

* Организация производственного процесса в пространстве и во времени

1. Основные понятия, структура и принципы организации производственного процесса.
2. Производственный цикл и его структура.
3. Продолжительность цикла. Пути оптимизации цикла

1. Основные понятия, структура и принципы организации производственного процесса

* Производственный процесс - это...

...последовательность операций и естественных процессов, в результате которых сырье превращается в готовые изделия.

* Элементы производственного процесса



* Элементы производственного процесса

Обработка (O) – физическое изменение материала или его качества (сборка или разборка);

Контроль (◇) – сравнение со стандартом;

Транспортировка (=>) – перемещение материалов или изделий, изменение их положения в пространстве;

Задержка – период времени, в течение которого не происходит обработка, контроль или транспортировка.

* Элементы производственного процесса

Выделяют два вида задержек

Задержка процесса (D) – вся партия ждет, когда предыдущая партия обрабатывается, контролируется или транспортируется;

Задержка партии (DD) – одно изделие обрабатывается, а другие ждут обработки или завершения обработки деталей всей партии. Такой вид задержки возможен также при контроле и транспортировке.

*** Классический
подход к описанию
структуры
производственного
процесса**

Производственный процесс



Обслуживающий
подпроцесс
(операции)

Вспомогательный
подпроцесс
(операции)

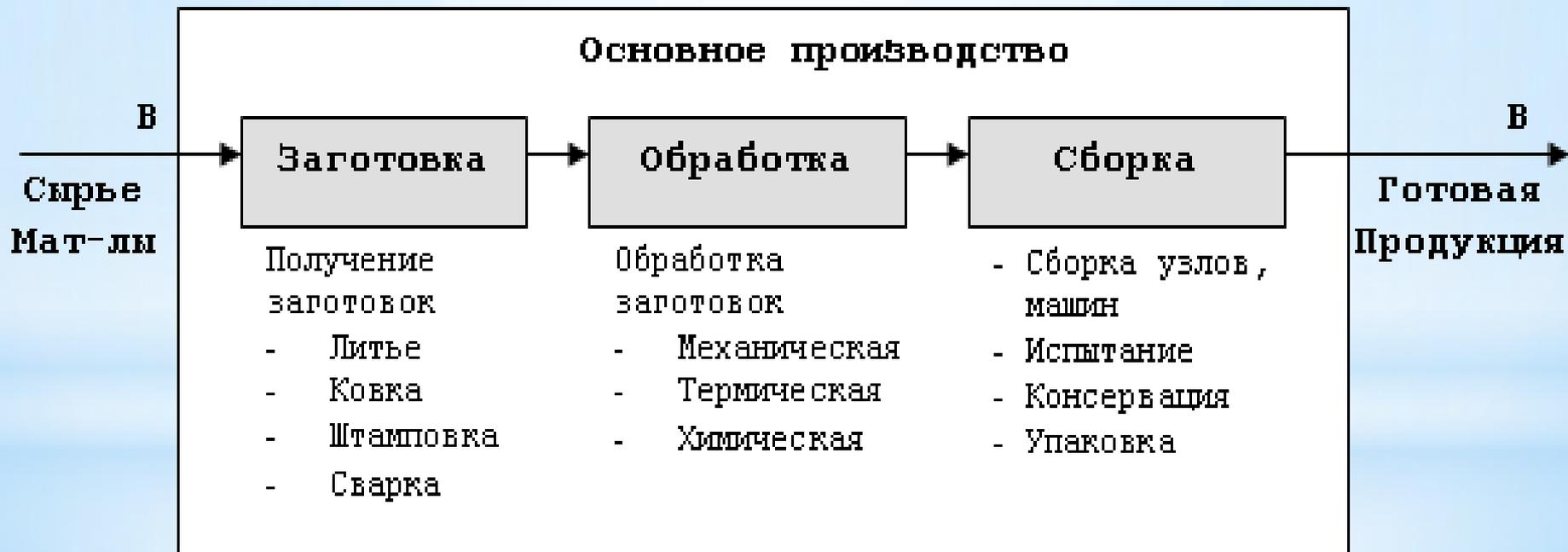
Основной
подпроцесс
(операции)

Состав и взаимосвязь основного, вспомогательного и обслуживающего производств образуют структуру производственного процесса

