

Тема 8
СЕТЕВОЙ АНАЛИЗ И
КАЛЕНДАРНОЕ
ПЛАНИРОВАНИЕ ПРОЕКТА

- 1. Функции сетевого анализа в планировании проекта**
- 2. Анализ критического пути**
- 3. Определение длительности проекта при неопределенном времени выполнения операций**
- 4. Распределение ресурсов. Разработка расписания проекта**

Для успешной реализации проекта необходимо составить его реалистичное **расписание**, позволяющее распределить ресурсы и контролировать ход выполнения проекта. С этой целью составляются и анализируются сетевые модели проекта, определяющие конкретные взаимосвязи между задачами (пакетами работ). На основе сетевого анализа можно определить вероятную продолжительность выполнения работ, их стоимость, возможные размеры экономии времени или денежных средств, а также то, выполнение каких операций можно отложить без ущерба для расписания проекта в целом, а какие являются критическими, т.е. их задержка означает срыв сроков реализации всего проекта. Сетевое планирование является также базой для распределения ресурсов проекта, в том числе дефицитных.

Сетевой анализ осуществляется в последовательности, приведенной на рис. 1



Рис. 1. Последовательность этапов формирования расписания проекта

- Первые три этапа составляют сущность сетевого анализа, а последний — календарного планирования. Как правило, процесс проходит несколько итераций.
- Первый этап был рассмотрен в теме 7. На втором этапе устанавливаются взаимосвязи между работами проекта, которые в рамках сетевого анализа называются **операциями**.

- Можно выделить следующие типы зависимостей.
 - *Обязательные зависимости* — зависимости, которые внутренне (физически) присущи выполняемым работам (например, при строительстве дома нельзя настелить крышу раньше, чем будут возведены стены).
 - *Зависимости по усмотрению* — определяются командой проекта на основе их предпочтений или общепринятой практики. Такие зависимости следует строго документировать во избежание нарушения сроков реализации проекта.
 - *Внешние зависимости* — определяют взаимосвязи проектных и непроектных работ.
- Для установления логических взаимосвязей между операциями составляется таблица предшествования, в которой каждой операции сопоставляется непосредственно предшествующая (предшествующие, если их несколько) операция.

Пример 1

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

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 (рис. 2).

