

**МЕТОДЫ  
ПРИНЯТИЯ  
УПРАВЛЕНЧЕСКИХ  
РЕШЕНИЙ**

НИКИФОРОВ

СЕРГЕЙ

АЛЕКСЕЕВИЧ

# **СЕТЕВОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ**

**В областях экономики, технологии, проектирования и т.д. особую сложность представляет собой планирование и создание новых систем. В процессе работы выполняется огромное количество взаимозаменяемых операций, привлекается множество людей, предприятий, организаций, управление осложняется новизной разработки, трудностью точного определения сроков и предстоящих затрат.**

В планировании и управлении сложными разработками высокоэффективными оказались **сетевые методы**.

Основу сетевой модели разработки составляет **сетевой график** – наглядное отображение плана работ. Главными элементами сетевого графика являются **события и работы**.

**Событие** – это состояние, момент достижения промежуточной или конечной цели разработки (начальное событие – исходный момент разработки). Событие не имеет протяженности во времени.

**Работа** – это протяженный во времени процесс, необходимый для свершения события. Каждая работа имеет предшествующее событие и определенным событием завершается.

*На сетевых графиках события обозначаются кругом, а работы стрелками*

# **ЗАДАЧА**

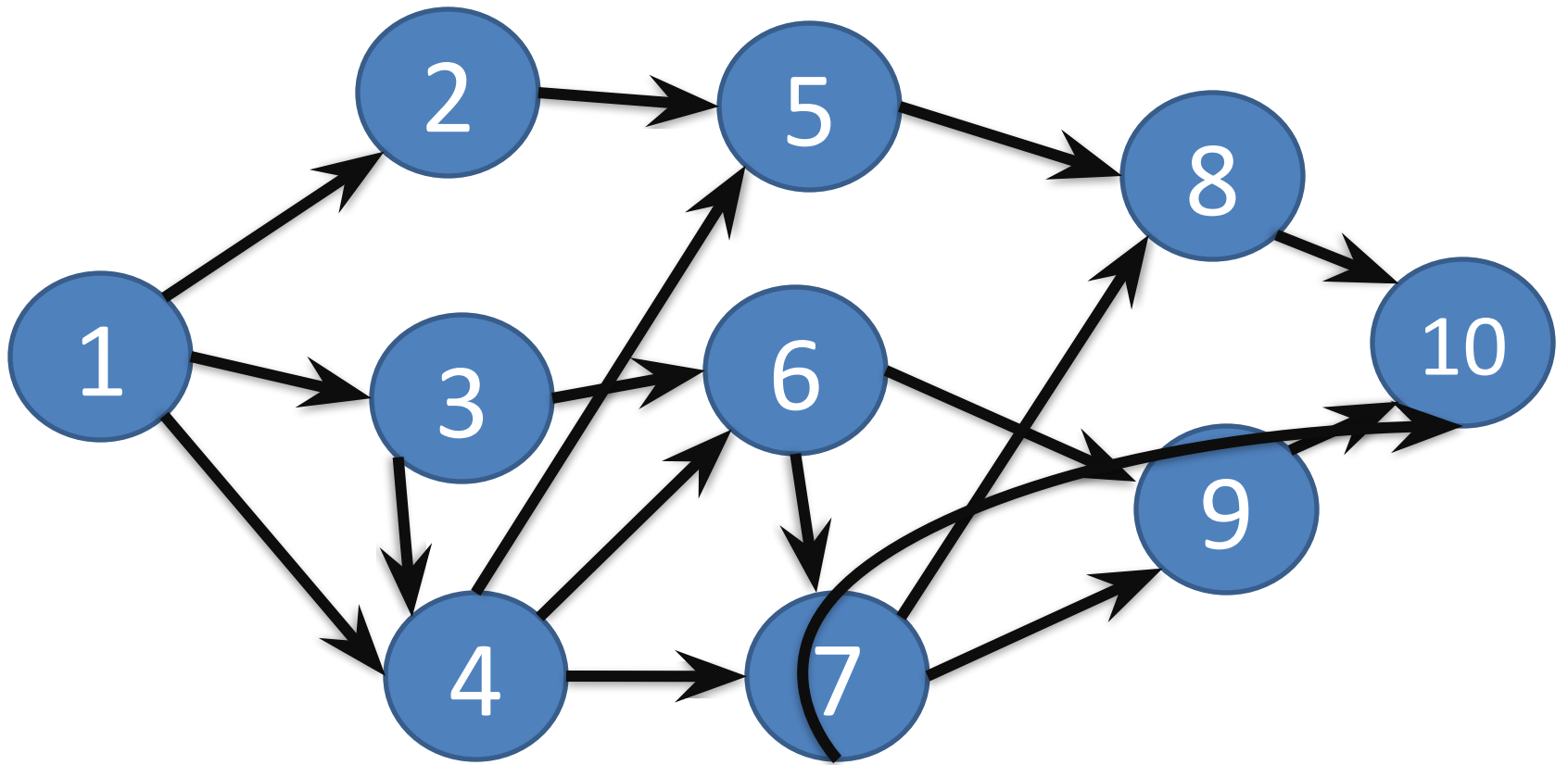
**При составлении плана некоторой разработки выделено 17 различных работ.**