* Основные подпроцессы -

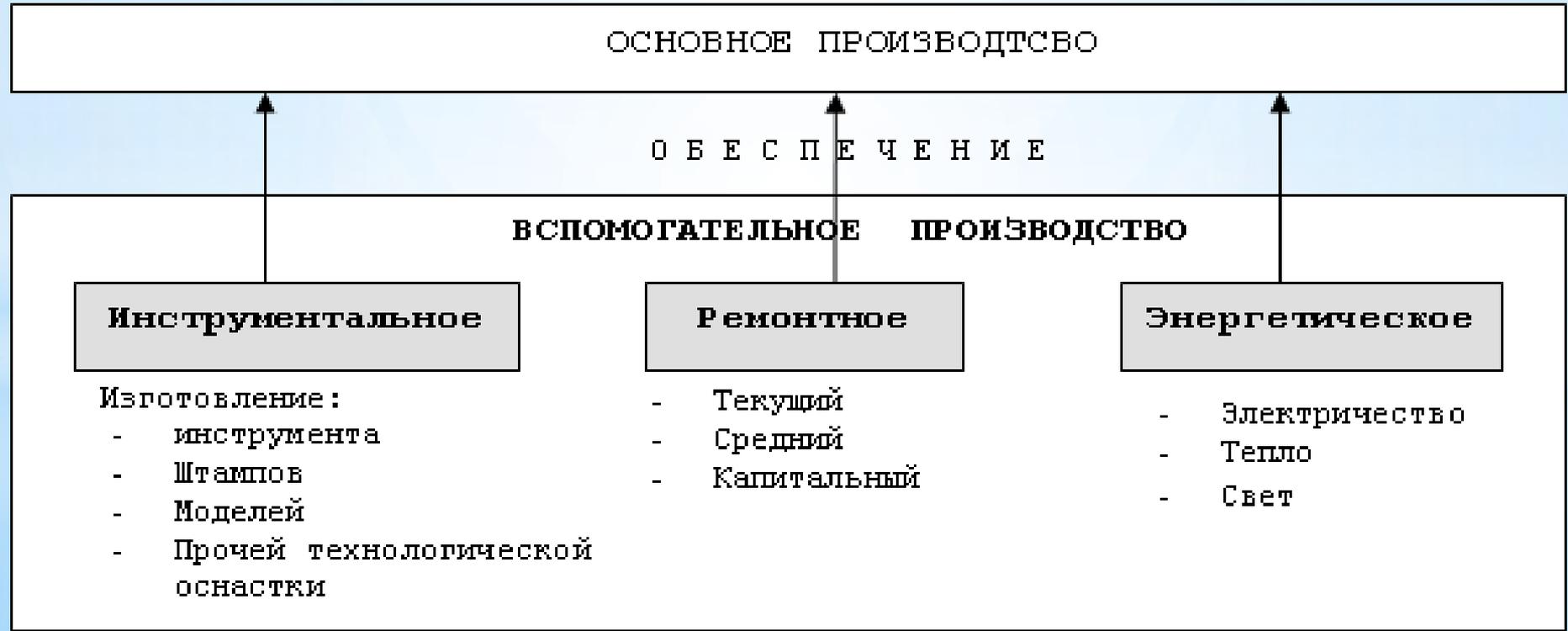
ЭТО...

...операции изготовления изделий, составляющих основную программу выпуска и соответствующую специализацию завода (предприятия).



* Вспомогательные подпроцессы - ЭТО...

...операции, связанные с изготовлением продукции, которая, как правило, потребляется на предприятии в основном производстве.



* Обслуживающие подпроцессы - ЭТО...

...операции, связанные с оказанием производственных услуг основному производству.

К ним относятся:

- * транспортировка,
- * складирование,
- * выдача всех материалов и полуфабрикатов в производство,
- * накопление и механизированная обработка научно-технической информации,
- * процессы лабораторных испытаний и анализа материалов, полуфабрикатов,
- * контроль точности приборов, инструмента применяемого в основных и вспомогательных процессах,
- * и др.

* Принципы организации
производственного
процесса



* Выделяют следующие общие принципы рациональной ОПП:



Специализация;



Пропорциональность;



Параллельность;



Прямоточность;



Непрерывность;



Ритмичность.

1. Специализация процесса - это...

...минимизация разнообразия работ и операций, а также режимов обработки и других элементов производственного процесса.

Количественно уровень специализации процесса измеряется с помощью коэффициента специализации, который выражает количество деталей операций (n_i), выполняемых в среднем на одном рабочем месте за плановый период, т.е.

$$k_{СП} = \frac{n_i}{C}$$

2. Пропорциональность - это...

...согласованность всех элементов процесса и, прежде всего, по производительности и производственной мощности.

Количественно пропорциональность, например по мощности, может быть выражена *равенством производственной мощности участков или коэффициентом загрузки оборудования.*

Нарушение этого требования приводит к **диспропорциям** производства, возникновению "**узких мест**", вследствие чего:

- * ухудшается использование оборудования и рабочего времени,
- * увеличиваются производственные заделы,
- * удлиняется производственный цикл
- * и в целом уменьшается эффективность производства.

3. Параллельность работ в процессе означает...

...одновременность выполнения операций и частей производственного процесса.

Степень параллельности в простом процессе может быть выражена коэффициентом параллельности, который показывает в среднем объем трудоемкости выполняемых работ (τ_i) за единицу времени производственного цикла ($T_{цп}$)

$$k_{нар} = \sum_{i=1}^m \frac{n\tau_i}{T_{цп}} \rightarrow 1$$

где n - размер партии обработки; m - число операций (работ) в производственном процессе.