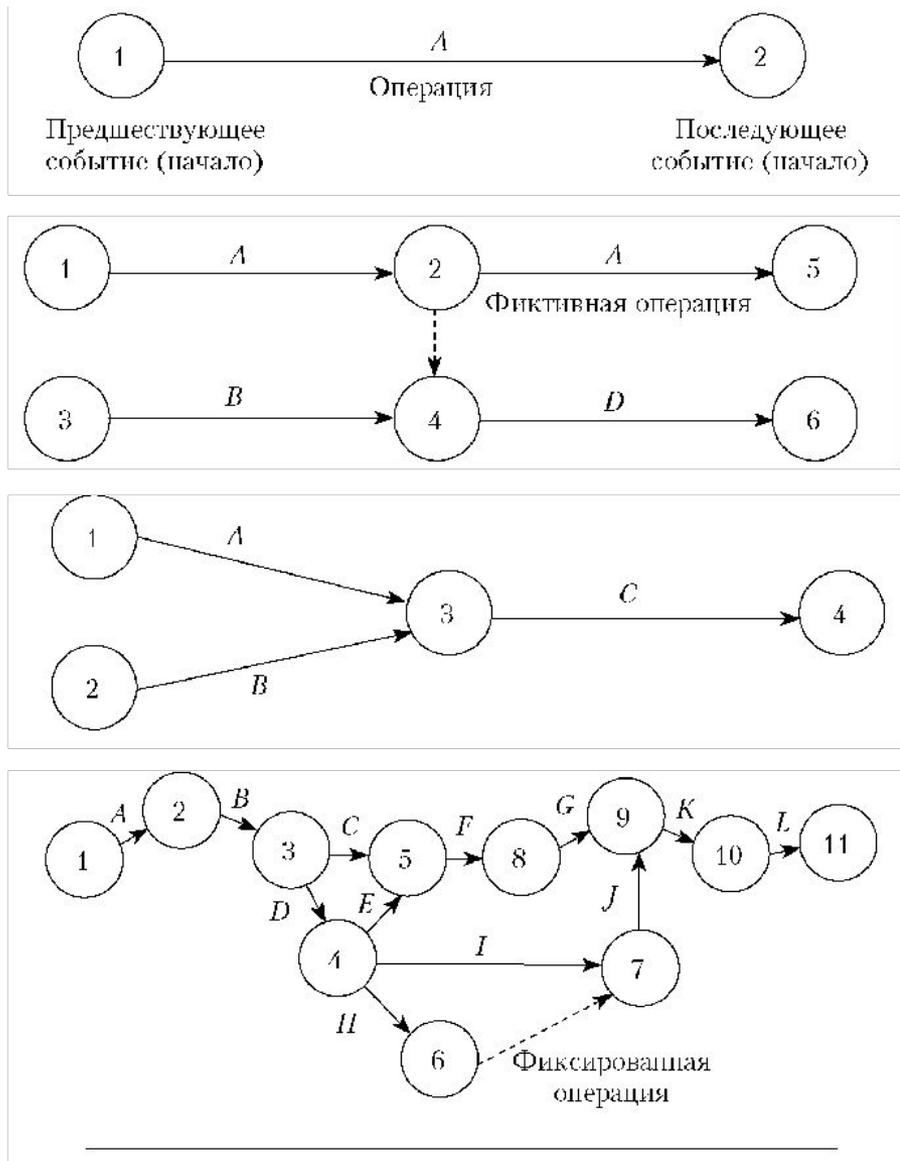


Рисунок 2 – Сетевой граф для таблицы предшествования из примера 1.

2. Анализ критического пути

Поскольку при планировании проекта многие операции выполняются параллельно, существует несколько возможных путей прохождения каждого графа. Более длительные операции являются *критическими*. Любая задержка срока начала или окончания выполнения этих операций приводит к задержке срока выполнения проекта в целом. Последовательность критических операций составляет **критический путь** проекта.

Продолжительность критического пути определяет общую продолжительность проекта.

Для того чтобы определить критический путь, необходимо сделать следующее.

1. Определить для каждой операции наиболее ранние сроки начала и окончания ее выполнения.

Ранний срок начала операции (early start — ES) — дата, раньше которой нельзя приступить к выполнению операции, учитывая сроки выполнения предшествующих ей операций. Аналогично, *ранний срок окончания операции (early finish — EF)* — дата, раньше которой невозможно закончить выполнение операции, учитывая сроки выполнения предшествующих ей операций. Срок окончания операции определяется суммированием срока начала и продолжительности

операции:

$$EF = ES + T_{\text{операции}} \cdot (1)$$

2. Определить для каждого события наиболее поздние сроки начала и окончания. *Поздний срок начала операции (late start — LS)* — дата, позже которой невозможно приступить к выполнению операции, не нарушив при этом срок реализации проекта в целом. *Поздний срок окончания (late finish — LF)* — дата, позже которой нельзя завершить операцию, не задержав выполнение проекта.

Поздние сроки определяются обратным прохождением пути проекта:

$$LF = LS + \Delta_{\text{операции}}. \quad (2)$$

3. Критическими являются те операции, для которых ранние и поздние сроки начала и окончания совпадают, т. е.:

$$\begin{aligned} ES &= LS \\ EF &= LF. \end{aligned} \quad (3)$$

4. Критический путь определяется продолжительностью критических операций.

Можно провести анализ в терминах сроков наступления каждого события. Тогда производится расчет наиболее ранних и поздних сроков, к которым может завершиться каждое событие. *Наиболее ранние сроки* каждого события (*earliest event time — EET*) определяют минимальную продолжительность всего проекта. EET начального события равен 0. *Наиболее поздние сроки* каждого события (*latest event time — LET*) рассчитываются при обратном прохождении сетевого графа. Критическими являются события, для которых выполняются соотношения:

$$TFT - FFT + T = 0;$$

начала окончания операции '

$$EET - LET + T = 0$$

начала окончания операции

3. Определение длительности проекта при неопределенном времени выполнения операций

До сих пор при планировании проекта мы предполагали, что время выполнения всех операций точно известно. Однако 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). Этот метод предполагает, что время выполнения каждой операции аппроксимируется p -распределением, т.е. распределение времени выполнения проекта в целом является нормальным. Ожидаемая продолжительность операции $t_{ож}$ рассчитывается следующим образом:

где $t_{пт}$ — минимально возможное (оптимистическое) время выполнения операции; t_{ecc} — максимально возможная (пессимистическая) длительность; $t_{ож}$ — наиболее вероятная продолжительность операции (рис. 2).

