

Федеральное агентство железнодорожного транспорта
Уральский государственный университет путей сообщения
Кафедра «Экономика транспорта»

В. А. КОКШАРОВ

**Организация производства
на предприятиях железнодорожного
транспорта**

Екатеринбург
Издательство УрГУПС
2012

Федеральное агентство железнодорожного транспорта
Уральский государственный университет путей сообщения
Кафедра «Экономика транспорта»

В. А. КОКШАРОВ

Организация производства на предприятиях железнодорожного транспорта

Методические указания к практическим занятиям для студентов всех
специальностей и направлений подготовки бакалавриата всех форм
обучения

Екатеринбург
Издательство УрГУПС
2012

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|----|
| 1. Задача № 1..... | 4 |
| 2. Пример решение задачи № 1..... | 6 |
| 3. Задача № 2..... | 8 |
| 4. Пример решения задачи № 2..... | 9 |
| 5. Система сетевого планирования и управления производством..... | 10 |
| 6. Задача № 3..... | 18 |
| 7. Организация производства на линейных предприятиях..... | 20 |
| Библиографический список..... | 21 |

1. Задача № 1. Расчет длительности технологического цикла при различных способах движения деталей с построением графиков движения

При последовательном виде движения деталей в производстве передача деталей с одной операции на другую выполняется только всей партией.

При параллельном виде движения деталей в производстве передача на каждую последующую операцию осуществляется отдельными деталями сразу же после обработки ее на предыдущей операции. Если последующая операция по времени дольше предыдущей, то все детали, кроме первой, находятся некоторое время на рабочем месте. Вторая деталь поступает на операцию, когда еще не окончена обработка первой детали.

Если последующая операция по времени меньше предыдущей, то на ней имеет место простой оборудования между окончанием обработки одного изделия и началом обработки следующего за ним изделия.

При смешанном виде движения деталей на коротких операциях по сравнению с предыдущей создаются заделы, обеспечивающие непрерывность обработки всей партии и устраняющие простой оборудования и рабочих.

Для определения длительности технологического цикла расчетным методом можно использовать следующие формулы:

$$T_{\text{посл}} = \sum_1^m t \cdot n ;$$
$$T^{\text{п.п.}} = \sum_1^m t + (n - 1)t_{\text{дл}} ;$$

$$T_{\text{пар}} = \sum_1^m t + [(n - 1)(\sum_1^m t_{\text{дл}} - \sum_1^m t_{\text{кор}})] ,$$

где $T_{\text{посл}}$, $T^{\text{п.п.}}$, $T_{\text{пар}}$ – длительность технологического цикла соответственно при последовательном, последовательно-параллельном и параллельном виде движения изделий в производстве;

t – время одной операции;

m – число операций;

$\sum_1^m t$ – сумма времени от первой до последней операции на одну деталь;

n – число деталей в партии;

$t_{\text{дл}}$ – время выполнения наибольшей по длительности операции на одну деталь;

$\Sigma t_{\text{дл}}$ – сумма времени на выполнение операций с наибольшей длительностью при сопоставлении смежных операций, считая операции, предшествующие первой и последующую за последней операцией равными нулю;

$\Sigma t_{\text{кор}}$ – сумма времени на выполнение операций с наименьшей длительностью при сопоставлении смежных операций, считая операции, предшествующие первой, и последующую за последней равными нулю.

Пример расчета $\Sigma t_{\text{дл}}$ и $\Sigma t_{\text{кор}}$ (табл.1).

Длительность времени обработки одной детали составляют:

- на первой операции 2 мин.;
- на второй операции 3 мин.;
- на третьей операции 6 мин.;
- на четвертой – 1 мин.;
- на пятой – 4 мин.;
- на шестой – 5 мин.

Таблица 1

| Номера операции | Время операций, мин | |
|--------------------|------------------------------|-----------------------------|
| | коротких | длинных |
| Нулевая и первая | 0 | 2 |
| Первая и вторая | 2 | 3 |
| Вторая и третья | 3 | 6 |
| Третья и четвертая | 1 | 6* |
| Четвертая и пятая | 1* | 4 |
| Пятая и шестая | 4 | 5 |
| Шестая и нулевая | 0 | 5* |
| Итого: | $\Sigma t_{\text{кор}} = 10$ | $\Sigma t_{\text{дл}} = 20$ |

* при подсчете итога одна из смежных, равная по величине цифр исключается.

Задача №1

Рассчитать длительность технологического цикла с помощью формул и построить графики движения партии деталей по операциям при последовательном, параллельном и последовательно-параллельном видах движения деталей в процессе их обработки (табл.2).

Обрабатываемая партия состоит из «n» деталей. Количество операций - «m». Длительность времени обработки одной детали:

- на первой операции – t_1 , мин.;
- на второй операции – t_2 , мин.;
- ...
- m - й операции - t_m мин.

Масштаб при построении графиков принять: 1 клетка = 1 мин.

