

*Международный консорциум «Электронный университет»  
Московский государственный университет экономики,  
статистики и информатики  
Евразийский открытый институт*

---

**Г.Я. Горбовцов**

# **Управление проектом**

*Учебно-практическое пособие*

**Москва 2007**

УДК 65.012.123  
ББК 65.31  
Г 675

*Горбовцов Г.Я. УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТОМ: Учебно-практическое пособие. – М.: Изд. центр ЕАОИ, 2007. – 279 с.*

В современных представлениях об управлении любой комплекс мероприятий, в результате которого к заданному сроку должна быть достигнута некоторая цель, при ограниченных ресурсах, рассматривается как проект. Управление проектами как методология управления является методической основой разумной реализации мероприятий административного, промышленного, экономического, военного и т.д. характера.

В настоящее время в России формируются условия и предпосылки широкого применения методов управления проектами. В связи с этим, на многих предприятиях управление проектами должно представлять основную форму планирования и контроля текущей деятельности. Практически каждый менеджер должен планировать деятельность своих подчиненных на основе проекта. Методы управления проектами позволяют точно знать менеджеру, что требуется делать в каждый момент времени и кто именно должен это делать, а также вероятность своевременного завершения отдельных операций проекта.

Управление проектами – синтетическая дисциплина, объединяющая как специальные, так и надпрофессиональные знания. Специальные знания отражают особенности той области деятельности, к которой относятся проекты (строительные инновационные, экологические, исследовательские, организационные). Общие закономерности, присущие проектам во всех областях деятельности, охватываются такими дисциплинами, как теория вероятностей методы анализа сетей, исследование операций, логистика, прикладные программные средства, бизнес-план, стратегическое планирование, финансовое моделирование, технологии управления.

© Горбовцов Г.Я., 2007

© Евразийский открытый институт, 2007

## Содержание

<b>Тема 1. Введение в управление проектом .....</b>	<b>5</b>
1.1. Понятие проекта .....	5
1.2. Понятие управления проектом.....	7
1.3. Программные средства для управления проектом .....	9
<b>Тема 2. Управление временем проекта .....</b>	<b>15</b>
2.1. Модель «дуга – работа» (activity-on-arrow).....	15
2.2. Модель «узел – работа» (activity-on-node).....	24
2.3. Адаптация правил построения сетей к реальности .....	30
<b>Тема 3. Построение календарного плана и распределение ресурсов .....</b>	<b>35</b>
3.1. Проекты, ограниченные по времени.....	35
3.2. Проекты, ограниченные по ресурсам .....	38
<b>Тема 4. Анализ хода работ .....</b>	<b>47</b>
<b>Тема 5. Управление стоимостью проекта .....</b>	<b>61</b>
5.1. Основная идея метода.....	61
5.2. Минимизация затрат, необходимых для сокращения времени проекта.....	68
5.2.1. Модель «дуга – работа» .....	68
5.2.2. Модель «узел – работа» .....	71
<b>Тема 6. Управление рисками проекта .....</b>	<b>75</b>
6.1. Метод PERT .....	75
6.2. Имитационное моделирование .....	80
<b>Тема 7. Обоснование проекта.....</b>	<b>87</b>
7.1. Средняя норма прибыли на инвестиции .....	87
7.2. Метод оценки по периоду окупаемости (payback method).....	88
7.3. Метод оценки по чистой приведенной стоимости (net present value).....	89
7.4. Метод оценки по индексу прибыльности .....	94
7.5. Проекты с различными сроками жизни .....	94
7.6. Метод оценки по внутренней ставке доходности.....	95
7.7. Линейное программирование .....	97
<b>Практикум.....</b>	<b>101</b>
<b>1. Управление проектами с использованием MS Excel.....</b>	<b>101</b>
1.1. Проект «Снеси – построй» .....	101
1.2. Распределение финансовых ресурсов по времени в процессе выполнения проекта.....	105
1.3. Сетевые диаграммы и расчет сети.....	108
1.3.1. Расчет сети по модели «узел – работа» .....	110
1.3.2. Расчет сети в Excel .....	112
1.4. Сокращение длительности проекта .....	114
1.5. Исследование соотношения «длительность – издержки» в MS Project .....	119
<b>Примеры для самостоятельного анализа .....</b>	<b>122</b>
1. Предел еженедельного финансирования проекта .....	122
2. Срыв сроков начала работ субподрядчиком .....	123
3. Обеспечение заданных сроков за счет сверхурочных .....	125

<b>2. Управление проектами с использованием MS Project.....</b>	<b>127</b>
2.1. Выпуск рекламного буклета для выставки .....	127
Урок 1. Введение .....	127
Урок 2. Создание нового проекта .....	131
Урок 3. Настройка базового календаря.....	133
Урок 4. Ввод работ .....	138
Урок 5. Создание графика работ.....	142
Урок 6. Оформление графика работ и просмотр критического пути .....	148
Урок 7. Создание структуры графика работ .....	152
Урок 8. Ввод таблицы ресурсов.....	155
Урок 9. Назначение ресурсов .....	158
Урок 10. Различные виды просмотра информации в проекте.....	164
Урок 11. Решение проблемы перегрузки ресурсов.....	168
Урок 12. Способы оптимизации графика работ .....	171
Урок 13. Отслеживание хода выполнения работ и фактических затрат.....	174
Урок 14. Дополнительные возможности .....	184
2.2. Пример из лекции .....	187
2.3. Связывание задач в Project .....	197
2.4. Основы планирования в Project .....	205
2.5. Анализ рисков .....	220
2.6. Отслеживание проекта и анализ хода работ.....	242
2.7. Консолидация проектов и ресурсов .....	253
<b>Контрольные задания.....</b>	<b>263</b>
<b>Список рекомендуемой литературы .....</b>	<b>279</b>

## Тема 1.

---

### Введение в управление проектом

#### 1.1. Понятие проекта

Несмотря на то, что управление проектами может частично пересекаться с другими видами управления, этот процесс представляет собой специфический вариант управления.

