

# Метод сетевого планирования и управления (СПУ)

1. Характеристика метода СПУ
2. Основные термины и определения
3. Основные обозначения
4. Правила построения сетевой модели
5. Параметры сетевой модели
6. Этапы построения сетевых графиков

# Характеристика метода СПУ

Сетевые графики (модели) являются мощным и гибким организационным инструментом менеджмента. Они позволяют осуществлять календарное планирование работ, оптимизацию использования ресурсов, сокращать продолжительность работ.

С их помощью осуществляется планирование и оперативное управление комплексом взаимосвязанных работ.

**Сетевой график** представляет собой ориентированный граф (геометрическую фигуру, состоящую из вершин и направленных стрелок), изображающий все операции и технологические взаимосвязи, необходимые для достижения цели.

# Основные термины и определения

**Сетевой график** (стрелочная диаграмма, сетевая модель, логическая сеть) - наглядное изображение проекта в виде графа, отображающее технологическую взаимосвязь между работами.

**Работами** называются любые процессы, действия, приводящие к достижению определённых результатов (событий). Работа - это трудовой процесс, протекающий во времени с использованием ресурсов.

**Событиями** называются результаты произведённых работ, или они показывают факт получения работы. Событие не является процессом, не имеет продолжительности во времени, оно “свершается”, «наступает».

# Основные термины и определения

## Три вида работы:

- а) **действительная работа** - процесс, требующий затрат времени и ресурсов (энергетических, трудовых, финансовых и т.п.).
- б) **ожидание** - работа, которая требует затрат времени, но не требует ресурсов.
- в) **фиктивная работа** - не требует ни затрат времени, ни ресурсов. Показывает логическую **связь** между отдельными работами, т.е. **зависимость** начала одной или нескольких работ от других.

# Основные обозначения

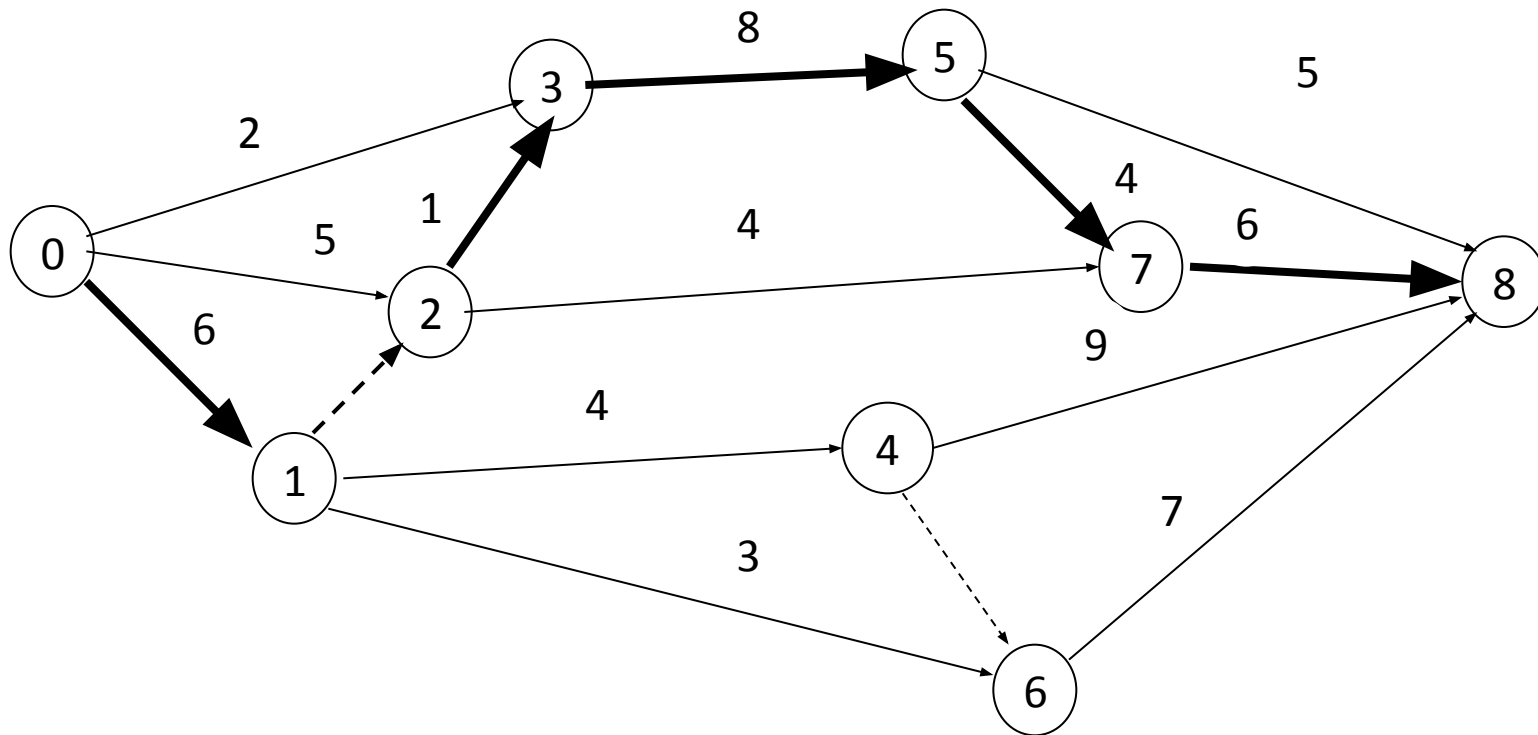
## Кодировка событий:

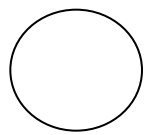
$i$  - начальное событие;

$j$  - конечное событие;

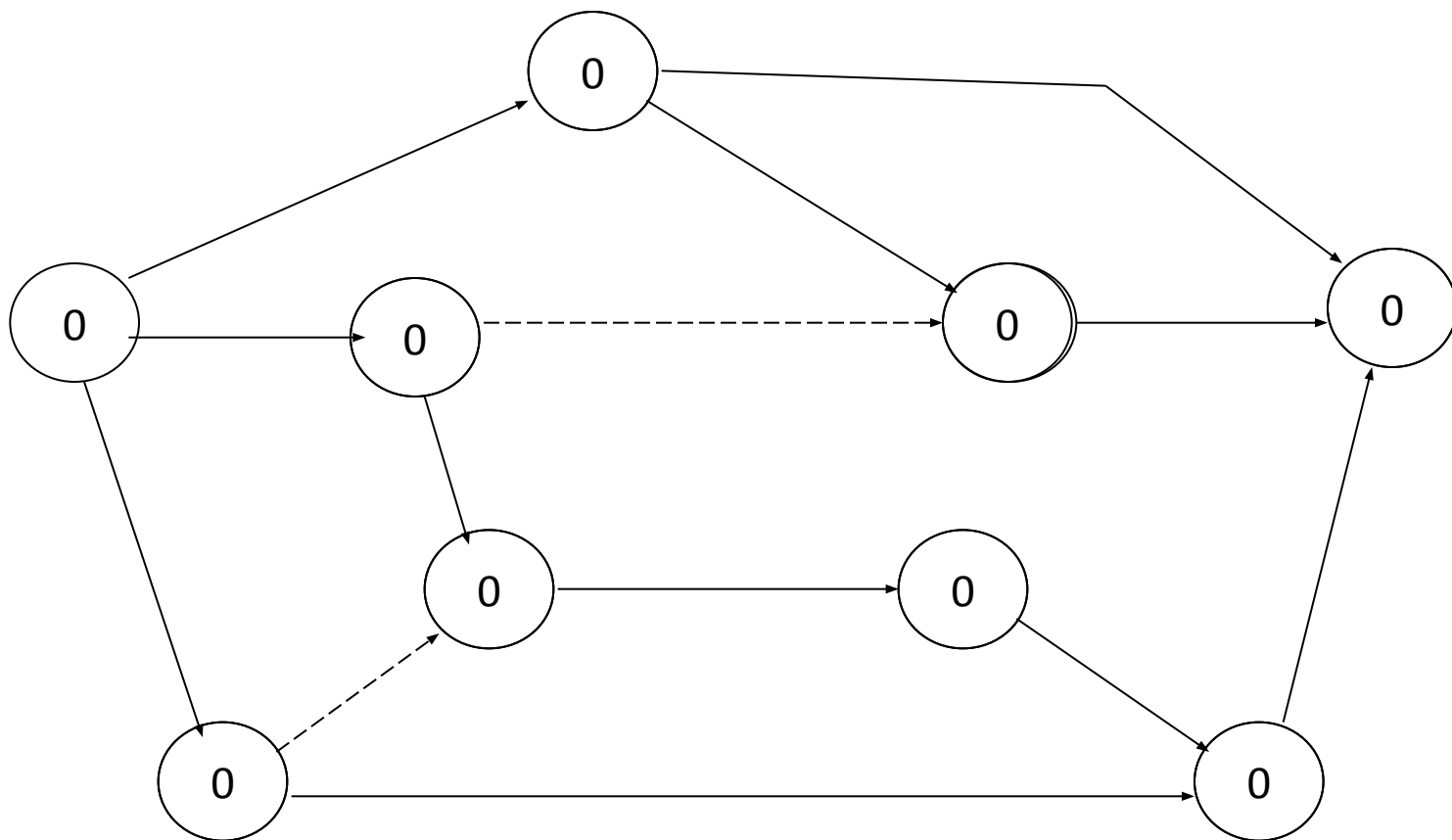
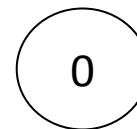
L - исходное событие;