Таблица 2

Исходные данные

| Наименование показателей | Варианты | | | | |
|--------------------------|----------|------|------|------|------|
| | 1; 10 | 2; 9 | 3; 8 | 4; 7 | 5; 6 |
| n | 3 | 4 | 5 | 3 | 3 |
| m | 5 | 4 | 3 | 4 | 5 |
| t ₁ | 4 | 5 | 6 | 3 | 4 |
| t ₂ | 4 | 3 | 3 | 2 | 2 |
| t ₃ | 2 | 4 | 8 | 3 | 1 |
| t ₄ | 5 | 5 | - | 4 | 5 |
| t ₅ | 3 | - | - | - | 3 |

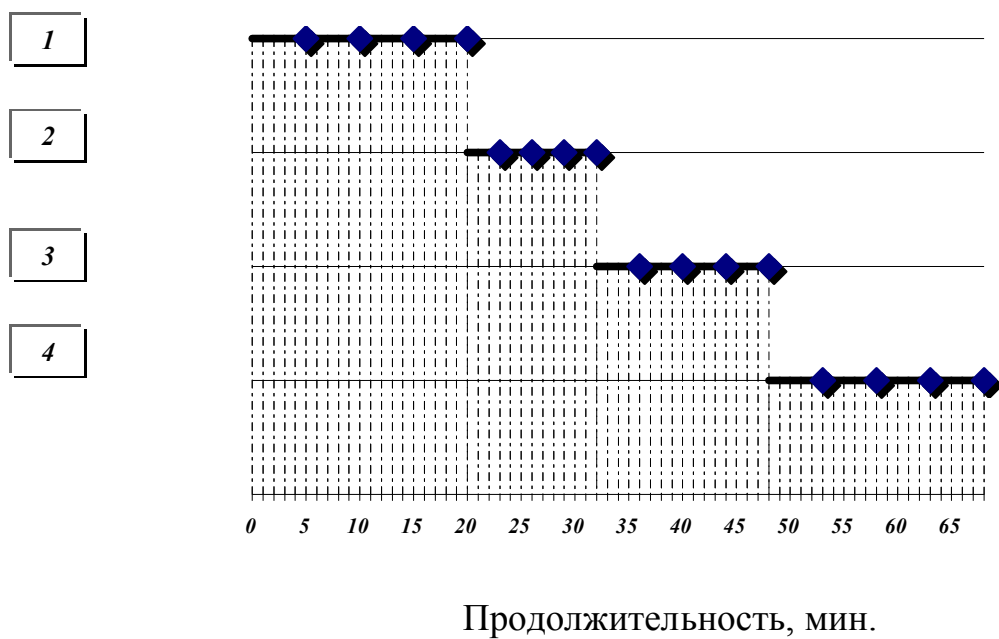
2. Пример решения задачи №1

Таблица 3

| Исходные данные: | |
|--------------------------|----------------------|
| Наименование показателей | Значение показателей |
| <i>n</i> | 4 |
| <i>m</i> | 4 |
| <i>t₁</i> | 5 |
| <i>t₂</i> | 3 |
| <i>t₃</i> | 4 |
| <i>t₄</i> | 5 |

1. Последовательный вид движения

$$T_{\text{пол}} = \sum_1^m t \cdot n = 5 \cdot 4 + 3 \cdot 4 + 4 \cdot 4 + 5 \cdot 4 = 68 \text{ мин.}$$



2. Параллельный вид движения

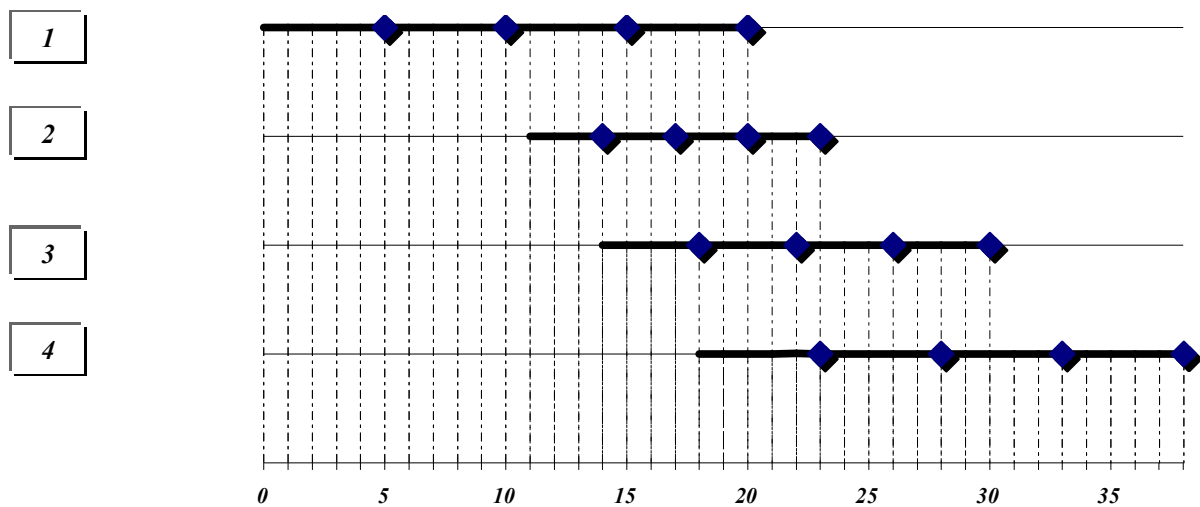
$$T_{\text{пар}} = \sum_1^m t + (n-1) \cdot t_{\text{ол}} = (5+3+4+5) + (4-1) \cdot 5 = 32 \text{ мин.}$$



3. Последовательно-параллельный вид движения

| Номер операций | Время операций | |
|----------------|----------------|---------|
| | коротких | длинных |
| 0 – 1 | 0 | 5 |
| 1 – 2 | 3 | 5 |
| 2 – 3 | 3 | 4 |
| 3 – 4 | 4 | 5 |
| 4 – 0 | 0 | 5 |
| Всего: | 7 | 14 |

$$T_{n-n} = \sum_l^m t + [(n-l)(\sum t_{\partial l} - \sum t_{\text{кор}})] = 17 + [(4-l)(14-7)] = 38 \text{ мин.}$$



Продолжительность, мин.