В организациях обычно осуществляется два типа деятельности: операции и проекты. Под операцией понимается набор повседневных, рутинных и постоянно повторяющихся задач, выполняющихся в течение всего срока существования организации. Примерами таких действий могут служить доставка и получение, производство товара.

В отличие от операций, проекты являются разовой работой, они обычно уникальны по своей сути. Однако уникальность не подразумевает, что отличия от других проектов должны быть значительными. Проект может быть нацелен на разрешение проблемы или удовлетворение какой-либо потребности организации.

Проекты могут быть совершенно разными. Один проект может содержать 100 задач, в то время как другой – 10000 задач. Для одного проекта достаточно всего нескольких ресурсов, для другого их потребуется сотни. Один проект выполняется два месяца, а для завершения другого потребуется несколько лет.

В качестве примеров проектов можно привести: строительство жилого дома или промышленного объекта, программу научно-исследовательских работ, реконструкцию предприятия, создание новой организации, разработку новой техники и технологии, создание кинофильма, переезд в новый дом, развитие региона и многое другое.

Понятие проект объединяет разнообразные виды деятельности, характеризующиеся рядом признаков. Наиболее общими из которых являются следующие:

- направленность на достижение конкретных целей (определенных результатов);
- координированное выполнение многочисленных, взаимосвязанных действий;
- ограниченная протяженность во времени, с определенным началом и окончанием.

Каждая из перечисленных выше характеристик имеет важный внутренний смысл, и поэтому мы их рассмотрим более детально.

#### **Направленность на достижение конкретных целей**

Проект обычно предполагает целый комплекс взаимосвязанных целей, составляющих иерархическую структуру. Цель каждой части проекта должна быть подчинена общей цели. Важной чертой управления проектами является точное определение и формулирование целей, начиная с высшего уровня, а затем постепенно опускаясь до наиболее детализированных целей и задач.

**Пример 1.1.** Проект «Расширение и модернизация завода» включает автоматизированную систему, новую конвейерную систему и расширение офисного здания. Каждая из этих частей делится на более мелкие части. Диаграмма показывает верхние уровни иерархической структуры этого проекта.

