

**Национальный исследовательский  
Томский политехнический университет**  
Институт инженерного предпринимательства  
Кафедра международного менеджмента

# Управление проектами

Тема 4 – Планирование проекта  
Проф., д.т.н. А.А. Дульзон

Томск 2010

## Содержание курса

- 1. Введение в управление проектами**
- 2. Подготовка проекта**
- 3. Дизайн проекта/организация проекта**
- 4. Планирование проекта**
- 5. Управление рисками**
- 6. Старт проекта**
- 7. Управление проектом/контроллинг проекта**
- 8. Текущая работа над проектом**

## 4. Планирование проекта

- 4.1. Введение
- 4.2. Структурный план проекта
- 4.3. Процессный план проекта
- 4.4. Планирование времени
- 4.5. Материальное и ресурсное планирование
- 4.6. Планирование издержек
- 4.7. Бюджет и финансовый план проекта
- 4.8. Перепланирование проекта



## 4.1. Введение

- ***Проекты необходимо тщательно планировать, чтобы вопреки множеству воздействующих факторов достичь желаемого успеха проекта.***
- Увеличенные затраты времени на планирование обычно с лихвой окупаются меньшей общей продолжительностью проекта и меньшими общими затратами.
- Опыт создания военной техники показал также, что к моменту, когда закончено планирование прототипа изделия и еще ничего не изготавливалось уже predetermined 85% будущих затрат на его разработку, изготовление, эксплуатацию и ремонт

## 4.1. Введение

- *Решающим для достижения цели является не то, когда какое-то мероприятие начато, а то, когда оно успешно завершено.*
- Необходим баланс между обязательностью планов и достаточной гибкостью: *планы существуют не ради самих планов, а для того чтобы достигать целей.*
- Поскольку на начальном этапе детали проекта еще не известны, то начинают с грубого планирования, а затем по мере прогресса проекта его все более детализируют.
- Планирование проекта представляет собой динамический процесс, результаты которого постоянно проверяются, актуализируются и уточняются.

## 4.1. Введение

- Важно понимать, что планирование проекта является не одноразовым, а непрерывным процессом, продолжающимся практически до конца проекта.
- Первоначальный временной план с указанием основных вех необходим, чтобы рассчитать основные параметры проекта.
- В дальнейшем производится постоянное перепланирование проекта в связи с уточнениями изменениями и с учетом реального прогресса.
- Акценты планировщика изменяются от чистого планирования на ранних стадиях к перепланированию и мониторингу в дальнейших стадиях.

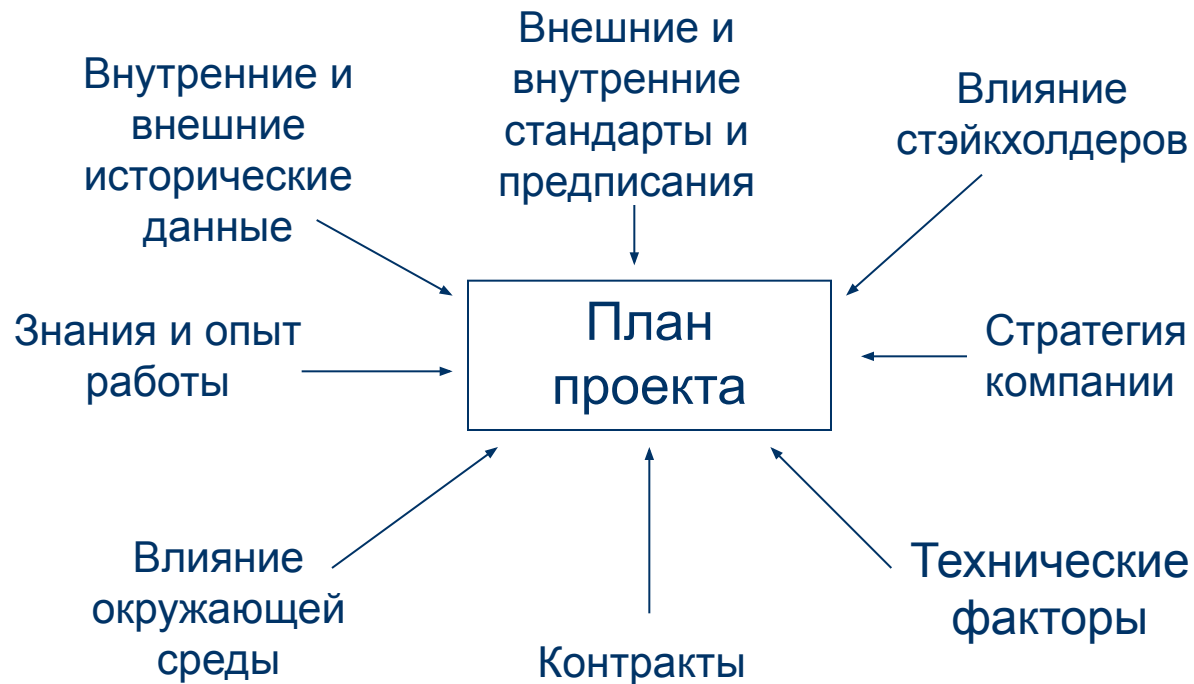
## 4.1.1. Общее содержание планирования

*Постановка задачи*

Шаги планирования	Результаты планирования
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Описание проекта</li><li>2. Планирование планирования</li><li>3. Структурный анализ</li><li>4. Планирование процесса</li><li>5. Планирование времени</li><li>6. Анализ ресурсов</li><li>7. Анализ издержек</li><li>8. Анализ рисков</li><li>9. Комплектование плановых документов и заключение контрактов</li></ol>	<p>Техническое задание План планов Структурный план Процессный план проекта Временной план Ресурсный план План издержек Приоритетный план по рискам Внутренние задания и/или внешние контракты</p>

*Реализация*

## 4.1.2. Источники данных для планирования





## 4.2. Структурный план проекта (СПП)

*Структурный план проекта (Work Breakdown Structure – WBS) представляет собой стройную иерархическую декомпозицию проекта на составные части (элементы, модули), необходимые и достаточные для планирования и контроля осуществления проекта для различных участников проекта.*

- Структура проекта и её использование является одним из центральных элементов современной методологии управления проектами.
- Необходимая степень детализации структуры зависит от того, для какого уровня руководства проектом она предназначена.

## 4.2. Структурный план проекта

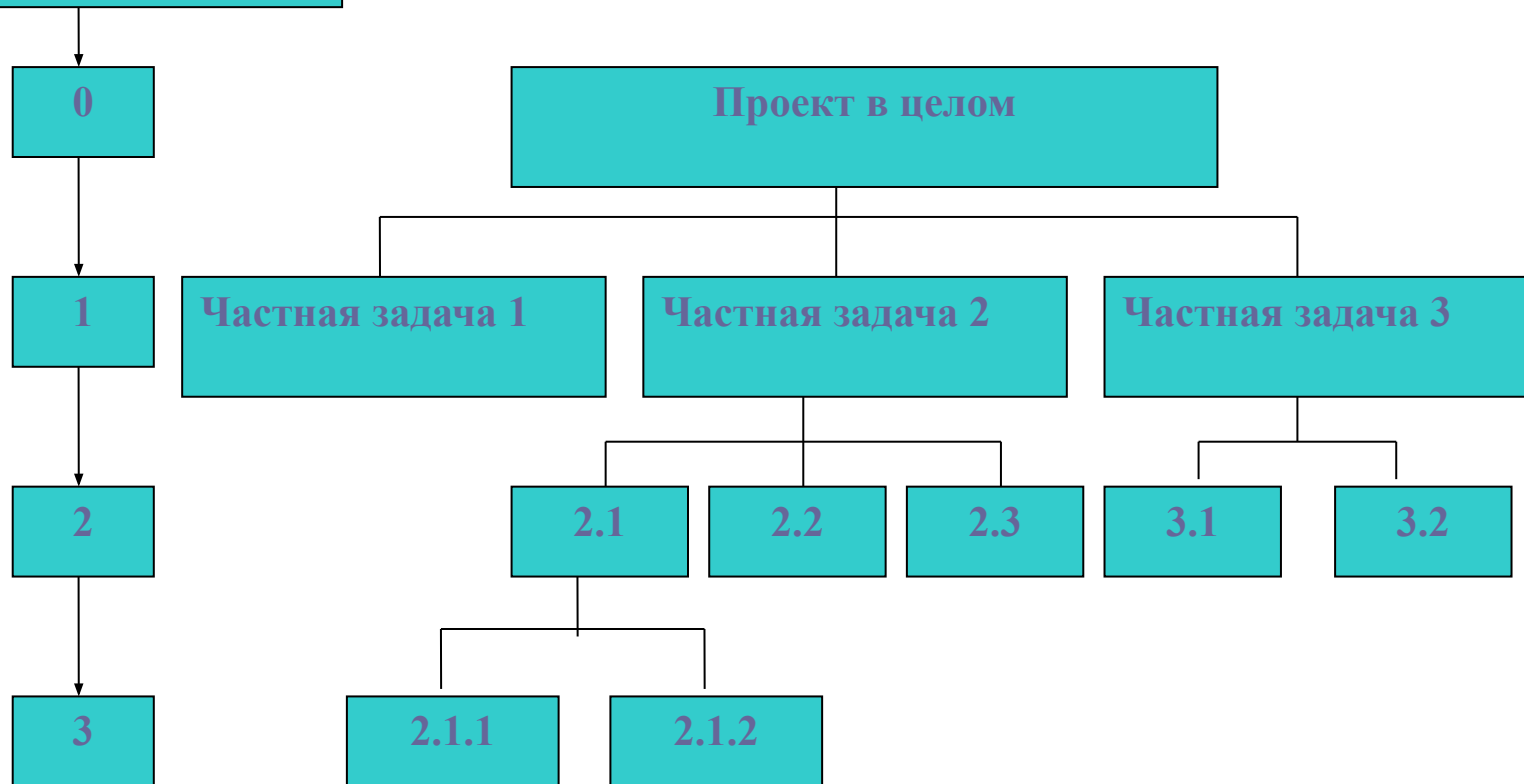
- *Структурный план проекта содержит базовую информацию для всех дальнейших частных планов – организационного, временного, материального снабжения, ресурсного, плана издержек, финансового.*





## 4.2. Структурный план проекта

Уровень иерархии  
(степени входимости)



## 4.2. Структурный план проекта

- В конечном счете, СПП должен быть составлен так, чтобы:
  - весь проект мог быть описан как сумма всех элементов;
  - могло быть выполнено детальное планирование проекта;
  - могли быть определены издержки и бюджет проекта;
  - могли отслеживаться время, издержки и выполнение предметной области (работы);
  - цели могли быть логическим образом увязаны с ресурсами компании;
  - могли быть установлены процедуры контроля хода выполнения проекта;
  - могла быть установлена ответственность за каждый элемент проекта.

# Рабочий пакет

- Последняя, далее не декомпозируемая в структурном плане проекта задача (т.е. находящаяся на последнем уровне декомпозиции), носит название *рабочего пакета* или просто работы.
- Она должна быть точно определимой, контролируемой и четко ограниченной, а также относящейся *к совершенно определенным ответственным за нее подразделениям или лицам.*

# Контрольный лист рабочего пакета

- Каждый рабочий пакет должен иметь хозяина и быть четко описан:
  - Название проекта и фамилия его руководителя
  - Название рабочего пакета
  - Идентификационный номер пакета
  - Описание пакета
  - Ответственный за пакет (и/или его исполнитель)
  - Точное описание цели пакета
  - Срок выполнения и время раннего начала и раннего окончания работы
  - Технические и материальные предпосылки для реализации пакета
  - Оценка объема работ
  - Потребные ресурсы
  - Известны ли предшественники и последователи пакета? Если «да», то кто за них ответственен и с кем должен быть установлен контакт.

## 4.2. Структурный план проекта

- Число уровней СПП проекта: в простых проектах может быть достаточно трех уровней, а в сложных может достигать шести – семи. Оно определяется необходимостью дойти до рабочих пакетов.
- Кроме того, рабочие пакеты с большим риском могут быть дополнительно разбиты для выделения областей риска и планирования путей уменьшения риска.
- Необходимо использовать сквозную систему нумерации, так чтобы каждая задача была правильно закодирована. Эти коды являются однозначными индикаторами, используемыми для многих целей: определение ответственных, распределение издержек, мониторинг, отчетность.



## 4.2. Структурный план проекта

- Нумерацию желательно иметь такую, которая совместима с существующими на предприятии кодами отнесения издержек.
- Большинство современных программных продуктов автоматически генерируют номера позиций по мере создания СПП.
- Не существует однозначного простого способа создания структурного плана проекта. Структуризация может быть основана на составе изделия/системы, технологии выполнения работ, линиях ответственности, месторасположении и т.д.

