

Планирование проекта. Построение сетевой модели.

Лекция 04

1

Старший преподаватель кафедры МЭП
К.э.н. Булатенко Мария Андреевна

Работа = Операция

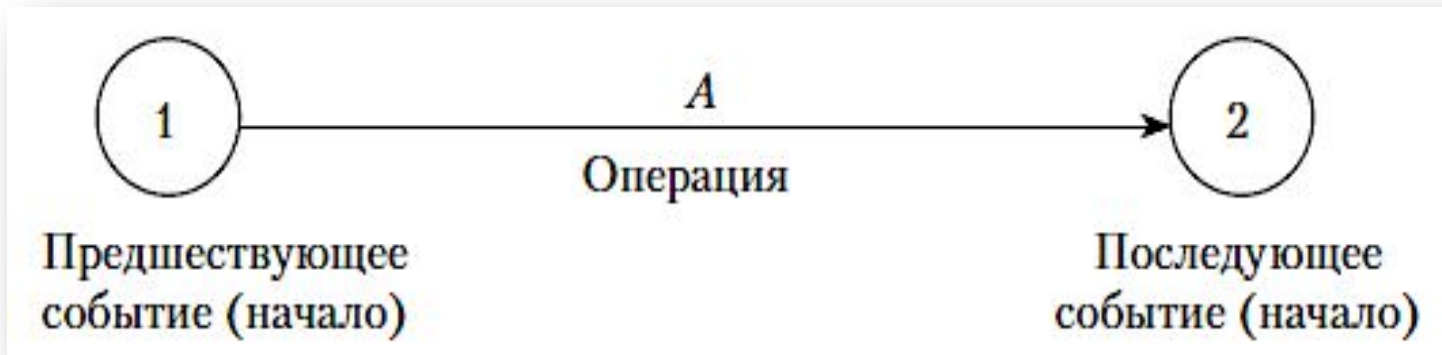
- Термин «работа» (операция) используется в сетевом графике в широком смысле слова и имеет следующие значения:
- 1) действительная работа - производственный процесс, требующий затрат времени и ресурсов (например, проектирование рабочих чертежей, изготовление деталей и т.д.);
- 2) ожидание - процесс, требующий затрат времени, но не требующий затрат ресурсов (процесс старения металла, процесс охлаждения деталей после термообработки и т.д.);
- 3) зависимость (фиктивная работа) - условный элемент, который вводится для отражения взаимосвязи между работами. Зависимость не требует затрат ни времени, ни ресурсов.
- Действительная работа и ожидание изображаются в сети сплошными стрелками, а зависимость - пунктирными.

Событие

- «Событие» - факт свершения одной или нескольких работ, без чего невозможно начало последующих.
- События изображаются на графике кружками или другими геометрическими фигурами.
- Событие, в отличие от работы, не является процессом, оно не имеет длительности, так как совершается мгновенно и не сопровождается затратами времени и ресурсов.

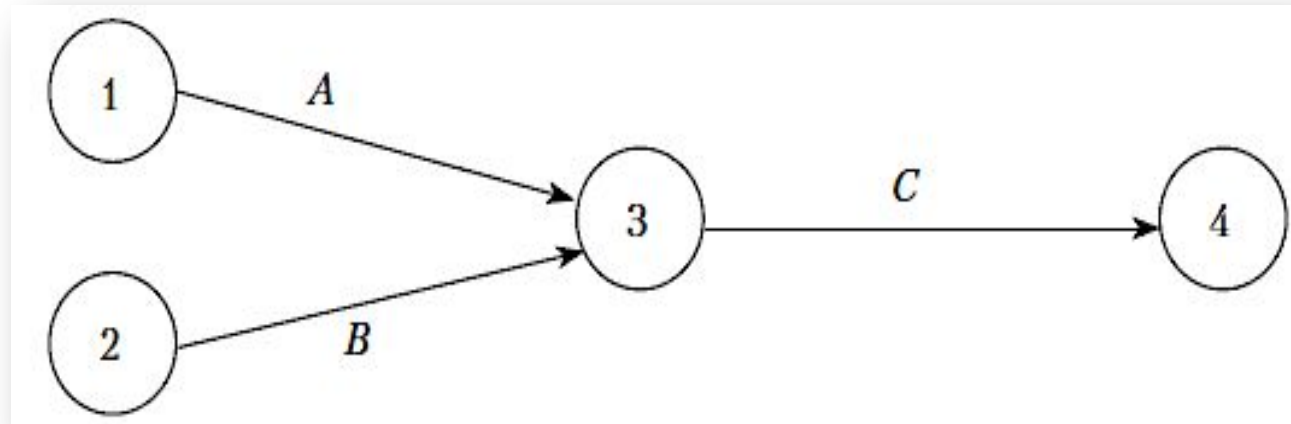
Изображение операции на стрелочном сетевом графе