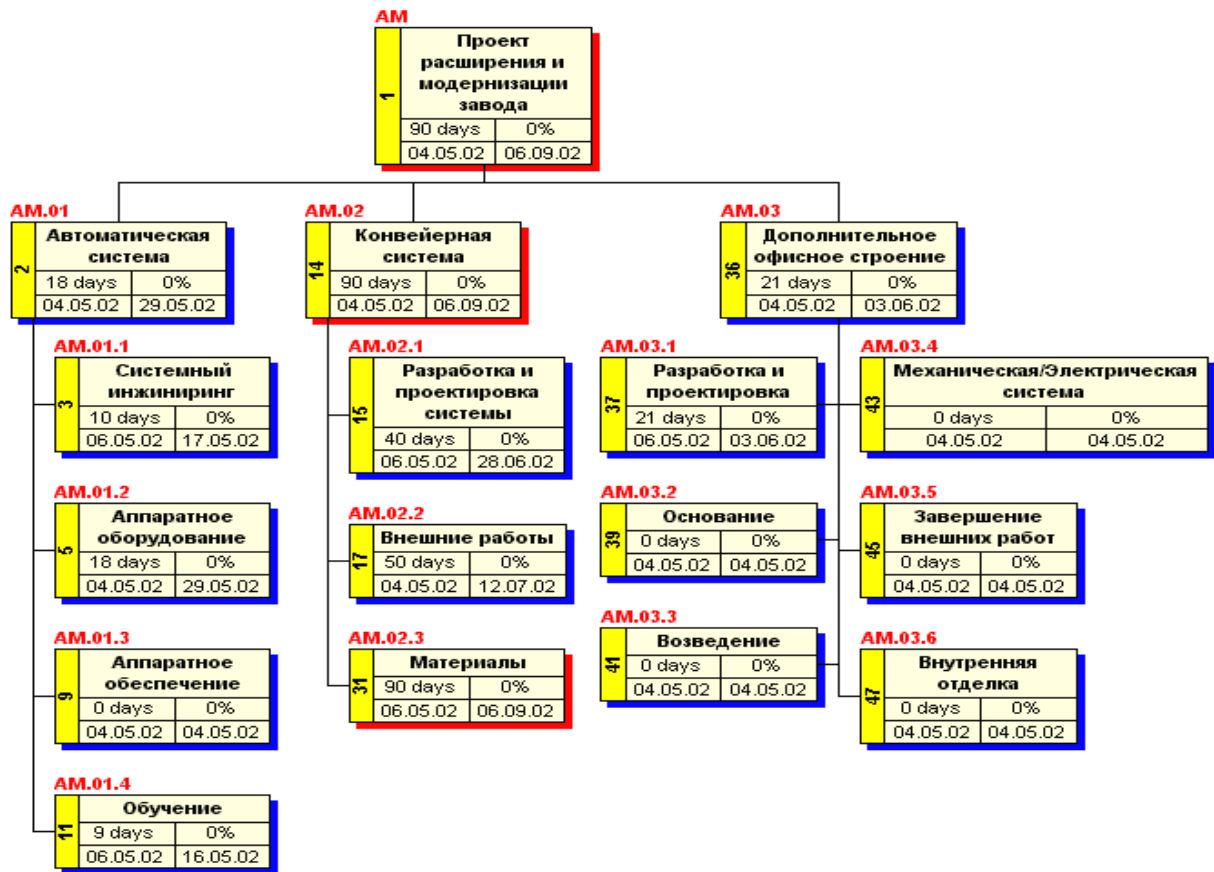


Рис. 1.1

### Координированное выполнение многочисленных взаимосвязанных действий

В отдельных случаях эти взаимосвязи достаточно очевидны (например, технологические зависимости), в других случаях они имеют более тонкую природу. Некоторые промежуточные задания не могут быть реализованы, пока не завершены другие задания; некоторые задания могут осуществляться только параллельно, и так далее. Если нарушится синхронизация выполнения разных заданий, весь проект может быть поставлен под угрозу. Проект – это система, то есть целое, складывающееся из взаимосвязанных частей.

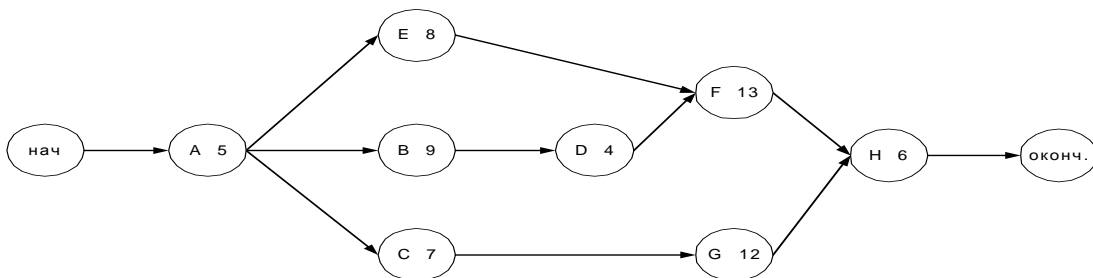


Рис. 1.2

## Ограниченная протяженность во времени

Проекты выполняются в течение конечного периода времени. У них есть более или менее четко выраженные начало и конец. Проект заканчивается, когда достигнуты его основные цели. Значительная часть усилий при работе с проектом направлена именно на обеспечение того, чтобы проект был завершен в намеченное время.

## 1.2. Понятие управления проектом

*Управление проектом* – профессиональная деятельность по руководству ресурсами (человеческими и материальными) путем применения методов, средств и управления для успешного достижения заранее поставленных целей в результате выполнения комплекса взаимосвязанных мероприятий при определенных требованиях к срокам, бюджету и характеристикам ожидаемых результатов проектов.

На практике управление проектом оборачивается непрерывным балансированием между задачами проекта, временем, затратами, производительностью и качеством.

Согласно справочнику Института управления проектами (Project Management Institute) «Guide to the Project Management Body of Knowledge», управление распадается на пять различных процессов.

1. **Инициация** (initiating) – официальное объявление о начале проекта. Этот этап предоставляет возможность руководству и заинтересованным лицам выразить свою поддержку проекту и его менеджеру, подчеркнуть важность проекта. Найти тех, кто заинтересован в выполнении проекта, выделить его реальные цели, подчеркнуть коммерческие выгоды.

2. **Планирование** (planning) – начинается с определения решаемой задачи, поставленных целей и объема работы. Сюда же входит составление плана реализации проекта и его расписания, в котором указано, что и когда нужно сделать, кто будет этим заниматься и во что это обойдется. Планирование не завершено, пока вы не определите риски, которые могут встать на пути к успеху, и способы реагирования на них. Заблаговременное планирование многократно окупается в процессе выполнения проекта.

3. **Выполнение** (executing) **проекта** – выполнение работ по реализации проекта.

4. **Контроль** (controlling) **проекта** – отслеживание выполнения работ, анализ состояния проекта, сравнение его с плановым, предоставление отчетности. В ходе работы неизбежно будут возникать неожиданные препятствия. Менеджер проекта должен определить, какие коррективы необходимы, чтобы вернуть проект «в русло».

5. **Завершение** (closing) **проекта** – административное закрытие проекта (подписание актов выполненных работ и прочих документов), накопление опыта реализованных проектов, накопление базы знаний.

## Преимущества управления проектами

### *Общие преимущества*

- Инвестиции возвращаются быстрее и с большей выгодой  
Своевременное выполнение проекта без перерасхода средств означает, что клиенты получают за свои деньги более значительную и быструю выгоду.

- Быстрое продвижение на рынок  
Благодаря расписанию товары и услуги, на производство которых направлен проект, попадают на рынок именно тогда, когда это нужно потребителям.

- Полнее удовлетворяются ожидания клиентов  
Планирование позволяет точнее определить пожелания клиентов

- Преимущество перед конкурентами

Предоставить нужную услугу в нужное время – лучший способ обойти конкурента.