**Для каждой работы определены предшествующее и завершающее события, а также примерная продолжительность каждой работы (дни).**

**Исходные данные поместим в следующую таблицу.**

РАБОТЫ	СОБЫТИЯ		ДЛИТЕЛЬНОСТЬ
	ПРЕДШЕСТВУЮЩЕЕ	ЗАВЕРШАЮЩЕЕ	
1	1	2	10
2	1	3	4
3	1	4	6
4	2	5	9
5	3	4	7
6	3	6	8
7	4	5	3
8	4	6	10
9	4	7	4
10	5	8	5
11	6	7	9
12	6	9	7
13	7	8	12
14	7	9	6
15	7	10	8
16	8	10	9
17	9	10	11

**Из таблицы видно, что событию 1 никакая работа не предшествует – это начальное событие. Никакая работа не следует за событием 10 – это конечное событие. На сетевых графиках время «течет» слева направо, поместим событие 1 в левой части графика, а событие 10 – в правой части. Между ними разместим промежуточные события в некотором порядке в соответствии с их номерами. События свяжем стрелками-работами.**





**После первоначального составления графика необходимо проверить его соответствие некоторым обязательным требованиям.**

**1. Начальные события не имеют входящих стрелок, конечные – выходящих. Если событие по своему характеру является промежуточным, оно должно иметь как входящие, так и выходящие стрелки.**

**2. Каждая работа должна иметь предшествующее и завершающее события.**

**3. На графике не должно быть изолированных участков, не связанных работами с остальной частью графика.**

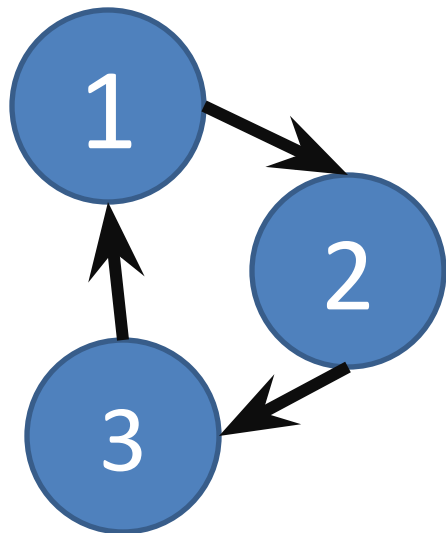
**4. На графике не должно быть контуров и петель. При их появлении необходимо вернуться к исходным данным и путем пересмотра состава работ добиться их устранения.**

5. Любые два события должны быть непосредственно связаны не более чем одной работой. При обнаружении на графике параллельных работ вводятся **фиктивное событие** и **фиктивная работа**. Одна из параллельных работ замыкается на фиктивное событие.

Например: работы могут выполняться независимо друг от друга, но требуют одного и того же оборудования, так что вторая работа не может начаться, пока не освободится оборудование с окончанием первой работы.

В этом примере фиктивная работа не имеет протяженности во времени, однако без ее включения анализ сетевого графика может дать неверные результаты. Но существуют фиктивные работы, которые отражают реальные отсрочки. В ряде технологических процессов требуется естественное высушивание, затвердевание, созревание, т.е. когда реальная работа не производится, но следующий этап работ до определенного момента начаться не может. В этих случаях в сетевой график вводятся фиктивные работы, имеющие соответствующую протяженность во времени.