4. Прямоточность означает...

...пространственное сближение операций, стадий процесса, исключаясь возвратные движения предмета труда в производстве.

Для этого операции и частичные процессы пространственно располагают в порядке следования операций технологического процессе. В результате этого:

- * сокращается время прохождения изделия в производстве,
- * упорядочиваются грузопотоки,
- * уменьшается грузооборот.

5. Непрерывность в ОПП

выражается... ..

...в непрерывности движения предмета труда в производстве (т.е. без пролеживаний и ожиданий обработки), а также в непрерывности работы рабочих и оборудования.

Количественной характеристикой степени непрерывности производственного процесса является коэффициент непрерывности ($K_{нп}$) или прерывности ($K_{пп}$):

$$k_{нп} = \frac{T_{цп} - T_{ож}}{T_{цп}}; \quad k_{пп} = \frac{T_{ож}}{T_{цп}},$$

где $T_{цп}$ - время протекания процесса изготовления изделия (или партии изделий); $T_{ож}$ - время пролеживания и ожидания обработки в процессе.

6. Принцип ритмичности предполагает...

...равномерный выпуск продукции в равные промежутки времени.

Количественно уровень ритмичности процесса измеряется с помощью коэффициента ритмичности, который определяется как сумма отрицательных отклонений достигнутого выпуска продукции от заданного плана, т.е.

$$K_p = 1 - \frac{\sum^n A}{\Pi}$$

где $\sum A$ - сумма ежедневно недоданной продукции; n - длительность планового периода, дни; Π - плановый выпуск продукции.

2. Производственный цикл и его структура

* Производственный цикл (ПЦ)

- ЭТО...

...календарный период времени, в течение которого выполняется производственный процесс или любая часть его - операция.

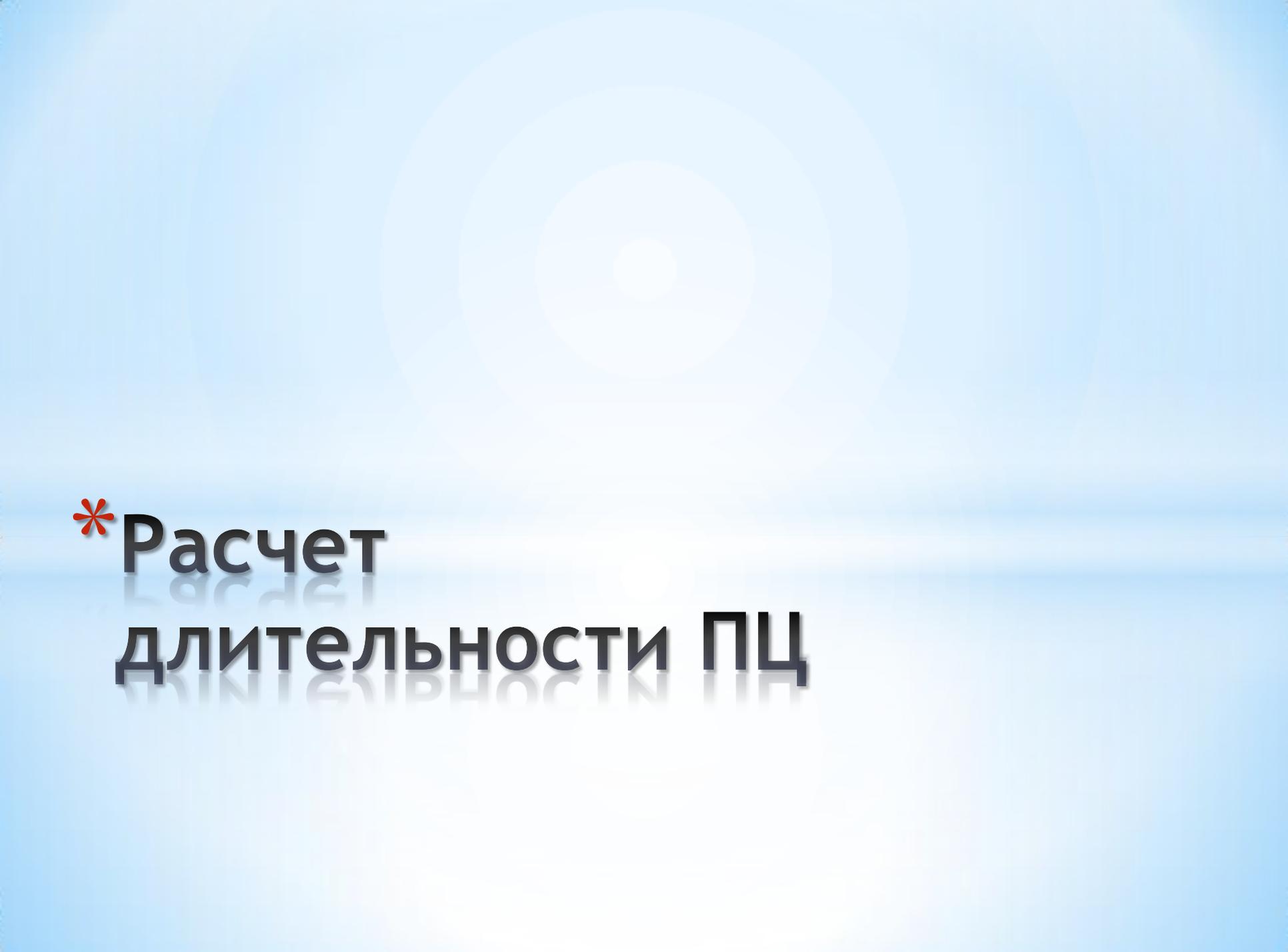
Длительность ПЦ чаще всего выражается в календарных часах и днях.