3. Задача №2. Расчет длительности технологического цикла при различных способах движения партии деталей без построения графиков движения

Рассчитать с помощью формул длительность времени технологического цикла при последовательном, параллельном и смешанном видах. Движение деталей в производстве (табл.4).

Размер партии - n штук.

Количество операций - m.

Длительность времени обработки одной детали:

на первой операции – t_1 , мин;

на второй операции – t_2 , мин;

...

на m - й операции t_m мин.

Таблица 4

Исходные данные

| Наименование показателей | Варианты | | | | |
|--------------------------|----------|------|------|------|-------|
| | 1, 9 | 2, 6 | 3, 7 | 4, 8 | 5, 10 |
| n | 20 | 30 | 25 | 35 | 40 |
| m | 6 | 5 | 7 | 5 | 6 |
| t ₁ | 50 | 40 | 55 | 20 | 25 |
| t ₂ | 70 | 60 | 75 | 25 | 30 |
| t ₃ | 40 | 30 | 45 | 30 | 20 |
| t ₄ | 60 | 50 | 35 | 10 | 30 |
| t ₅ | 80 | 70 | 60 | 40 | 40 |
| t ₆ | 30 | - | 40 | - | 20 |
| t ₇ | - | - | 20 | - | - |

4. Пример решения задачи №2

Таблица 5

| Исходные данные: | |
|--------------------------|----------------------|
| Наименование показателей | Значение показателей |
| n | 20 |
| m | 6 |
| t ₁ | 50 |
| t ₂ | 70 |
| t ₃ | 40 |
| t ₄ | 60 |
| t ₅ | 80 |
| t ₆ | 30 |

РЕШЕНИЕ:

1. Последовательный вид движения

$$T_{\text{посл}} = \sum_1^m t \cdot n = 50 \cdot 20 + 70 \cdot 20 + 40 \cdot 20 + 60 \cdot 20 + 80 \cdot 20 + 30 \cdot 20 = 6600 \quad \text{мин.}$$

2. Параллельный вид движения

$$T_{\text{пар}} = \sum_1^m t + (n - 1) \cdot t_{\text{дл}} = (50 + 70 + 40 + 60 + 80 + 30) + (20 - 1) \cdot 80 = 1850 \quad \text{мин.}$$

3. Последовательно-параллельный вид движения

Таблица 6

| Номер операций | Время операций | |
|----------------|----------------|-----------|
| | коротких | длинных |
| 0 – 1 | 0 | 50 |
| 1 – 2 | 50 | |
| 2 – 3 | 40 | 70 |
| 3 – 4 | 40 | 60 |
| 4 – 5 | 60 | 80 |
| 5 – 6 | 30 | 80 |
| 6 – 0 | 0 | 30 |
| Всего: | 180 | 290 |

$$T_{n-n} = \sum_1^m t + [(n-1)(\sum t_{\text{дл}} - \sum t_{\text{кор}})] = 330 + [(20-1)(290-180)] = 2420 \text{ мин.}$$

5. Система сетевого планирование и управления производством

В сетевой модели события обозначаются кружками, работы – стрелками. В построенном графике должно быть одно начальное и одно конечное событие. Событие – это промежуточный или конечный результат одной или нескольких работ. Оно не имеет продолжительности во времени, а указывает на начало каких-либо работ и может быть одновременно завершением других.

В ходе расчета сетевого графика определяются следующие параметры: продолжительность работ и критического пути, наиболее ранние и наиболее поздние сроки наступления событий и окончания работ, все виды резервов времени для работ и событий, не лежащих на критическом пути.

Всякая последовательность работ, соединяющая начальное событие с конечным, называется путем. Путь, имеющий наибольшую продолжительность работ, называется критическим и изображается жирными стрелками.

Работы, лежащие на критическом пути, не имеют резервов времени. Поэтому несоблюдение сроков выполнения любой работы на критическом пути ведет к срыву срока выполнения всего комплекса работы. Работы не лежащие на критическом пути, имеют резерв времени.

Прежде чем определить критический путь, необходимо рассчитать ранний и поздний сроки совершения событий, а также резерв времени по каждому событию. События с нулевым резервом и укажут на прохождение критического пути. Ранний срок совершения события t_j^p характеризует наиболее ранний из возможных моментов наступления того или иного события. Срок его совершения определяется величиной наиболее длительного отрезка пути от исходного события до рассматриваемого. Ранний срок совершения события определяется по формуле

$$t_j^p = \max[t_i^p + t_{ij}],$$

где t_j^p - ранний срок свершения предшествующего события;

t_i^p - ранний срок свершения последующего события;

t_{ij} - продолжительность работы ij , связывающей событие i с событием j .

Поздний срок свершения события t_i^n характеризует дату наиболее позднего из допустимых сроков свершения того или иного события. Поздние сроки свершения событий находятся по следующей формуле:

$$t_i^n = \min[t_j^n - t_{ij}],$$

где t_i^n - позднее время свершения предшествующего события;

t_j^n - позднее время свершения последующего события.

Если расчет ранних сроков свершения события ведется слева направо (от начального события к конечному), то при определении поздних сроков свершения событий расчет нужно вести справа налево (от конечного события к начальному).