- Лучшая поддержка стратегических целей  
Управление проектом помогает людям понять, в чем состоит его цель и важность.
- Гибкость  
План проекта – это карта пути к успеху. Имея ее под рукой, команда может быстрее реагировать на изменения и эффективнее выработать альтернативные варианты.
- Повышается производительность  
Более эффективное применение ресурсов означает, что люди быстрее справляются со своими задачами.

#### *Преимущества для участников проекта*

- Правильный выбор цели и правильный путь к цели  
Все требования и пожелания заказчика записаны в плане проекта.
- Спокойствие и согласованность  
Без четко сформулированного плана члены команды будут тянуть проект в разные стороны. Управление проектом позволяет «на берегу» прояснить все нужды и потенциальные проблемы. Если изменение все-таки произошло в ходе работы над проектом, план позволяет эффективнее откорректировать курс и оценить последствия этой коррекции.
- Четкое понимание текущего положения  
Благодаря плану вы всегда сможете определить, насколько далеко продвинулись к цели.
- Эффективный обмен информацией  
Люди чувствуют себя гораздо увереннее, когда понимают что происходит.

### **Системы управления проектами**

Для управления проектами характерно принятие организационно плановых решений с помощью специализированных программных средств – *систем управления проектами*, предназначенных для поддержки наиболее трудоемких и важных процессов управления проектами.

Требования к системам управления проектами определяются исходя из особенностей самой методологии управления. Поэтому для всех систем управления проектами характерны следующие черты:

- Основными элементами проекта являются работы, связи между работами, ресурсы и назначения (ресурсов работам), формируемые с учетом существа конкретного проекта.
- Модель реализации проекта (график) формируется так, что все работы в проекте отражают технологическую последовательность их выполнения с учетом иерархической структуры работ проекта.
- Для формирования проектных данных о работах и ресурсах широко применяются иерархические структуры организации информации. Наиболее важной из них является иерархическая структура работ, предназначенная для того, чтобы обеспечить целевое формирование необходимых для реализации проекта пакетов работ, предварительное распределение по ним основных видов затрат, распределения ответственности менеджеров.
- Важнейшими видами ресурсов, управлению которыми уделяется наибольшее внимание, являются: время, финансовые средства и трудовые ресурсы.
- Для систем управления проектами характерно наличие встроенных баз данных заранее определенной структуры, содержащих именованные показатели, многие из которых имеют заранее определенный смысл и правила автоматического вычисления. В качестве основных групп данных, описывающих каждый проект, можно выделить:
  - описание работ проекта;
  - описание взаимосвязи работ;



- распределение (назначения) ресурсов по работам проекта;
  - календарное расписание проекта.
  - В качестве базовой методики вычисления главных показателей графика проекта используется метод критического пути – основа методов сетевого планирования и управления. В некоторых системах управления проектами могут также использоваться методы статистического моделирования продолжительности работ PERT или Monte-Carlo.
  - В качестве основного средства представления данных о проекте обычно используются линейные диаграммы Ганта.
  - Совокупность заполненных полей базы данных и процедур вычислений формирует модель графика проекта, которая позволяет изучать реакцию модели на внешние воздействия и прогнозировать развитие ситуации в проекте.
  - Большое внимание уделяется средствам наглядного представления результатов вычислений. Установились следующие характерные формы представления сведений о проекте:
    - таблица;
    - линейная диаграмма;
    - сетевая диаграмма взаимосвязи работ;
    - диаграмма потребности в ресурсах.
  - Системы управления проектами допускают внесение изменений в график, отражающий продвижение работ проекта, включая действительные даты выполнения работ и затраты, их готовность на текущую дату. Обеспечивается сопоставление текущего состояния проекта с предварительно утвержденным планом, прогнозирование потребности в ресурсах и сроков наступления событий.
- Все это позволяет широко использовать системы управления проектами для таких целей, как:
- прогноз технико-экономических показателей проекта;
  - заблаговременное выявление связанных с реализацией проекта проблем и анализ способов их разрешения;
  - обоснование управляющих решений.

### 1.3. Программные средства для управления проектом

На сегодняшний день на рынке представлен широкий набор программных средств для управления проектами.

Одним из самых популярных программных пакетов является Microsoft Project (<http://www.microsoft.com/project>) – семейство программных решений для управления проектами. Настольное приложение Microsoft Project сочетает в себе интуитивно-понятный интерфейс Microsoft Office и все необходимые менеджеру проекта средства для управления планом и ресурсами проекта.

**Microsoft Project Standard** – настольная система календарного планирования и управления проектами. MS Project Standard обеспечивает информационную поддержку менеджера на всех стадиях жизненного цикла проекта.

#### 1. Инициация:

- Определение целей и ограничений по проекту;  
Ввод справочника ресурсов. Возможно планирование трудовых ресурсов, материалов и механизмов. Указывается уровень доступности ресурса, индивидуальный календарь и несколько ставок оплаты. Имеется возможность импорта списка ресурсов из Active Directory и адресной книги.
- Использование шаблонов планов проектов.

2. *Планирование:*

- Ввод и структурная декомпозиция состава работ, длительностей работ и ограничений по срокам работ, установление логических связей между работами;
- Расчет расписания проекта методом критического пути. Планирование расписания от даты начала или к дате окончания проекта;
- Планирование работ с учетом календарей выполнения работ и доступности ресурсов;
- Расчет трудоемкости работ, перерасчет длительностей работ в зависимости от использования ресурсов на работах;
- Ввод потребностей работ в ресурсах;
- Ручное и автоматическое выравнивание уровня загрузки ресурсов с целью оптимального распределения ресурсов между работами;
- Расчет стоимости работ и стоимости ресурсов, затрачиваемых на работы.

