региональным, когда в выпуске продукции задействовано несколько организаций разных отраслей данного региона, отраслевым либо международным. **Критериями выбора вида кооперирования служат:**
  - - качество продукции организации поставщика;
  - - цена этой продукции;
  - - надежность поставщика;
  - - затраты на эксплуатацию продукции поставщика у организации-потребителя и др.

# 3. Формы организации

## производства

- ▣ **Комбинирование производства – одна из форм организации производства, основанная на соединении разных** отраслей производства в одной крупной организации с целью упрощения межпроизводственных связей по технологической цепочке. Основными признаками комбинирования являются:
  - ▣ - техническая возможность объединения разнородных производств в единую технологическую цепочку;
  - ▣ - пропорциональность производств по производительности;
  - ▣ - территориальное единство объединяемых производств;
  - ▣ - организационно-экономическая целесообразность объединения производств;
  - ▣ - наличие качественных коммуникаций между разными производствами, совместных вспомогательных и обслуживающих производств.
- ▣ **Комбинирование производства позволяет:**
  - ▣ - комплексно использовать отходы производства;
  - ▣ - извлекать из сырья максимально возможное количество полезных веществ;
  - ▣ - иметь высокий научно-технический и кадровый потенциал;
  - ▣ - маневрировать ресурсами в рамках объединения;
  - ▣ выпускать конкурентоспособную продукцию.