

## Семинар – Сетевое планирование инноваций (Правила)

- 1 Планирование, его методы и результат.
- 2 Правила построения сетевых моделей.
- 3 Решение задач на освоение правил построения сетевых моделей
- 4 Предварительное планирование
  - 4.1 Таблица работ и событий

### 1 Планирование, его методы и результат

**Планирование – формирование образа желаемого будущего**, процесс разработки и принятия целевых установок и определение путей их наиболее эффективного достижения.

Планирование инновационных процессов включает в себя формирование **целей** (минимизация сроков выполнения работ) и определение возможных **путей достижения** поставленных целей, оценку **необходимых ресурсов** и **координирование совместных действий** участников этих работ.

При планировании инновационных процессов используются вероятностный и нормативный (детерминированный) методы планирования.

В **условиях неопределенности состава и содержания работ** при разработке **принципиально новых** конструкторских, технологических, организационных или информационных проектов применяются **вероятностные методы** планирования такие, как метод сетевого планирования и управления (СПУ).

Если разрабатываемый проект **не имеет существенной новизны и неопределенности**, например, **модернизация** выпускаемой продукции, то при планировании может использоваться **нормативный метод** (детерминированный). При этом с достаточной степенью вероятности применяются статистические данные по аналогичным базовым проектам. В этом случае основой планирования служит **нормативно-справочная база (НСБ)**, включающая в себя объемные, трудовые, стоимостные нормативы, которые разрабатываются на какую-либо принятую единицу измерения (изделие, деталь, лист определенного формата и т.п.).

При **отсутствии нормативной** базы планирование ведется с использованием **вероятностных оценок**.

Для **оперативного управления выполнением** комплекса работ инновационного проекта разрабатывают **план-график**.


При детерминированном (нормативном) методе планирования используют ленточные и сетевые графики. При вероятностном методе — только сетевые графики.


## 2 Правила построения сетевых моделей


Сетевая модель — инструмент планирования инноваций в условиях неопределённости и управления ходом выполнения работ. Основан на графическом представлении плана выполнения инновационных работ — совокупности и последовательности их выполнения — в графических нотациях изображений **«работа»** и **«событие»**. При этом для оценки продолжительности выполнения работ используется вероятностный метод.

**Работами** называются любые процессы, действия, приводящие к достижению определенных результатов (событий).

*Различают **три вида работы**:*

1) **действительная работа** — производственный процесс, требующий затрат времени и ресурсов (например, проектирование рабочих чертежей, изготовление деталей и т.д.) — изображается сплошной стрелкой: 

2) **ожидание** — процесс, требующий затрат времени, но не требующий затрат ресурсов (процесс старения металла, процесс охлаждения деталей после термообработки и т.д.) изображается волнистой стрелкой: 

3) **зависимость (фиктивная работа)** — условный элемент, который вводится для отражения взаимосвязи между работами. Зависимость не требует затрат ни времени, ни ресурсов, изображается штриховой стрелкой: 

Зависимость или фиктивная работа показывает логическую связь между отдельными работами, т.е. зависимость начала одной или нескольких работ от других. (Мгновенная передача данных для начала последующих работ).

Ни длина стрелки, ни ее направление не имеют значения. Желательно только выдерживать общее направление стрелок так, чтобы исходное событие располагалось слева, а завершающее — справа.

**«Событие»** — факт свершения одной или нескольких работ, без чего невозможно начало последующих. События изображаются на графике обычно кружками. Событие, в отличие от работы, не является процессом, оно не имеет длительности, поскольку совершается мгновенно и не сопровождается затратами времени и ресурсов.

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

При построении сетевых графиков необходимо соблюдать **логические правила**:

- график должен быть простым, т.е. **без лишних пересечений**;
- стрелки (работы) должны быть **направлены слева направо** (от начала работы к её завершению);
- **между двумя событиями может быть изображена только одна работа**.



Любое промежуточное событие, за которым начинается данная работа (работы), называется **начальным** и обозначается символом **i**. Любое промежуточное событие, которому непосредственно предшествуют данные работы (работа), называется **конечным** и обозначается символом **j**.