- Инструментом сетевого анализа выступают сетевые графы. Существуют различные типы сетевых графов, но наиболее часто используются стрелочные графы.
- В стрелочных графах каждая операция обозначается буквой и представлена стрелкой, каждая операция начинается и заканчивается событием, имеющим определенный номер



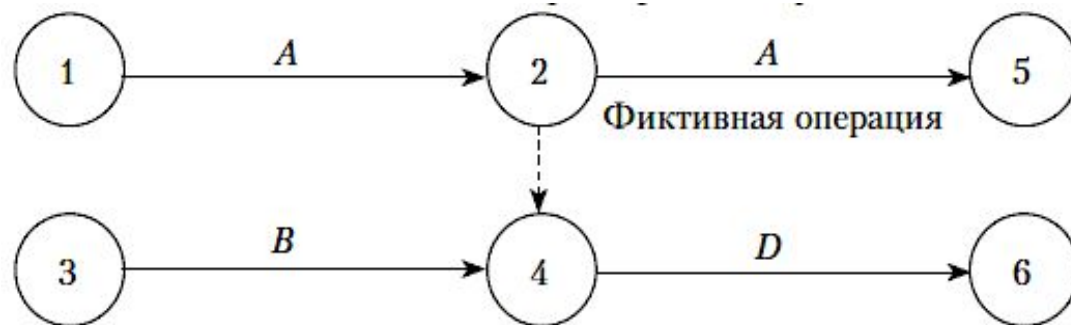
Изображение логической последовательности операций в стрелочном графе

- В процессе планирования следует учитывать, что многие операции будут выполняться одновременно, следовательно, одному событию могут соответствовать (начинаться или заканчиваться им) несколько операций.
- Событие не считается свершившимся, пока не закончатся все входящие в него операции. Операция, выходящая из некоторого события, не может начаться, пока не будут закончены все входящие в него операции.
- Например операция C не может быть начата до момента, пока не будут окончены работы A и B.



Стрелочный граф с фиктивной логической операцией

- Иногда для изображения логической последовательности операций в графы вводятся так называемые фиктивные операции, изображаемые пунктирными стрелками и имеющие нулевую продолжительность.
- Они используются тогда, когда необходимо отразить, что некоторое событие не может появиться раньше другого события, а с помощью обычных стрелок, соответствующих действительным операциям, этого сделать нельзя.
- Например, Операция С не может начаться раньше, чем завершится операция А, а работу D нельзя начинать раньше, чем завершатся операции А и В. События принято нумеровать так, чтобы номер конечного события был больше номеров предшествующих событий.



Правила стрелочного графа

- После того как на основе таблицы предшествования строится стрелочный граф, он, как правило, пересматривается с целью исключения ненужных фиктивных операций.
- Это можно сделать на основе следующего принципа —если единственная операция, выходящая из некоторого события, фиктивная, скорее всего, без нее можно обойтись.
- Сетевой граф должен начинаться с единственного начального события (с него начинаются все операции, не имеющие предшествующих) и заканчиваться единственным конечным событием.
- После установления последовательности и логической взаимосвязи операций оценивается их продолжительность, а, следовательно, и продолжительность всего проекта (на данном этапе предполагается, что продолжительность каждой операции известна и не подвержена влиянию неопределенности).

Правила построения сетевых графиков

- 1) график должен быть простым, без лишних пересечений;
- 2) стрелки (работы) должны быть направлены слева направо;
- 3) между двумя событиями может быть изображена только одна работа;
- 4) для параллельно выполняемых работ вводятся дополнительные событие и зависимость;
- 5) в сетевом графике не должно быть тупиков, т.е. событий, из которых не выходит ни одной работы (кроме завершающего), и событий, в которые не входит ни одной работы (кроме исходного);
- 6) в сетевом графике не должно быть замкнутых контуров;
- 7) в сетевом графике не должно быть событий, использующих одинаковые коды;
- 8) кодируется сетевой график так, чтобы стрелка (работа) выходила из события с меньшим числовым значением и входила в событие с большим числовым значением.