Резерв времени события представляет собой разность между поздним и ранним сроками свершения события и определяется по формуле

$$R_i = t_i^n - t_i^p.$$

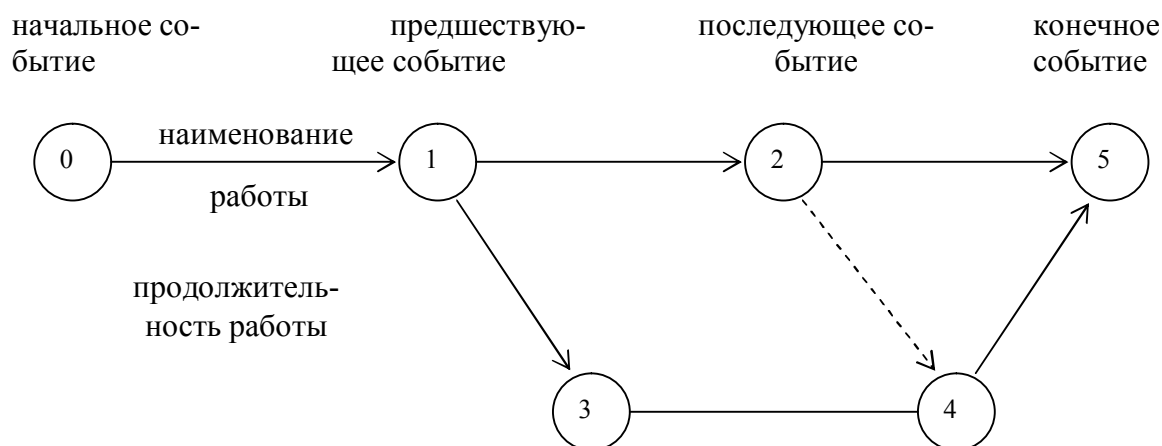


Рис. 1 – Элементы сетевого графика

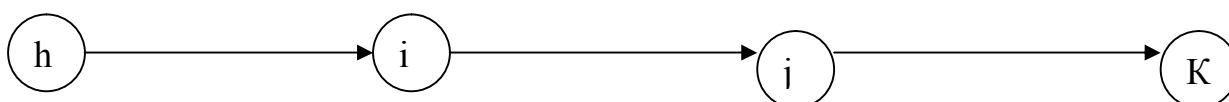
События, изображаемые кружком, получают в графике номер или шифр. Исходное событие - нулевой номер, а все последующие нумеруются в возрастающем порядке по мере перехода от предшествующих событий к последующим.

Работы – это процессы (операции) комплекса, выполнение которых связано с затратами времени, труда, ресурсов (средств). Работа в сетевом графике изображается стрелкой.

Ожидание – это процесс, требующий по технологическим или организационным причинам только затрат времени (но не труда или материальных ресурсов). Ожидание изображается сплошной стрелкой, как и собственно работа (затверждение бетона, высыхание краски и др.).

Фиктивная работа (логическая связь, зависимость) служит только для обозначения логических связей между окончанием одних работ и началом других. Зависимость изображается на графике пунктирной стрелкой (рис.1).

Для обозначения событий и работ используется следующая символика:



Здесь (h-i) - предшествующая работа;
 (i-j) - данная работа;
 (j-K) - последующая работа.

При расчете параметров сетевого графика целесообразно пользоваться ключом, который определяет последовательность расчетов, присвоение каждому параметру определенного символа и указывает место расположения информации по всем параметрам сетевой модели (рис. 2).

При построении сетевых моделей необходимо соблюдать следующие правила:

- каждая работа должна иметь самостоятельный код;
- не должно быть тупиковых и необеспеченных событий (рис. 3, события 4, 5);
- в сетевом графике не должно быть замкнутых контуров (рис. 3, t_{2-3} , t_{3-7} , t_{7-2});
- каждое событие должно иметь свой номер.

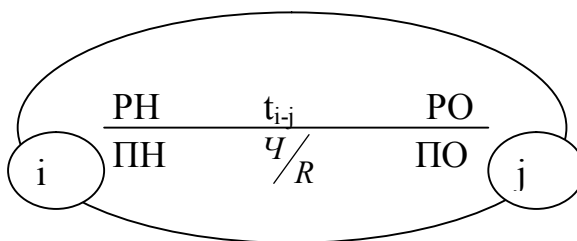


Рис. 2. Ключ расчета параметров сетевого графика:

РН - ранее начало данной работы; ПН – позднее начало данной работы; РО-ранне окончание данной работы; ПО – позднее окончание данной работы; t_{i-j}

– продолжительность данной работы; Ч – частный резерв времени; R – общий резерв времени.