## 4.2. Структурный план проекта

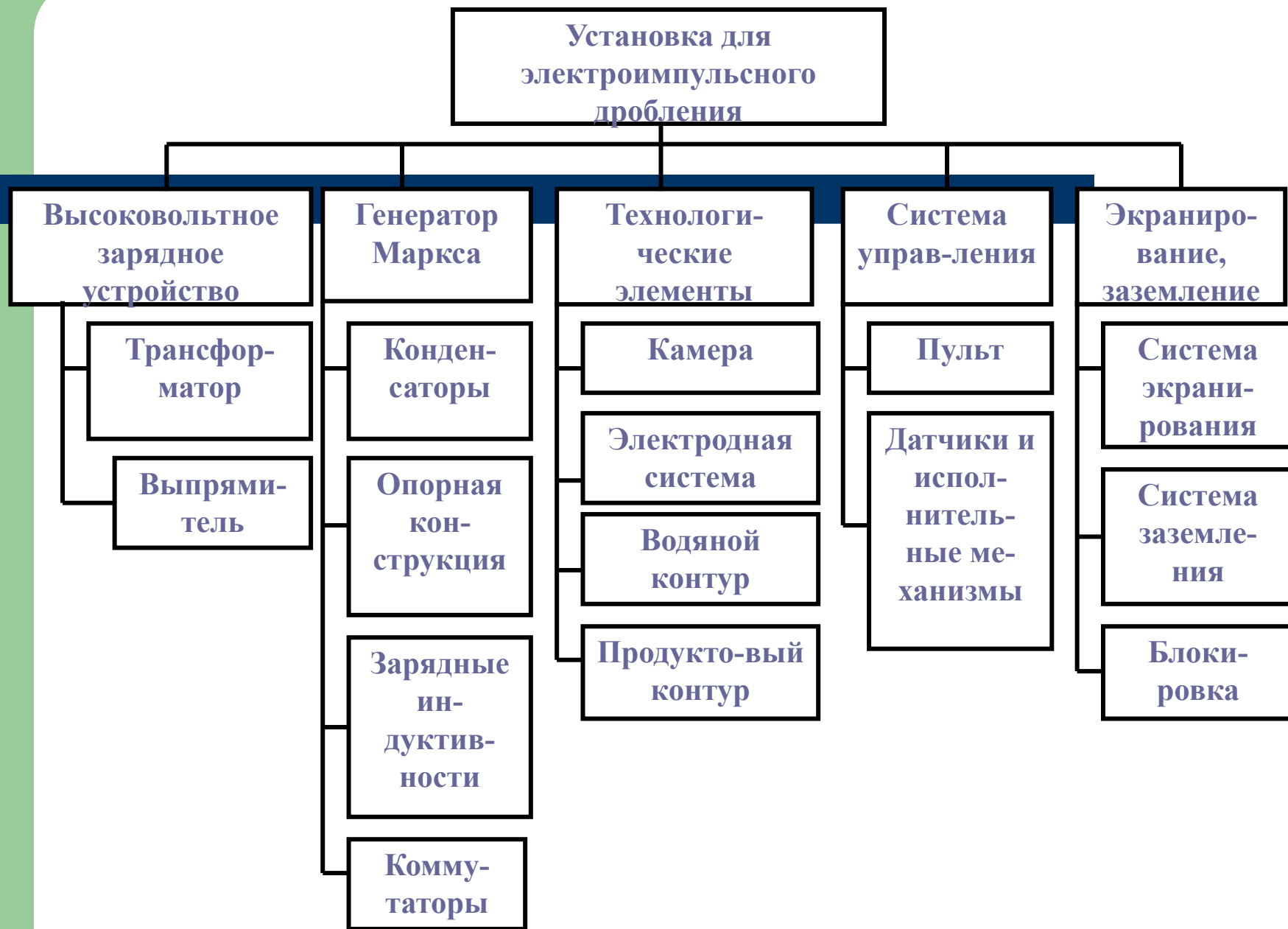
- На практике применяется два подхода к структурированию проекта: Top down и Bottom-up
- Подход Top down предполагает деление проекта на крупные блоки с последующей детализацией до рабочих пакетов
- Подход Bottom-up предполагает выявление с помощью мозгового штурма всех рабочих пакетов и последующее их объединение в более крупные блоки

## 4.2.1. Принципы структурирования проекта

- По объектам/предметам, например по изделиям,
- по видам деятельности или функциям,
- по фазам проекта,
- в виде комбинации из двух или трех вышеназванных подходов.

*Схема деления структурного плана проекта должна по возможности соответствовать естественному делению рассматриваемой системы.*

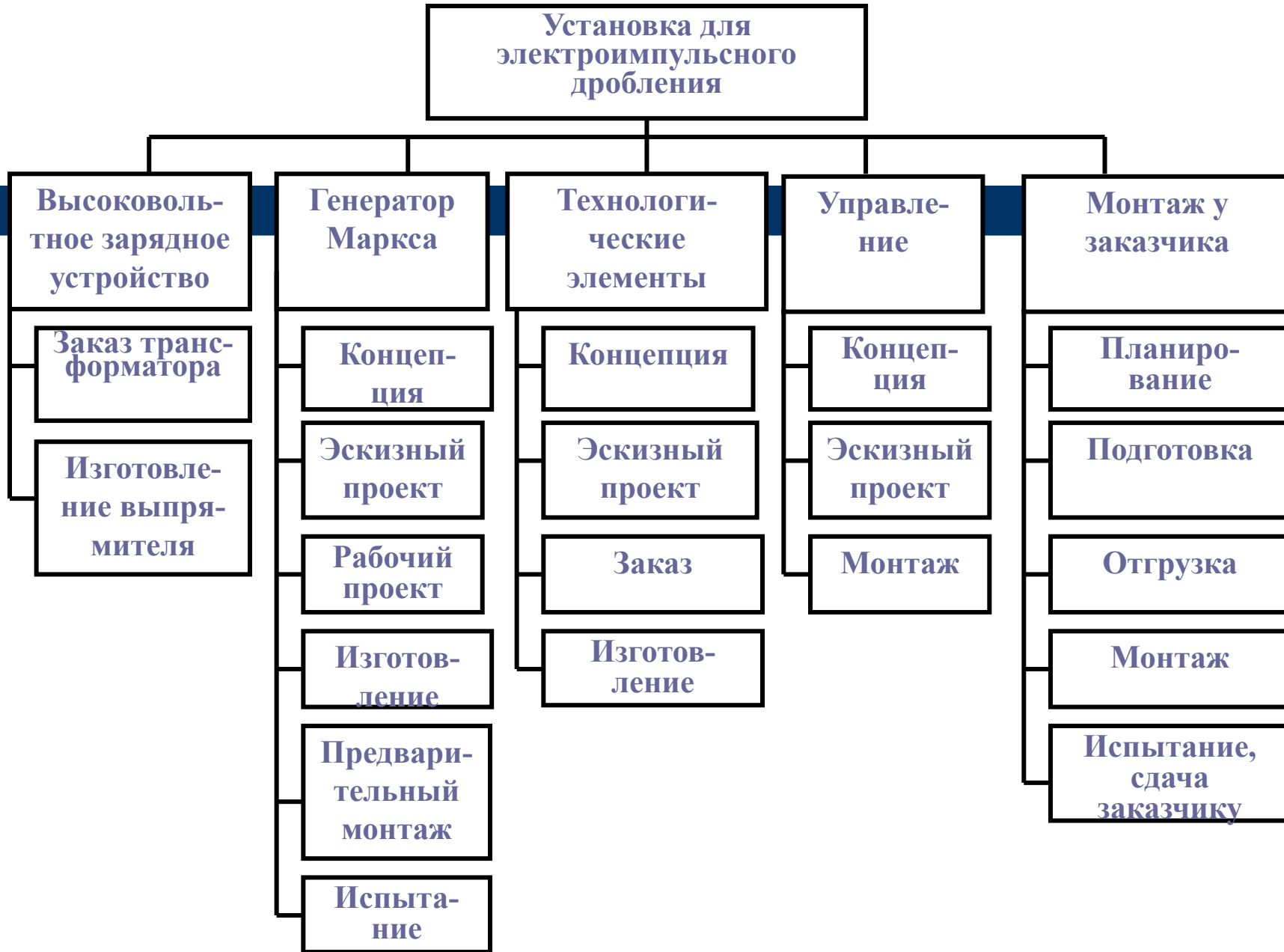
## 4.2.1.1. Предметная структура СПП



## 4.2.1.2. Структурирование СПП по видам деятельности



# 4.2.1.3. Комбинированный СПП



## 4.2.1.4. Система нумерации СПП

- 1. Установка для электроимпульсного дробления
  - 1.1. Высоковольтное зарядное устройство
  - 1.2. Генератор Маркса
    - 1.2.1. Концепция генератора
    - 1.2.2. Эскизный проект
    - 1.2.3. Конденсаторы
      - 1.2.3.1. Заказ
        - 1.2.3.1.1. Заявка отделу снабжения
          - 1.2.3.1.1.1. Договор на поставку
          - 1.2.3.1.1.2. Предоплата
          - 1.2.3.1.1.3. Отслеживание заказа
          - 1.2.3.1.1.4. Приемка
          - 1.2.3.1.1.5. Оплата
          - 1.2.3.1.1.6. Требование
          - 1.2.3.1.1.7. Акт на списание
      - 1.2.3.1.2. Испытание
    - 1.2.4. Рабочий проект
      - 1.2.4.1. Проектирование
      - 1.2.4.2. Нормоконтроль
      - 1.2.4.3. Размножение чертежей
    - 1.2.5. Изготовление генератора
      - 1.2.5.1. Комплектование материалов
      - 1.2.5.2. Заказ опытному производству
        - 1.2.5.2.1. Оформление заказа
        - 1.2.5.2.2. Курирование заказа
  - 1.3. Предварительный монтаж
  - 1.3. Испытание генератора

## 4.3. Процессный план проекта

- Для контроля времени руководитель проекта должен знать, когда каждая работа, предусмотренная в СПП, должна начинаться и заканчиваться. Это является условием для выдачи распоряжений на выполнение работ, согласования дат выдачи результатов, расчета ресурсов и дат их поставки и т.д.
- Планирование времени выполнения проекта осложняется тем, что многие работы связаны с выполнением других работ.



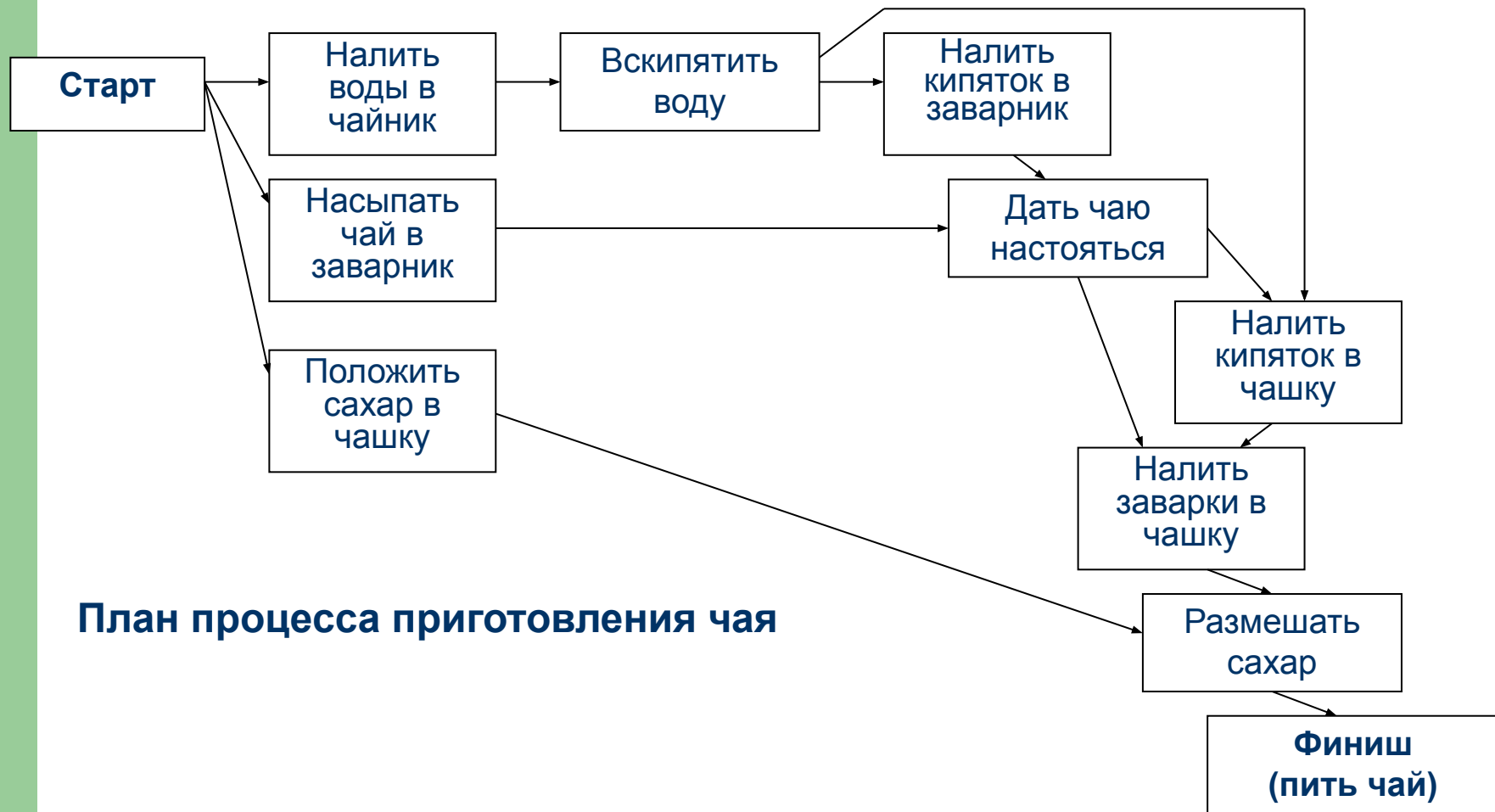
## 4.3. Процессный план проекта

- ***Зависимости между отдельными работами*** могут быть вызваны разнообразными причинами, например:
  - техническая необходимость,
  - технологические требования,
  - ограниченность ресурсов,
  - законодательное регулирование,
  - требования властей,
  - организационные соображения,
  - обустройство строительной площадки,
  - решение руководства предприятия,
  - требования работодателя,
  - финансовые соображения.