C - завершающее событие.





Задание: Пронумеровать события СГ



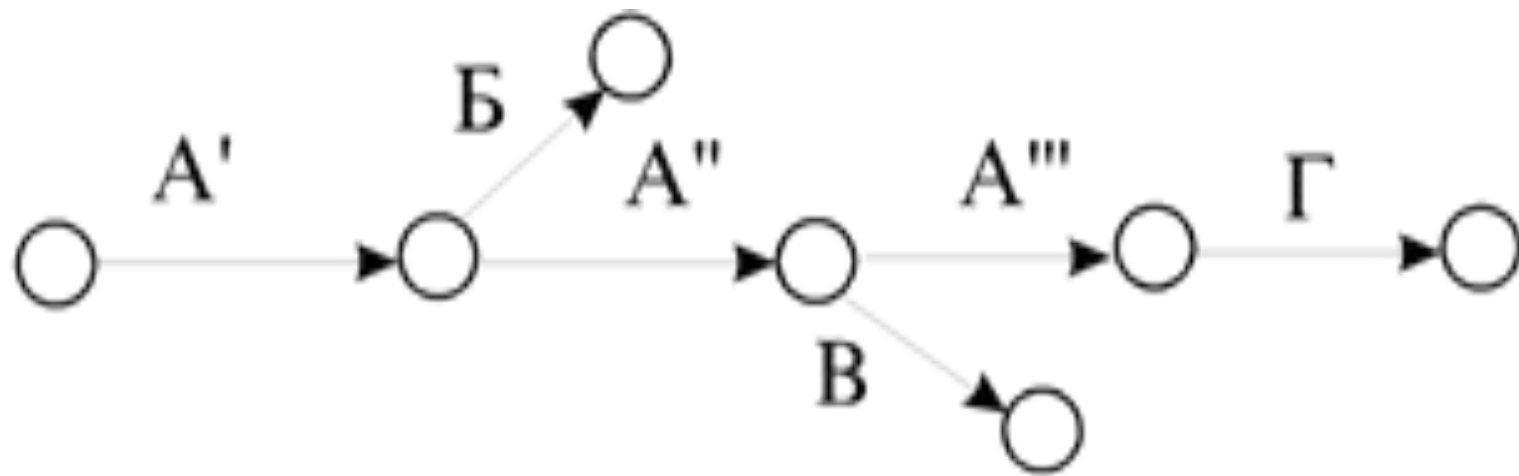
# Правила построения сетевой модели

1. Ни одно событие не может произойти до тех пор, пока не будут закончены все входящие в него работы.
2. Ни одна работа, выходящая из данного события, не может начаться до тех пор, пока не произойдет данное событие
