

Вопрос 3

- Производственный цикл

Длительность производственного цикла

$$T_{\text{ц}} = T_{\text{он}} + T_e + T_{\text{к}} + T_{\text{мп}} + T_n$$

Задача

Время перерывов



**Регламентирова
нные**



**Нерегламентирова
нные** (тех.
неполадки,
аварийный простой,
невыход рабочих)



**Режимны
е**
(выходны
е , обед,
нерабоча
я смена)

**Межоперацион
ные
пролёживания**
(перерывы
ожидания)

- Расчет длительности производственного цикла зависит от типа производства. В массовом производстве длительность производственного цикла определяется временем нахождения изделия на потоке, т.е.

Длительность производственного цикла в **массовом производстве** определяется временем нахождения изделия на потоке

$$T_{\text{цикла}} = t_{\text{в}} \cdot M,$$

где $t_{\text{в}}$ – такт выпуска;

М

Под **тактом выпуска** следует понимать промежуток времени между выпуском одного изготавливаемого изделия и следующего за ним изделия.

Такт выпуска определяется по формуле:

$$t_{\text{в}} = T_{\text{эф}} / B,$$

где $T_{\text{эф}}$ – эффективный фонд времени рабочего за расчетный период (смену, сутки, год);

B – объём выпуска за тот же период (в натуральных единицах).

Задача 1

Рассчитайте длительность совокупного цикла механической обработки партии из 20 деталей при последовательном способе календарной организации процесса и следующих значениях плановой трудоемкости операций

(в часах): токарная – 6, сверлильная – 1,
токарная – 2, фрезерная – 1,5,
шлифовальная – 4

Задача 2

Смена длится 13 часов, время перерывов – обед 60 минут и 2 технических перерыва по 15 минут. Объем выпуска продукции (В) – 460 шт. за тот же период. Определите время цикла, если на потоке работают 2 рабочих.

В **серийном производстве**, где обработка ведется партиями, продолжительность технологического цикла определяется не на единицу продукции, а на всю партию.

- Причем в зависимости от способа запуска партии в производство мы получаем различную продолжительность цикла.

Существует три способа движения изделий в производстве:

- последовательный,
- параллельный и
- смешанный (последовательно-параллельный)

При **последовательном** перемещении деталей каждая последующая операция начинается только после того, как закончится предыдущая.

1. Продолжительность цикла при последовательном движении деталей в серийном производстве будет равна:

$$T_{\text{цикл.пос.}} = n \cdot \sum_{i=1}^m \frac{t_{\text{шт}i}}{C_i},$$

где n – количество деталей обрабатываемой партии;

$t_{\text{шт}i}$ - штучная норма времени на операцию;

C_i – число рабочих мест на i -й операции;

m – число операций технологического процесса

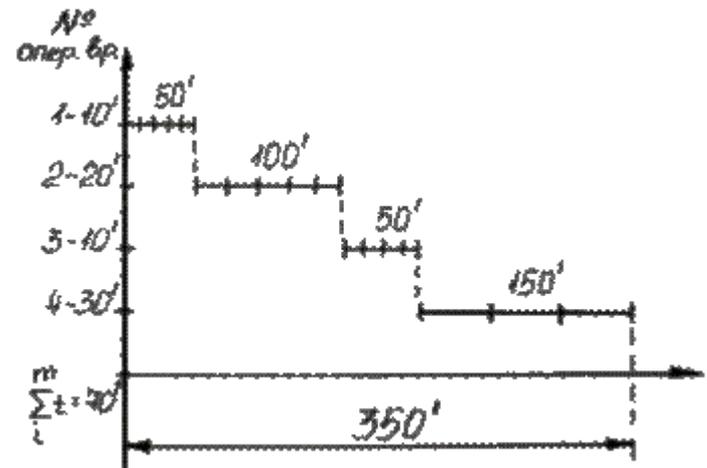
Недостатки последовательного способа

- **Последовательный способ** движения деталей имеет то преимущество, что он обеспечивает работу оборудования **без простоев**. Но его недостаток состоит в том, что продолжительность производственного цикла в этом случае **наибольшая**.
- Кроме того, создаются значительные запасы деталей у рабочих мест, что требует **дополнительных производственных площадей**.

Задача 3:

Партия изделий состоит из 5 штук. Партия пропускается последовательно через 4 операции; длительность первой операции – 10 мин, второй – 20 мин, третьей – 10 мин, четвертой – 30 мин.

на 4 операции 2 рабочих.