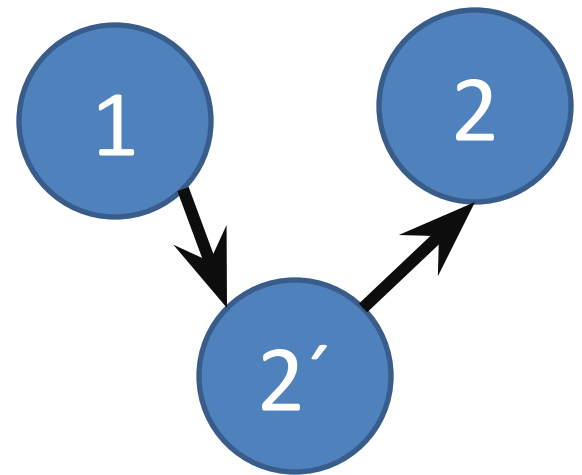
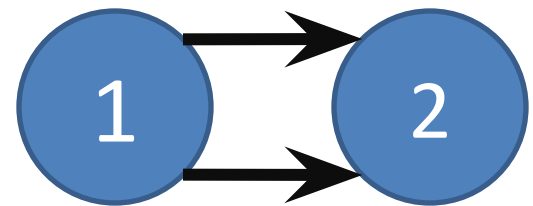
- КОНТУР РАБОТЫ