## 4.3. Процессный план проекта

- Некоторые из этих причин почти не поддаются управлению, другие же в определенных рамках могут быть изменены либо путем переговоров, либо за счет дополнительных затрат.
- Процессный план проекта - ППП (Project Logic Evaluation - PLE) который может быть представлен в виде графа или таблицы, отображает последовательность выполнения всех рабочих пакетов содержащихся в СПП.
- ППП необходим также для планирования издержек проекта, а также контроля качества.
- Часто возможно несколько вариантов последовательности выполнения работ.

## 4.3. Процессный план проекта



## 4.3. Процессный план проекта

№ п/п	Обозначение работы	Содержание работы	Предшествующая работа	Последующие работы	Длительность, дни	РН	РК	Примечания относительно длительности
01	А	Концепция генератора	-	04/05/06	5	0	5	
02	В	Концепция технологич. элементов	-	12	8	0	8	
03	С	Концепция управления	-	15	5	0	5	
04	Д	Заказ трансформатора	01	11	60	5	65	Обещан по запросу
05	Е	Заказ диодов	01	07	30	5	35	Средний срок
06	Ф	Заказ генератора	01	08/17	10	5	15	

## 4.3. Процессный план проекта

- Некоторые работы могут выполняться параллельно, но некоторые могут начинаться и выполняться только после полного или частичного завершения других работ.
- Даже если ряд работ может выполняться параллельно, в реальности может существовать, и, как правило, всегда существует ограничение по ресурсам. Это может привести к изменению исходной логической последовательности работ.

## 4.3. Процессный план проекта

- Определить все взаимосвязи в объемных и сложных проектах возможно только при **систематическом** подходе к их определению.
- На практике используется два основных метода:
  - Наиболее употребительным является способ, в котором начинают с конца проекта и идут шаг за шагом к его началу. Для каждой определенной работы определяют все предшествующие действия (работы), которые должны быть завершены, чтобы можно было приступить к выполнению данной работы.
  - Другой, менее употребительный способ, заключается в том, что начинают с первой от старта проекта работы и определяют все последующие работы, к которым можно приступить.

## 4.3. Процессный план проекта

- Разработка плана процесса выполнения проекта осложняется еще тем обстоятельством, что часто последовательность выполнения некоторых работ можно изменять. С одной стороны это усложняет планирование, но с другой стороны за счет перестановки работ можно достичь оптимизации процесса выполнения проекта, как с точки зрения времени, так и с точки зрения эффективного использования человеческих и материальных ресурсов.

## 4.4. Планирование времени

*В какой бы стадии ни находился проект, время, потребное для его завершения, согласно оценке руководителя проекта, - величина постоянная. Истинное время для решения задачи всегда оказывается вдвое больше полученного разумной предварительной оценкой.*

*Закон Хартри*





## 4.4.1. Сетевое планирование

*Сетевое планирование - это все приемы для анализа, описания, планирования процессов и управления ими на основе теории графов, при которых могут быть учтены время, издержки, ресурсы и другие влияющие параметры.*

Метод критического пути (СРМ)

Метод Метра-потенциал

Метод PERT

Сетевой план может рассматриваться как наиболее точный плановый инструмент, и особенно полезен при больших и сложных проектах.

## 4.4.1.1. Достоинства сетевого планирования

- Составление сетевого плана вынуждает всех участников проекта внимательно продумать его ход, заблаговременно провести необходимые согласования и принять соответствующие решения. Это играет большую роль особенно в тех случаях, когда в выполнении проекта участвуют различные фирмы или разные подразделения одной фирмы.
- За счет графического представления работ сетевой план дает прекрасный обзор проекта и позволяет наглядно фиксировать его плановое течение.
- Вышеназванные достоинства облегчают контроль полноты планирования.

## 4.4.1.2. Основные понятия

**«Работа»/«рабочий пакет»** - трудовой процесс, требующий затрат времени и ресурсов. В понятие «работа» включается также и процесс ожидания, который не требует затрат труда и ресурсов, но требует времени.

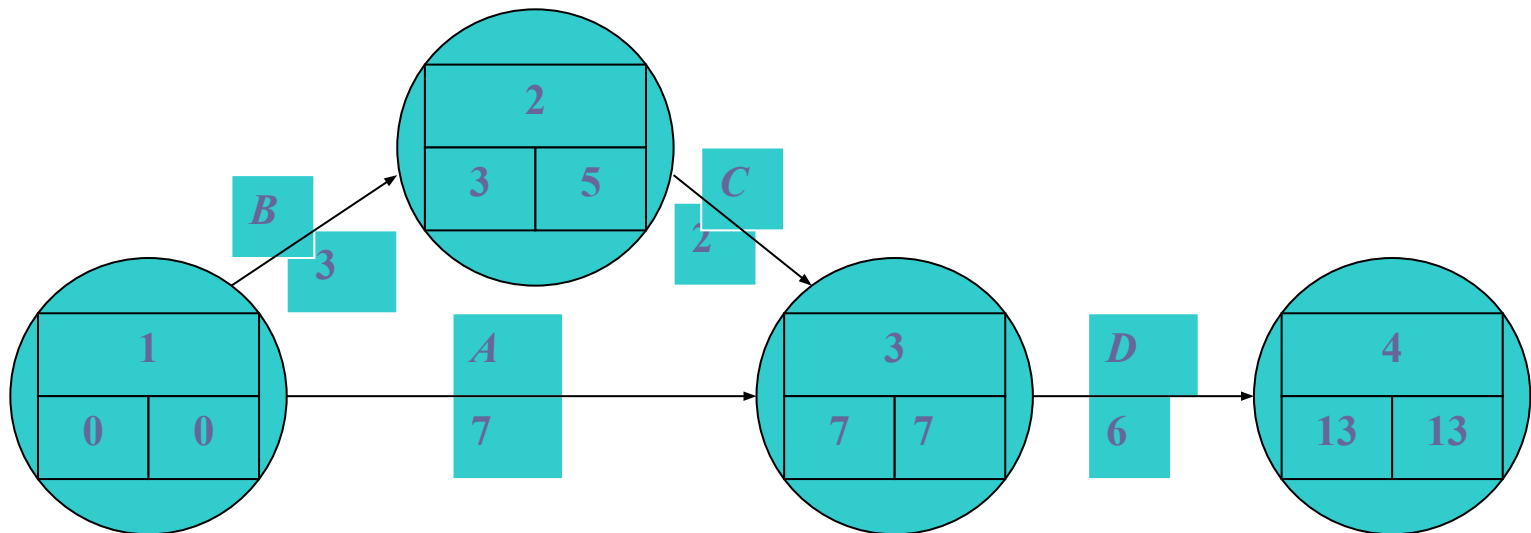
**«Событие»** - результат выполнения всех работ, входящих в данное событие, позволяющий начинать последующие работы.

**«Путь»** - непрерывная последовательность работ, начиная от исходного события и кончая завершающим.

Каждый сетевой план представляет собой графическое изображение хода проекта, содержащее определенное число узлов и линий их связывающих.

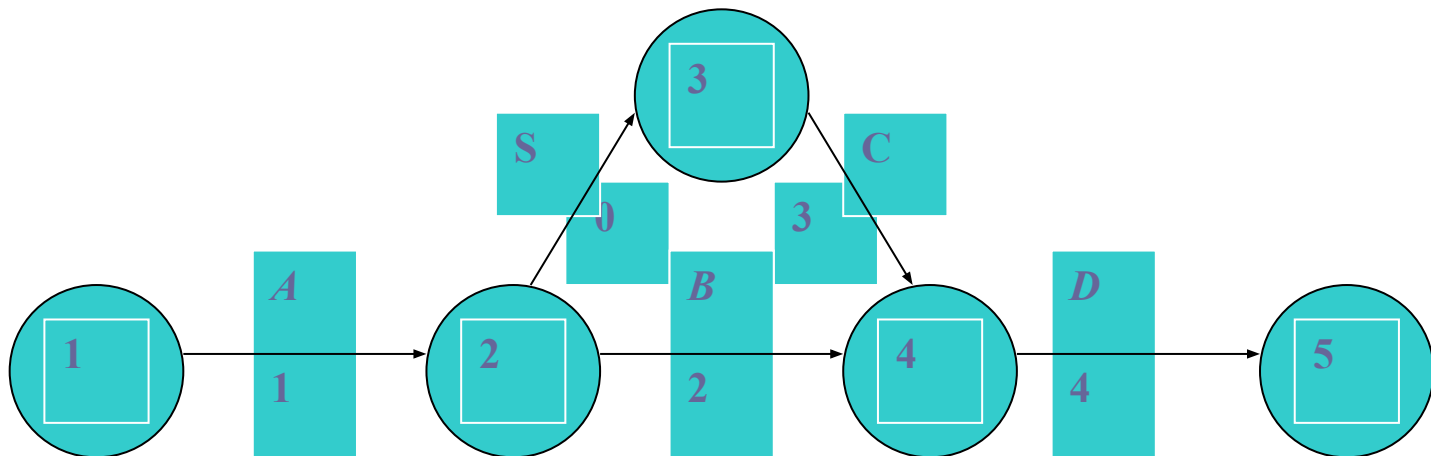
## 4.4.1.3. Метод критического пути Critical Path Method (CPM)

В этом методе работы изображаются в виде стрелки, а зависимости между ними в виде узлов. На стрелке обычно отображается название работы, а под стрелкой – соответствующее время ее выполнения.



## 4.4.1.3. Метод критического пути

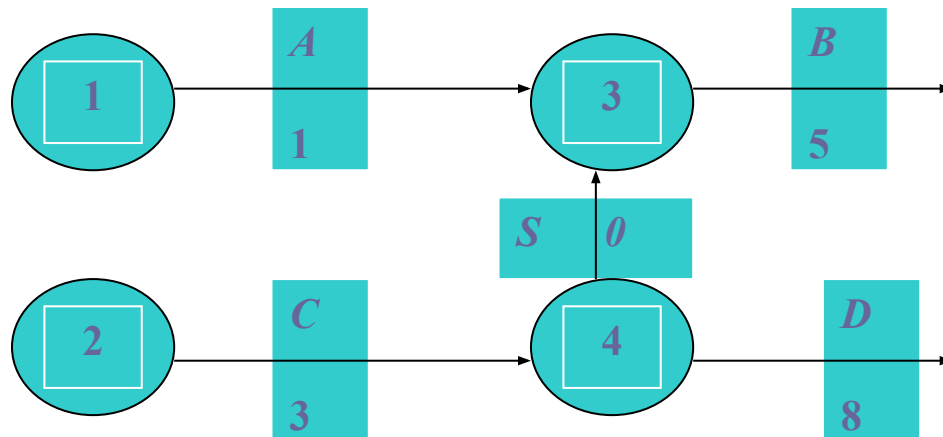
Отображение параллельных работ:  
если две работы идут параллельно, т.е. начинаются и заканчиваются одинаковыми событиями, то для однозначного их представления вводится, так называемая, фиктивная работа (работа S)



## 4.4.1.3. Метод критического пути

### Фиктивная работа в сетевом плане:

фиктивные работы имеют всегда нулевую продолжительность. Их вводят для наглядности представления работ и в том случае, когда многие работы кончаются (или начинаются) одним событием, даже если не все начинаемые работы требуют завершения всех предшествующих работ.



## 4.4.1.4. Метод Метра-потенциал

- В разработанном во Франции методе МРМ (*Metra-Potenzial-Methode*) работы отображаются узлами, а их взаимосвязи – стрелками.
- Узел при этом содержит всю информацию, касающуюся работы, а стрелки показывают только зависимости, т.е. предшествующие и последующие работы.
- В прямоугольнике, отображающем работу, помещается ее порядковый номер, название и продолжительность. Кроме этого могут быть помещены короткие тексты, например, с указанием исполнителей работ. Далее наряду с продолжительностью работ указываются и свободные резервы времени, а также ранние и поздние времена начала и окончания работ.

## 4.4.1.5. Метод PERT

- Метод PERT (*Programm Evaluation and Review Technique*) разработан в начале 1960-х годов в управлении военно-морских сил США. Он был успешно использован в рамках управления проектом создания баллистических ракет. В этом проекте был целый ряд работ, требовавших научных исследований и разработок, длительность которых невозможно было оценить с приемлемой точностью.
- Метод PERT реализует вероятностный подход к определению продолжительности работ с использованием среднего значения  $\beta$ -распределения.



## 4.4.1.5. Метод PERT

$$f_X(x) = \frac{1}{\mathbf{B}(\alpha, \beta)} x^{\alpha-1} (1-x)^{\beta-1},$$

где  $\alpha, \beta > 0$  – произвольные фиксированные параметры, и

$$\mathbf{B}(\alpha, \beta) = \int_0^1 x^{\alpha-1} (1-x)^{\beta-1} dx$$

бета-функция.

## 4.4.1.5. Метод PERT

- По каждой работе даются три оценки времени ее выполнения: оптимистичное ( $a$ ), наиболее вероятное ( $m$ ) и пессимистичное ( $b$ ), а среднее значение  $T$  и стандартное отклонение  $s$  вычисляются по формулам:

$$T = \frac{a + 4m + b}{6} \qquad s = \frac{b - a}{6}$$

Обратим внимание на то, что  $\beta$ -распределение придает наибольший вес наиболее вероятному значению.

## 4.4.1.5. Метод PERT

- Далее сетевой план рассчитывается также как в методе СРМ.
- Ожидаемое время выполнения проекта в целом будет равно сумме средних значений времени выполнения работ, находящихся на критическом пути.
- Стандартное отклонение времени выполнения проекта можно определить как корень квадратный из суммы квадратов стандартных отклонений всех работ, лежащих на критическом пути.

## 4.4.1.5. Метод PERT

- Если продолжительность работ задана (например, заказчиком), то следует оценить вероятность уложиться в этот срок. Очевидно, что рассчитанное среднее время выполнения проекта будет достигаться в 50% случаев.
- Для расчета вероятности соблюдения установленного срока, нужно вычислить разницу между этим сроком и рассчитанным средним значением. Разделив эту величину на стандартное отклонение, можем по статистическим таблицам определить искомую вероятность того, что проект будет завершен в требуемый срок.