Решение

$$T_{\text{цикла посл}} = 5 \cdot (10 + 20 + 10 + 30) = \underline{\hspace{2cm}}$$

МИН.

$$T_{\text{цикла посл}} = 5 \cdot (10 + 20 + 10 + 15/2) = \underline{\hspace{2cm}}$$

МИН.

При **параллельном** движении партии отдельные детали **не задерживают** у рабочих мест, а **поштучно передают на следующую операцию немедленно**, не дожидаясь того, когда закончится обработка всей партии.

Таким образом, при параллельном движении партии деталей **на каждом рабочем месте одновременно производятся различные операции над разными деталями одной и той же партии.**

2. Продолжительность обработки партии при **параллельном движении предметов труда** резко сокращается

$$T_{\text{цикл}} = n_n \sum_1^m \frac{t_{\text{шт}i}}{c} + (n - n_n) \cdot \left(\frac{t_{\text{шт}i}}{c} \right) \text{ дл.}$$

где n – количество деталей обрабатываемой партии;
 $t_{\text{шт}i}$ – штучная норма времени на операцию;
 c_i – число рабочих мест на i -й операции;
 m – число операций технологического процесса
 n_n – количество деталей в передаточной партии (транспортной партии), т.е. **количество изделий, одновременно** передающихся от одной операции к другой;
 $(t_{\text{шт}i} / c)$ - дл. – **наиболее длительный** операционный цикл.

- При параллельном запуске партии изделий обработка деталей всей партии ведется **непрерывно лишь на тех рабочих местах, где длинные операции следуют за короткими.**
- В тех случаях, когда короткие операции следуют за длинными, т.е. более продолжительными (в нашем примере – третья операция), выполнение этих операций совершается **прерывно**, т.е. оборудование простаивает.
- Здесь партию деталей нельзя обрабатывать сразу, без задержек, так как этого не позволяет предыдущая (длинная)

Партия изделий состоит из 5 штук. Партия пропускается последовательно через 4 операции; длительность первой операции – 10 мин, второй – 20 мин, третьей – 10 мин, четвертой – 30 мин.

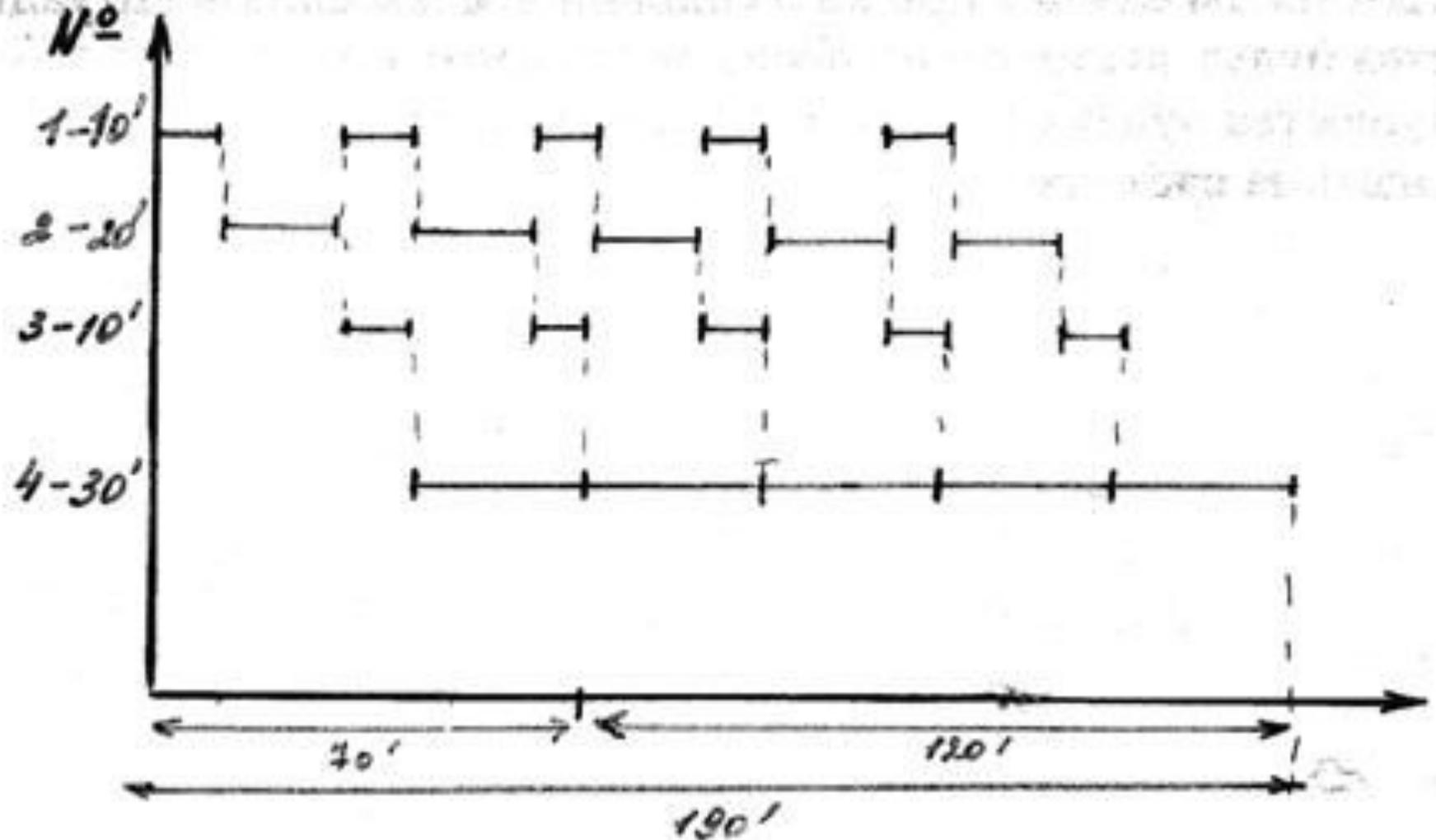
Дано: $n = 5$, $t_1 = 10$; $t_2 = 20$; $t_3 = 10$; $t_4 = 30$; $c = 1$.