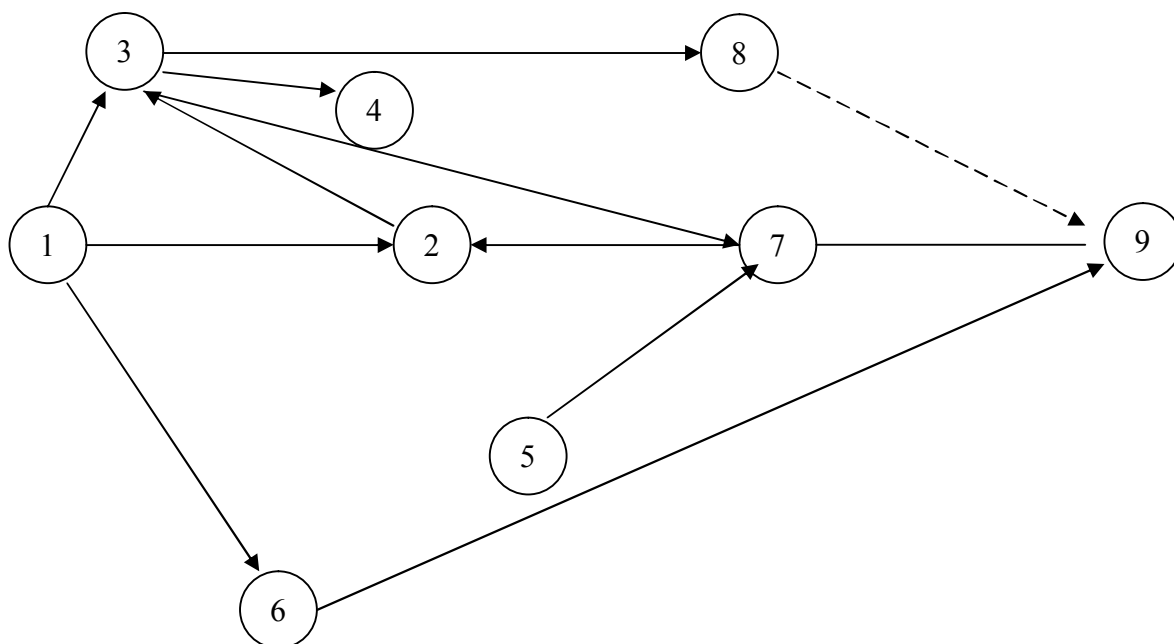


Рис. 3. Пример неправильного построения сетевого графика

Пример

На рис. 4 показан укрупненный сетевой график изготовления опытного образца электродвигателя. Перечень событий и работ, приведенных на рисунке, представлен в табл. 7.

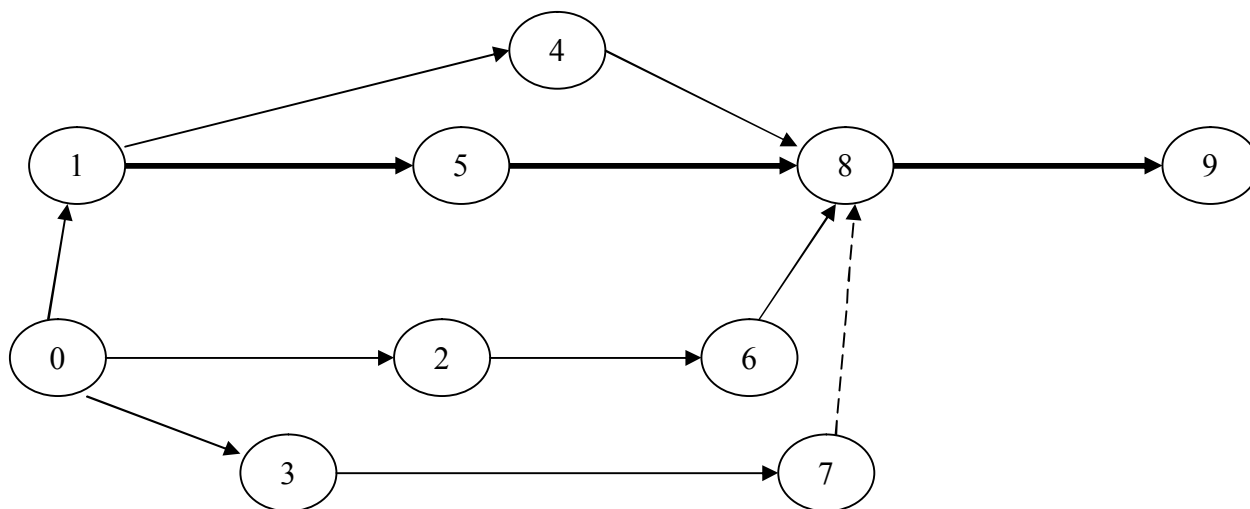


Рис. 4. Сетевой график изготовления опытного образца

Таблица 7

| Обо- значе- ние собы- тий | События | Обо- значе- ние работ | Работы | Про- должи- тель- ность работы, мес. |
|---------------------------------------|--|--------------------------------|--|---|
| 0 | Конструкторская доку- ментация готова | 0-1 | Разработка технологии | 2 |
| 1 | Технология разработана | 0-2 | Изготовление модельной оснастки | 2 |
| 2 | Модельная оснастка из- готовлена | 0-3 | Заказ покупных изделий | 1 |
| 3 | Покупные изделия зака- заны | 1-4 | Изготовление заготовок | 0,5 |
| 4 | Заготовки изготовлены | 1-5 | Разработка чертежей технологической оснаст- ки | 3 |
| 5 | Разработка чертежей технологической оснаст- ки закончена | 2-6 | Изготовление отливок | 0,5 |
| 6 | Отливки изготовлены | 3-7 | Получение покупных изделий | 5 |
| 7 | Покупные изделия полу- чены | 4-8 | Механическая обработка остальных деталей | 3 |
| 8 | Детали изготовлены и получены | 5-8 | Изготовление техноло- гической оснастки | 2 |
| 9 | Опытный образец собран | 6-8 | Механическая обработка литых деталей | 1 |
| | | 7-8 | Зависимость | 0 |
| | | 8-9 | Сборка опытного образ- ца | |

Для расчета временных параметров сетевого графика вначале необходимо пронумеровать работы таким образом, чтобы номер последующей работы был больше номера работы, предшествующей данной. Для малых графиков это легко сделать без соблюдения определенных правил.

Однако для сети в 40-50 работ нумерацию целесообразно проводить, пользуясь методом, который получил название «метод вычеркивания стрелок».

Суть его состоит в следующем. Исходному событию присваивается ранг 0; это означает, что такое событие не имеет входящих в него работ (стрелок). Затем на сетевом графике вычеркивают все стрелки, выходящие из события с рангом 0. В результате одно или несколько событий могут ока-

заться без входящих стрелок. В нашем случае (см. рис. 4) это события 1, 2, 3. Всем им присваивается ранг I. Для любого из этих событий число стрелок, соединяющих с событием нулевого ранга, равно единице. После вычеркивания стрелок, выходящих из события первого ранга, получают вновь некоторое количество событий без входящих стрелок (в нашем случае 4, 5, 6, 7). Всем им присваивается ранг 2 и номера 4, 5, 6, 7. Для любого из этих событий число стрелок, соединяющих его с событием нулевого ранга, равно двум. Оставшиеся в сетевом графике события получают порядковые номера 8 и 9 и рассматриваются как события 3-го, 4-го рангов.