ПЕТЛЯ



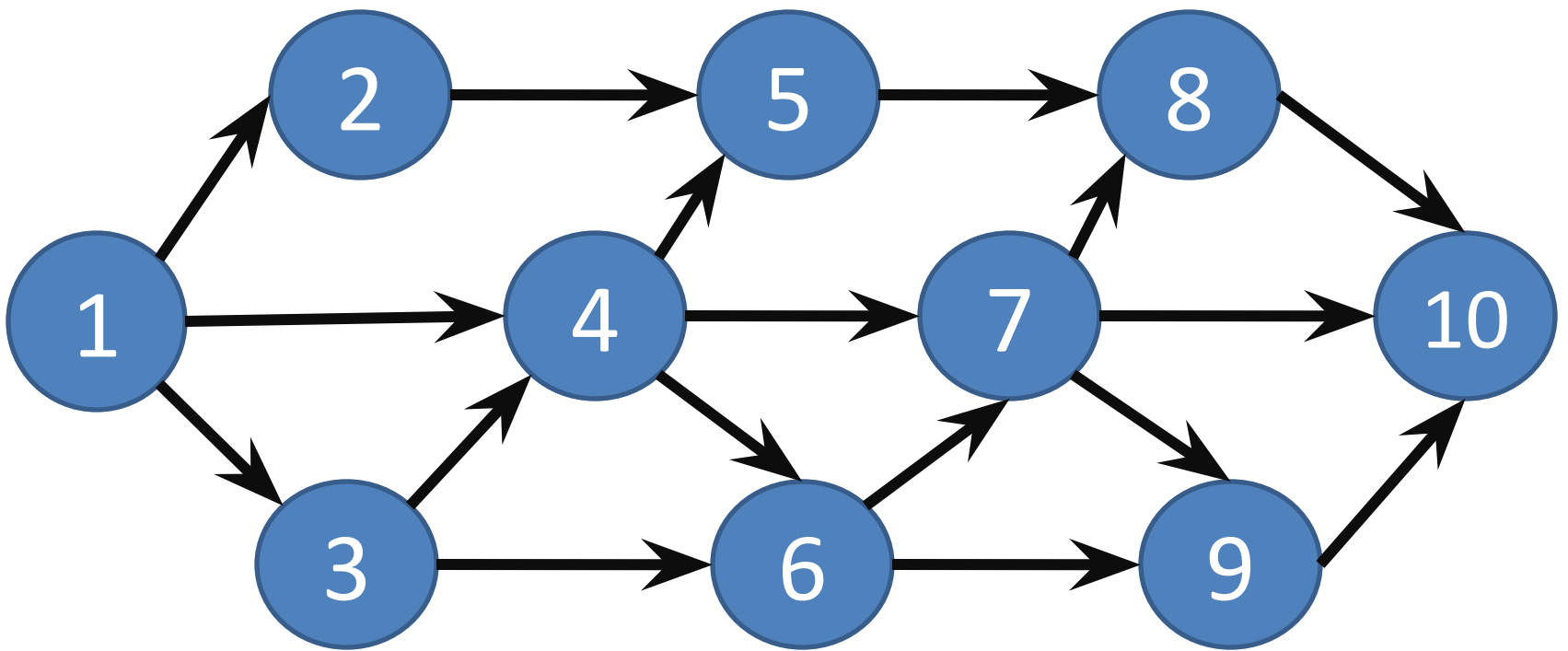
ФИКТИВНЫЕ



# УПОРЯДОЧЕНИЕ ГРАФИКА

Анализ сетевого графика показывает, что он соответствует всем названным требованиям. Однако график не полностью упорядочен. Упорядочение сетевого графика заключается в выделении событий в вертикальные слои, в которых последующие события расположены правее предыдущих, а стрелки-работы направлены слева направо.

Для упорядочения графика необходимо проделать следующую процедуру. В первый вертикальный слой поместим событие 1. Из предыдущего графика удалим это событие и выходящие из него стрелки. Тогда без входящих стрелок останутся события 2 и 3. Они образуют второй вертикальный слой. Подобную процедуру провести до события 10.





- Упорядоченный график отражает последовательность событий и работ более четко и наглядно. В сложных сетях упорядочение графика является первоочередным условием для его последующего анализа. Правильно составленный график всегда может быть упорядочен.