3. *Реализация и контроль исполнения:*

- Создание базового плана (до 11 экземпляров) с целью отслеживания отклонений;
- Учет фактических сроков выполнения работ, трудозатрат (в т.ч. сверхурочных), ресурсов, расхода материалов и денежных средств;
- Выдача отчетов по отклонениям от намеченных показателей, использование наглядных индикаторов;
- Экспорт данных в Microsoft Excel для дальнейшего анализа.

4. *Завершение:*

- Подготовка итоговых отчетов по всем параметрам плана проекта: сроки выполнения работ, стоимости работ, трудозатраты исполнителей и расход ресурсов;
- Архивация плана проекта.

5. *Вывод данных в Microsoft Project производится с помощью представлений:*

- Таблицы работ, ресурсов, назначений;
- Диаграмма Ганта;
- Сетевой график;
- График загрузки ресурсов;
- Вычисляемые пользовательские поля.

MS Project Standard позволяет сортировать, фильтровать и группировать данные, произвольно настраивать коды структуры работ и ресурсов.

**Макроязык Visual Basic for Application**

Как и все продукты MS Office 2003, Project содержит внутренний макроязык программирования Visual Basic for Application (VBA). Благодаря VBA, опытные пользователи могут быстро и легко расширить функционал системы, производить нестандартные расчеты, интегрировать Project с другими приложениями.

**Primavera Project Planner Professional** (разработчик – Primavera inc., [www.primavera.com](http://www.primavera.com)) – профессиональный пакет управления проектами для работы со сложными многоуровневыми иерархическими проектами.

Primavera – это управление и контроль над временем, людьми, оборудованием, бюджетом, производительностью и многим другим. Применяется для больших проектов. Разрешает сложные ресурсные конфликты.

- Упорядочение, планирование и управление группой проектов
- Анализ «Что – Если» неограниченного числа альтернативных целевых проектов
- Распределение информации в многопользовательской среде с санкционированными правами доступа

- Реалистичный расчет потребления ресурсов с расширенными возможностями выравнивания ресурсов
  - Ввод и обновление данных с помощью PERT-представления, календарно-сетевое плана, временной логической диаграммы
  - Обмен и представление данных с помощью intranet, пользовательских отчетов и электронной почты

**SureTrak Project Manager** – младший продукт в семействе Primavera, ST позиционируется как продукт начального уровня для управления несложными проектами в небольших компаниях.

**Open Plan** (разработчик – Welcom Software Technology, [www.wst.com](http://www.wst.com)). Рабочее пространство представлено в виде нескольких рабочих столов, на которых помещаются ярлыки к стандартным объектам (файлы проектов, календарей, ресурсов, кодов, шаблонов). В продукте весьма развита система ресурсного планирования. Реализовано два базовых метода расчета расписания:

- *Ресурсное планирование при ограниченном времени* – приоритетной является необходимость придерживаться общей даты завершения проекта при попытке минимизировать степень перегрузки ресурсов. В результате ресурсы могут быть перегружены.
- *Ресурсное планирование при ограниченных ресурсах* – приоритет отдается предотвращению перегрузки ресурсов, даже если это приведет к выходу проекта за рамки расписания. При этом завершение проекта замедляется настолько, насколько это необходимо для полного избежания перезагрузки ресурсов.

Реализован тип материальных ресурсов с ограниченным сроком хранения. При назначении исполнителей на операции можно указывать требуемую квалификацию или альтернативный ресурс и тогда, при ресурсном планировании, система предложит наиболее оптимальный, с точки зрения загрузки, ресурс. Благодаря иерархической организации ресурсов, можно создавать любые структуры статей затрат.

Следует особо отметить, что функция анализа рисков – встроена в систему, тогда как в некоторых продуктах она поставляется как отдельный модуль. Для длительности избранных или всех работ проекта вводятся оптимистическая и пессимистическая оценки. Далее по методу Монте-Карло определяется вклад вероятностей в даты проекта.

В качестве системы управления бюджетом проектов Welcom Software Technology предлагает продукт Cobra. Совместное использование Cobra с Open Plan или с другой СУП позволяет построить интегрированную систему управления календарным графиком и затратами проекта.

### Пример 1.2. Проект «Завтрак в постель»

<b>Цель проекта</b>	Приготовить завтрак в постель.
<b>Конечный результат</b>	Завтрак из вареного яйца, тоста и апельсинового сока.
<b>Критерий успеха</b>	Используются минимальные трудовые ресурсы и время. Конечный продукт имеет высокое качество (яйцо и тост теплые, сок холодный).

## Планирование проекта

### 1. Оценка сроков и ресурсов

На этом этапе планирования необходимо определить, сколько времени и ресурсов потребуется для выполнения нашего проекта. У нас будут лишь примерные данные. Точность оценок жестко связана со стадией выполнения и уровнем неопределенности проекта. В начале проекта оценки будут менее точны, чем ближе к его финалу. Ниже в таблице приводятся оценки затрат труда и времени на выполнение нашего проекта.

