**Министерство образования Тверской области**

**ГБОУ СПО «Калязинский колледж им. Н.М. Полежаева»**

**Методические указания по проведению**

практической работы по дисциплине

«Машиностроительное производство»

Автор: Козловская Наталья Андреевна

**Калязин 2014**

Данное пособие используется для проведения практической работы по дисциплине «Машиностроительное производство» среди студентов 3-го курса специальности «Технология машиностроения».

Работа содержит как теоретическую часть, так и практическую, в которой представлен пример расчета длительности производственного цикла. В конце работы указано индивидуальное задание по вариантам.

Навыки расчета длительности производственного цикла будут применены в дальнейшем при изучении дисциплины «Технология машиностроения» и написании курсовой работы по этой дисциплине.

**Практическая работа**

**Расчет длительности производственного цикла**

**Цель работы**:

1 Научиться определять продолжительность движения предметов труда в процессе производства.

2 Научиться строить графики движения.

 **Литература**

1 Шишмарев В.Ю., Т.И.Каспина Машиностроительное производство.-М.:Издательский центр «Академия», 2004

 2 Т.И. Савосина, Машиностроительное производство.УП.-2004

**Методические указания**

 В производственном процессе детали передаются с одного рабочего места на другое, с операции на операцию. Эта передача может быть осуществлена по-разному, т. е. могут быть использованы различные виды движения предметов труда. Существует три вида движе­ния предметов труда в процессе производства: последова­тельное, параллельное и последовательно-параллельное.

 **Последовательным**видом движения называют такой способ передачи деталей, при котором обработ­ка производится партиями, передача партии с операции на операцию происходит только после того, как все детали партии прошли обработку на предыдущей операции.

При применении последовательного вида движения отдельные детали длительное время пролежи­вают на каждой операции в ожидании окончания обра­ботки всей партии.

Для определения длительности обработки партии де­талей при этом способе движения можно построить гра­фик (рис.1). Согласно графику, длительность обработки партии при последовательном виде движения Тпос опреде­ляется так:

**Тпос** = **N\*(tшт1 /с1+ tшт2/ с2+ tшт3 / с3+ tшт4/ с4+ tшт5/ с5 +tшт6/ с6)** (1)

где N- количество деталей в партии, шт.;

 tшт1, ..., tшт6— нормы времени по операциям технологического процес­са;

 с1… с6  - технологическое оборудование, шт.

 Для нашего случая Тпос = 5(5/1 + 2,5/1 + 1/1 + 2,5/1 + 5/1 + 2,5/1) =

= 5 х 18,5 = 92,5 мин. Формула для определения длитель­ности обработки партии при последовательном виде дви­жения будет иметь следующий вид, мин:

 **Тпос= N\* ∑ tштi/ сi** (2)

где i— число операций.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № операции | t шт, мин. | Время обработки, мин. |
| IIIIIIIVVVIVV | 52,512,552,5 |  |

**Рис*.* 1График последовательного вида движения: 1-5 — номера деталей**

 **Параллельным**видом движения называется такой спо­соб передачи деталей, при котором с операции на операцию детали передаются поштучно или небольшими транспортными партиями. При таком спо­собе передачи каждая деталь (или транспортная партия) после обработки передается сразу на следующую опера­цию до окончания обработки остальных деталей в партии. Это сокращает или полностью устраняет время пролеживания отдельных деталей, что делает длительность обра­ботки партии самой короткой.

Длительность обработки при параллельном виде дви­жения можно рассчитать с помощью графика (рис. 2). На основании графика можно определить длительность обработки партии при параллельном способе движения:

Тпар = р\*(tшт1 /с1+ tшт2/с2+ tшт3 /с3+tшт4/с4+tшт5/с5 +tшт6/с6) + ( N-р)\* tштгл/с5 = =18,5 + (5-1)\*5=38,5 мин.

Формулу для определения длительности обработки партии можно представить в следующем виде, мин:

 **Тпар=**р**\*∑ tштi/ сi +(N-p)\* tшт дл/ сi** (3)

где tшт дл— время наиболее длительной операции, мин.;

 р- передаточная партия, шт.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № операции | t шт, мин. | Время обработки, мин. |
| IIIIIIIVVVI | 52,512,552,5 |  |

**Рис. 2 График параллельного вида движения: 1-5 — номера деталей**

 При сопоставлении графиков двух видов движения одной и той же партии деталей видно, что при параллельном виде движения длительность обработки при том же технологическом процессе значительно меньше, чем при последовательном. Вместе с тем, как видно из графика (рис. 2), работа над партией деталей на некоторых операциях идет с перерывами. Для устра­нения этого недостатка на операциях с длительным вре­менем обработки (I и V) следует поставить дополнитель­ное оборудование или на операциях с коротким временем иметь запасы деталей, уже прошедших обработку на всех предыдущих операциях.

 **Параллельно-последовательным видом** движения называется такой способ передачи деталей, при котором отдельные детали в партии частью одновременно обрабатываются на двух или нескольких операциях технологического процесса и работа на всех операциях идет без перерыва. Парал­лельная обработка части партии на нескольких операци­ях уменьшает пролеживание отдельных деталей и приво­дит к сокращению длительности обработки по сравнению с последовательным способом.

 Для определения длительности обработки партии при параллельном виде движения построим график (рис. 3), для той же партии и с тем же технологическим процессом, который использовался при разборе последовательного и параллельного видов движения.