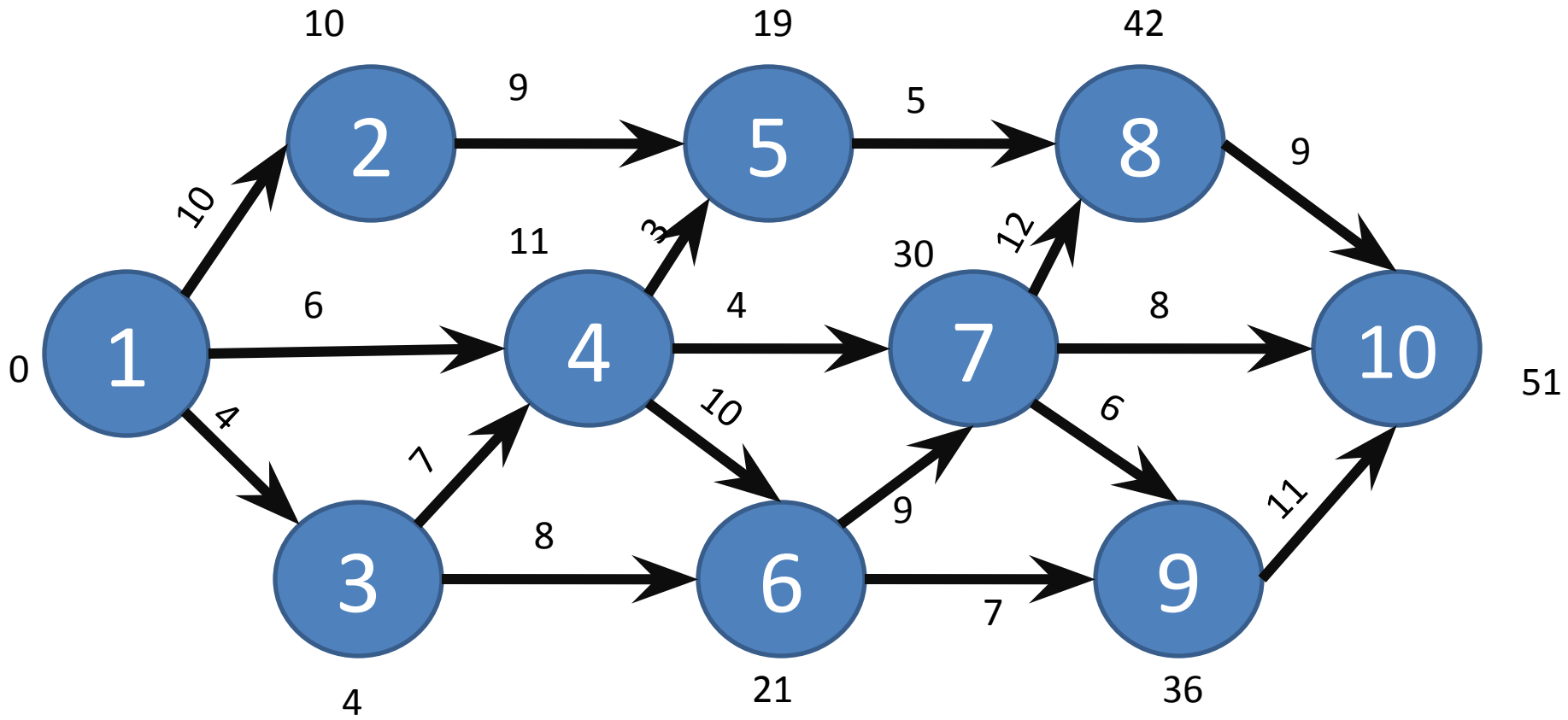
# АНАЛИЗ ГРАФИКА ПО КРИТЕРИЮ ВРЕМЕНИ

Важнейшим этапом сетевого планирования является анализ сетевого графика по критерию времени. Цифра у стрелок показывает длительность работ. Определим ожидаемые сроки наступления всех событий графика. Срок наступления начального события будем считать нулевым. Работа 1→2 продолжается 10 дней, значит событие 2 наступит на 10-й день после начала работ.

Аналогично определим ожидаемые сроки остальных событий, учитывая, что при входе в событие нескольких работ, для определения срока события выбирается сумма длительности работ, имеющая максимальную продолжительность.

Например: Для события 4 входящими являются две работы:  $1 \rightarrow 4$  и  $3 \rightarrow 4$ . Первая из них заканчивается на 6 день после начального момента, а вторая начинается после свершения события 3 через 4 дня после начального момента события и длится 7 дней. Т.е. по этой цепочке до события 4 пройдет 11 дней. Т.о. окончательно для события 4 выбирается максимальный путь 11 дней.

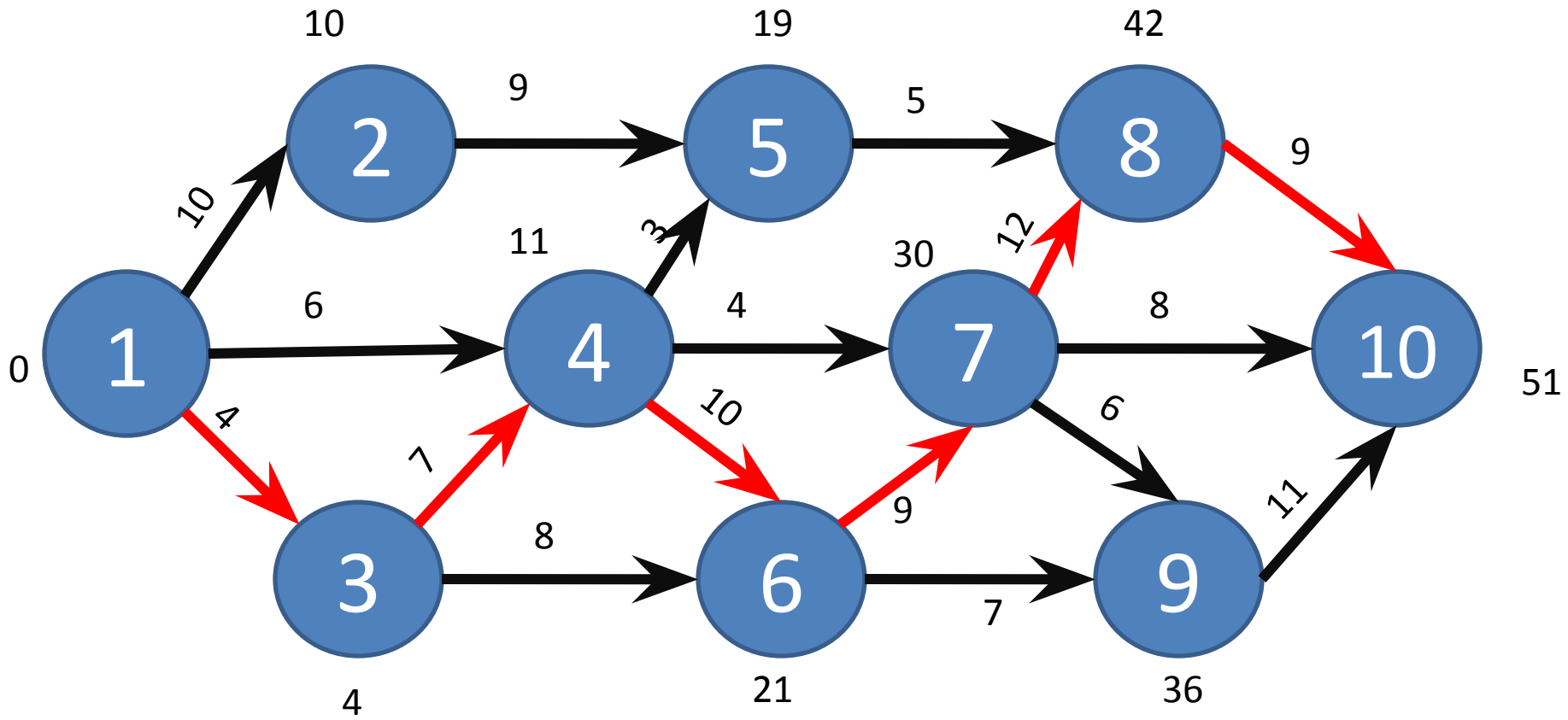
Цифра над событием указывает ожидаемый срок наступления события.