## 4.4.1.5. Метод PERT

- Особенностью метода PERT является то, что отображаются не сами работы, а наступление определенных событий в ходе проекта. Эти события представляются узлами, а взаимосвязи между ними стрелками.
- Элементы трех вариантов сетевого плана могут комбинироваться между собой. Так, к примеру, в Метра-потенциал методе могут дополнительно вводиться существенные вехи, которые в отличие от работ изображаются кружками. Эти вехи маркируют тогда определенные события, при которых проводится контроль состояния проекта или отчитываются перед руководством предприятия или перед заказчиком.

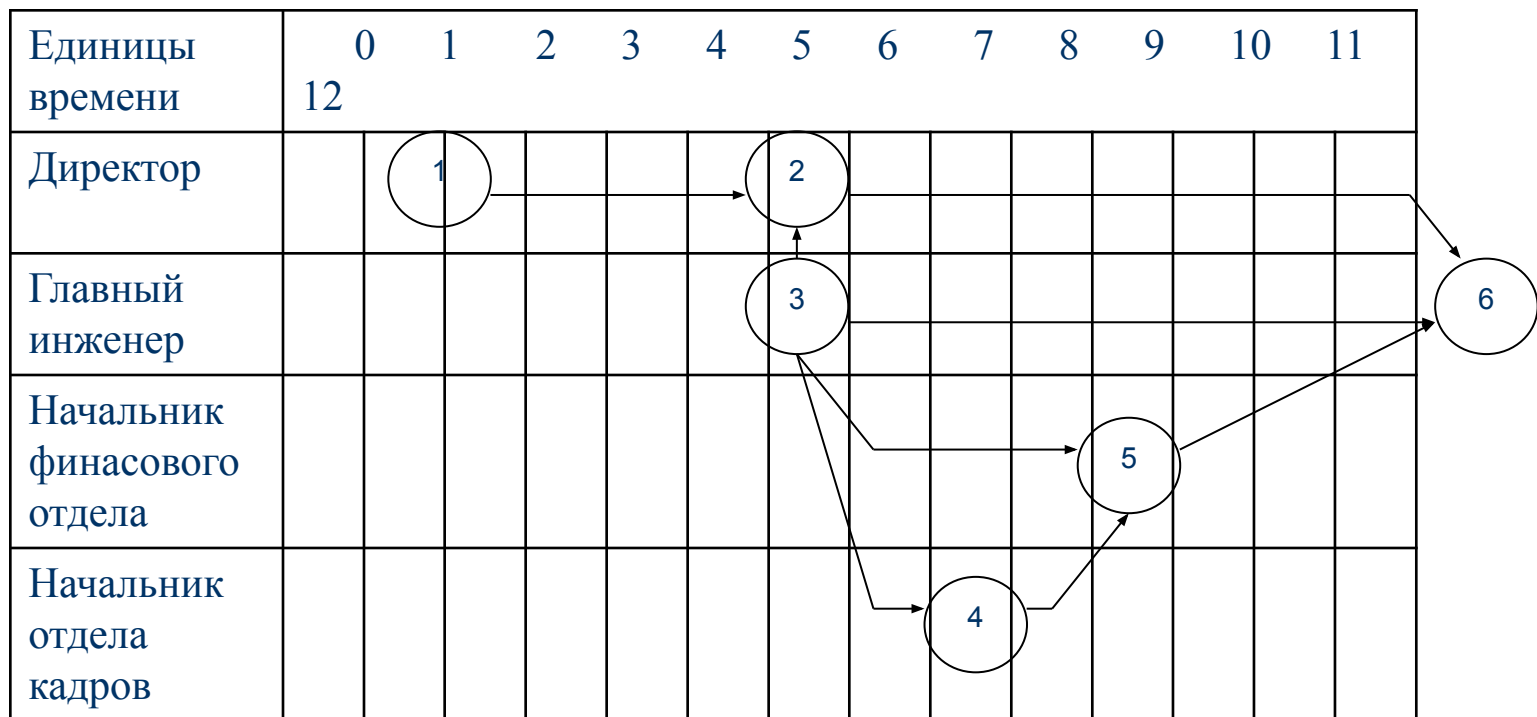
## 4.4.1.5. Метод PERT

- Наряду с тремя рассмотренными сетевыми планами CPM, MPM и PERT в мире получили распространение также следующие их варианты и комбинации:
- LESS – Least Cost Estimating and Scheduling
- CPS – Critical Path Scheduling
- CPPS – Critical Path Planning and Scheduling
- RAMPS – Ressource Allocation and Multi-Project Scheduling
- PCS – Project Control System.

## 4.4.1.6. Сетевые матрицы

- Сетевая матрица представляет собой графическое изображение процесса выполнения проекта, где все работы (управленческие и производственные) показаны в определенной технологической последовательности и необходимой взаимосвязи и зависимости.

## 4.4.1.6. Сетевые матрицы





## 4.4.2. Оценка длительности каждой работы.

- После составления ППП следующей задачей является **оценка длительности каждой работы**.
- Для этого вначале выбирается некоторая практичная для данного проекта единица времени (дни, часы, недели и т.д.).
- **Надежность оценки времени чрезвычайно важна** для дальнейшего планирования времени.
- Источники информации для оценки длительности работ: справочники, базы данных, опыт.

### 4.4.3. Раннее начало и раннее окончание

- В качестве следующего шага для каждой работы определяется **время ее раннего начала (РН)** и **время раннего окончания (РК)**. Это выполняется прямым счетом, начиная с момента старта проекта. Если ряд работ могут стартовать одновременно без предшествующих работ, то начинают с одной из этих работ

- Работы, которые требуют завершения одной или более предшествующих работ, могут стартовать не ранее завершения самой поздней из них.



## 4.4.4. Позднее начало и позднее окончание

- После определения ранних времен начала и окончания каждой работы, нужно рассчитать самые поздние моменты, когда работа должна быть начата или, соответственно, закончена
- Определение этих времен – **позднего начала (ПН)** и **позднего окончания (ПК)** – производится обратным счетом, либо от определенного прямым счетом времени раннего окончания проекта, либо от заданного договором допустимого предельного срока окончания работ.
- Поздний момент окончания работы (ПК) является одновременно поздним сроком начала последующей работы, т.е. работа должна закончиться не позднее, чем должна начаться последующая за ней работа, а при многих последующих работах не позднее, чем должна начаться самая ранняя из них.

## 4.4.5. Резервы работ

- Сопоставляя сроки раннего начала и раннего окончания работ со сроками позднего начала и позднего окончания работ можно определить очень важные для последующего маневра времена резерва работ.
- При этом различают **общий резерв работы (ОР)** и **свободный резерв работы (СР)**.
- Общий резерв времени работы определяется как:  
$$ОР = ПН - РН = ПК - РК,$$

т.е. общий резерв представляет собой разность между сроком, **не позднее которого работа должна быть закончена, и ранним возможным сроком ее окончания.**

## 4.4.5. Резервы работ

- Наличие общего резерва времени работы еще не означает, что его можно свободно использовать именно для этой работы, иначе могут оказаться без всякого резерва некоторые последующие работы.
- В связи с этим рассчитывается еще **свободный резерв времени работы**, который определяется, как отрезок времени, на который может быть задержана работа, с условием, что последующая работа может быть все-таки начата в свое раннее начало.

## 4.4.5. Резервы работ

№ П / П	Обозн а- чение работ ы	Содержание работы	Пред- шест- вую- щая работа	После дую- щая рабо- та	Продол жительность, дни	Р Н	Р К	П Н	П К	О Р	С Р
01	А	Концепция генератора	-	04/05 /06	5	0	5	17	22	1 7	0
02	В	Концепция техно- логич. элементов	-	12	8	0	8	0	8	0	0
03	С	Концепция управления	-	15	5	0	5	33	38	3 3	0
04	Д	Заказ трансформатора	01	11	60	5	65	22	82	1 7	0

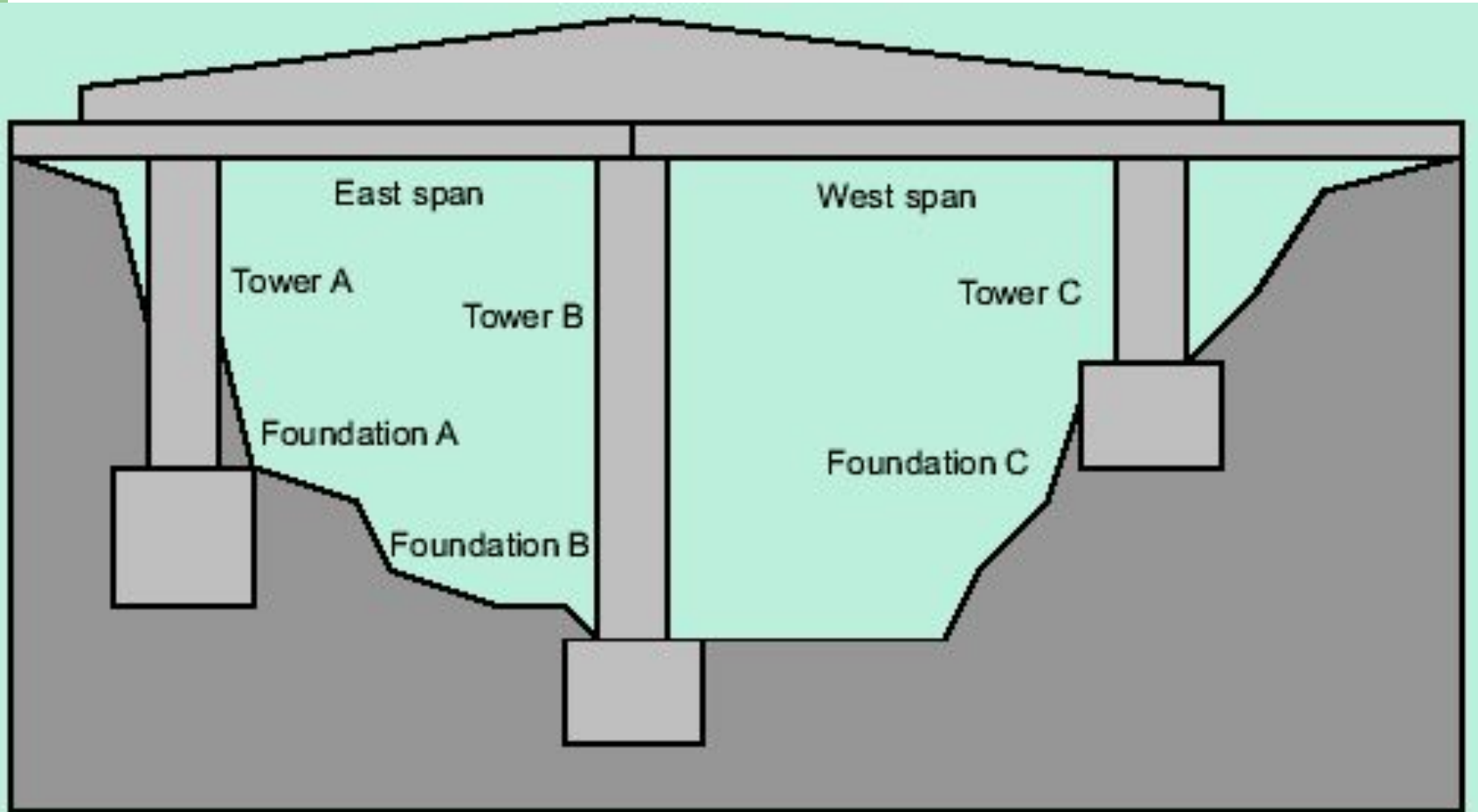


## 4.4.6. Критический путь

- У ряда работ свободный резерв времени равен нулю. Любая их задержка одновременно приведет к смещению последующей работы, и, соответственно, к смещению срока завершения проекта в целом. Поэтому работы с нулевым резервом времени называют также *критическими*.
- ***Работы, у которых свободный и общий резервы времени равны нулю, лежат на, так называемом, критическом пути.***
- Любые задержки на этом пути приводят к задержке окончания всего проекта, если, конечно, руководству проекта на последующих этапах за счет особых мер не удастся сократить время выполнения работ.
- Это, как правило, возможно лишь за счет привлечения ***дополнительных ресурсов*** и, соответственно, приносит ***дополнительные издержки***.