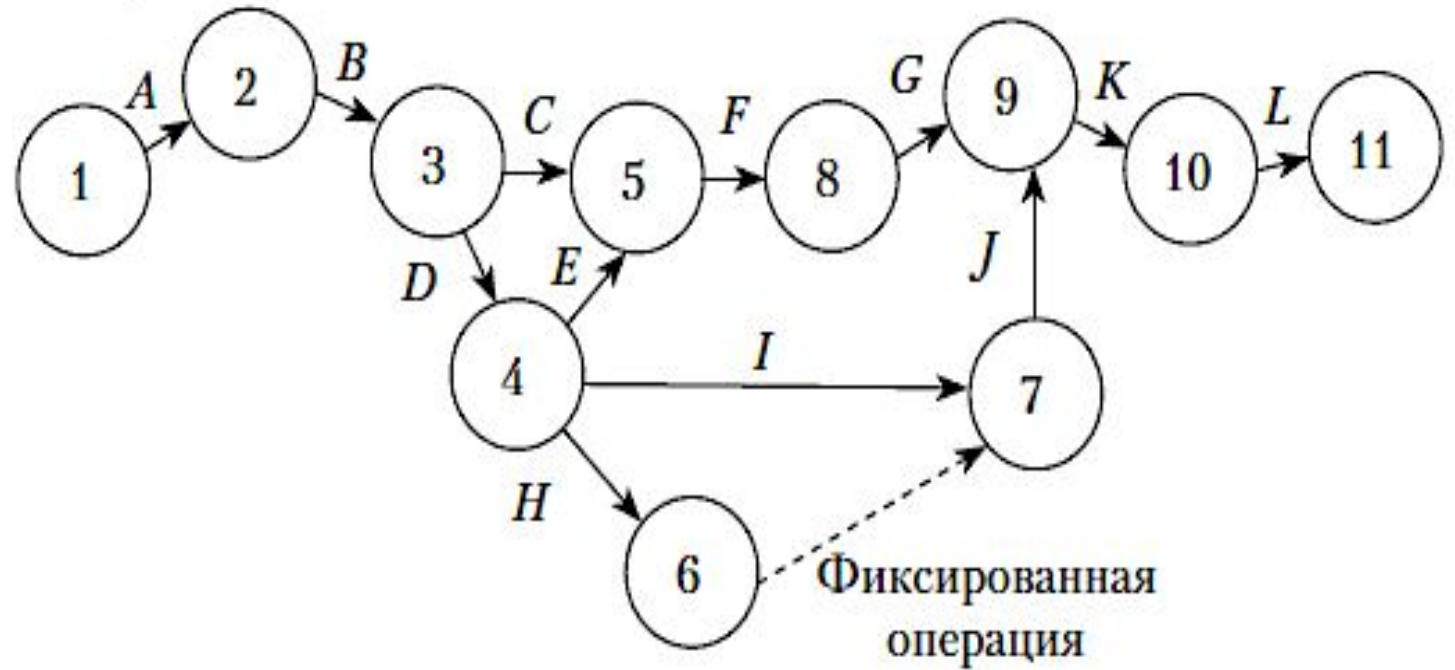
Пример построения сетевой модели

- Компания ABC заключила контракт на производство партии станков, которые должны быть использованы для производства определенного типа деталей. Ниже приведена таблица предшествования, где перечислены операции, которые необходимо выполнить в процессе разработки и производства этих станков.

Код операции	Описание операции	Непосредственно предшествующая операция
A	Составление сметы затрат проекта	—
B	Согласование сметы затрат	A
C	Покупка собственного оборудования	B
D	Подготовка конструкторской документации	B
E	Строительство цеха	D
F	Монтаж оборудования	C, E
G	Испытания оборудования	F
H	Определение типа модели	D
I	Проектирование внешнего корпуса	D
J	Создание внешнего корпуса	H, I
K	Конечная сборка	G, J
L	Контрольная проверка	K

Пример

Код операции	Предшествующая операция
A	—
B	A
C	B
D	B
E	D
F	C, E
G	F
H	D
I	D
J	H, I
K	G, J
L	K