Как видим, существует несколько цепочек работ, ведущих от начального события к конечному. Из всех возможных путей выбрать нужно максимальную протяженность:

1-3-4-6-7-8-10 (51 день).

Последовательность работ между начальным и конечным событиями сети, имеющая наибольшую общую протяженность во времени, называется ***критическим путем***. Критическими называются также события и работы, расположенные на этом пути.



***Критический путь*** является центральным понятием сетевого планирования и управления. Важнейшей целью анализа сетевого графика по критерию времени является установление общей продолжительности всего планируемого комплекса работ. Оказывается, что общая продолжительность определяется не всеми работами сети, а только работами, лежащими на критическом пути.

Увеличение времени выполнения любой критической работы ведет к отсрочке завершения всего комплекса работ, в то время как задержка с выполнением некритических работ может никак не отразиться на сроке наступления конечного события. Из этого следуют важные практические выводы. Первоочередное внимание необходимо уделять выполнению критических работ. В реальных сетевых графиках критические работы составляют 10-15% общего числа работ. Т.о. метод критического пути является инструментом управления сложными разработками.



# ОТСРОЧКИ НАСТУПЛЕНИЯ СОБЫТИЙ

Для критических событий никакие отсрочки их наступления недопустимы без угрозы срыва всего проекта. Для некритических событий такие отсрочки возможны. На нашем графике некритических событий три: 2, 5, 9.

Событие 9 наступает через 36 дней, а событие 10 на 51 день, при этом работа 9→10 длится 11 дней, поэтому:  $51 - 11 = 40$ , т.о. событие 9 может наступить через 40 дней без нарушения сроков проекта. 40 – это наиболее поздний допустимый срок наступления события 9, обозначается цифрой в скобках около события.

Событие 5 наступает через 19 дней, а следующее за ним критическое событие 8 наступает через 42 дня. Работа 5→8 длится 5 дней. Значит:  $42 - 5 = 37$ . Т.о событие 5 может наступить через 37 дней.

Событие 2 может наступить через 28 дней после события 1:  $37 - 9 = 28$ .