Работы и события кодируются цифрами. Номер начального события должен быть меньше номера конечного события.

$$i < j$$

Событие кодируется одной цифрой, работа двумя:

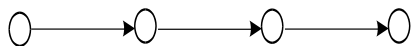
Событие **i**, событие **j**.

Работа **i–j**.

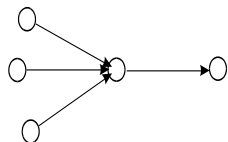
Первоначальное событие в сети, не имеющее предшествующих ему событий, т.е. отражающее начало выполнения всего комплекса работ, называют **исходным** и обозначают символом **J**. Событие, которое не имеет последующих событий и отражает конечную цель комплекса работ, называют **завершающим** и обозначают символом **C**.

**Следует помнить:**

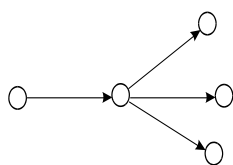
1. Если работы протекают последовательно, то в сетевой модели они отображаются:



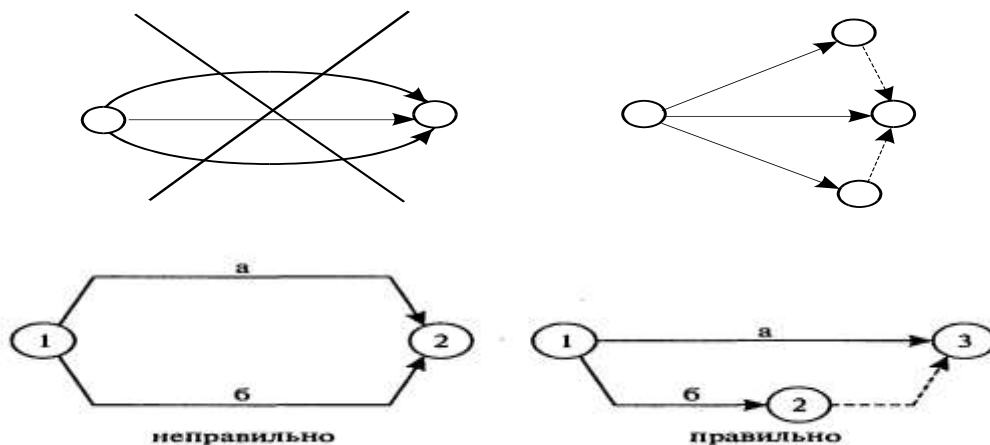
2. Если для начала одной работы необходимы результаты нескольких:



3. Если для начала нескольких работ требуются результаты одной работы:



4. Для параллельно выполняемых работ вводятся дополнительные события и зависимость (рис. 6.2);



5. В сетевом графике не должно быть тупиков, т.е. событий, из которых не выходит ни одной работы (кроме завершающего события), и событий, в которые не входит ни одной работы (кроме исходного события) (рис. 6.3: событие 4 является тупиковым, а в событие 2 не входит ни одна работа)

