

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЛИТЕЛЬНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЦИКЛА ОБРАБОТКИ ПАРТИИ ДЕТАЛЕЙ (УЗЛОВ)

Задание 1:

Построить графики и определить по ним длительность цикла обработки партии деталей при последовательном, параллельном и последовательно-параллельном (смешанном) видах движения предметов труда в технологическом процессе. Правильность определения проверить путем расчета по соответствующим формулам. В таблице 1 приведены данные для выполнения расчетов по 10 вариантам, вариант принять по последней цифре номера зачетки (студенческого билета). Для четных вариантов количество деталей в партии равно 4, а для нечетных – 5. Кроме того, ведущим преподавателем может задаваться время межоперационных перерывов и число рабочих мест на отдельных рабочих местах. Если эти данные не заданы, то принимается время межоперационных перерывов условно равное нулю, а каждая операция выполняется на одном рабочем месте.

Таблица 1 – Длительность операционного цикла, мин

| № операции | варианты | | | | | | | | | |
|------------|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 |
| 1 | 6 | 3 | 4 | 6 | 3 | 5 | 1 | 2 | 5 | 5 |
| 2 | 4 | 1 | 4 | 5 | 2 | 3 | 3 | 4 | 3 | 2 |
| 3 | 3 | 5 | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 | 5 | 4 | 3 |
| 4 | 5 | 2 | 5 | 3 | 5 | 3 | 2 | 6 | 3 | 2 |
| 5 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 |
| 6 | 2 | 2 | 3 | 1 | 3 | 3 | 2 | 1 | 6 | 2 |

Пояснения к решению задания.

Последовательным называется вид движения изделий, при котором каждая следующая операция начинается после того, как все изделия данной партии пройдут обработку на предыдущей операции. Допустим, что для изготовления партии деталей $n = 3$ шт. необходимо выполнить согласно действующему технологическому процессу $m = 4$ операции. Время работы на этих операциях $t_1 = 3$, $t_2 = 4$, $t_3 = 2$ и $t_4 = 5$ мин. При последовательном виде движения предметов труда первый рабочий, получив все три заготовки, выполняет над ними операцию за $n \times t_1 = 3 \times 3 = 9$ мин, после чего передает все три детали второму рабочему.

Второй рабочий таким же образом выполняет операцию за $n \times t_2 = 3 \times 4 = 12$ мин и передает всю партию далее. На третьей и четвертой операциях время обработки соответственно составит $n \times t_3 = 3 \times 2 = 6$ мин и $n \times t_4 = 3 \times 5 = 15$ мин. Если операция выполняется не одним, а C рабочими, продолжительность обработки партии деталей составит nt/C мин.

Таким образом, длительность цикла изготовления партии деталей $T_{ц.посл.}$ при последовательном виде движения предметов труда в общем случае определяется:

$$T_{ц.посл.} = \frac{nt_1}{C_1} + \frac{nt_2}{C_2} + \frac{nt_3}{C_3} + \frac{nt_4}{C_4} = \sum_{i=1}^m \left(\frac{nt_i}{C_i} \right) = n \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{C_i} = 9 + 12 + 6 + 15 = 42 \text{ мин.}$$

При последовательном сочетании операций каждая деталь или узел пролеживает в ожидании обработки на следующей операции до тех пор, пока вся партия не будет обработана на предыдущей. Время пролеживания $t_{прол.}$ при последовательном сочетании операций тем больше, чем больше деталей в партии и чем больше продолжительность всех операций:

$$T_{\text{прол.}} = (n-1) \sum_{i=1}^m \left(\frac{t_i}{C_i} \right)$$

При последовательном виде движения предметов труда время производственного цикла наибольшее, а, следовательно, показатели, на которые оно влияет, хуже. Однако благодаря несложной организации производства, этот вид находит широкое применение в радиотехнической промышленности.

Параллельным называется вид движения предметов труда, при котором передача их производится поштучно или передаточными партиями на следующую операцию, не ожидая, пока все остальные изделия этой партии будут обработаны на данной операции.

В нашем примере рабочий, обработав первую деталь этой партии на своей операции за 3 мин, передает ее на вторую операцию, а сам приступает к обработке второй детали и т.д.

Второй рабочий, обработав первую деталь этой партии на своей операции за 4 мин, передает ее третьему рабочему, а сам приступает к обработке второй детали и т.д.