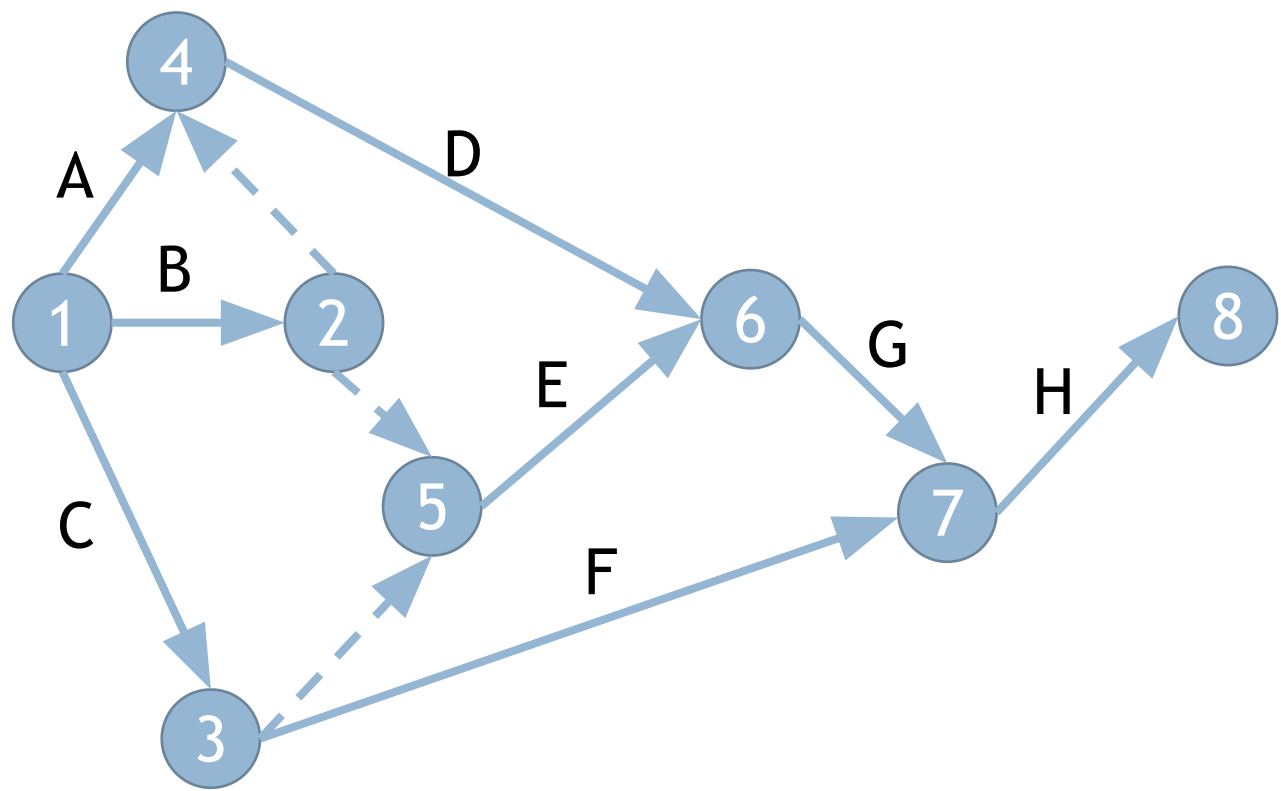


Пример

Компания реализует проект, последовательность и продолжительность операций которого приведена в таблице

Операция	Непосредственно предшествующая операция	Продолжительность операции, дни
A	—	8
B	—	10
C	—	6
D	A, B	8
E	B, C	9
F	C	14
G	D, E	14
H	F, G	6