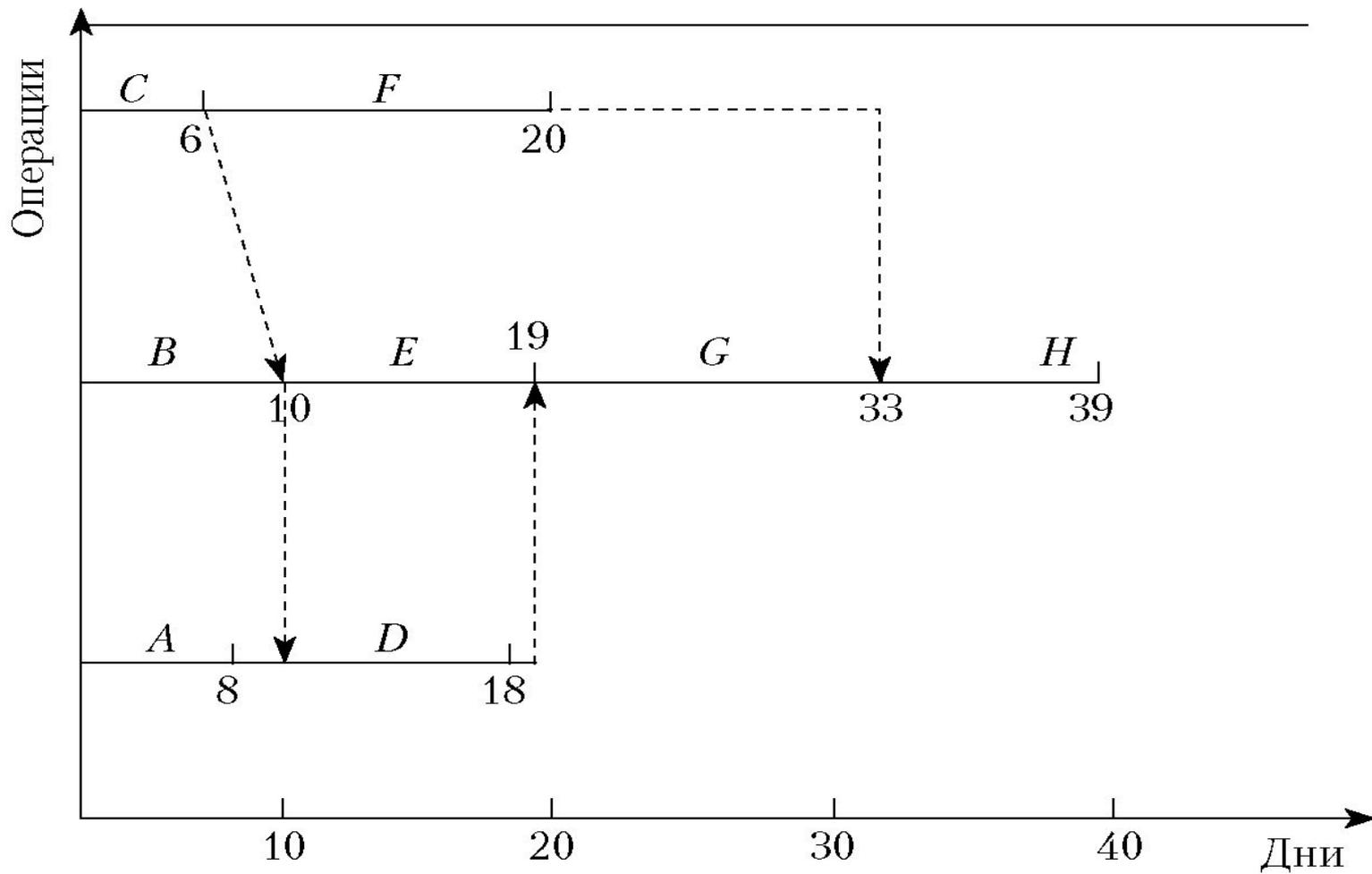


Рис. 2 Распределение длительности одной операции

4. Распределение ресурсов. Разработка расписания проекта

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.

Распределение ресурсов осуществляется в соответствии с процедурой, представленной на рис. 3. Отметим, что разработка расписания является итеративным процессом и может повторяться несколько раз в течение жизненного цикла проекта.



Рис. 3. Процедура распределения ресурсов проекта