# Critical Path Method (CPM)

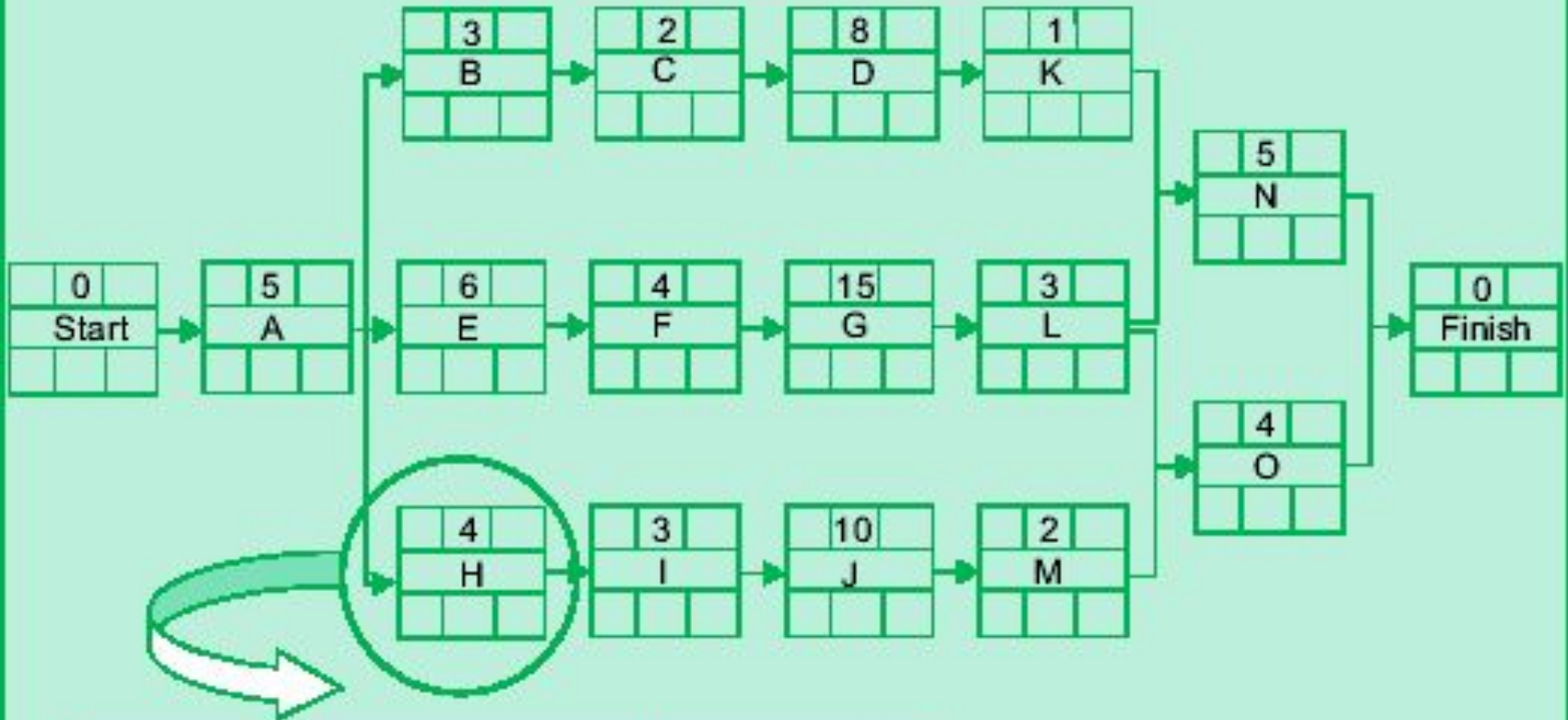


# Critical Path Method (CPM)

## Activities and durations for the bridge project

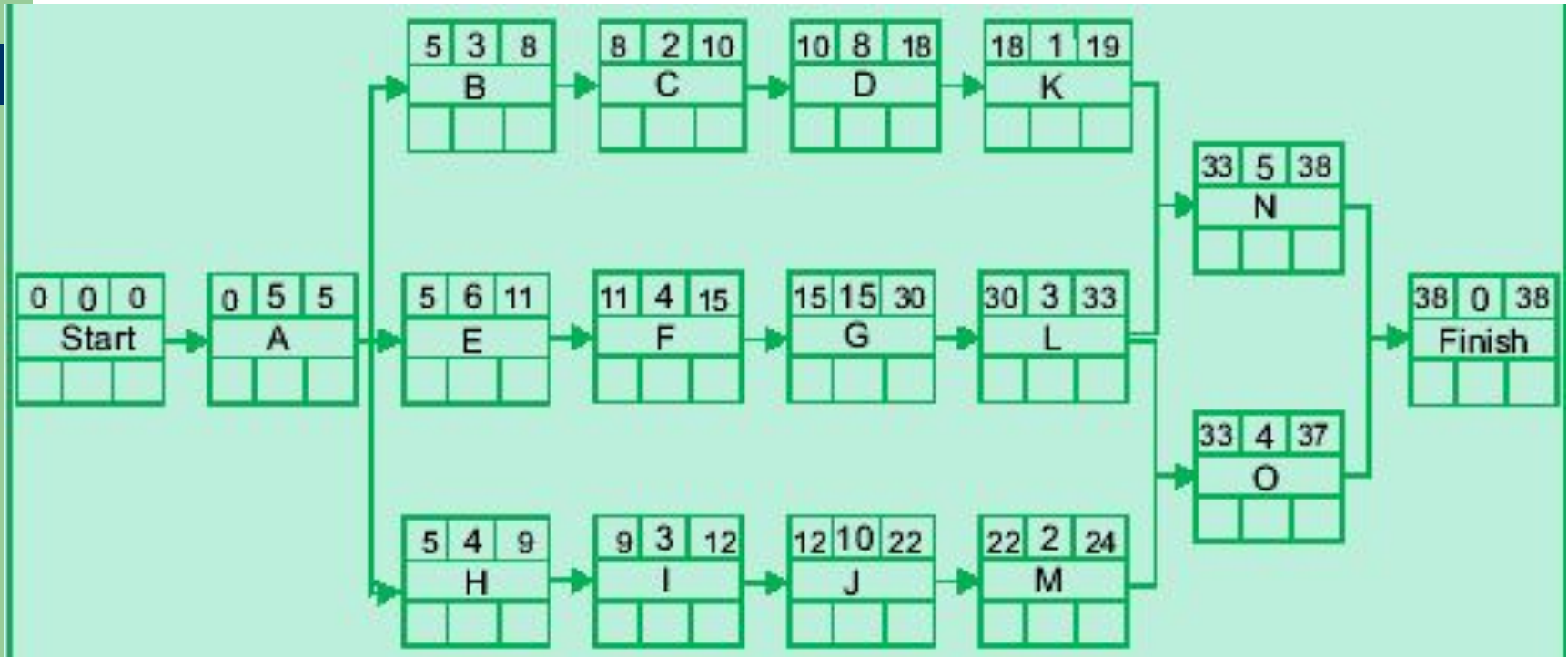
Activity	Description	Duration (days)
A	Mark out site	5
B	Dig foundation A	3
C	Concrete foundation A	2
D	Cure foundation A	8
E	Dig foundation B	6
F	Concrete foundation B	4
G	Cure foundation B	15
H	Dig foundation C	4
I	Concrete foundation C	3
J	Cure foundation C	10
K	Erect tower A	1
L	Erect tower B	3
M	Erect tower C	2
N	Erect west span	5
O	Erect east span	4

# Critical Path Method (CPM)

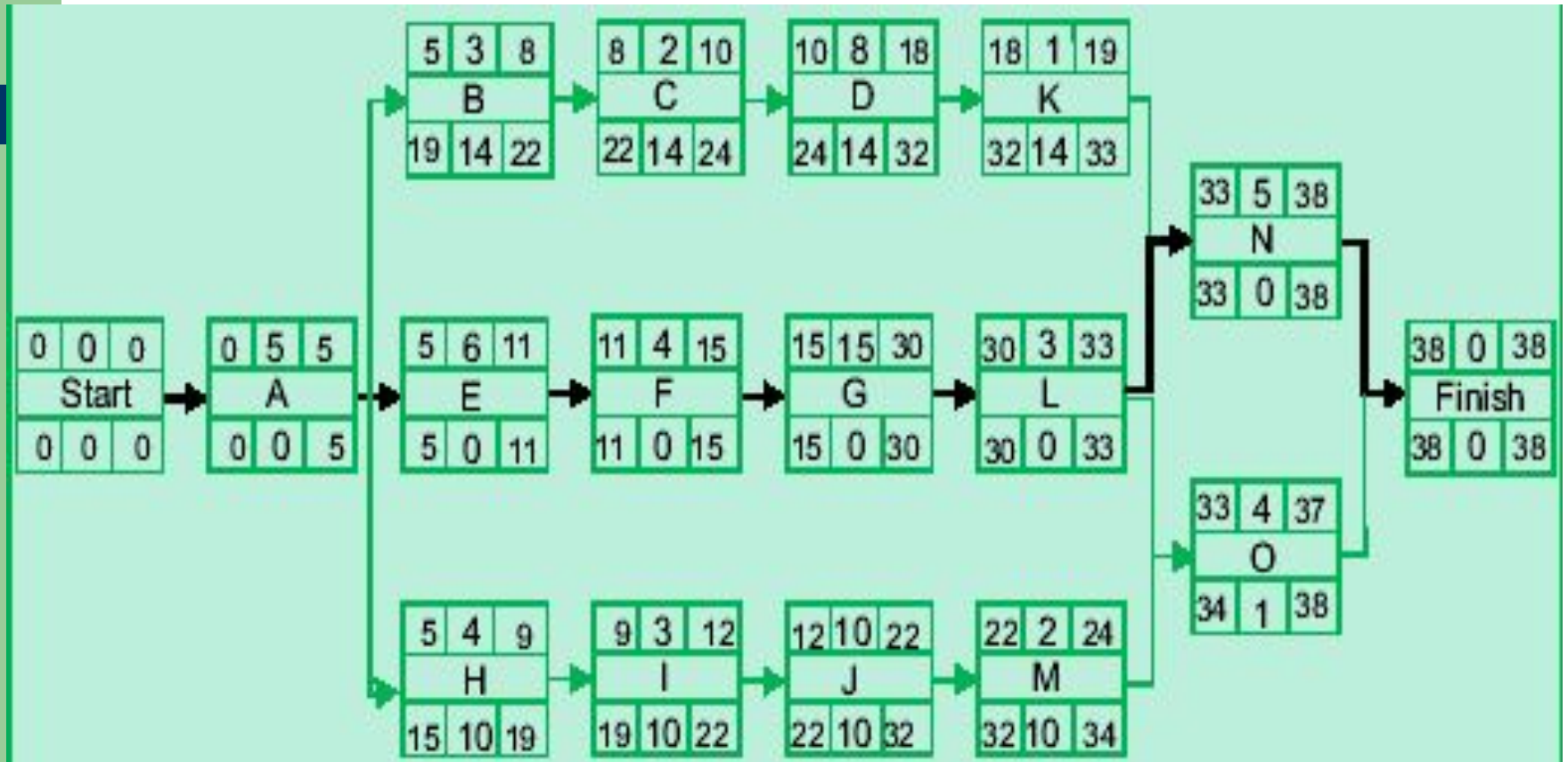


Earliest start time	Activity duration	Earliest finish time
Activity description and letter code		
Latest start time	Float	Latest finish time

# Critical Path Method (CPM)



# Critical Path Method (CPM)



## 4.4.7. Привязка работ к календарю

- Следующим шагом является *привязка работ к календарю*, где должны быть учтены выходные и праздничные дни, а также период отпусков.
- Для более наглядного представления планирования времени используется диаграмма Ганта.
- **Если в последующем в диаграмме дополнительно отметить другим цветом фактические моменты начала и окончания работ, то можно наглядно увидеть соответствие (или несоответствие) фактического и планового хода работ.**

## 4.4.8. Недостатки и проблемы сетевого планирования

- Практический опыт использования сетевого планирования весьма противоречив.
- С одной стороны считается общепринятым, что составление и ведение сетевых планов является альфой и омегой управления проектами.
- Сетевые планы имеют то неоспоримое преимущество, что они наглядно представляют взаимозависимости работ. Кроме того, они включают в себя расчет времени, а также расчет критического пути. Это, безусловно, является ценным вспомогательным средством при планировании и управлении проектом.

## 4.4.8. Недостатки и проблемы сетевого планирования

- С другой стороны методика сетевого планирования предъявляет высокие требования к ноу-хау работников его составляющих.
- В большинстве случаев сетевые планы составляются непосредственно исполнителями проекта. При этом эта работа выполняется сотрудниками, которые о сетевом планировании знают только основные положения.
- Затраты времени на составление сетевого плана, независимо от уровня познаний составителей, всегда весьма значительны.
- ***Сетевой план только в том случае оказывается полезным, если он составлен качественно.***



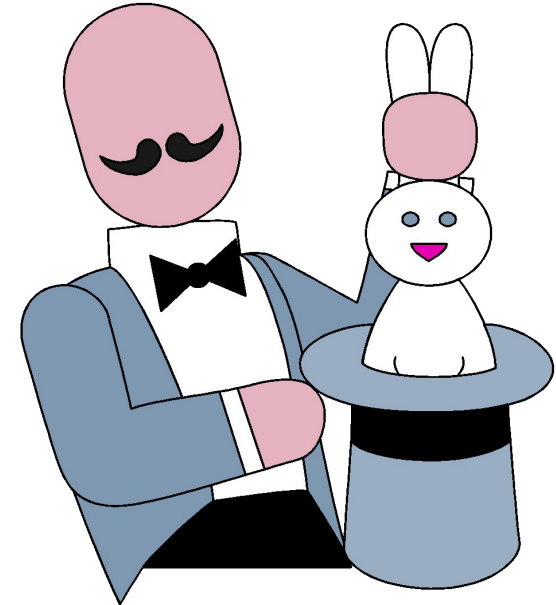
## 4.4.8. Недостатки и проблемы сетевого планирования

- После первого прохода, когда обычно рассчитанный срок окончания проекта выходит за рамки договорных сроков, возникает необходимость оптимизации сетевого плана.
- Зачастую расчетный срок окончания проекта так далеко выходит за рамки договорных сроков, что приходится усиленно изыскивать различные резервы.
- Практика показала, что для многих реализованных проектов, даже если для них удавалось тщательно до деталей разработать сетевые планы, дальнейшее их отслеживание требовало колоссальных затрат времени.
- Если же для упрощения составляется только грубый сетевой план, то все это «упражнение» служит только тому, чтобы удовлетворить клиента, который хочет его видеть.

## 4.5. Материальное и ресурсное планирование

*Располагаемые ресурсы*, как правило, существенно меньше *максимальных ресурсов* предприятия. Так, например, для механизмов необходимо учитывать время на их обслуживание и ремонт, а для персонала – отпуска, болезни и т.д.