Решение:

$$T_{\text{пар}} = 1 \cdot (10 + 20 + 10 + 30) + (5 - 1) \cdot 30 = 70 + 120 = 190$$

МИН.

Рассмотрим схему параллельного движения деталей (рис.):



3. Параллельно-последовательный способ движения материалов

Чтобы ликвидировать перерывы в обработке отдельных деталей партии на всех операциях, применяют **параллельно-последовательный** или **смешанный** способ запуска, при котором детали (после их обработки) передаются на **следующую операцию поштучно, или в виде «транспортных» заделов** (по несколько штук) с таким расчетом, чтобы **выполнение операций не прерывалось ни на одном рабочем месте.**

В смешанном способе от **последовательного берется непрерывность обработки**, а от **параллельного – переход детали от операции к операции сразу после её обработки.** При смешанном способе запуска в производство продолжительность цикла определяется по формуле

Параллельно-последовательный способ движения материалов

$$T_{\text{цикл совмещ}} = n \sum_1^m \frac{t_{\text{шт}i}}{c_i} - (n - n_n) \cdot \sum_1^{m-1} \left(\frac{t_{\text{шт}i}}{c_i} \right) \text{ кор.}$$

где n – количество деталей обрабатываемой партии;

$t_{\text{шт}i}$ - штучная норма времени на операцию;

c_i – число рабочих мест на i -й операции;

m – число операций технологического процесса

n_n – количество деталей в передаточной партии (транспортной партии), т.е.

количество изделий, одновременно передающихся от одной операции к другой;

где $(t_{\text{шт}i} / c_i) \text{ кор.}$ – наиболее короткий операционный цикл (из каждой пары смежных операций);