* Структура ПЦ



На величину ПЦ оказывают влияние множество факторов:

- * **Конструктивно-технологические** (сложность конструкции, габариты, масса, материалы) определяют число простых процессов, их взаимосвязь, технологические методы изготовления.
- * **Организационные факторы** связаны с организацией движения предмета труда в процессе, организацией рабочих мест, самого труда, оплаты труда в производстве. Эти факторы еще в большей мере влияют на длительность ПЦ.
- * **Экономические факторы** обуславливают уровень механизации и оснащенность процессов (следовательно и длительность), нормативы незавершенного производства (НЗП).



*Расчет
длительности ПЦ

* Производственный Цикл простого процесса

Основу ПЦ составляет технологический цикл, который состоит из операционных циклов.

Операционный цикл - это продолжительность обработки партии на одной (данной) операции процесса. При наличии на операции нескольких работающих станков, образующих фронт работы (количество работающих станков), операционный цикл:

$$T_{ОПi} = \frac{n t_{шкi}}{C_i}$$

где $t_{шкi}$ - штучно-калькуляционная норма времени на операцию (мин); n - размер партии деталей (шт).

* Длительность технологического цикла зависит от видов движения предметов труда:

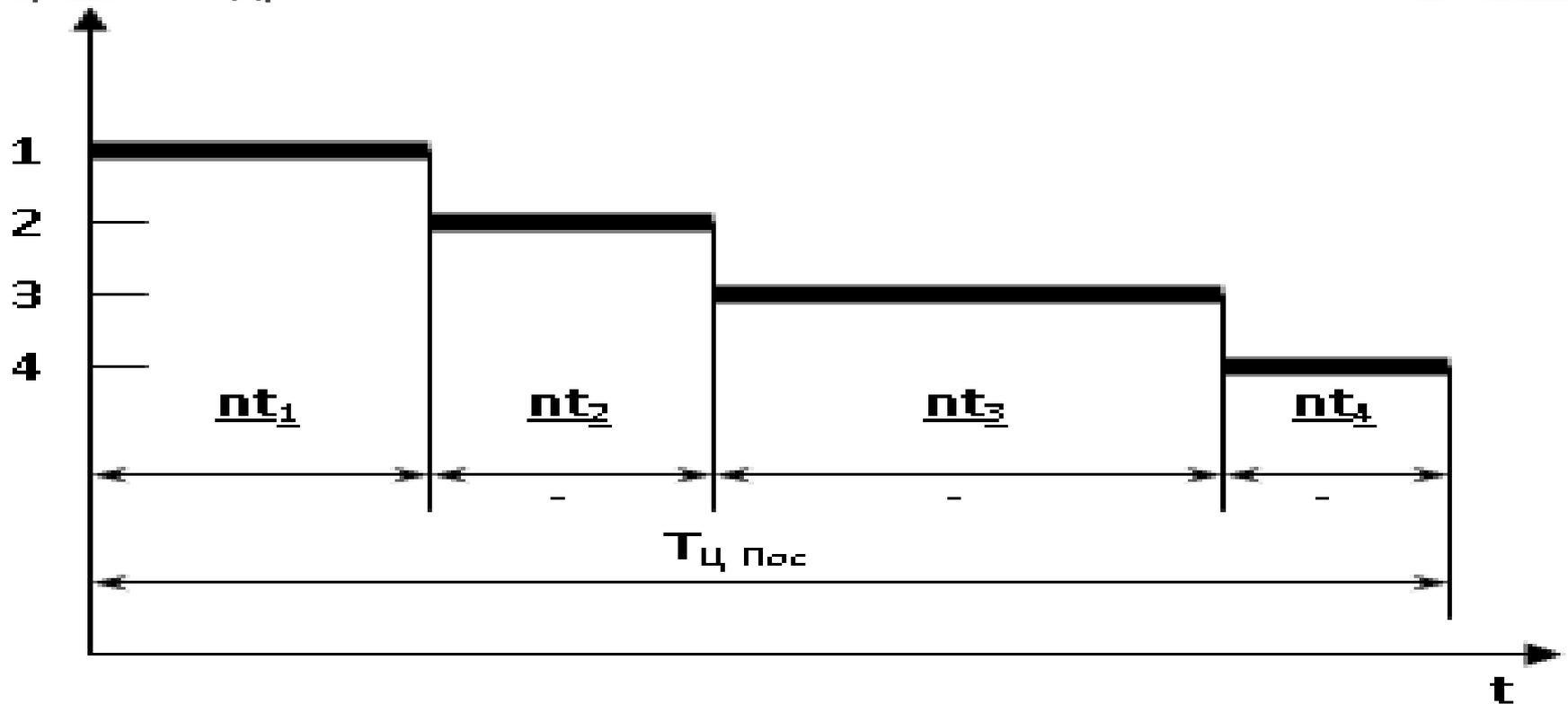
Последовательного

Параллельного

Последовательно-
параллельного

1. Последовательный вид движения характеризуется тем, что...

...любая последующая операция над партией начинается только после завершения ее обработки на предыдущей операции. В случае передачи предмета труда партиями, партия не дробится.



* Расчет длительности ТЦ при данном виде движения предметов труда

$$T_{\text{ПЦ}} = n \sum_{i=1}^m (t_i / c_i)$$

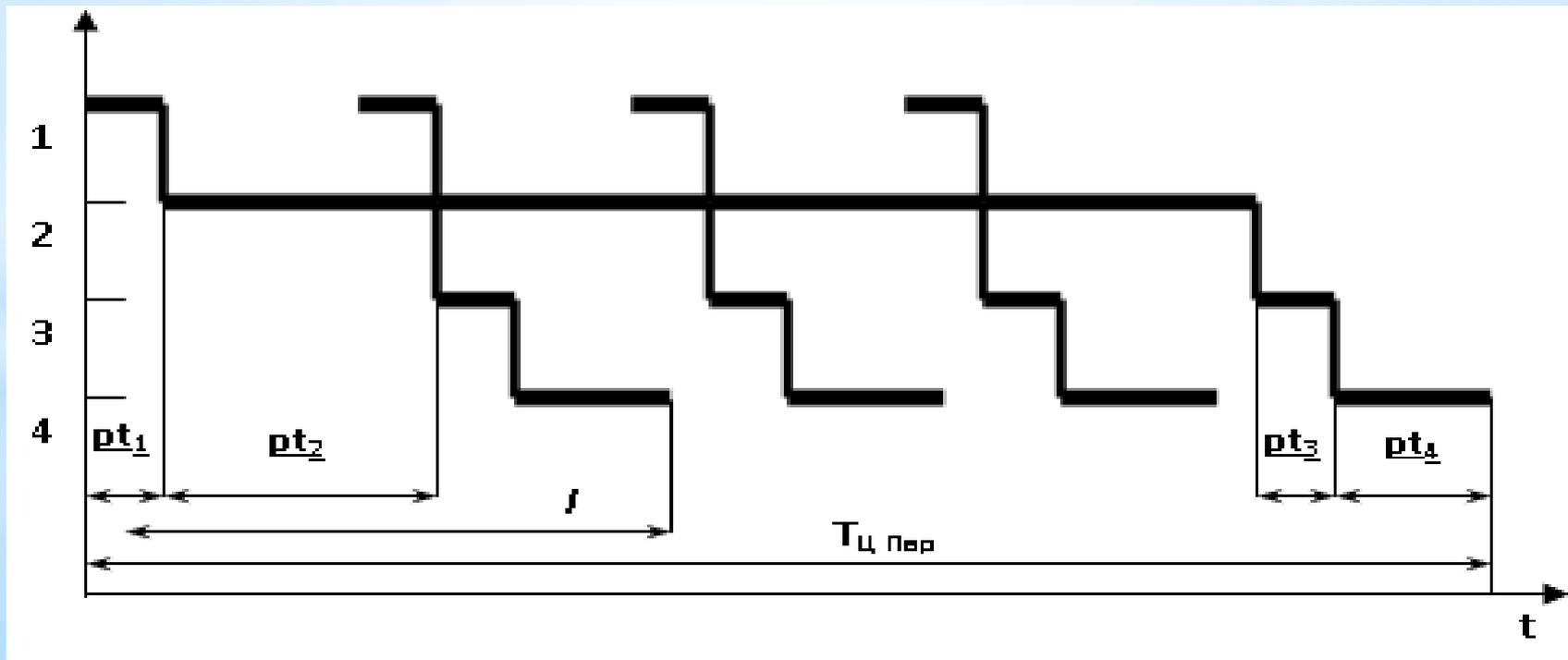
где m - число операций в цикле;

t_i - норма времени на выполнение i -ой операции (мин);

c_i - количество единиц однотипного оборудования.