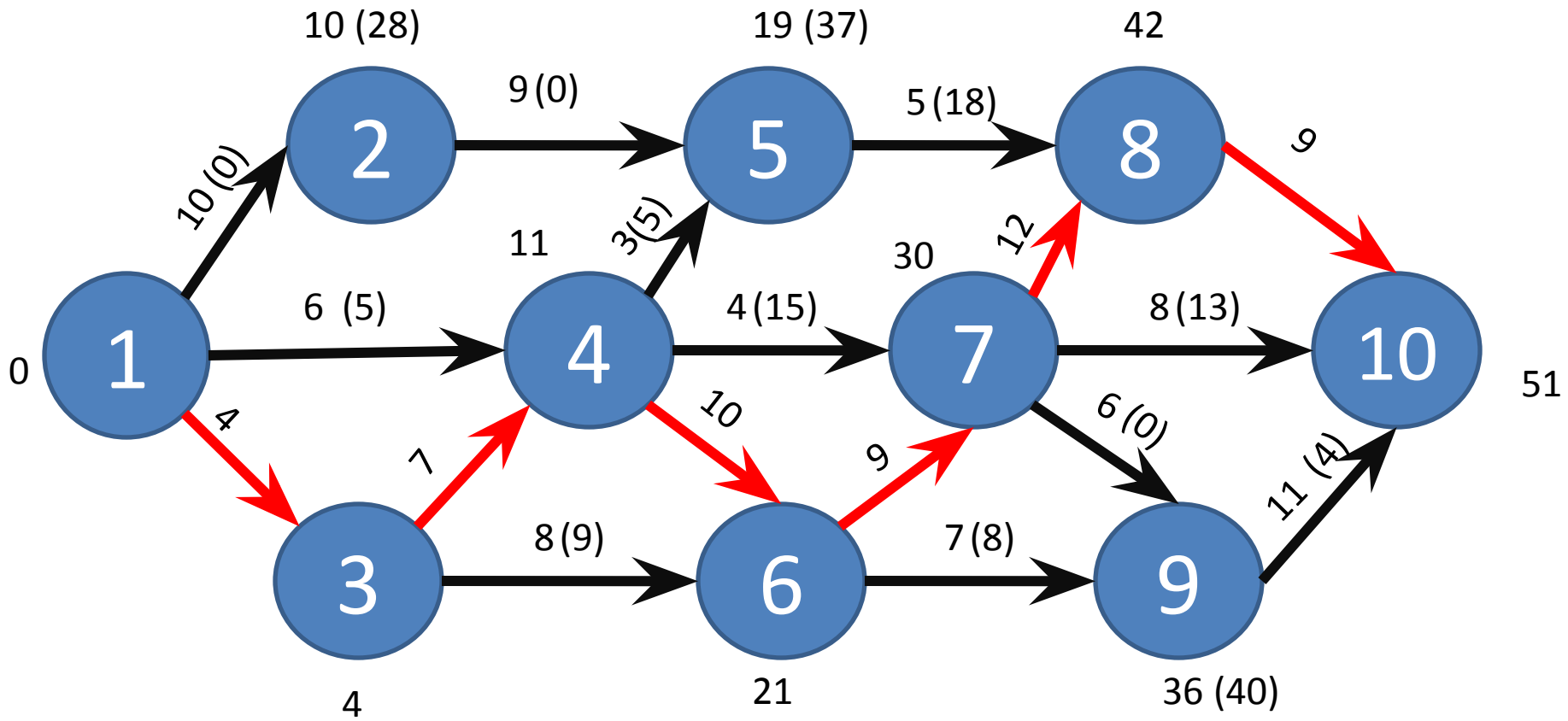
Т.о., некритические события наряду с ожидаемым сроком наступления имеют наиболее поздний допустимый срок наступления.

# РЕЗЕРВЫ ВРЕМЕНИ

Некритические работы могут иметь *резервы времени* своего выполнения. При этом для каждой работы необходимо применять свою методику для расчета.

Например: работа 4→7. Предшествующее событие 4 наступает через 11 дней, а завершающее событие 7 – через 30 дней после начала работ. Т.е. к событию 7 ведут два пути. Первый путь: работа 4→7 (4 дня), второй путь: работа 4→6 (10 дней) и работа 6→7 (9 дней), т.е. в сумме 19 дней. Значит резерв времени составит:  $19 - 4 = 15$  дней, обозначается цифрой в скобках над работой.

Аналогично рассчитываются все резервы времени некритических работ.



# Контрольная работа

РАБОТЫ	СОБЫТИЯ		ДЛИТЕЛЬНОСТЬ
	ПРЕДШЕСТВУЮЩЕЕ	ЗАВЕРШАЮЩЕЕ	
1	1	2	НВ + 160
2	1	3	НВ + 110
3	1	4	НВ + 150
4	2	5	НВ + 130
5	3	4	НВ + 120
6	3	6	НВ + 140
7	4	5	НВ + 100
8	4	6	НВ + 170
9	4	7	НВ + 180
10	5	7	НВ + 190
11	6	7	НВ + 200