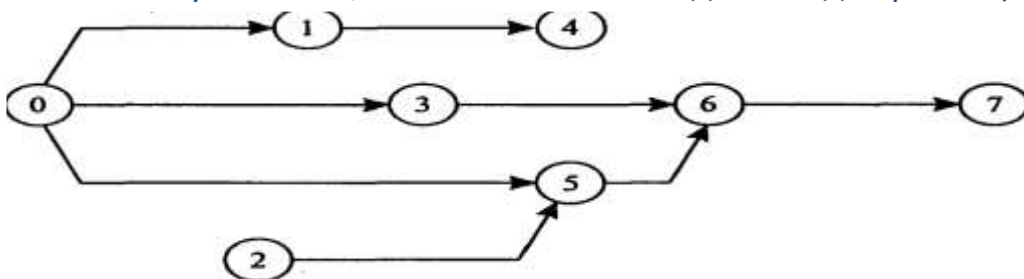
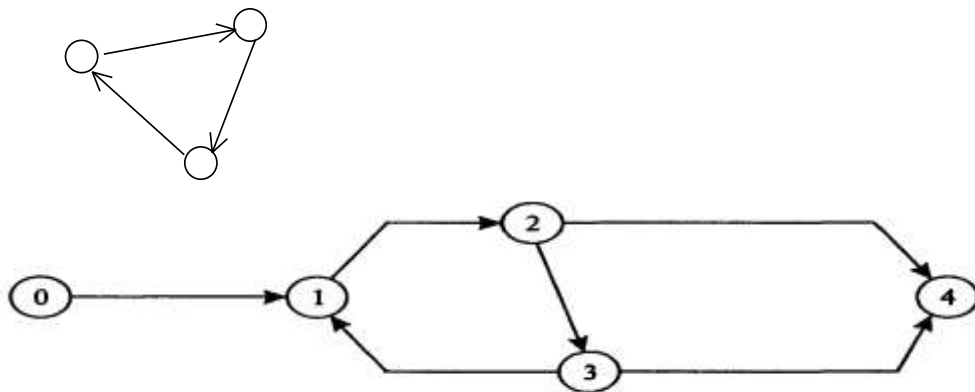


Рис. 6.3

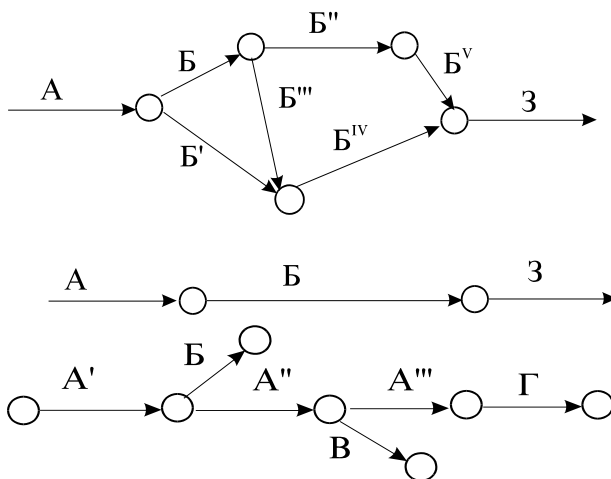
6. В сетевом графике не должно быть замкнутых контуров (рис. 4): работы 1—2, 2—3, 3—1 образуют замкнутый контур);
- 7.



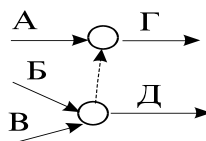
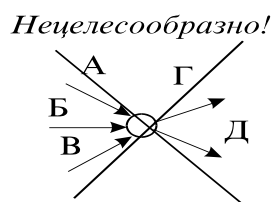
**Рис. 6.4**

7. Только выполнение всей работы может повлечь за собой начало выполнения следующих работ.

- 8.



9. Если для выполнения какой-либо работы необходимы результаты выполнения ряда работ, а для другой работы – оставшиеся, то водится фиктивная работа.