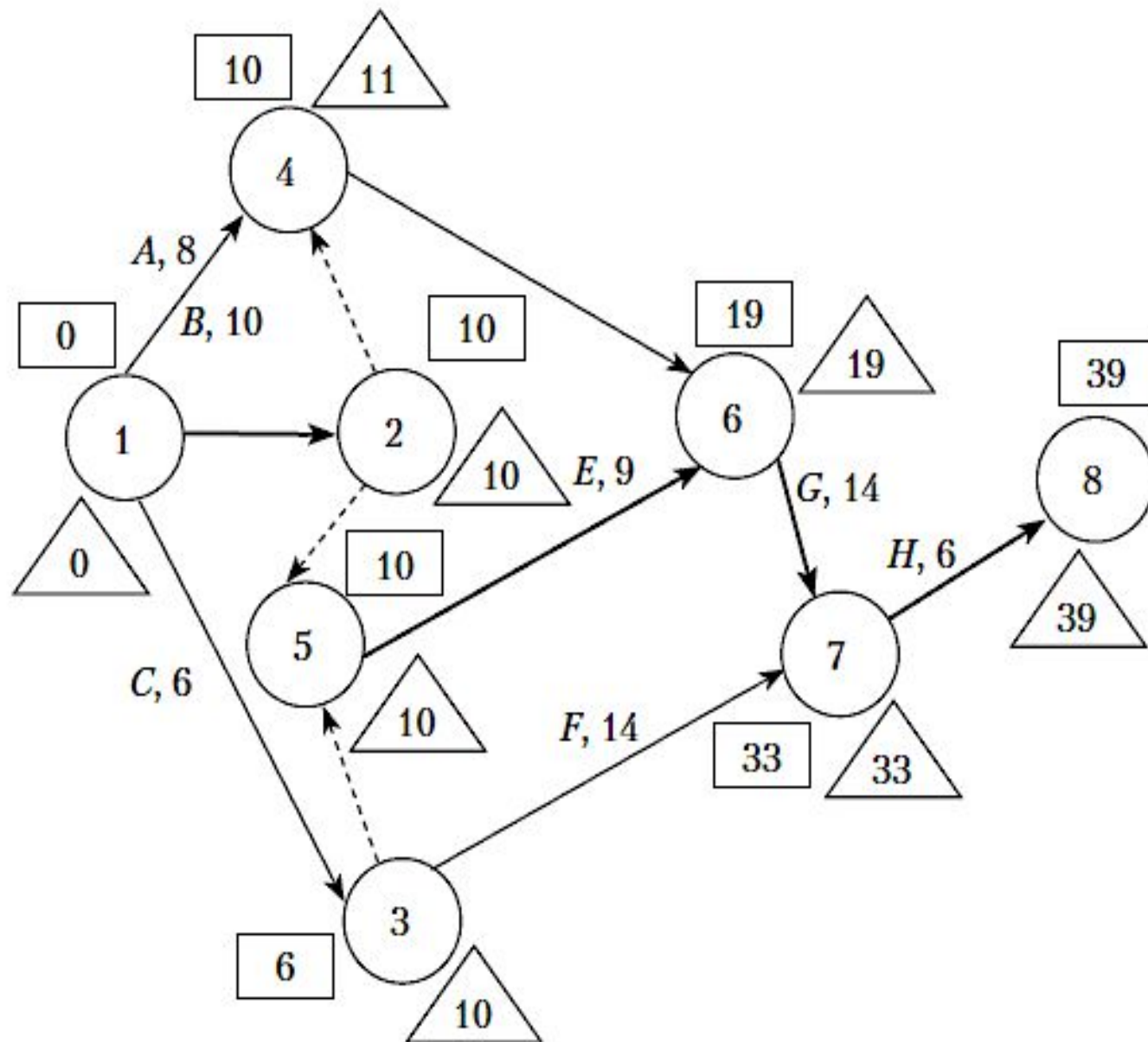
Оп-ция	Предш. оп-ция
A	—
B	—
C	—
D	A, B
E	B, C
F	C
G	D, E
H	F, G



Стрелочный граф

В квадратах указаны наиболее ранние сроки событий, в треугольниках —наиболее поздние сроки событий.

Фиктивные операции обозначены пунктирными стрелками и имеют нулевую продолжительность.