№	Работа	Время (мин)	Трудозатраты (чел/мин)
1	Намазать тост маслом	1	1
2	Налить апельсиновый сок	1	1
3	Сварить яйцо	4	0
4	Порезать хлеб	1	1
5	Налить в кастрюлю воды	1	1
6	Вскипятить воду	3	0
7	Поджарить хлеб	2	0
8	Отнести поднос с завтраком в спальню	1	1
9	Поставить на поднос тарелки и приборы	1	1

## 2. Выявление отношений и зависимостей

В таблице выше перечислены работы нашего проекта. Из нее видно, что одни работы должны следовать за другими. Нельзя «сварить яйцо», не «наполнив водой кастрюлю» и не «вскипятив воду». Логический анализ перечисленных работ позволяет выявить две последовательности следования работ друг за другом.

**Нарезать хлеб – Поджарить хлеб – Намазать тост маслом (4→7→1)**

**Налить воду в кастрюлю – Вскипятить воду – Сварить яйцо (5→6→3)**

Обе эти последовательности должны быть выполнены до работы «отнести накрытый поднос в спальню» (8).

Оставшиеся работы – «налить апельсиновый сок» (2), «расставить тарелки и приборы» (9) могут быть выполнены в любое время, при условии, что будут завершены до выполнения работы «отнести накрытый поднос в спальню» (8).

Теперь представим наш проект в следующем виде:

- Изобразим работы в виде блоков времени, длина которых пропорциональна оценочной продолжительности выполнения работы.
- Будем считать, что все работы выполняются как можно раньше (КМР).

1-я	2-я	3-я	4-я	5-я	6-я	7-я	8-я	9-я
(2)	← 7 минут →							
(4)	(7)	(1)	← 4 минуты →					
(5)	(6)			(3)			(8)	
(9)	← 7 минут →							

Рис. 1.3. Последовательность работ по проекту

Из рисунка видно, что всю работу можно выполнить за девять минут. Некоторые работы имеют запас времени (они называются *работами с резервом времени* или *плавающими работами*). Последовательность «Налить воду – вскипятить воду – сварить яйцо – отнести в спальню» (5→6→3→8) не имеет запаса времени, не может «плавать» по временной шкале и поэтому называется *критическим путем* проекта. Если любая работа этой последовательности продлится дольше запланированного времени, то увеличится весь срок выполнения проекта.

## 3. Выявление ограничений

После того как сделаны оценки времени и трудозатрат, установлены зависимости, можно переходить к сравнению потребностей проекта с наличными ресурсами. Существуют два фундаментальных подхода:

- **Ограничение по ресурсам**

При планировании учитываются только имеющиеся в распоряжении ресурсы. В результате, завершение проекта может сдвинуться по времени.

• **Ограничение по времени**

Главный приоритет – завершение проекта точно в срок. После использования имеющихся ресурсов могут привлекаться дополнительные ресурсы.

Вернемся к нашему проекту. Какое влияние на наш план оказывают ресурсы?

Каждая из четырех работ, запланированных вначале (налить сок, нарезать хлеб, наполнить водой кастрюлю, накрыть поднос), потребляет трудовые ресурсы. Из приведенной ниже схемы видно, что у нас возникает проблема с ресурсами, поскольку, по определению, в нашем распоряжении находится только один трудовой ресурс, а нам надо бы иметь не меньше четырех человек.

1-я	2-я	3-я	4-я	5-я	6-я	7-я	8-я	9-я
(2)								
(4)		(7)	(1)					
(5)		(6)			(3)			(8)
(9)								
1-я	2-я	3-я	4-я	5-я	6-я	7-я	8-я	9-я

Рис. 1.4. Оценка трудозатрат по проекту

Однако проблема с трудовыми ресурсами может быть легко решена, если учесть, что некоторые работы имеют резерв времени и их можно сдвинуть. Таким образом, у нас получается план, представленный ниже.

1-я	2-я	3-я	4-я	5-я	6-я	7-я	8-я	9-я
		(2)						
	(4)	(7)	(1)					
(5)		(6)			(3)			(8)
			(9)					
1-я	2-я	3-я	4-я	5-я	6-я	7-я	8-я	9-я

Рис. 1.5. Оптимизация трудозатрат по проекту

Все, что нам необходимо было сделать, это сдвинуть приготовление тоста на 1 минуту и использовать время поджаривания хлеба и кипячения воды для того, чтобы налить в стакан сок и накрыть поднос. Таких вариантов может быть много.

4. Выбор окончательного варианта

Какой же вариант выбрать? Ограниченный по времени или ресурсам? Выбор не всегда легок, особенно в крупных и сложных проектах. Иной вариант можно выбрать только с использованием специального программного обеспечения.

Если мы еще раз взглянем на наш проект, то увидим, что к тому моменту, когда яйцо сварится, тост уже остынет, а сок согреется. Наш план необходимо оптимизировать, обеспечив, чтобы к моменту готовности яйца тост оставался горячим. Такой проект показан на следующем рисунке.

1-я	2-я	3-я	4-я	5-я	6-я	7-я	8-я	9-я
						(2)		
				(4)	(7)		(1)	
(5)	(6)			(3)				(8)
			(9)					
1-я	2-я	3-я	4-я	5-я	6-я	7-я	8-я	9-я

Рис. 1.6. Оптимизация проекта по качеству

### Выполнение проекта

Выполнение проекта предусматривает принятие ряда решений:

- Как осуществлять мониторинг проекта на предмет его продвижения к цели.
- Как достичь показателей проекта, сравнивая текущие показатели с плановыми.
- Как вмешаться в проект, чтобы скорректировать его, привести в соответствие с

планом.