### 3 Решение задач на освоение правил построения сетевых моделей

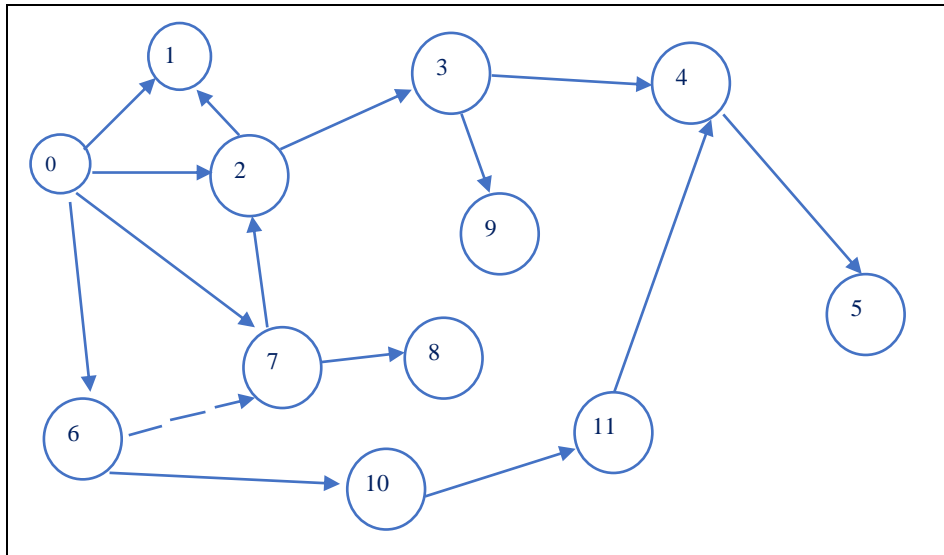
#### Задача 1

Указать на ошибки построения и кодировки модели, внести исправления.

Условия и ограничения:

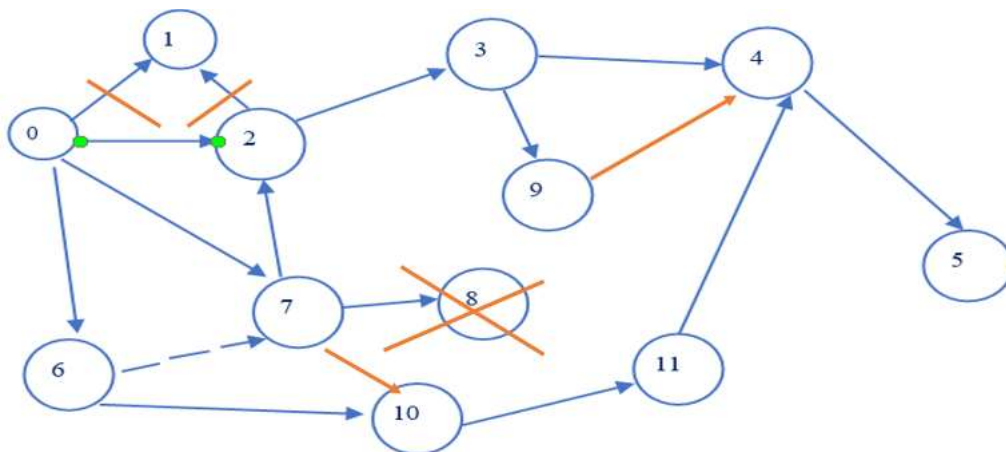
Для начала работы 10–11 нужны результаты работы 6–10 и 7–10;

для начала работы 4–5 нужны результаты работ 3–4, 9–4 и 11–4.



#### Решение

1. Проверить график на соответствие заданным условиям и ограничениям.
2. Добавить необходимые по условию задачи работы и события.
3. Удалить некорректные работы и события.



4. Построить график.
5. Провести правильную кодировку сетевой модели.

## 4 Предварительное планирование

Это один из режимов функционирования сетевой модели. При предварительном планировании определяются:

- структура разработки (этапы, стадии);
- взаимосвязи и последовательность выполнения отдельных стадий и этапов;
- состав и взаимосвязи организаций-соисполнителей;
- ориентировочные сроки поставок;
- потребности в основных ресурсах и инвестициях.

Принятый вариант согласовывается с организациями-соисполнителями и заказчиком и утверждается руководящими органами.

При предварительном планировании составляется таблица работ и событий и первичный график.

### 4.1 Таблица работ и событий

#### Задача 2

Для разработки нового изделия и стенда для его испытания составлен перечень инновационных работ. Необходимо:

1. Определить взаимосвязь работ и последовательность их выполнения.
2. Построить по номерам работ сетевой график их выполнения.
3. Провести кодирование работ и событий.
4. Сформулировать содержание событий.