3. Ни одна последующая работа не может начаться раньше, чем будут закончены все предшествующие ей работы.

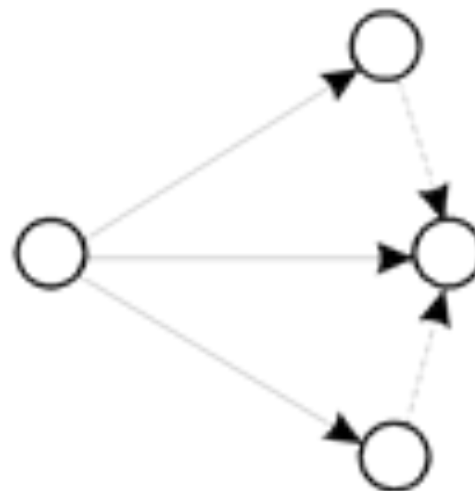
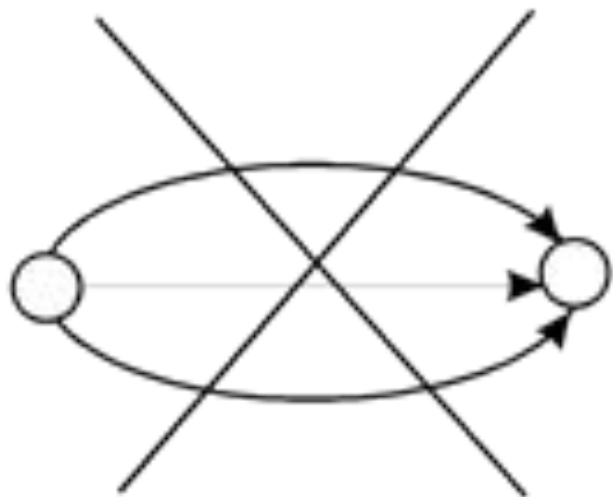


# Правила построения сетевой модели

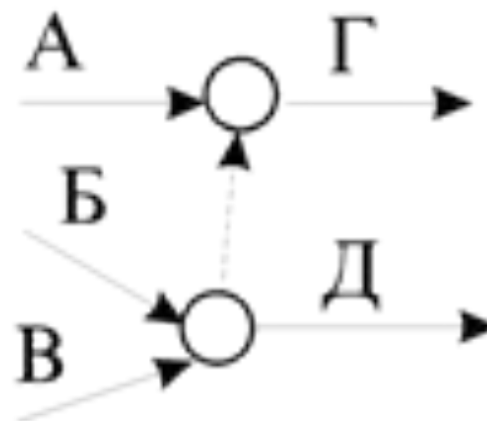
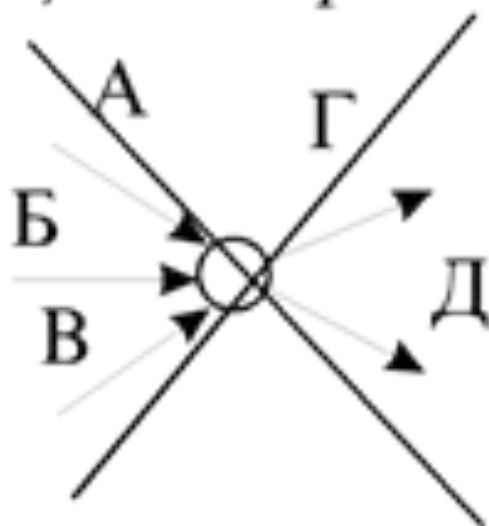
Все работы в сетевом графике должны быть простыми (т.е. только выполнение всей работы может повлечь за собой начало выполнения следующих работ).