Основными параметрами сетевого графика являются:

- критический путь;
- ранний срок начала и ранний срок окончания работ;
- поздний срок начала и поздний срок окончания работ;
- резервы времени.

Длина любого пути равна сумме продолжительностей составляющих его работ.

Критический путь обозначается $L_{кр}$, а его продолжительность – $t_{кр}$.

Понятие «критический путь» – одно из главных в сетевом графике, т.к. оно определяет общую продолжительность работ. Изменение продолжительности любой работы, лежащей на критическом пути, меняет (сокращает или удлиняет) срок наступления завершающего события. Следовательно, главное внимание должно уделяться работам, лежащим на критическом пути.

Подсчитаем полные пути сетевого графика (см. рис. 4):

$$t_1 = 2 + 0,5 + 3 + I = 6,5 \text{ мес.},$$

$$L_1 (0 - I - 4 - 8 - 9);$$

$$t_2 = 2 + 3 + 2 + I = 8,0 \text{ мес.},$$

$$L_2 (0 - I - 5 - 8 - 9);$$

$$t_3 = 2 + 0,5 + I + I = 4,5 \text{ мес.},$$

$$L_3 (0 - 2 - 6 - 8 - 9);$$

$$t_4 = I + 5 + 0 + I = 7 \text{ мес.},$$

$$L_4 (0 - 3 - 7 - 8 - 9).$$

Следовательно, критическим путем сетевого графика изготовления опытного образца является путь L_2 , который получает обозначение $L_{кр}$. Его продолжительность равна

$$t_2 = t_{кр} = 8 \text{ мес.}$$

При руководстве работами, представленными на сетевом графике, следует обращать внимание на пути, близкие по продолжительности к критическому (околокритические) т.к. увеличение объемов (сроков) работ на этих путях может превратить их в критические и, таким образом, изменить срок выполнения работы в целом. В нашем случае таким путем является путь $L_4 (0 - 3 - 7 - 8 - 9)$; $t_4 = 7 \text{ мес.}$

Ранний срок начала любой работы сетевого графика $t_{р.нi}$ равен суммарной продолжительности работ на максимальном из предшествующих

этой работе путей. Так, в нашей задаче ранний срок начала работы 8 – 9 определяется через путь L (0 – 1 – 5 – 8); $t_{(p.н) 8-9} = 7$ мес., ибо все предшествующие этой работе пути меньше по продолжительности. Ранние сроки начала работы 5 – 8, 1 – 4, соответственно равны $t_{(p.н) 5-8} = 5$ мес. и $t_{(p.н) 1-4} = 2$ мес.

Ранний срок окончания любой работы сетевого графика $t_{p.o i}$ равен сумме раннего срока начала любой работы и ее продолжительности:

$$t_{p.o i} = t_{p. н i} + t_i.$$

Ранний срок окончания работы 5-8 равен $t_{p.o 5-8} = t_{(p.н) 5-8} + t_{5-8} = 5 + 2 = 7$ мес., ранний срок окончания работы 8-9 $t_{p.o 8-9} = t_{(p.н) 8-9} + t_{8-9} = 7 + 1 = 8$ мес., т.е. равен продолжительности критического пути.

Поздний срок окончания любой работы сетевого графика $t_{n.o i}$ равен разности между продолжительностью критического пути $t_{кр}$ и суммарной продолжительностью работ на максимальном из путей, следующих за данной работой и завершающему событию:

$$t_{n.o i} = t_{кр} - \Sigma t_{max}.$$

Так поздний срок окончания работы 1-4 равен

$$t_{(n.o) 1-4} = t_{кр} - (t_{4-8} + t_{8-9}) = 8 - (3 + 1) = 4 \text{ мес.}$$

а для работы 1-5

$$t_{(n.o) 1-5} = t_{кр} - (t_{5-8} + t_{8-9}) = 8 - (2 + 1) = 5 \text{ мес.}$$

Нетрудно заметить, что поздний срок окончания работы 8-9 равен $t_{кр}$, так как $\Sigma t_{max} = 0$.

Поздний срок начала работы сетевого графика $t_{n.н i}$ равен разности между поздним сроком окончания этой работы и ее продолжительностью:

$$t_{n.н i} = t_{n.o i} - t_i.$$

Так поздний срок начала работы 1-4 равен

$$t_{(n.н) 1-4} = t_{(n.o) 1-4} - t_{1-4} = 4 - 0,5 = 3,5 \text{ мес.},$$

а для работы 1-5

$$t_{(n.н) 1-5} = t_{(n.o) 1-5} - t_{1-5} = 5 - 3 = 2 \text{ мес.}$$

Резервом времени R любого пути L называется разность между продолжительностью критического и рассматриваемого пути $t(L)$:

$$R_{(L)} = t_{кр} - t_{(L)}.$$

Резерв времени пути показывает, насколько может быть увеличена продолжительность всех работ, принадлежащих данному пути, чтобы при этом не изменился общий срок выполнения работы в целом.

Критический путь не обладает резервом времени, и все работы, лежащие на этом пути, также не обладают резервами времени.