2. Параллельный вид движения характеризуется тем, что...

...обработка (сборка) каждой детали (машины) в партии (серии) на каждой последующей операции начинается немедленно после окончания предыдущей операции, независимо от того, что обработка (сборка) других деталей (машин) в партии (серии) на данной операции еще не окончена.



* Расчет длительности ТЦ при данном виде движения предметов труда

$$T_{\text{ПарЦ}} = p \sum_{i=1}^m (t_i / c_i) + (n - p)(t/c)_{\text{max}}$$

где m - число операций в цикле;

t_i - норма времени на выполнение i -ой операции (мин);

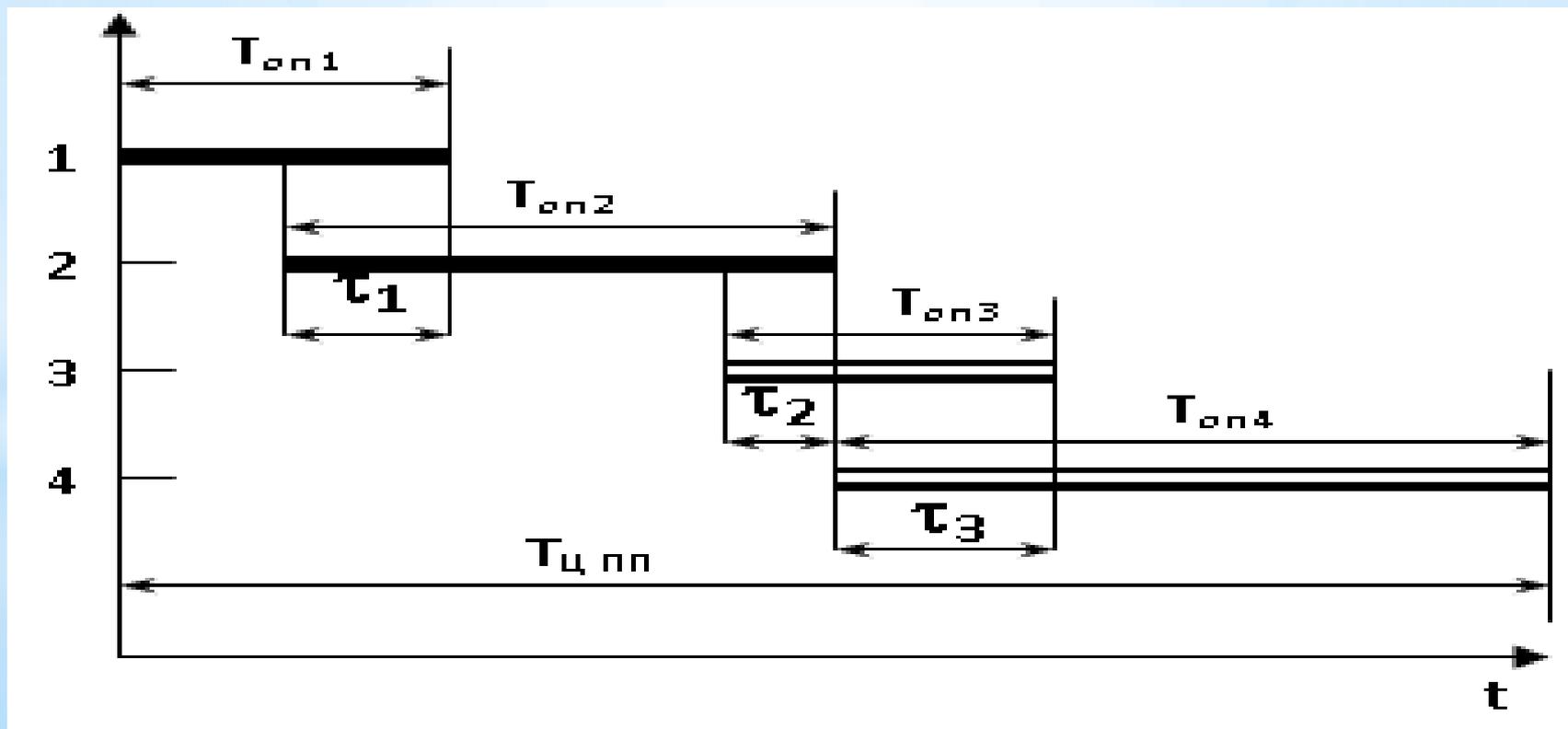
C_i - количество единиц одностипного оборудования,

n - количество деталей, подлежащих обработке;

p - величина транспортной партии.

3. Параллельно-последовательный вид движения предусматривает...

...такой порядок передачи изделий (или небольших передаточных партий), при котором достигается наибольшая одновременность выполнения операционных циклов, причем вся партия обрабатывается на каждой операции непрерывно.