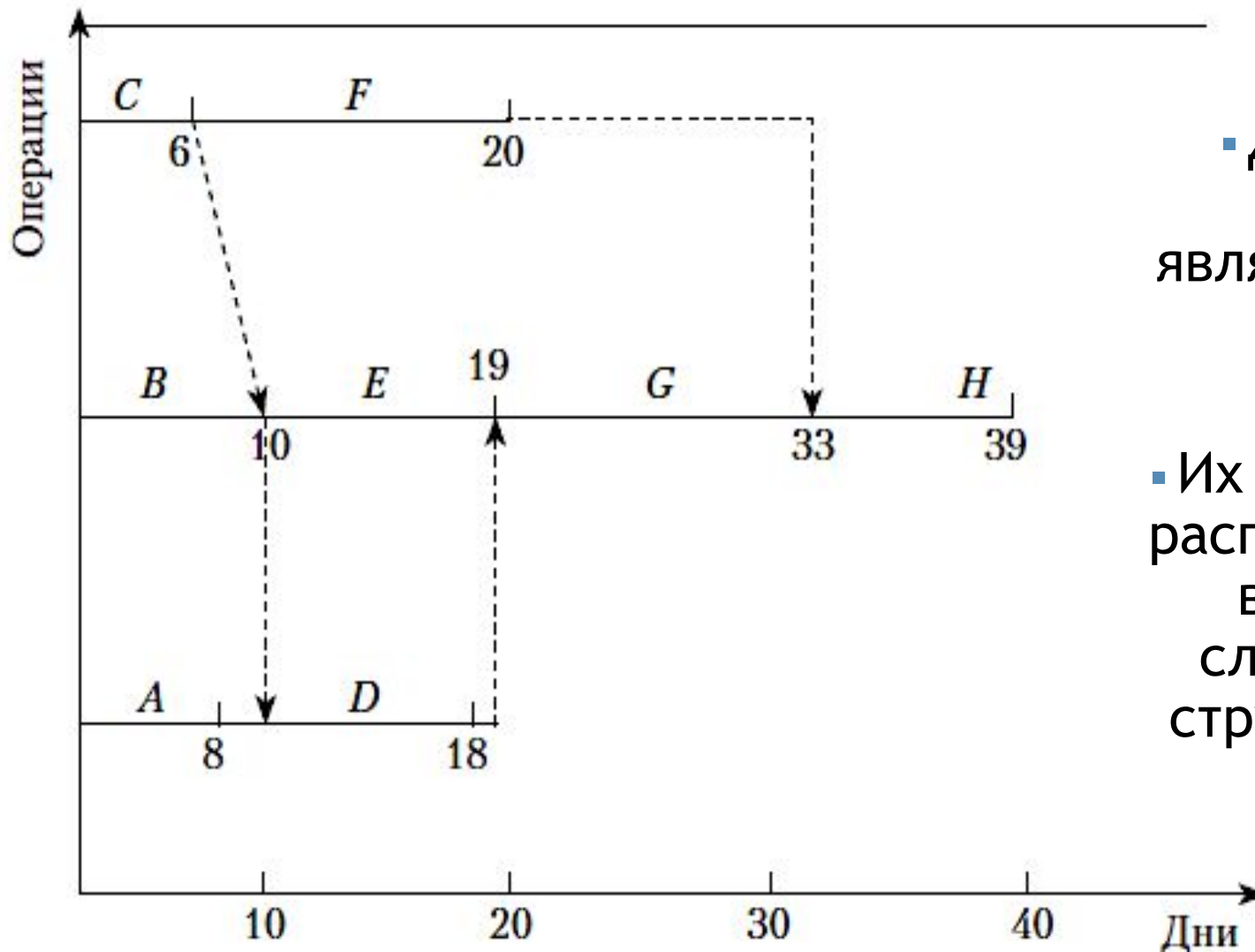


Рассчитаем резервы времени для проекта из примера

Операция	LET _{окончания}	EET _{начала}	T _{операции}	TF
A	11	0	8	3
B	10	0	10	0
C	10	0	6	4
D	19	10	8	1
E	19	10	9	0
F	33	6	14	13
G	33	19	14	0
H	39	33	6	0

- Операции B, E, G, H не имеют резервов времени и являются критическими.

Пример графика Ганта