Полным резервом времени работы называется предельное время, на которое можно увеличить продолжительность данной работы, не изменяя продолжительности критического пути. Полный резерв рассчитывается как разность между поздним сроком начала (окончания) работы и ранним сроком ее начала (окончания):

$$R_{ni} = t_{n.ni} - t_{p.ni},$$

$$R_{ni} = t_{n.oi} - t_{p.oi}.$$

Так полный резерв времени работы 1-4 составит

$$R_{(n)1-4} = t_{(n.n)1-4} - t_{(p.n)1-4} = 3,5 - 2 = 1,5 \text{ мес.}$$

Полный резерв времени может быть использован для увеличения длительности как одной работы, так и других работ, которые лежат на пути, проходящем через эту работу. Если проходящий через данную работу путь включает работы, принадлежащие критическому пути, то на эти работы полный резерв времени не распространяется.

Так, в нашем случае полный резерв времени 1,5 мес. может быть отнесен к работе 1-4 или 4-8 либо распределен между ними.

Результаты расчетов основных параметров сетевого графика удобно заносить в таблицу. При таком подходе к оформлению результатов расчетов наглядно видно, какие работы располагают резервами времени и какова величина этих резервов. Результаты расчетов сетевого графика изготовления опытного образца (см.рис. 4) представлены в табл. 8.

Таблица 8

| Обозначение работы | Параметры сетевого графика | | | | | |
|--------------------|----------------------------|------------|------------|------------|------------|----------|
| | t_i | $t_{p.ni}$ | $t_{p.oi}$ | $t_{п.пi}$ | $t_{п.oi}$ | $R_{пi}$ |
| 0-1 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 |
| 0-2 | 2 | 0 | 2 | 3,5 | 5,5 | 3,5 |
| 0-3 | 1 | 0 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| 1-4 | 0,5 | 2 | 2,5 | 3,5 | 4 | 1,5 |
| 1-5 | 3 | 2 | 5 | 2 | 5 | 0 |
| 2-6 | 0,5 | 2 | 2,5 | 5,5 | 6 | 3,5 |
| 3-7 | 5 | 1 | 6 | 2 | 7 | 1 |
| 4-8 | 3 | 2,5 | 5,5 | 4 | 7 | 1,5 |

Продолжение табл. 8

| | | | | | | |
|-----|---|-----|-----|---|---|-----|
| 5-8 | 2 | 5 | 7 | 5 | 7 | 0 |
| 6-8 | 1 | 2,5 | 3,5 | 6 | 7 | 3,5 |
| 7-8 | 0 | 6 | 6 | 7 | 7 | 1 |
| 8-9 | 1 | 7 | 8 | 7 | 8 | 0 |

Задача № 3. Исходные данные

На основании исходных данных (табл. 9) построить сетевой график, табличным методом рассчитать его параметры и двойной линией на графике отметить критический путь.

Таблица 9

Исходные данные

| Индекс ра- боты | Продолжительность времени выполнения работ | | | | |
|--------------------|--|-----|-----|-----|------|
| | Варианты | | | | |
| | 1;2 | 3;4 | 5;6 | 7;8 | 9;10 |
| 0-1 | 5 | 4 | 6 | 7 | 6 |
| 1-2 | 10 | 11 | 9 | 9 | 11 |
| 1-4 | 2 | 3 | 1 | 1 | 2 |
| 2-3 | 4 | 5 | 5 | 3 | 4 |
| 2-5 | 6 | 7 | 7 | 5 | 6 |
| 3-6 | 8 | 8 | 9 | 7 | 9 |
| 4-8 | 11 | 12 | 13 | 10 | 13 |
| 5-6 | 2 | 3 | 2 | 1 | 3 |
| 5-10 | 13 | 12 | 10 | 11 | 10 |
| 6-7 | 6 | 6 | 7 | 8 | 5 |
| 7-9 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 |
| 8-9 | 9 | 10 | 7 | 11 | 7 |
| 9-10 | 4 | 3 | 2 | 2 | 2 |
| 10-11 | 5 | 6 | 4 | 6 | 5 |
| 10-12 | 7 | 8 | 6 | 9 | 9 |
| 10-13 | 11 | 12 | 10 | 13 | 10 |
| 11-12 | 7 | 8 | 6 | 5 | 6 |
| 11-15 | 3 | 4 | 2 | 4 | 3 |
| 12-14 | 9 | 10 | 8 | 7 | 7 |
| 12-15 | 6 | 7 | 5 | 8 | 5 |
| 13-14 | 5 | 6 | 4 | 7 | 4 |
| 14-15 | 2 | 2 | 1 | 2 | 3 |

На основе исходных данных (табл. 10) построить сетевой график, табличным методом рассчитать его параметры и на графике отметить критический путь.

Таблица 10

Исходные данные

| Индекс работы | Продолжительность | Индекс работы | Продолжительность |
|---------------|-------------------|---------------|-------------------|
| 0 – 1 | 6 | 8 – 9 | 7 |
| 1 – 2 | 11 | 9 – 10 | 2 |
| 1 – 4 | 2 | 10 – 11 | 5 |
| 2 – 3 | 4 | 10 – 12 | 9 |
| 2 – 5 | 6 | 10 – 13 | 10 |
| 3 – 6 | 9 | 11 – 12 | 6 |
| 4 – 8 | 13 | 11 – 15 | 3 |

Окончание табл. 10

| Индекс работы | Продолжительность | Индекс работы | Продолжительность |
|---------------|-------------------|---------------|-------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 5 – 6 | 3 | 12 – 14 | 7 |
| 5 – 10 | 10 | 12 – 15 | 5 |
| 6 – 7 | 5 | 13 – 14 | 4 |
| 7 – 9 | 3 | 14 – 15 | 3 |