Руководитель проекта прежде всего должен ответить на вопрос, за чем он будет следить в ходе реализации проекта. Поскольку главными целями проекта являются *качество, затраты и время*, то эти показатели и будут отслеживаться, разумеется, в соответствии с учетом важности каждого из них для данного проекта. Одновременно могут отслеживаться несколько показателей.

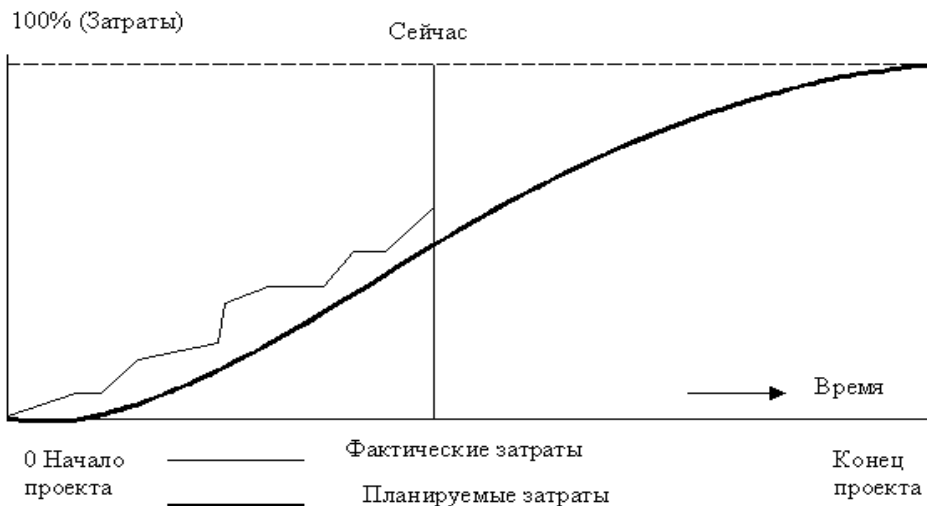


Рис. 1.7. Фактические и теоретические затраты по проекту

Из рисунка следует, что затраты по проекту превышают запланированный уровень.

Если в процессе выполнения проекта показатели качества, стоимости или времени отклоняются от плановых, то руководитель проекта принимает решение о корректировке, которая зависит от конкретных особенностей выполнения проекта.

## Тема 2.

### Управление временем проекта

#### 2.1. Модель «дуга – работа»

##### Сетевое представление проекта

Сетевой график проекта раскрывает его внутренние связи, служит основой для календарного планирования работ и использования оборудования, облегчает взаимодействие менеджеров и исполнителей.

Сетевая модель отображает взаимосвязи между операциями (работами, задачами) и порядок их выполнения (отношение упорядочения или следования). Для представления операции используется стрелка (ориентированная дуга), направление которой соответствует процессу реализации проекта во времени. Отношение упорядочения между операциями задается с помощью событий. **Событие** определяется как момент времени, когда завершаются одни операции и начинаются другие. Начальная и конечная точки любой операции описываются парой событий, которые называют *начальным событием* и *конечным событием*. Операции, выходящие из некоторого события, не могут начаться, пока не будут завершены все операции, входящие в это событие. По принятой терминологии каждая операция представляется ориентированной дугой, а каждое событие – узлом (вершиной).

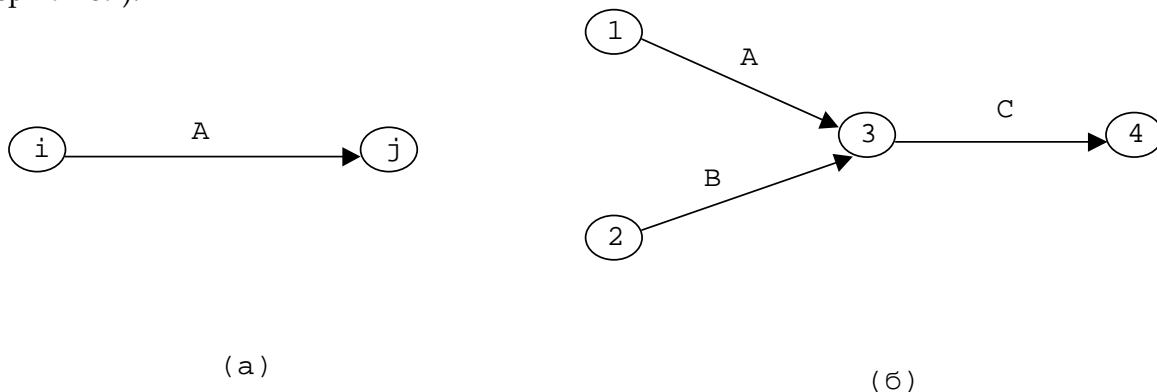


Рис. 2.1

На рис. 2.1(а) приведен пример графического изображения операции А с начальным событием  $i$  и конечным  $j$ . На рис. 2.1(б) показан другой пример, из которого видно, что для возможности начала операции С требуется завершение операций А и В. Протекание операций во времени задается путем нумерации событий, причем номер начального события всегда меньше номера конечного.

Приведем правила построения сетевой модели.