# Правила построения сетевой модели



*Нецелесообразно!*



# Определение последовательности операций. Сетевой график

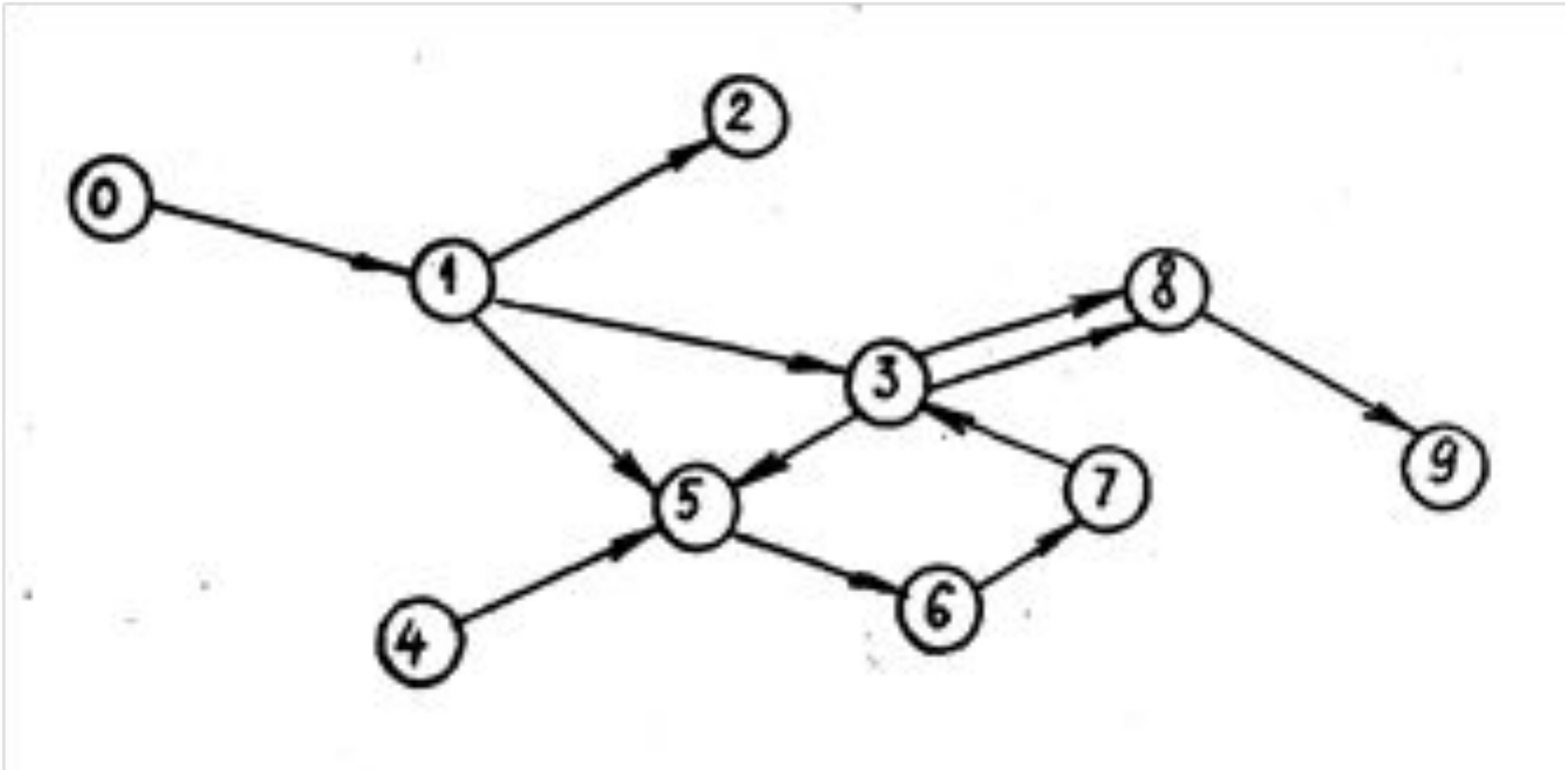
*Сетевая диаграмма (сеть, граф. сети, PERT-диаграмма)* – графическое отображение работ проекта и их взаимосвязей.