*Сопоставление плановой потребности в ресурсах с фактическим их наличием* чаще всего показывает, что в определенные периоды времени располагаемых ресурсов не хватает, а в другие периоды времени они оказываются не полностью загруженными (*конфликт ресурсов*).



## 4.5. Материальное и ресурсное планирование

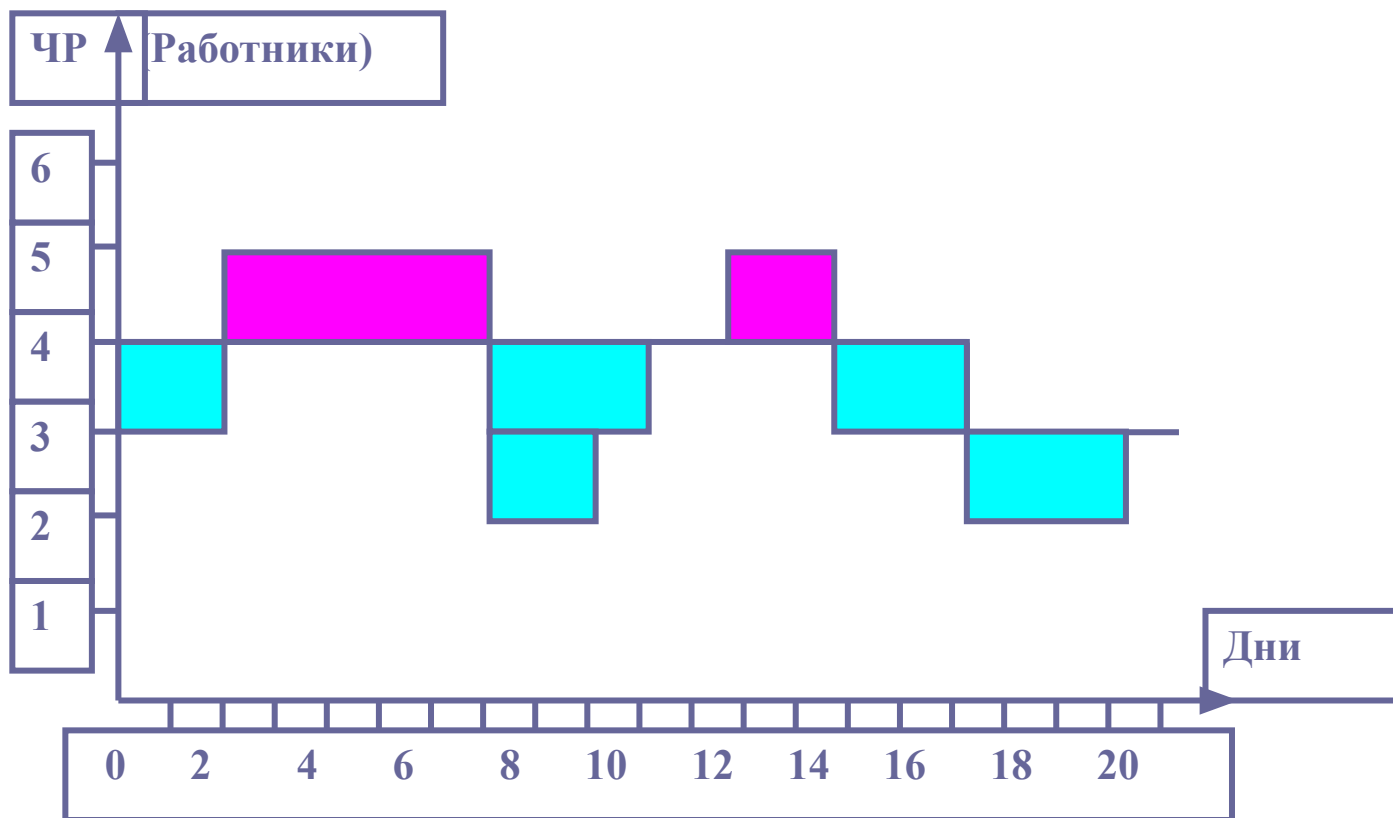
В распоряжение проекта должны быть предоставлены необходимые виды и соответствующего качества ресурсы:

- *в необходимом количестве,*
- *в нужное время и*
- *в нужном месте.*

Планирование ресурсов происходит в три шага:

- *определение потребности в ресурсах:* какие материальные и человеческие ресурсы требуются для выполнения проекта в соответствии с планом?
- *уточнение наличия ресурсов:* какие ресурсы предоставлены в распоряжение проекта?
- *сравнение плановых и фактических ресурсов:* какие имеются узкие места?

## 4.5.1. Сравнение плановой потребности в ресурсах с их фактическим наличием



(- - - - наличие ресурсов)

## 4.5.1. Сравнение плановой потребности в ресурсах с их фактическим наличием

- Флуктуации потребностей в ресурсах в период выполнения проекта неизбежны и всегда имеют место в той или иной степени.
- Чем больше разность между максимумом и минимумом потребности, тем обычно ниже эффективность их использования.
- Большие флуктуации не сказываются существенно на эффективности только, когда имеется возможность оперативного обмена ими с другими одновременно выполняемыми проектами.
- В противном случае возникают простои, которые ведут к снижению оплаты труда и соответственно к демотивации персонала, а также ряду других издержек.

## 4.5.2. Выравнивание потребности в трудовых ресурсах

- Если коэффициент использования трудовых ресурсов в проекте, который определяется как отношение суммарной трудоемкости проекта к общему располагаемому числу человеко-часов, ниже некоторого приемлемого значения (например, 70%), то обязательно должно проводиться выравнивание потребности в ресурсах.

## 4.5.2. Выравнивание потребности в трудовых ресурсах

- Выравнивание потребности в трудовых ресурсах повышает коэффициент их использования, что обеспечивает ряд преимуществ:
  - уменьшение максимума потребных ресурсов означает, что в проекте будет единовременно занято меньше людей. Это упрощает для руководителя проекта процессы координации и контроля, а также может снизить и издержки;
  - отдельные члены команды будут работать в проекте более длительное время;
  - сокращение резервов времени отдельных работ обеспечивает большую степень непрерывности процесса. Это может быть существенным, когда имеются непосредственные связи между работами;
  - выравнивание ресурсов может сократить время, на которое проекту требуется субконтрактор, что также способно сократить издержки.

## 4.5.3. Обеспечение оборудованием и материалами

- При решении вопросов обеспечения проекта необходимым оборудованием и материалами обычно рассматривается целый ряд альтернатив: делать самим или покупать (*make or buy*), взять в лизинг или купить (*lease or buy*), купить или арендовать (*buy or rent*), взять в лизинг или арендовать (*lease or rent*).



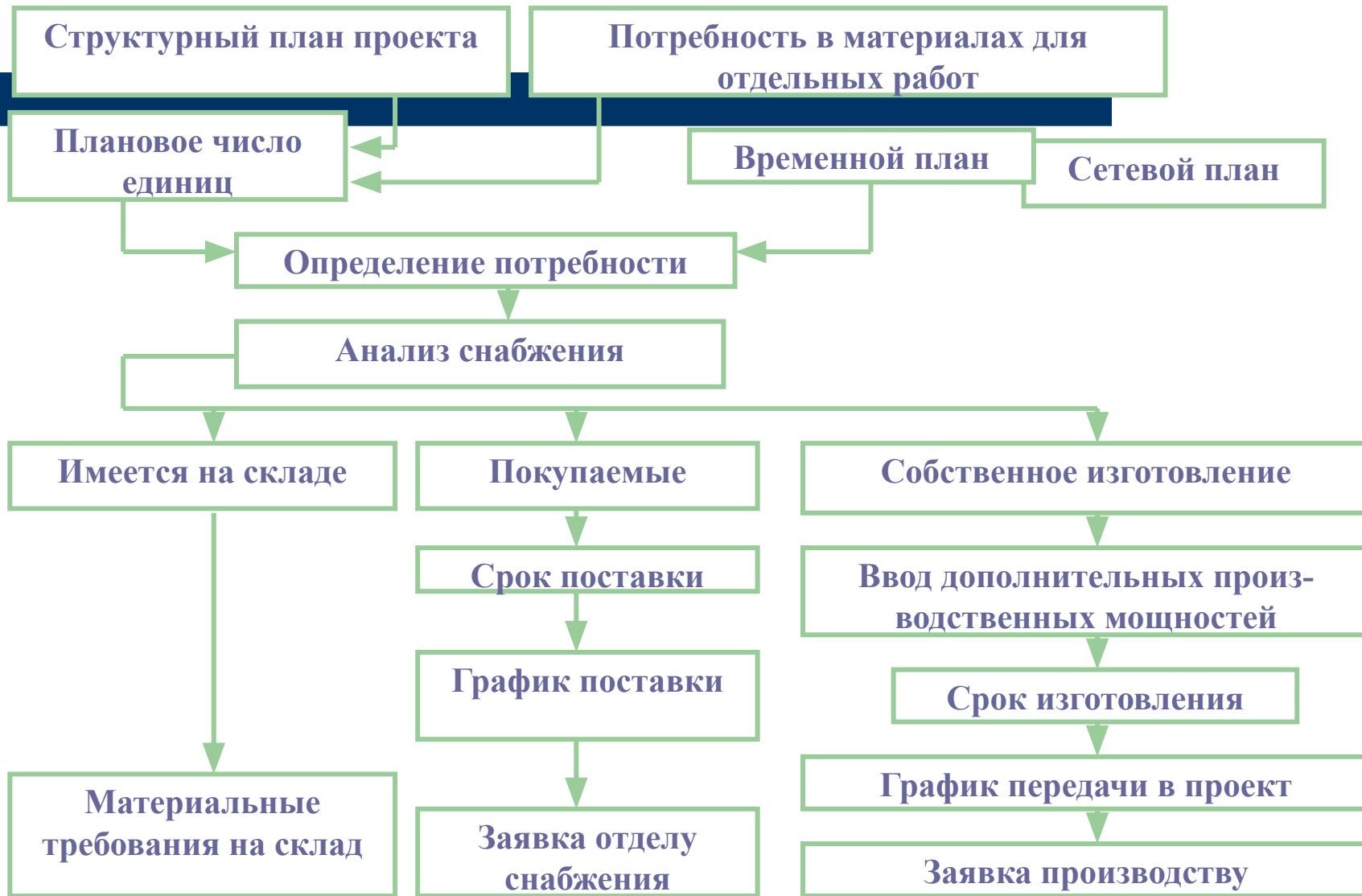
## 4.5.3. Обеспечение оборудованием и материалами

- Факторы, влияющие на выбор альтернативы «делать самим»:
  - дешевле (но не всегда!);
  - облегченная интеграция операций;
  - использование существующих незадействованных ресурсов;
  - сохранение прямого контроля;
  - сохранение секретности разработки и производства;
  - избежание ненадежных поставщиков;
  - стабилизация имеющейся рабочей силы.

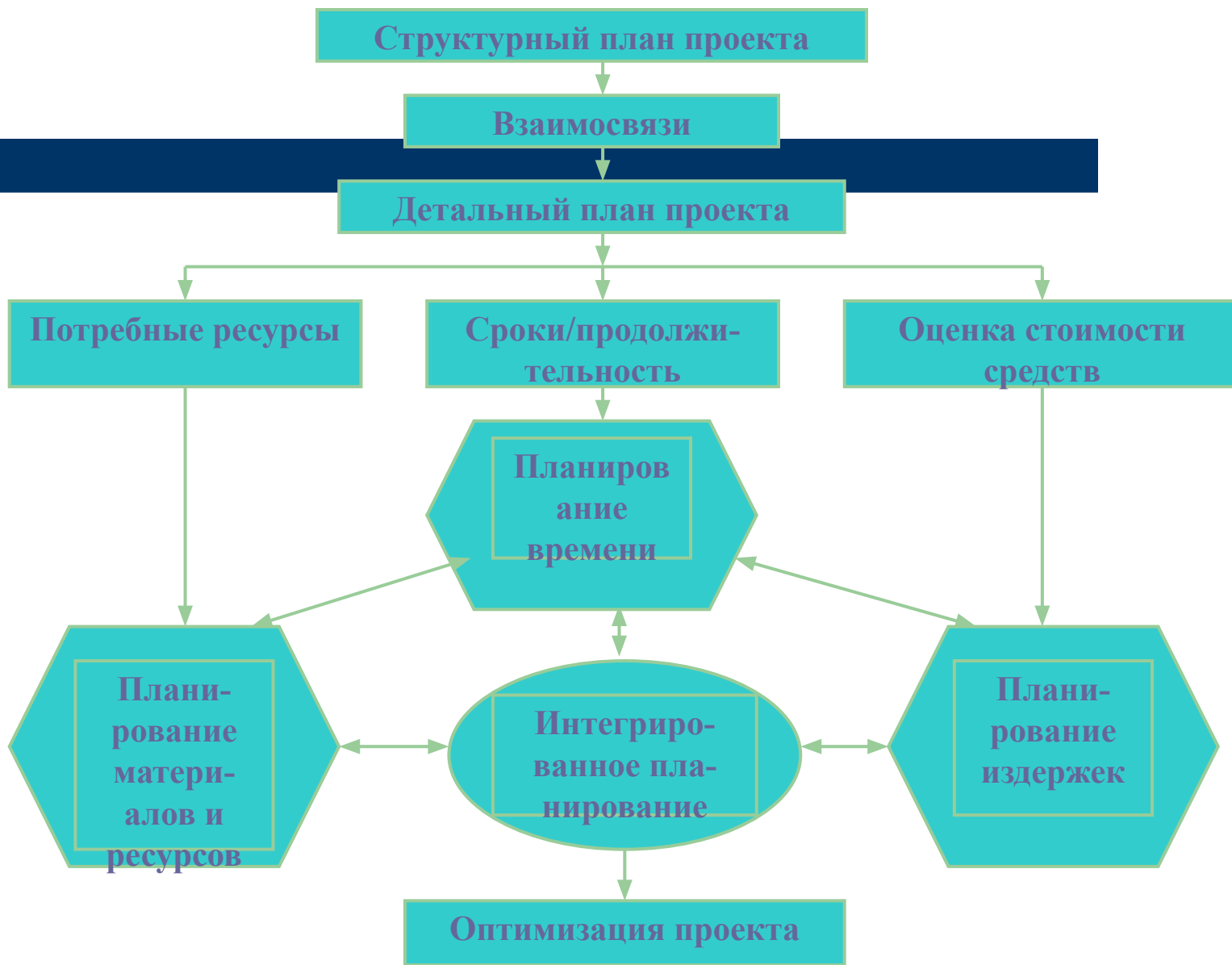
## 4.5.3. Обеспечение оборудованием и материалами

- Факторы, влияющие на выбор альтернативы «купить»:
  - дешевле (но не всегда!);
  - использование знаний и умений поставщиков;
  - нужно незначительное количество (нет смысла затевать производство);
  - ограниченные мощности или способности;
  - необходимость набора дополнительного персонала;
  - сохранение множественных источников (список квалифицированных поставщиков);
  - не прямой контроль.