- Диаграммы (графики) Ганта (названы в честь Г. Ганта) являются очень распространенным методом представления расписания проектов.
- Их горизонтальные оси отражают расписание выполнения работ, в то время, как вертикальная ось служит средством отображения структурной декомпозиции работ.

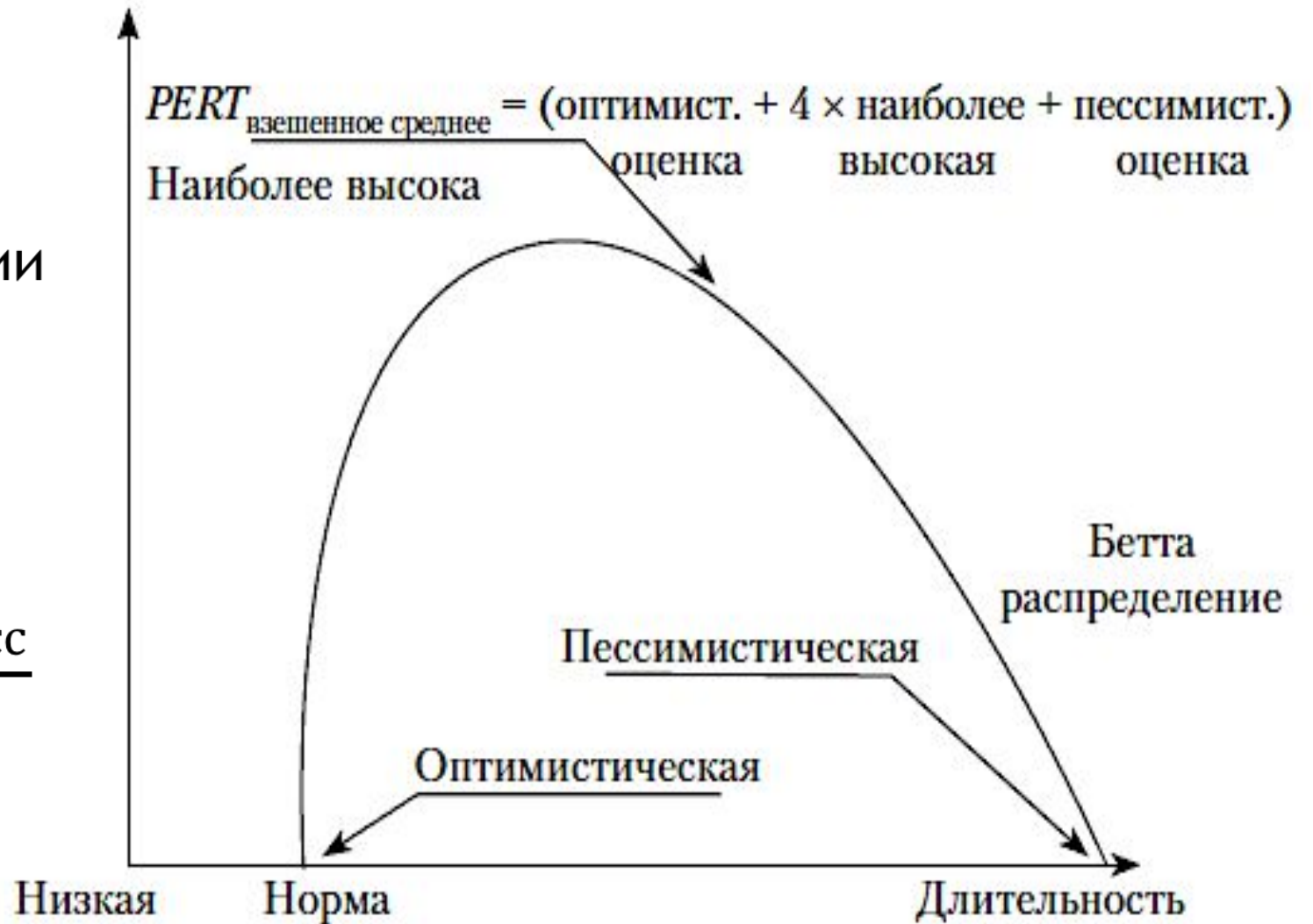
Определение длительности проекта при неопределенном времени выполнения операций