#### Взаимосвязь работ и последовательность их выполнения

***Перечень работ разработки нового изделия и стенда для его испытания:***

1. Разработка технических условий на эксплуатацию стенд.
2. Разработка общей компоновки стенда.
3. Проектирование и разработка технологии изготовления электрической части стенда.
4. Проектирование и разработка технологии изготовления механической части стенда.
5. Оформление и размещение заказов на покупные элементы.
6. Изготовление и монтаж элементов электросхемы.
7. Изготовление и подборка элементов механической части стенда.
8. Исполнение заказов на покупные элементы стенда.

9. Уточнение технических условий эксплуатации стенда по покупным элементам стенда и результатам изготовления и монтажа электрической и механической схем.
10. Сборка и отладка стенда.
11. Разработка рабочей документации по эксплуатации стенда.
12. Проведение контрольных испытаний стенда и сдача заказчику.

***Условия и ограничения построения сетевого графика выполнения работ:***

**Результат работы 2** (Разработка общей компоновки стенда) **необходим для начала работ:**

- **3** (Проектирование и разработка технологии изготовления электрической части стенда),
- **4** (Проектирование и разработка технологии изготовления механической части стенда),
- **5** (Оформление и размещение заказов на покупные элементы).

**Для начала работы 10** (Сборка и отладка стенда) необходимы результаты работ:

- **6** (Изготовление и монтаж элементов электросхемы);
- **7** (Изготовление и подборка элементов механической части стенда);
- **8** (Исполнение заказов на покупные элементы стенда).

**Для начала работы 11** (Разработка рабочей документации по эксплуатации стенда) необходимы результаты работ:

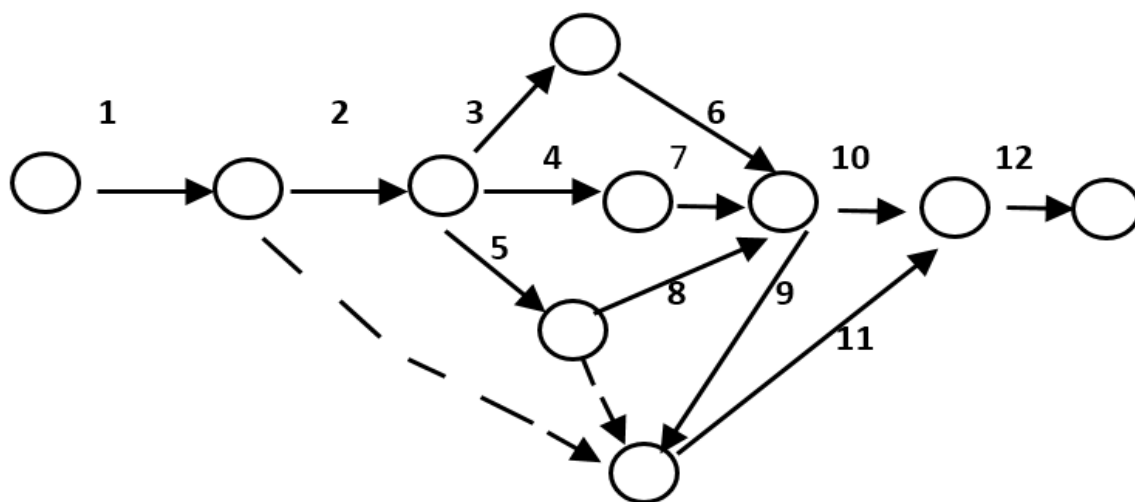
- **1** (Разработка технических условий на стенд);
- **5** (Оформление и размещение заказов на покупные элементы);
- **9** (Уточнение технических условий эксплуатации стенда по покупным элементам стенда и результатам изготовления и монтажа электрической и механической схем)

**Для начала работы 12** (Проведение контрольных испытаний стенда и сдача заказчику) необходимы результаты работ:

- **10** (Сборка и отладка стенда);
- **11** (Разработка рабочей документации по эксплуатации стенда).

***Сетевой график выполнения работ (по их номерам)***





### ***Кодирование работ и событий и формулирование содержания событий***

Составляем табл. 1 и заполняем столбцы **Содержание события** и одновременно **кодируем работы и события**

Работы в таблицу записываются глаголами (*сформировать* документ на закупку, провести анализ..., ....) или глагольными существительными – *формирование* ....., *проведение* .....