При использовании параллельно-последовательного способа могут встречаться два случая сочетания опера­ций.

Первый случай, когда время обработки одной детали на последующей операции больше, чем на предыдущей, например tшт3 < tшт4. При таком варианте передавать пер­вую деталь можно сразу же после ее обработки на пред­ыдущей операции. При построении графика с переда­чей деталей с короткой операции на более длительную от конца обработки первой детали следует опустить пер­пендикуляр и вправо от него отложить время обработки всех деталей партии (на графике см. передачу с III на IV операцию).

Второй случай — когда время обработки одной детали на последующей операции меньше, чем на предыдущей tшт1 > tшт2. Здесь нельзя передавать первую деталь па по­следующую операцию сразу после ее обработки на пред­ыдущей операции, так как будет иметь место простой. Во избежание простоя надо накопить необходимый запас деталей.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № операции | t шт, мин. | Время обработки, мин. |
|  IIIIIIIVVVI |  52,512,552,5 |  |

**Рис. 3 График параллельно-последовательного вида движения: 1-5 — номера деталей**

Величину запаса и время, когда можно начать пере­дачу первой детали на последующую операцию, нахо­дят так: от конца времени обработки последней детали на предыдущей операции необходимо опустить перпен­дикуляр, вправо от перпендикуляра отложить время об­работки одной последней детали, а влево — время обра­ботки остальных деталей партии (передача деталей с I на II операцию).

Длительность обработки партии при параллельно-по­следовательном виде движения Тпар.пос определяется по следующей формуле, мин:

**Тпар.пос** **=р\*∑ tштi/ сi +(N-p)\* (∑ tшт б/ сi -∑ tшт м/ сi )**, (4)

Большей считается операция, которая в технологиче­ском процессе стоит между двумя по времени меньшими операциями. Меньшей считается такая операция, которая в технологическом процессе стоит между двумя по вре­мени большими операциями. Если операция находится, с одной стороны, между большей по времени операцией, а с другой — между меньшей, она не будет считаться ни большей, ни меньшей. Для определения большей и меньшей операций в на­чале и в конце технологического процесса условно следу­ет поставить цифру 0

В нашем примере используется следующий технологический процесс:

 0

1. операция tшт1 = 5 мин — большая
2. » . . tшт2= 2,5 мин
3. » . . tшт3= 1 мин - меньшая
4. » . . tшт4= 2,5 мин
5. » . . tшт5= 5 мин - большая
6. » . . tшт6= 2,5 мин

 0

 Операция I(tшт1= 5 мин) стоит между нулем и операцией II (tшт2=2,5 мин), поэтому, она большая. Операция II (2,5 мин) стоит между операциями I и III (tшт1=5 мин; tшт3= 1 мин), поэтому она ни большая, ни меньшая. Опе­рация III (1 мин) стоит между операциями II и IV (tшт2= 2,5 мин; tшт4=2,5 мин), поэтому она меньшая.

В нашем примере **∑** tшт б= tшт1+ tшт5 = 5 + 5 = 10 мин, **∑** tшт м = tшт 3 = 1 мин. Тогда Тпар.пос= 18,5 + 4\*(10-1)= 18,5 + 36 = 54,5 мин.

Длительность обработки партии деталей при параллельно-последовательном виде движения можно вычислить и по другой формуле

 **Тпар.пос** **= Тпос - ∑ τ i**, (5)

где **τ** -время одновременной работы на 2-х смежных станках.

 **τ i= (N-p) \*( tшт i/ сi) min** (6)

τ 1=(5-1) \*2,5=10 мин;

τ 2=(5-1) \*1=4 мин;

τ 3=(5-1) \*1=4 мин;

τ 4=(5-1) \*2,5=10 мин;

τ 5=(5-1) \*2,5=10 мин.

∑ τ i=38 мин

Тпар.пос = 92,5-38=54,5 мин.

 Как видим из графиков и приведенных расчетов, наи­более короткое время обработки партии деталей — при параллельном виде движения, но его применение, также как и смешанного вида, будет эффективно только при рас­положении оборудования в порядке последовательности операций технологического процесса, а также при нали­чии станков-дублеров на операциях с длительным време­нем обработки или производственных запасов на опера­циях с коротким временем обработки. Если эти условия невыполнимы, то применение данных видов движения нецелесообразно.

**Индивидуальное задание**

1. Определить длительность производственного цикла изготовления партии деталей при всех видах движения их в процессе производства. Передаточная партия 1 штука. Построить в масштабе графики движения при всех видах движения. Исходные данные представлены в таблице 1 согласно своему варианту.

Таблица 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № варианта | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Операция | t | c | N | t | c | N | t | c | N | t | c | N | t | c | N | t | c | N | t | c | N | t | c | N | t | c | N |
| 10 | 4  | 1 | 4 | 2 | 1 | 3 | 10 | 1 | 5 | 4 | 1 | 6 | 5 | 1 | 9 | 10 | 1 | 8 | 15 | 1 | 3 | 9 | 1 | 5 | 8 | 1 | 7 |
| 20 | 6 | 1 | 3 | 1 | 8 | 1 | 4 | 1 | 6 | 1 | 12 | 1 | 16 | 1 | 3 | 1 | 9 | 1 |
| 30 | 5 | 1 | 4 | 1 | 6 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | 8 | 1 | 10 | 1 | 5 | 1 | 7 | 1 |

1. Сделать вывод.