* При построении графика необходимо иметь в виду 2 ситуации:

➤ когда $(t_1/c_1) < (t_2/c_2)$. В данном случае передачу на следующую операцию можно (следует) начинать сразу после окончания обработки на 1-ой операции 1-ой штуки изделия или передаточной партии.

➤ когда $(t_1/c_1) > (t_2/c_2)$. В данном случае обработка на последующей операции начинается лишь после накопления на 1-ой задела, достаточного для непрерывной работы на 2-ой операции.

* Расчет длительности ТЦ при данном виде движения предметов труда

$$T_{\text{ПЩ}} = n \sum_{i=1}^m (t_i / c_i) - (n - p) \sum_{i=1}^{m-1} (t/c)_{\text{кор}}$$

где m - число операций в цикле;

t_i - норма времени на выполнение i -ой операции (мин);

C_i - количество единиц одностипного оборудования,

n - количество деталей, подлежащих обработке;

p - величина транспортной партии.

* Расчет длительности ПЦ

$$T_{ЦПос} = \frac{1}{sT_{см}f} \left[n \sum_{i=1}^m (t_i/c_i) + mt_{мо} \right] + (1/24)T_{ест};$$

$$T_{ЦПП} = \frac{1}{sT_{см}f} \left[n \sum_{i=1}^m (t_i/c_i) - (n-p) \sum_{i=1}^{m-1} (t/c)_{кор} + mt_{мо} \right] + (1/24)T_{ест};$$

$$T_{ЦПар} = \frac{1}{sT_{см}f} \left[p \sum_{i=1}^m (t_i/c_i) + (n-p)(t/c)_{max} + mt_{мо} \right] + (1/24)T_{ест};$$

где

s - число смен в сутки;

$T_{см}$ - продолжительность одной смены, мин;

f - коэффициент перевода рабочего времени в календарное, например $f = (365 - 104 - 8) / 365 = 0.70$;

$t_{МО}$ - среднее межоперационное время, условно взятое в минутах (обычно указывается в часах и сменах);

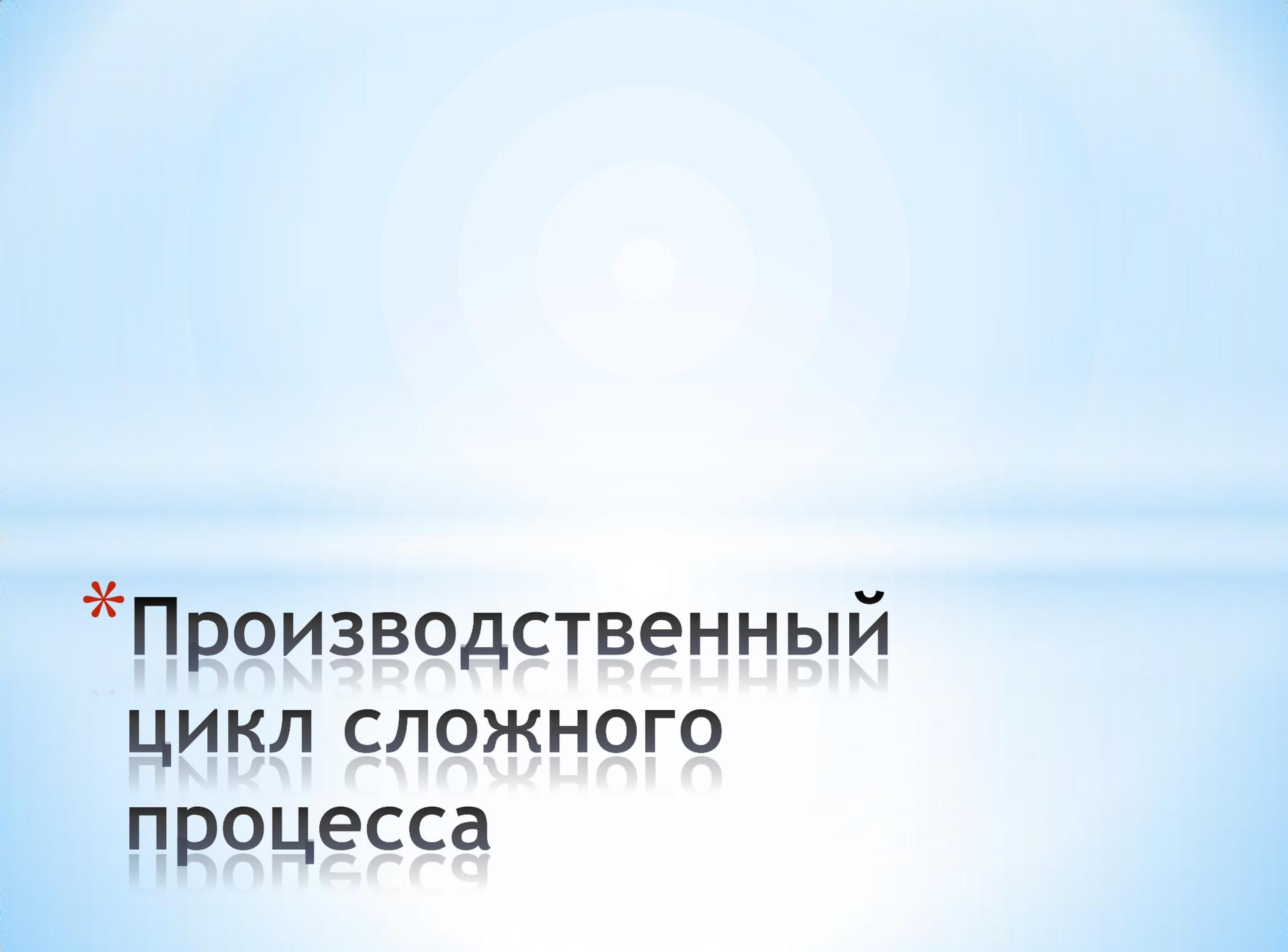
$T_{ЕСТ}$ - время протекания естественных процессов, ч.;