Формулировка событий основана на формулировке работы в страдательном залоге прошедшего времени (документ на закупку *сформирован*, анализ *проведён*, ...).

Начальное событие имеет номер 0 (нуль) и свидетельствует о запуске комплекса работ, его начале – ТЗ (Приказ, указание ...) на разработку *получено*.

**Таблица 1 – Перечень работ разработки нового изделия и стенда для его испытания стенда для его испытания, коды работ и событий**

События		Работы		
Содержание события	Код	№п/	Содержание работы	Код
ТЗ на проектирование и изготовление испытательного стенда получено	0	1	Разработка технических условий на эксплуатацию стенд	0-1
Технические условия на стенд разработаны	1	2	Разработка общей компоновки стенда	1-2
Общая компоновка стенда разработана	2	3	Проектирование и разработка технологии изготовления электрической части стенда	2-3
Проектирование и разработка технологии изготовления механической части стенда закончены	3	4	Проектирование и разработка технологии изготовления механической части стенда	2-4
Проектирование и разработка технологии изготовления механической части стенда закончены	4	5	Оформление и размещение заказов на покупные элементы	2-5
Заказы на покупные элементы оформлены и размещены	5	6	Изготовление и монтаж элементов электросхемы	3-6
		7	Изготовление и подборка элементов механической части стенда	4-6
Изготовление и монтаж элементов электросхемы, изготовление и подборка элементов механической части стенда завершены и исполнены заказы на покупные элементы стенда	6	8	Исполнение заказов на покупные элементы стенда	5-6
		9	Уточнение технических условий эксплуатации стенда по покупным элементам стенда и результатам изготовления и монтажа электрической и механической схем	6-7
Технические условия эксплуатации стенда по характеристикам покупных элементов и результатам изготовления и монтажа электрической и механической схем уточнены	7	10	Сборка и отладка стенда	6-8
		11	Разработка рабочей документации по эксплуатации стенда	7-8
Стенд собран и отлажен, документация по эксплуатации подготовлена	8	12	Проведение контрольных испытаний стенда и сдача заказчику	8-9

Контрольные испытания стенда проведены и стенд принят заказчиком	9			
--	---	--	--	--

### **Проверка правильности сформулированных событий в табл. 1**

Событие – это результат предшествующих данному событию работ и одновременно – исходные данные для начала последующих работ.

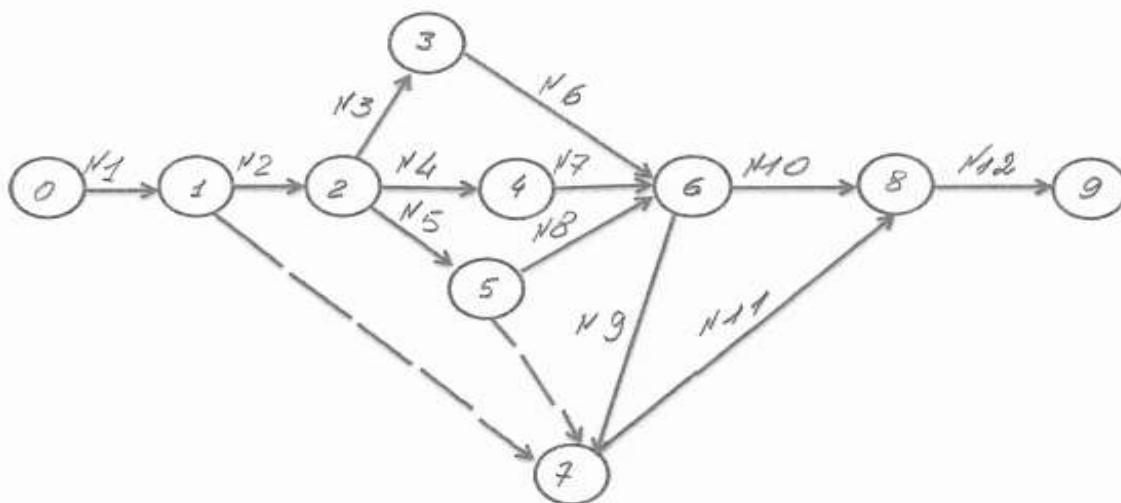
**Событие 6** – результат работ №6, №7 и №8 или результат работ 3-6, 4-6, 5-6.