*Сеть* – полный комплекс работ и вех проекта с установленными между ними зависимостями.

- Правила разработки сетевого графика*
- ❑ *Правило 1.* Событие не может состояться, если не завершены все ведущие к нему работы.
  - ❑ *Правило 2.* Работа не может начаться, если не состоялось событие, лежащее в ее начале (у оперения стрелки).
  - ❑ *Правило 3.* Никакие две работы не могут иметь одних и тех же начальных и конечных событий.
  - ❑ *Правило 4.* Стрелки в сетевом графике обозначают отношения предшествования и следования. На рисунке стрелки могут пересекаться.
  - ❑ *Правило 5.* Каждая операция должна иметь свой собственный номер.
  - ❑ *Правило 6.* Номер последующей операции должен быть больше номера любой предшествующей операции.
  - ❑ *Правило 7.* Образование петель недопустимо.
  - ❑ *Правило 8.* Условные переходы от одной операции к другой не допускаются.
  - ❑ *Правило 9.* Один узел должен определять начало всего комплекса

# Правила построения сетевой модели

- В сети не должно быть замкнутых контуров, «хвостов» и тупиков:



# Параметры сетевой модели

К основным параметрам сетевого графика относятся: *критический путь, резервы времени событий и резервы времени работ.*

Любая последовательность работ в сетевом графике, в которой конечное событие одной работы совпадает с начальным событием следующей за ней работы, называется **путём**.

Различают следующие пути:

1. *Полный путь* – от исходного события до завершающего:  $(L-C)$ .
2. *Путь, предшествующий данному событию*, – от исходного до данного  $(L-i(j))$ .

# Параметры сетевой модели

3. *Путь, последующий за данным событием*, – от данного события до завершающего ( $i(j)$ -С).

4. *Путь между событиями  $i$  и  $j$*  – между двумя какими-либо промежуточными событиями ( $i-j$ ). Продолжительность работы  $i-j$  равна  $t_{ij}$ .

5. *Критический путь* – между исходным и завершающим событием, имеющий наибольшую продолжительность (полный путь с максимальной длительностью)  $(L-C)_{max}$ .

# Параметры сетевой модели

**Резерв времени события** - это такой промежуток времени, на который может быть отсрочено свершение этого события без нарушения сроков завершения разработки/проекта в целом:

$$R_i = T_{pi} - T_{pi},$$

где  $T_{pi}$  - наиболее поздний из допустимых сроков свершения события;

это такой срок свершения события, превышение которого вызовет аналогичную задержку наступления завершающего события;

$T_{pi}$  - наиболее ранний из возможных сроков свершения события;

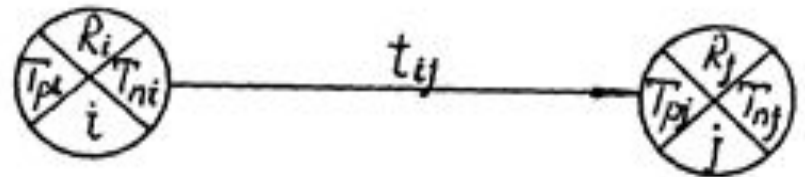
срок, необходимый для выполнения всех работ, предшествующих данному событию.