- На практике сроки выполнения работ зачастую невозможно определить точно, так как всегда существуют непредвиденные обстоятельства, затрудняющие или задерживающие сроки выполнения.
- Следовательно, время выполнения всего проекта тоже подвержено неопределенности. Это относится не только к критическому пути, но и к некритическим операциям, которые, с учетом неопределенности времени выполнения, могут стать критическими для реализации проекта.
- Тем не менее, как правило, менеджер проекта имеет достаточно четкие представления относительно того, сколько займет та или иная операция. Как правило, расчет ожидаемой продолжительности операций осуществляется с использованием метода оценки и пересмотра проектов (Project Evaluation and Review Technique – PERT).

Распределение длительности одной операции

- Ожидаемая продолжительность операции тоже рассчитывается следующим образом:

$$t_{\text{ож}} = \frac{t_{\text{опт}} + 4t_{\text{н.в.}} + t_{\text{песс}}}{6}$$



Для определения времени выполнения операций и установления начальных значений для метода PERT могут использоваться

экспертные оценки

- базируются на исторической информации, экспертных методах принятия решений, оценках привлеченных консультантов

аналоговые оценки

- по аналогии с предыдущими проектами оценивается длительность операций в следующих проектах

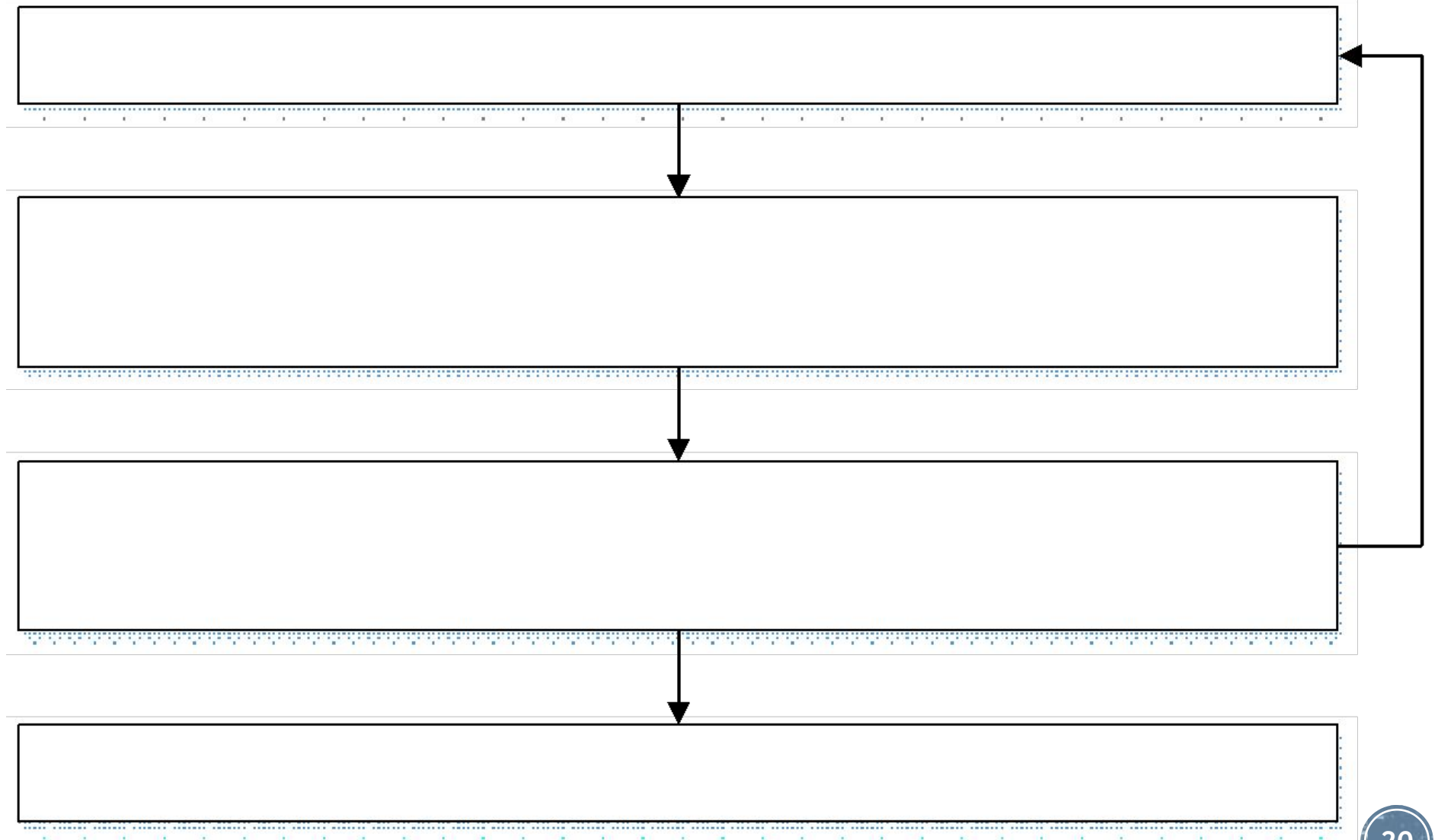
параметрическая оценка

- расчет производится путем деления фиксированного объема работ на задействованные ресурсы
- (например, нужно прокопать канаву в 12 м, для этого задействовано 2 чел., и каждый может прокопать 2 м в день)

Распределение ресурсов

- Целью распределения ресурсов является оптимизация использования работников, оборудования и прочих, зачастую дефицитных, ресурсов, выделенных для проекта.
- Распределение ресурсов является последним этапом сетевого анализа и формирования расписания проекта.
- При распределении ресурсов учитываются объективно существующие ограничения, что обуславливает необходимость пересмотра расписания проекта.
- Разработка расписания является итеративным процессом и может повторяться несколько раз в течение жизненного цикла проекта.

Процедура распределения ресурсов проекта



Календарное планирование

- Календарное планирование с учетом распределения ресурсов зависит от целей лиц, ответственных за реализацию проектов (затраты на реализацию проекта, сроки и качество выполнения).
- Если приоритетно завершение проекта к определенному сроку, то, как правило, проект выполняется безотносительно к затратам ресурсов.
- В случае дефицита наиболее вероятными действиями менеджмента станут увеличение лимитов по ресурсам и, соответственно, бюджета проекта (например, объекты, которые должны быть построены к Олимпийским играм, как правило, обходятся дороже).
- Если же бюджет проекта строго ограничен, т.е. ограничены ресурсы проекта, скорее всего, нарушения сроков проекта будут меньше приниматься в расчет.

Критерии распределения ресурсов

1. Максимальное использование ресурсов, что можно оценить через коэффициент использования ресурсов ($k_{\text{использования ресурсов}}$):

$$k_{\text{использования ресурсов}} = \frac{Q_{\text{исп}}}{Q_{\text{нал}}}$$

- где $Q_{\text{исп}}$ — общее количество используемых ресурсов; $Q_{\text{нал}}$ — общее количество ресурсов, имеющихся в наличии.

2. Минимизацию максимальных потребностей в ресурсах.

3. Минимизацию максимальных изменений потребностей в ресурсах и др.

Способы изменения расписания проекта

сжатие

назначение дополнительных ресурсов на операцию, обычно приводит к увеличению стоимости проекта

быстрое прохождение

параллельное выполнение обычно последовательно реализуемых операций; как правило, приводит к возрастанию рисков проекта

выравнивание загрузки ресурсов

обычно приводит к возрастанию длительности проекта

Поскольку длительность реализации проекта определяется операциями, лежащими на критическом пути, все работы по оптимизации расписания следует начинать именно с этих операций.