**Событие 7** – результат работ №9 (6-7).

**Событие 8** – результат работ №10 и №11

Проверить, что записано в таблице в колонке Содержание событий

### **Построить первичный сетевой график (в кодировке событий)**



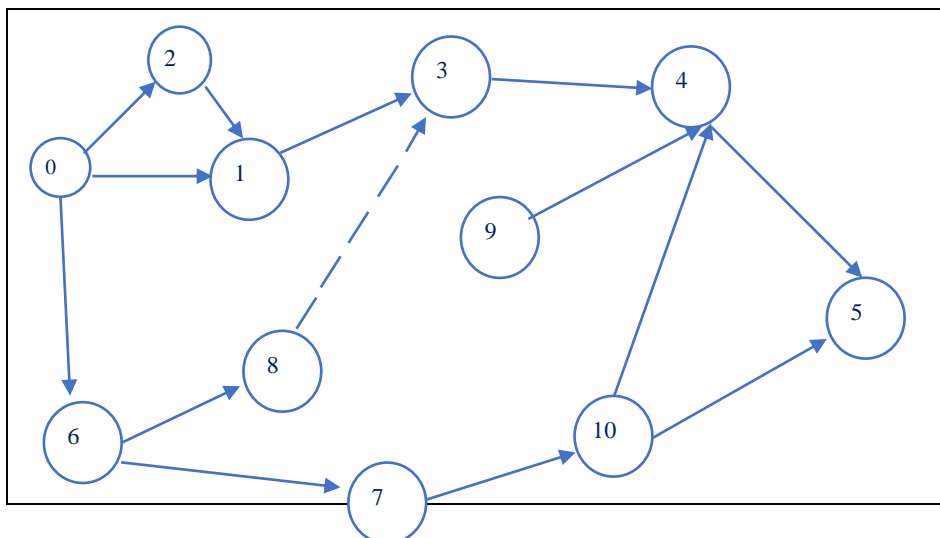
## **Домашнее задание**

### **1. Задача 1 (см. ниже)**

Указать на ошибки построения и кодировки модели, внести исправления

Условия и ограничения:

Для начала работы 7–10 нужны ещё результаты работы 6–8.



### Решение

1. Проверить график на соответствие заданным условиям и ограничениям.
  2. Добавить необходимые по условию задачи работы и события.
  3. Удалить некорректные работы и события.
  4. Провести правильную кодировку сетевой модели
2. **Задача 2** – Составить таблицу работ и событий разработки нового изделия, построить первичный график

**Таблица – Перечень работ сетевого графика разработки нового изделия и стенда для его испытания**

События		Работы		
Содержание	Код	№	Содержание	Код
		1	Проектирование и выпуск чертежей нового изделия	
		2	Проектирование стенда для испытания новых изделий	
		3	Оформление заявки и договора на поставку комплектующих для нового изделия	
		4	Поставка комплектующих для нового изделия	
		5	Разработка техпроцессов изготовления нового изделия	
		6	Сборка изделия	

		7	Изготовление стенда	
		8	Испытание изделия и сдача заказчику	

### Условия и ограничения

Для начала работы **8 (Испытание изделия и сдача заказчику)** необходимы результаты работ **6** (сборка изделия) и **7** (Изготовление стенда).

Для начала работы **6 (Сборка изделия)** необходимы результаты работ **5** (технология) и **4** (Поставка комплектующих для нового изделия).

### Решение

1. По номерам работ строим сетевую модель.
2. Заполняем таблицу работ и событий и проставляем в таблице коды работ и событий.
3. Проверяем правильность построения модели и правильность формулирования содержания события.