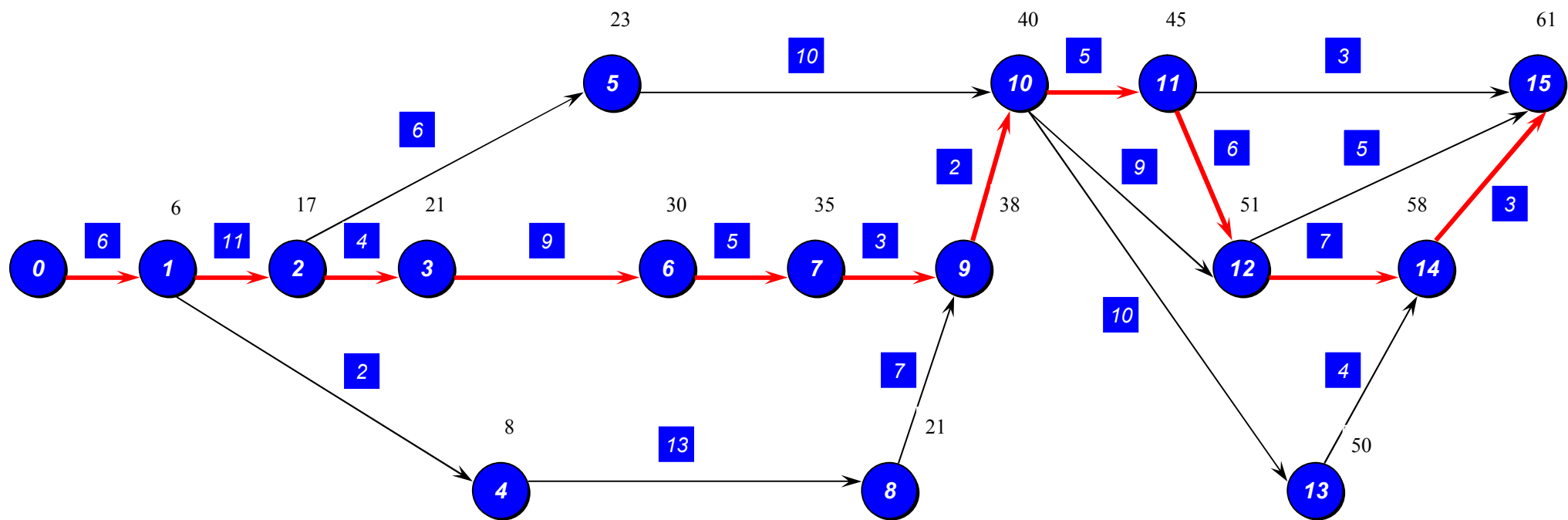
6. Пример решения задачи № 3

Таблица 11

Алгоритм параметров сетевого графика

| Индекс работы | t_i | t_{pni} | t_{poi} | $t_{пni}$ | $t_{пoi}$ | R_{ni} |
|---------------|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|
| 0 – 1 | 6 | 0 | 6 | 0 | 6 | 0 |
| 1 – 2 | 11 | 6 | 17 | 6 | 17 | 0 |
| 1 – 4 | 2 | 6 | 8 | 16 | 18 | 10 |
| 2 – 3 | 4 | 17 | 21 | 17 | 21 | 0 |
| 2 – 5 | 6 | 17 | 23 | 21 | 27 | 4 |
| 3 – 6 | 9 | 21 | 30 | 21 | 30 | 0 |
| 4 – 8 | 13 | 8 | 21 | 18 | 31 | 10 |
| 5 – 6 | 3 | 23 | 26 | 27 | 30 | 4 |
| 5 – 10 | 10 | 23 | 33 | 30 | 40 | 7 |
| 6 – 7 | 5 | 30 | 35 | 30 | 35 | 0 |
| 7 – 9 | 3 | 35 | 38 | 35 | 38 | 0 |
| 8 – 9 | 7 | 21 | 28 | 31 | 38 | 10 |
| 9 – 10 | 2 | 38 | 40 | 38 | 40 | 0 |
| 10 – 11 | 5 | 40 | 45 | 40 | 45 | 0 |
| 10 – 12 | 9 | 40 | 49 | 42 | 51 | 2 |
| 10 – 13 | 10 | 40 | 50 | 44 | 54 | 4 |
| 11 – 12 | 6 | 45 | 51 | 45 | 51 | 0 |
| 11 – 15 | 3 | 45 | 48 | 58 | 61 | 13 |
| 12 – 14 | 7 | 51 | 58 | 51 | 58 | 0 |
| 12 – 15 | 5 | 51 | 56 | 56 | 61 | 5 |
| 13 – 14 | 4 | 50 | 54 | 54 | 58 | 4 |
| 14 – 15 | 3 | 58 | 61 | 58 | 61 | 0 |

Сетевой график представлен на рис. 5.



Обозначения:



Рис. 5. Сетевой график

Библиографический список

1. Медведева С.А. Основы технической подготовки производства / С.А. Медведева / Учебное пособие СПб: СПбГУ ИТМО, 2010. 69с.
2. Зайцева Н.Л. Экономика, организация и управление предприятием / Н.Л. Зайцева 2-е изд., доп. М.: Инфра – М, 2008. 455с.
3. Синица Л.М. Организация производства /Л.М. Синица Минск: «ИВЦ Минфина», 2008. 540с.
4. Новицкий Н.И., Пашуто Б.П. Организация, планирование и управление производством / Н.И. Новицкий, Б.П. Пашуто. / Учебно-методическое пособие. М.: Финансы и статистика, 2008. 576с.
5. Организация производства и менеджмента в машиностроении / Л.И. Трусова, В.В. Богданов, В.А. Щепочкин. Ульяновск : УлГТУ, 2009 – 230с.