При параллельном виде движения общую длительность цикла производства $T_{\text{ц.пар.}}$ следует определять как сумму длительности обработки партии деталей на 4-й, наиболее длительной (называемой главной) операции $nt_{\text{гл.}}$ и времени обработки одной детали на всех остальных операциях:

$$T_{\text{ц.пар.}} = nt_{\text{гл.}} + t_1 + t_2 + t_3 = \sum_{i=1}^m t_i + (n-1)t_{\text{гл.}}$$

В общем случае передача может производиться не поштучно, а передаточными партиями p , а обработка вестись не на одном рабочем месте, а на нескольких C , и в этом случае формула примет вид:

$$T_{\text{ц.пар.}} = p \sum_{i=1}^m \left(\frac{t_i}{C_i} \right) + (n-p) \frac{t_{\text{гл.}}}{C_{\text{гл.}}}$$

Для рассматриваемого примера, когда $p = 1$ и $C = 1$,

$$T_{\text{ц.пар.}} = 14 + 10 = 24 \text{ мин.}$$

Сопоставляя два вида движения, находим, что цикл при параллельном виде движения предметов труда уменьшается на

$$T_{\text{ц.посл.}} - T_{\text{ц.пар.}} = 42 - 24 = 18 \text{ мин.}$$

Существенным преимуществом параллельного вида движения является наименьшая длительность производственного цикла партии деталей. Однако при передаче деталей из более длительных операций на менее длительные имеют место перерывы между окончанием обработки детали на предыдущей и началом обработки на последующей операции. А это вызывает простои рабочих мест, равные разнице во времени обработки предмета труда на двух смежных операциях.

Чтобы не было перерывов, необходимо равенство или кратность времени выполнения всех операций. Это требует синхронизации технологического процесса и больших затрат на разработку средств производства, что значительно ограничивает применение параллельного вида движения, поэтому он характерен только для массового производства. Дополнительные затраты, вызванные более тщательной разработкой технологического процесса, могут быть оправданы экономией на снижении себестоимости деталей.

Изложенные недостатки последовательного и параллельного видов движения привели к необходимости использования такого способа, который сочетал бы в себе, по возможности, то лучшее, что есть в обоих способах. Такой способ получил название последовательно-параллельного или смешанного вида движения предметов труда в процессе производства.

Смешанный вид движения представляет собой параллельное сочетание операций, когда путем задержки обработки изделий исключаются простои. Поскольку перерыв имеет

место на той операции, которая по продолжительности меньше, чем предыдущая, то именно она должна выполняться с временной задержкой. При этом время задержки определяется:

$$p(t_{i-1} - t_i)(n/p - 1) = (t_{i-1} - t_i)(n - p), \text{ мин.}$$

Длительность цикла может быть определена как сумма времени на обработку первой

детали по всем операциям $\sum_{i=1}^m t_i$ или же передаточной партии $p \sum_{i=1}^m t_i$, времени имевших место задержек $X_3 = (t_{i-1} - t_i)(n - p)$ и длительности обработки всех изделий на последней операции без первой детали или передаточной партии $t_{\text{посл.}}(n - 1)$ или $t_{\text{посл.}}(n - p)$:

$$T_{\text{ц.см.}} = p \sum_{i=1}^m t_i + \sum_{j=1}^Y X_{3j}$$

Здесь Y – количество задержек.

Когда некоторые операции выполняются на нескольких рабочих местах C_i , формула имеет вид:

$$T_{\text{ц.см.}} = p \sum_{i=1}^m (t_i / C_i) + \sum_{j=1}^Y X_{3j} + (n - p) \frac{t_{\text{посл.}}}{C_{\text{посл.}}}$$

В нашем примере $T_{\text{ц.см.}} = 14 + 10 + 4 = 28$ мин.

Задание 2:

Вид движения предметов труда – параллельный. Количество обрабатываемых деталей – 300 шт., в передаточной партии 30 деталей. Технологический процесс состоит из 7 операций, длительность и количество рабочих мест каждой операции приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Длительность и количество рабочих мест каждой операции

| | | | | | | | |
|-------------------------|---|---|---|---|---|---|---|
| Номер операции | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Длительность, мин. | 4 | 5 | 7 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Количество рабочих мест | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

В результате улучшения технологии производства время обработки на третьей операции сократилось на 3 мин., на шестой операции – на 2 мин., а на седьмой операции появилось еще одно рабочее место. Определить, как изменилась длительность технологического цикла.