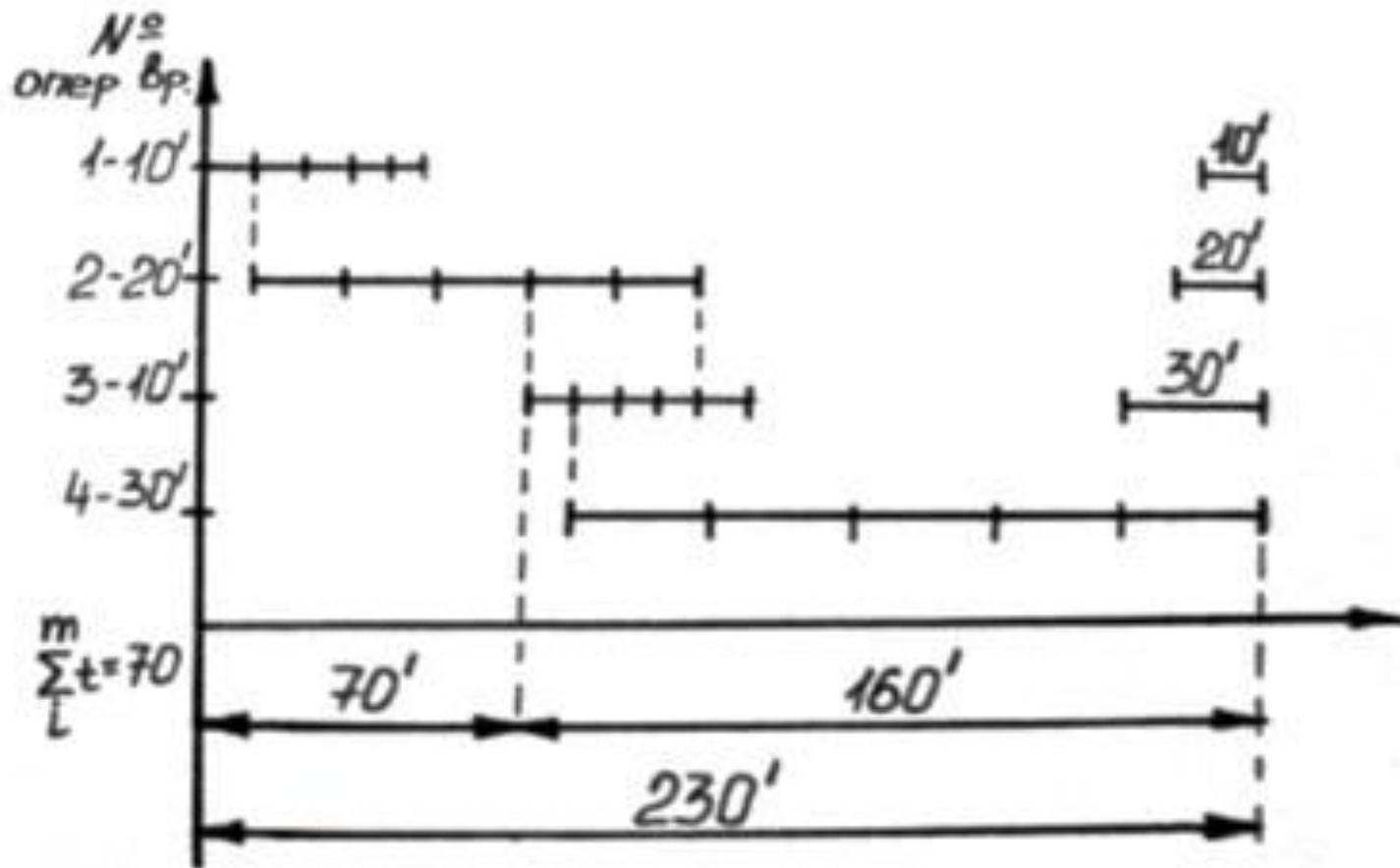
$m-1$ – число совмещений.

Если последующая операция является более продолжительной, чем предыдущая, или равна ей по времени, то запуск на эту операцию производится поштучно, сразу после обработки первой детали на предыдущей операции.

Если, наоборот, последующая операция является более короткой, чем предыдущая, то при поштучной передаче здесь возникают перерывы. *Чтобы их не допустить, необходимо накопить транспортный задел такого объема, который достаточен для обеспечения работы на последующей операции.*

Чтобы практически найти эту точку на графике, необходимо передать последнюю деталь партии и отложить вправо продолжительность её выполнения. Время обработки всех остальных деталей партии откладывается на графике влево. Начало обработки первой детали показывает тот момент, когда транспортный задел с

Если смежные операции являются одинаковыми по продолжительности, то за короткую или длинную принимается лишь одна из них (рис.).



Задача та же. Параллельно-последовательный способ

Партия изделий состоит из 5 штук. Партия пропускается последовательно через 4 операции; длительность первой операции – 10 мин, второй – 20 мин, третьей – 10 мин, четвертой – 30 мин.

$$T_{\text{посл-пар}} = 5 \cdot (10 + 20 + 10 + 30) - (5 - 1) \cdot (10 + 10 + 10) = 350 - 120 = 230 \text{ мин.}$$

Основными путями сокращения длительности производственного цикла являются:

- 1) Снижение трудоёмкости изготовления продукции за счет совершенствования технологичности изготавливаемой конструкции, использования ЭВМ, внедрения передовых технологических процессов.
- 2) Рациональная организация трудовых процессов, устройство и обслуживание рабочих мест на основе специализации и кооперирования, широкой механизации и автоматизации производства.
- 3) Сокращение различных планируемых и непланируемых перерывов на работе на основе рационального использования принципов научной организации производственного процесса.
- 4) Ускорение течения реакций в результате повышения давления, температур, перехода на непрерывный процесс и т.д.
- 5) Совершенствование процессов транспортировки, складирования и контроля и совмещение их по времени с процессом обработки и сборки.

Сокращение длительности производственного цикла является одной из серьёзных задач организации производства, т.к. **сказывается на оборачиваемости оборотных средств, снижении затрат труда, уменьшении складских помещений, потребности в транспорте и т.д.**