Анализ графиков и формул расчета ПЦ приводит нас к следующим выводам:

- * Уровень параллельности, непрерывности и время цикла существенно зависят от вида движения предметов труда в производстве.
- * В неупорядоченных и несинхронизированных процессах все виды движения предметов труда не обеспечивают непрерывности процесса, следовательно, имеют резервы рационализации.
- * Увеличение размера партии (объема выпуска) оказывает наименьшее влияние на цикл при параллельном виде движения предметов труда, наибольшее - при последовательном.

Анализ графиков и формул расчета ПЦ приводит нас к следующим выводам:

- * изменение норм времени по операциям существенно влияет на цикл, однако это влияние при различных видах движения партий неоднозначно влияет на цикл.
- * При последовательном движении зависимость прямая, т.е. увеличение или уменьшение норм приводит к пропорциональному увеличению или уменьшению длительности ПЦ.
- * При параллельно-последовательном движении ускорение коротких операций уменьшает ПЦ в меньшей степени, т.к. уменьшается и время совмещения обработки на данных операциях. Зато сокращение длинных операций влияет на ПЦ куда значительнее;
- * При параллельном движении решающую роль играет главная операция, т.е. сокращение (t_i/c_i) для всех прочих операций практически ничего не дает для сокращения ПЦ.



* **Производственный
цикл сложного
процесса**

Производственный цикл сложного процесса представляет собой...

...общую продолжительность комплекса координированных во времени простых процессов, входящих в сложный процесс изготовления изделия или партии их

ЦЕЛЮ КООРДИНАЦИИ ПРОЦЕССОВ В СЛОЖНОМ ПРОЦЕССЕ ЯВЛЯЕТСЯ...

...обеспечение **комплектности** и **бесперебойности** хода производства при полной загрузке оборудования и рабочих мест.

Цикл сложного процесса определяется...

...наибольшей суммой циклов последовательно связанных между собой простых процессов ($T_{Цi}$) и времени межцикловых перерывов ($T_{МЦ}$).

$$T_{ЦСл} = \sum_{i=1}^{l'} (T_{Цi} + T_{МЦi})_{\max}$$

где l' - число циклов простых процессов, последовательно связанных между собой.

Система мероприятий по сокращению ПЦ включает:

- Совершенствование конструкций изготавливаемой продукции с точки зрения повышения ее технологичности и степени унификации.
- Совершенствование технологии в направлении снижения трудоемкости операций и их синхронизации: комплексная механизация, автоматизация, концентрация операций и т.д.
- Совершенствование системы планирования и организация производства, ориентированного на уплотнение ПЦ, ликвидацию потерь рабочего времени и простоев оборудования.

Система мероприятий по сокращению ПЦ включает:

- * Рациональная планировка рабочих мест в соответствии с последовательностью технологических операций; совершенствование организации цеховой и межцеховой транспортировки, а также других межоперационных процессов.
- * Улучшение обслуживания рабочих мест, организация наладочных работ и выполнение их по возможности в нерабочее время.
- * Повышение степени параллельности работ и процессов.

Система мероприятий по сокращению ПЦ включает:

- Замена естественных процессов соответствующими технологическими операциями (например, индукционной сушкой, искусственным старением отливок, деталей в термических печах).
- Уплотнение режима работы цехов и предприятия, т.е. переход на трехсменную работу; организация сквозных бригад, исключая межсменные перерывы.

В РЕЗУЛЬТАТЕ СОКРАЩЕНИЯ ПЦ:

- Увеличивается выпуск продукции.
- Повышается эффективность использования оборудования и производственных площадей.
- Уменьшается размер незавершенного производства, следовательно, норматив оборотных средств.
- Увеличение фондоотдачи.
- Рост производительности труда.
- Снижение себестоимости продукции.
- Увеличение рентабельности производства.