## 4.5.4. Схема материального планирования



## 4.5.5. Взаимосвязи в планировании



## 4.5.6. Пути разрешения конфликта ресурсов

- Для решения этой проблемы используется несколько возможностей:
  - компенсация в рамках резервов времени**, т.е. за счет смещения работ во времени;
  - замена ранее планировавшихся ресурсов** на другие, имеющиеся в наличии;
  - наращивание ресурсов**, причем это может быть сделано как за счет привлечения ресурсов со стороны, так и за счет расширения собственных ресурсов предприятия (например, приобретение механизма);
  - если приведенные меры недостаточны, то может быть рассмотрен вариант **продления срока завершения проекта**.

## 4.6. Планирование издержек

- Планирование и контроль издержек проекта является одной из важнейших функций управления проектом.
- Почти все проекты имеют ограничения по стоимости (по крайней мере, в определенной степени).
- Планирование издержек является стратегической функцией, поскольку она устанавливает цели и задачи еще до фактического старта проекта.

## 4.6. Планирование издержек

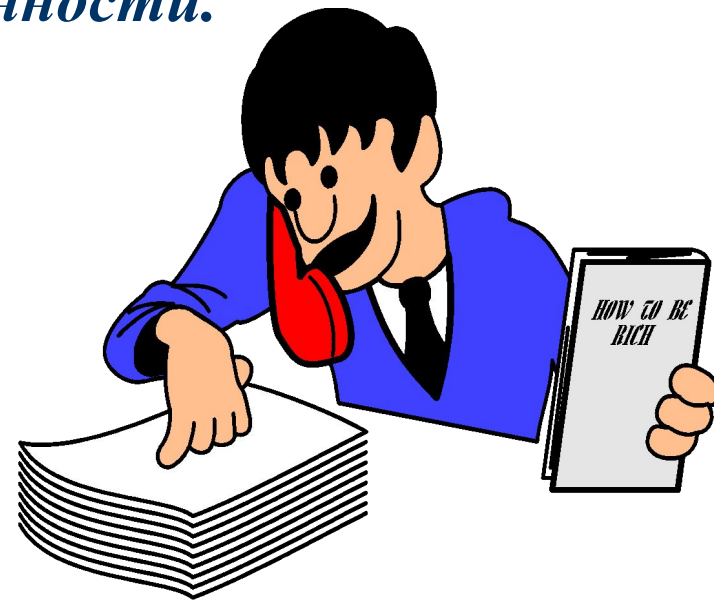
- Процесс планирование издержек заключается в разбиении проекта на отдельные элементы/рабочие пакеты и определении реалистичных оценок стоимости каждого элемента.
- Целесообразно определять плановые границы издержек для различных уровней работ проекта. Это достигается суммированием плановых издержек работ более низкого уровня.
- Контроль издержек обеспечивает уверенность в том, что установленные плановые издержки соблюдаются.

## 4.6. Планирование издержек

Оценка издержек является *прогнозом затрат* на конкретные работы. Как слово оценка, так и слов прогноз отражают большую долю *неопределенности*.

*«Общая дилемма заключается в том, что в начале жизненного цикла проекта должны приниматься самые важные решения, а уровень информации в этот момент минимальный».*

(Пфоул и Вюббенхорст).





## 4.6.1. Цели и задачи плана издержек

- Он необходим при **калькуляции и определении цен** для:
    - заблаговременного определения издержек,
    - создания основы для предварительной калькуляции,
    - подготовки базы для принятия решения, стоит ли начинать проект;
  - Он служит вспомогательным средством при планировании, позволяя оценить **экономичность рабочих процессов** при:
    - оценке альтернатив,
    - сравнительных экономических оценках,
    - оптимизации проекта,
    - для последующего составления финансового плана.
- Он нужен для **контроля экономичности при выполнении проекта** путем:
- задания плановых издержек для каждой работы,
  - сравнения фактических и плановых издержек,
  - своевременного обнаружения отклонений.

## 4.6.2. Прямые и косвенные издержки

**Прямые издержки** имеют место, когда материальные ценности и услуги приобретаются непосредственно для проекта и, соответственно, могут быть непосредственно отнесены на издержки проекта.

**Косвенные издержки** (накладные расходы) возникают, когда для проекта используются материальные ценности или услуги, которые одновременно служат и другим целям предприятия и которые необходимо *поддерживать на работоспособном уровне, либо сохранить их готовность*. По этой группе отнесение издержек на проект не столь очевидно и однозначно.

При выполнении внутренних проектов в организации зачастую на них либо вообще не относят накладных расходов, либо относят только в той степени, в которой они возросли в связи с выполнением проекта (*границные издержки*).

## 4.6.3. Оценка издержек проекта

- Для определения прямых издержек используются разные источники информации:
  - стандартные справочники;
  - базы данных предприятия;
  - материалы ранее выполненных проектов;
  - знание и опыт сметчиков.

## 4.6.3. Оценка издержек проекта

- Хорошие сметчики жизненно важны для успеха проекта. Они должны быть точными и последовательными, что обеспечивает уменьшение общих рисков проекта.
- Каждый сметчик индивидуален, и два сметчика, анализирующие одну и ту же работу, дают различающиеся оценки издержек.
- Руководитель проекта должен правильно классифицировать сметчиков и при необходимости вводить определенные поправки.

## 4.6.3. Оценка издержек проекта

- Оптимистичные сметчики опасны. В связи с тем, что они занижают издержки проекта, они зачастую выигрывают контракты, но за это потом приходится дорого расплачиваться.
- Пессимистичные сметчики лишь незначительно менее опасны (потеря контрактов, неэффективное использование ресурсов).
- Наиболее опасны непоследовательные сметчики, поскольку на их оценки в отличие от первых двух типов невозможно ввести поправки.

## 4.6.3. Оценка издержек проекта

- Определение прямых издержек осуществляется в две фазы: сначала определяют расход ресурсов в натуральных единицах, например, человеко-часах, литрах, метрах, кВт-часах и т.д., а затем их стоимость.
- Достоинством такого подхода является то, что минимальная единица проекта – работа (рабочий пакет) является одновременно носителем информации о сроках, длительности, необходимых ресурсах и издержках. Это улучшает последующую их фиксацию и контроль во время выполнения проекта. При этом отдельные работы могут подвергаться оптимизации.

## 4.6.3. Оценка издержек проекта

Работы	Издержки (виды издержек) на				Суммарные издержки
	Материалы	Персонал	Предметы труда	прочие	
Концепция технологических элементов Концепция системы управления Заказ трансформатора ----- ----- -----					Сумма по $\Sigma$ каждой $\Sigma$ работе $\Sigma$
	$\Sigma$	$\Sigma$	$\Sigma$	$\Sigma$	<b><math>\Sigma\Sigma</math>.Издержки проекта</b>

## 4.6.3. Оценка издержек проекта

- *единоличная оценка*
  - руководитель проекта сам оценивает все работы),
  - поручает оценку каждому ответственному за рабочий пакет;
- *многократная оценка* (руководитель проекта опрашивает ряд специалистов по отдельности и затем выводит среднее значение);
- *метод Дельфи;*
- *групповая оценка.*





## 4.6.3.1. Сравнение методов оценки издержек

	<b>Единоличная оценка</b>	<b>Многократная оценка</b>	<b>Метод Дельфи</b>	<b>Групповая оценка</b>
Точность	точный	точный	очень точный	очень точный
Трудоемкость	малая	средняя	(очень) велика	очень велика
Затраты времени	малые	средние	(очень) велики	очень велики
Анонимность	-	да	почти	нет
Коммуникация	-	нет	частично	да
Конформизм	-	нет	маловероятно	да
Идентификация	отчасти	малая	средняя	большая
Целесообразен для:	малых проектов	средних проектов	больших проектов	больших проектов

## 4.6.3.2. Граничные издержки

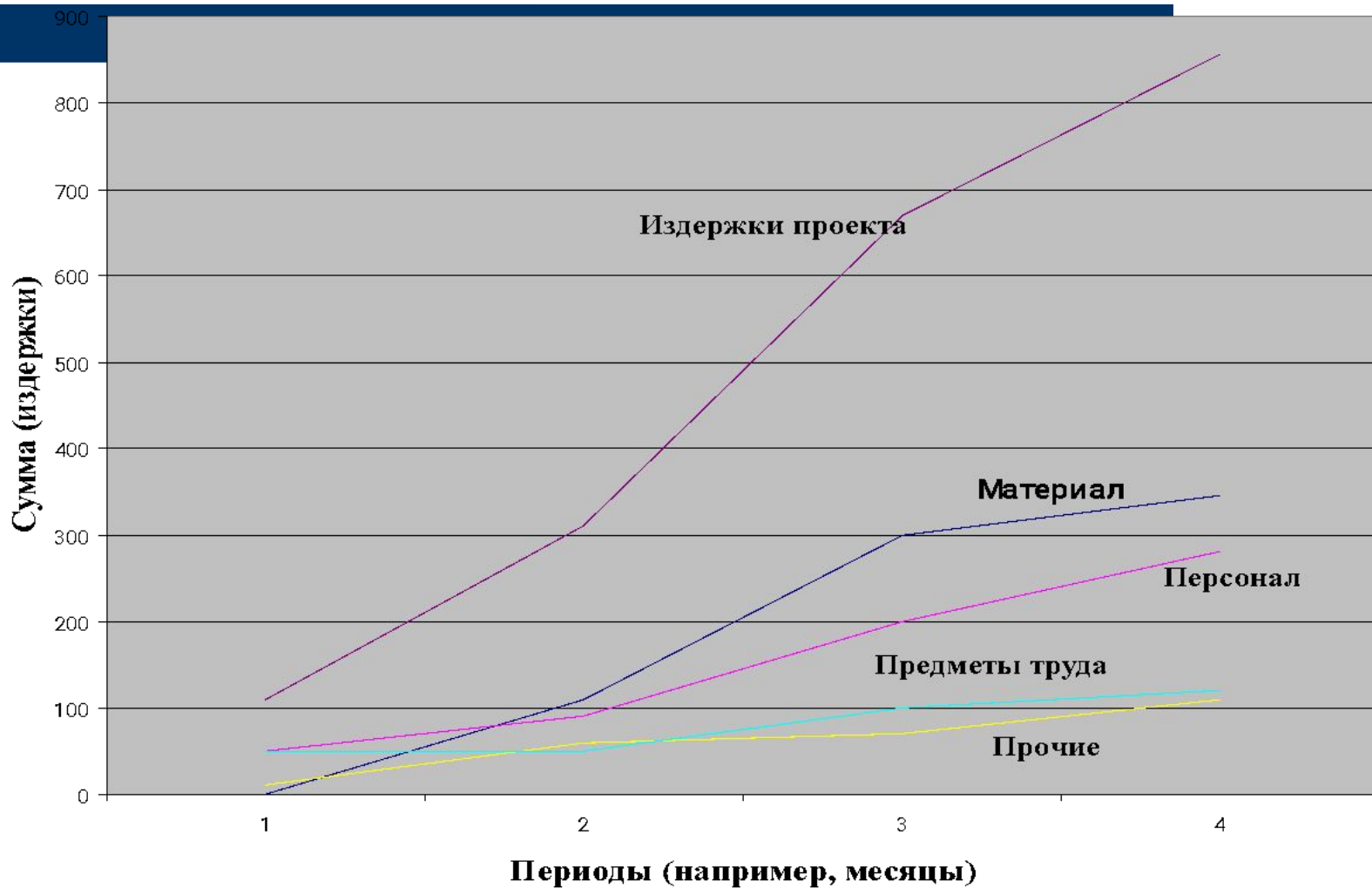
При выполнении внутренних проектов в организации зачастую на них либо вообще не относят накладных расходов, либо относят только в той степени, в которой они возросли в связи с выполнением проекта (*граничные издержки*).

Если предприятие *при неполной загрузке мощностей* очень заинтересовано получить заказ клиента на проект, то оно тоже может при калькуляции работы оценить возможный нижний уровень цены на основе *граничных издержек*. До тех пор пока заказчик готов платить не менее этой цены, выполнение проекта для организации все же выгодней, чем отказ от него, даже если покрывается только часть накладных расходов.