# Параметры сетевой модели

*Правило определения  $T_p$  и  $T_n$  для любого события цепи:*  
ранний срок  $T_p$  и поздний срок  $T_n$  свершения события определяется по максимальному из путей, проходящих через данное событие, причем  $T_p$  равно продолжительности максимального из предшествующих данному событию путей, а  $T_n$  является разностью между продолжительностями критического пути и максимального из последующих за данным событием путей, т.е.:

$$T_{pi} = t [L \div (li)_{max}],$$

$$T_{ni} = t [L_{кр}] - t [L(iC) \div_{max}].$$





# Параметры сетевой модели

Ранний срок начала  $i$ - $j$  работы:  $T_{\text{пни}j} = T_{\text{р}i}$

Поздний срок начала  $i$ - $j$  работы:  $T_{\text{пни}j} = T_{\text{п}j} - t_{ij}$

Ранний срок окончания  $i$ - $j$  работы:  $T_{\text{ро}ij} = T_{\text{р}i} + t_{ij}$

Поздний срок окончания  $i$ - $j$  работы:  $T_{\text{по}ij} = T_{\text{п}j}$

Резерв события:  $R_i = T_{\text{п}i} - T_{\text{р}i}$

Резерв пути:  $R_L = t(L_{\text{кр}}) - t(L_i)$ ,

где  $t(L_i)$  - длительность данного пути.

# Параметры сетевой модели

*Полный резерв работы* - максимальный срок, на который можно увеличить продолжительность данной работы, не изменяя при этом продолжительности критического пути:  $R_{pij} = T_{pj} - T_{pi} - t_{ij}$ .

*Свободный резерв работы* - максимальный срок, на который можно увеличивать продолжительность данной работы, не изменяя при этом ранних сроков начала последующих за ней работ:  $R_{cij} = T_{pj} - T_{pi} - t_{ij}$ .

*Независимый резерв работы* - максимальный срок, на который можно увеличить продолжительность данной работы, при условии, что все предшествующие работы имеют поздний срок окончания, не изменяя при этом ранних сроков начала последующих за ней работ:

$$R_{nii} = T_{pi} - T_{pi} - t_{ij}$$

# Методика расчета параметров сетевой модели

$$t_{ij}^p = t_i^{pn} \quad t_{ij}^{po} = t_{ij}^{pn} + t_{ij}^p = t_i^{pn} + t_{ij}^p \quad \text{или} \quad t_{ij}^{po} = \max \{t_{ij}^{pn} + t_{ij}^p\} = \max \{t_i^{pn} + t_{ij}^p\}$$

$$t_{ij}^{po} = t_j^p \quad t_{ij}^{pn} = t_{ij}^{po} - t_{ij}^p = t_j^p - t_{ij}^p \quad \text{или} \quad t_{ij}^{pn} = \min \{t_{ij}^{po} - t_{ij}^p\} = \min \{t_j^p - t_{ij}^p\}$$

$$R_{ij}^p = t_j^p - t_i^{pn} - t_{ij}^p = t_{ij}^{pn} - t_{ij}^p = t_{ij}^{po} - t_{ij}^p$$

$$r_{ij}^p = t_j^p - t_i^p - t_{ij}^p$$

Полный резерв времени работы – максимально возможный запас времени, на который можно увеличить продолжительность данной работы или отсрочить ее начало, не изменив продолжительность критического пути.

Свободный резерв времени работы – максимальное время, на которое можно увеличить продолжительность данной работы (перенести срок ее начала), не изменив при этом ранних сроков начала последующих работ.

# Технологическое правило построения сетевых графиков

Для построения сетевого графика необходимо в технологической последовательности установить:

- какие работы должны быть завершены до начала данной работы;
- какие работы должны быть начаты после завершения данной работы;
- какие работы необходимо выполнять одновременно с выполнением данной работы;
- формируется сетевая модель;
- нумеруются коды событий сетевой модели;
- определяется продолжительность всех работ;
- определяются временные параметры сетевой модели (сроки наступления событий, сроки начала и окончания работ, резервы времени, критический путь);