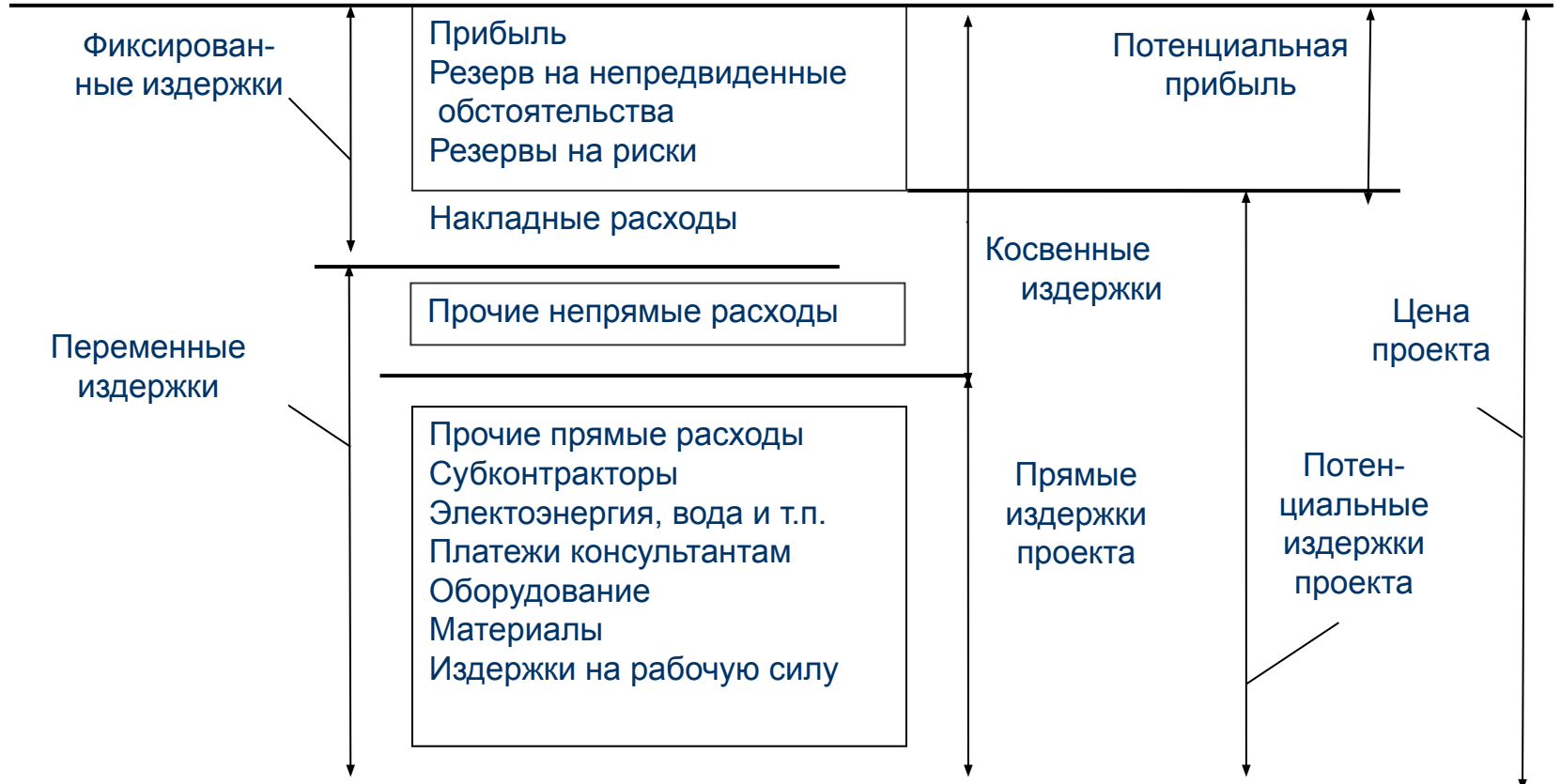
## 4.6.3.3. План издержек с разверткой по времени

Виды издержек	Периоды (например, месяцы)				Сумма
	1	2	3	4	
Материал	0	110	190	45	345
Персонал	50	40	110	80	280
Предметы труда	10	50	40	40	140
Прочие	50	0	0	20	70
<b>Издержки проекта</b>	<b>110</b>	<b>200</b>	<b>340</b>	<b>185</b>	<b>835</b>

## 4.6.3.3. План издержек с разверткой по времени



## 4.6.4. Определение цены внешнего проекта



## 4.6.5. Оптимизация издержек

Необходимо рассматривать две стороны вопроса:

**повышение эффективности** работ; здесь речь идет о том, чтобы то, что мы делаем, делать верно (англ.: *doing things right*);

**повышение результативности**; здесь речь идет о том, чтобы делать верное дело (англ.: *doing right things*).

Экономический эффект проекта, т.е. соотношение между входом и выходом может быть повышен, если удастся заменить некоторые составляющие, дающие малый конечный результат на единицу издержек, на составляющие, дающие значительно больший результат на единицу издержек. Обычно стараются снизить издержки проекта. Порой целесообразно их несколько повысить, если это дает существенное улучшение конечного результата.

**За радикальное улучшение тактико-технических характеристик изделия клиент нередко готов заплатить гораздо большую сумму.**

## 4.7. Бюджет и финансовый план проекта

- Для всех крупных (с позиций организации, выполняющей работу) проектов необходимо их финансовое планирование. **Целями финансового планирования являются:**
  - **обеспечение ликвидности**, т.е. способности очередные платежи производить без задержек;
  - **обеспечение экономичности финансирования**, в том числе, например, чтобы за счет ясных представлений о сроках платежей финансовые средства излишне не замораживались;
  - **сохранение финансовой независимости** по отношению к контрагентам, поставщикам и другим внешним организациям.

## 4.7. Бюджет и финансовый план проекта

- Основой для составления плана платежей обычно является план издержек.
- Однако необходимо учитывать, что только часть платежей совпадает по сумме и времени с издержками. К примеру, при приобретении материалов и комплектующих изделий имеют место исходящие платежи, а издержки появляются со значительной задержкой во времени только после списания материалов на проект.



## 4.7. Бюджет и финансовый план проекта

- При внешних проектах характер соглашения о платежах имеет особое значение.
- ***Чем больше размер аванса и чем чаще осуществляется оплата за выполненные объемы работ, тем у исполнителя меньше проблем с сохранением ликвидности и меньше риск в случае прекращения проекта.***

## 4.7. Бюджет и финансовый план проекта

- Составление бюджета проекта преследует цель обеспечить **финансовую прозрачность различных его альтернатив**.
- Утверждение бюджета знаменует завершение плановой фазы. С момента его утверждения он становится обязывающим документом для ответственных за проект лиц и основой для последующего контроля.
- Бюджетом для ответственной за проект организационной единицы для выполнения поставленных задач выделяются определенные средства на определенный период.

## 4.8. Перепланирование проекта

- Как только первичное планирование заканчивается (а часто и ранее), ситуация начинает меняться.
- Изменения являются характерной чертой проектов, поэтому система их планирования и контроля должна быть гибкой, чтобы адекватно учитывать изменения.

## 4.8. Перепланирование проекта

- Управление проектом предусматривает оптимизацию соотношения времени, стоимости и качества.
- Требования по изменению одной из этих переменных возникают часто и руководитель проекта должен быть в состоянии оперативно перепланировать проект.
- Очевидно, что ускорение работ в большинстве случаев потребует привлечения дополнительных ресурсов. Это в свою очередь приводит к росту издержек проекта.

## 4.8.1. Методика перепланирования проекта

1. Выяснить причину проблемы.
  - Повод/основание для перепланирования может возникнуть как до, так и после старта проекта.
  - Важно, чтобы причина проблемы была идентифицирована и чтобы были предусмотрены меры для избегания или контроля появления той же проблемы в будущем.
2. Сделать переоценку задач проекта.

Изменения могут быть обусловлены изменением статуса проекта или изменением внешних условий.
3. Рассмотреть другие возможные причины проблемы.
4. Составить список сценариев решения.
5. Выбрать и проверить лучшую альтернативу.
6. Реализовать лучшую (или принятую) альтернативу.

## 4.8.1.1. Типичные причины перепланирования проекта до его старта:

- изменение требований заказчика (особенно изменения в предметной области проекта и пределов издержек);
- обнаруженная конструкторская несовместимость;
- изменения продиктованные субконтракторами или поставщиками;
- недоразумения, связанные с плохой коммуникацией;
- непредвиденные проблемы, как например, внезапная недоступность важных материалов;
- изменение стратегических целей организации (являющееся обычно следствием внешних изменений).

## 4.8.1.2. Типичные причины перепланирования проекта после его старта:

- изменение требований заказчика (особенно требований выполнения добавочной работы);
- обнаруженная человеческая ошибка (например, ошибка планировщика в оценке времени);
- обнаруженные проблемы исполнения (например, непредвиденные осложнения по ходу работ);
- выяснившийся риск (например, неправильно оцененный риск);
- рабочие внутрипроектные ситуации (например, механические повреждения или непредвиденные условия).

### 4.8.1.3. Типичные причины изменения статуса проекта, связанные с изменением стратегии организации:

- изменение поведения конкурентов;
- изменение требований потребителя;
- изменения в национальной или глобальной экономике;
- изменения в стратегическом лидерстве или силе;
- изменения располагаемых технологий;
- введение новых кодексов деятельности;
- введение нового законодательства.

Любое из этих событий может обусловить пересмотр стратегических целей компании, что может привести к тому, что исходные цели проекта станут неактуальными.



## 4.8.1.4. Прочие возможные причины перепланирования проекта:

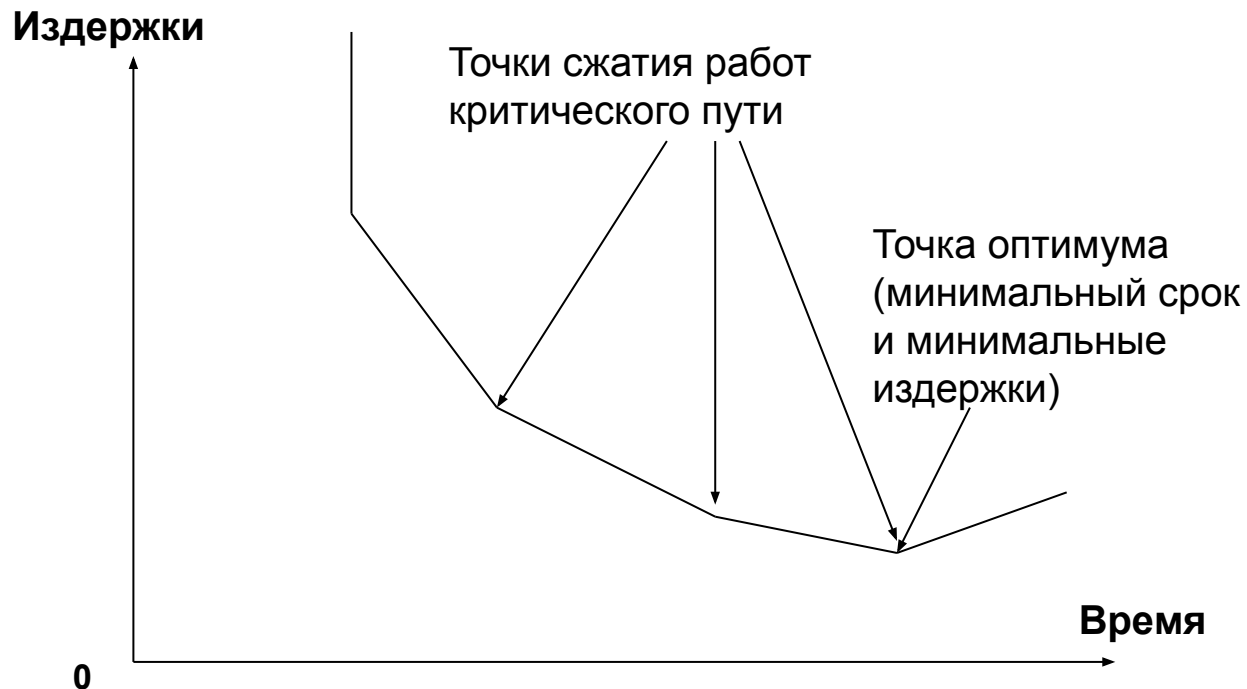
- уменьшение курса акций компании;
- погодные условия;
- изменение курсов валют;
- повреждение механизмов и аварии;
- обнаруженные ошибки или упущения в контрактной документации;
- проблемы доступности ресурсов;
- проблемы с консалтингом.

Если разрешить вольное изменение предметной области проекта, то скорость изменений вскоре будет превышать скорость выполнения проекта.

## 4.8.2. Анализ «сжатия работ»

- Заказчики часто просят ускорить ход проекта. Необходимо показать им насколько это возможно и сколько это стоит.
- Для этого используется **анализ сжатия работ** (*crash-analysis*), результаты которого представляются в виде соответствующего графика.

## 4.8.2. Анализ «сжатия работ»



## 4.8.2. Анализ «сжатия работ»

- Из графика видно, что существует некоторое минимальное время выполнения проекта, которое не может быть сокращено. Дальнейшее наращивание ресурсов приводит лишь к росту издержек.
- Обращает на себя внимание также крайняя правая часть кривой: излишнее растягивание срока выполнения проекта также приводит к росту издержек (простои, накладные расходы, аренда и т.п.)

## 4.8.2. Анализ «сжатия работ»

- Практика выработала ряд рекомендаций по выполнению анализа сжатия работ:
  - для сокращения общей продолжительности проекта целесообразно ускорение только тех работ, которые находятся на критическом пути;
  - при этом начинать надо с тех работ, ускорение которых обходится дешевле;
  - после каждой операции сокращения длительности работы необходимо проверить, не изменился ли критический путь;
  - если он изменился, то следующее сжатие следует проводить только для одной из работ, находящихся на новом критическом пути.

# The process of project time planning