**ПРАВИЛО 1.** Каждая операция в сети представляется одной дугой (стрелкой).

**ПРАВИЛО 2.** Ни одна пара операций не должна определяться одинаковыми начальным и конечным событиями.

Возможность неоднозначного определения операций через события появляется в случае, когда две или большее число операций допустимо выполнять одновременно. Чтобы исключить такую ситуацию вводится фиктивная операция.

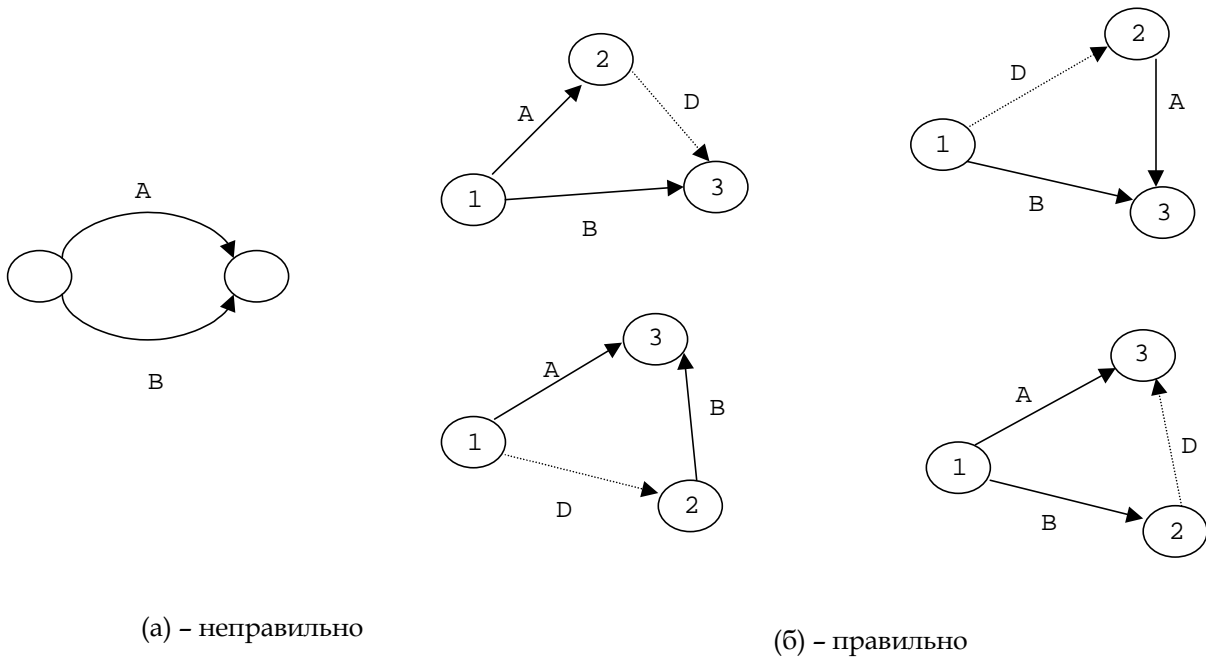


Рис. 2.2

Рис. 2.2(б) иллюстрирует различные варианты введения такой фиктивной операции D. В результате операции A и B определяются теперь однозначно парой событий, отличающихся либо номером начального, либо номером конечного события. Заметим, что фиктивные операции не требуют затрат ни времени, ни ресурсов.

Фиктивные операции позволяют также правильно отображать логические связи, которые без их помощи нельзя задать на сети. Предположим, что в некотором проекте операции A и B должны непосредственно предшествовать C, а операции E непосредственно предшествует только B. На рис. 2.3(а) эти условия отражены неверно, так как, хотя упорядочения между A, B и C показаны правильно, из этого фрагмента следует, что операции E должны непосредственно предшествовать обе операции A и B. Правильное представление указанных условий дает фрагмент (б), в котором используется фиктивная операция D. Поскольку на операцию D не затрачиваются ни время, ни ресурсы, заданные отношения упорядочения выполняются.

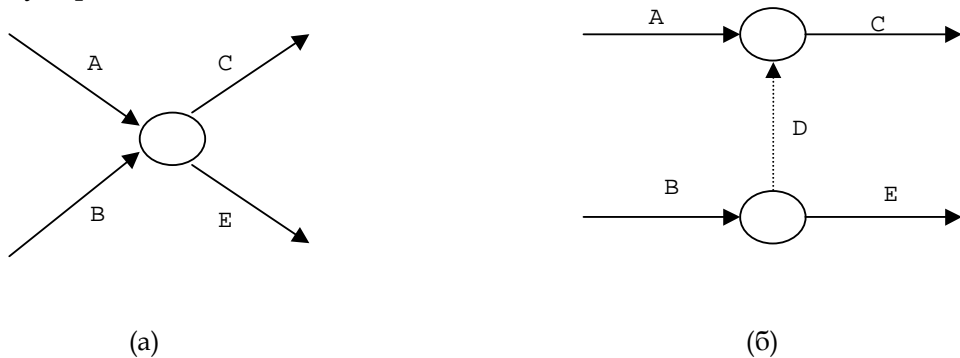


Рис. 2.3



**ПРАВИЛО 3.** При включении каждой операции в сетевую модель для обеспечения правильного упорядочения необходимо дать ответы на следующие вопросы:

- Какие операции необходимо завершить непосредственно перед началом рассматриваемой операции?
- Какие операции должны непосредственно следовать после завершения данной операции?
- Какие операции могут выполняться одновременно с рассматриваемой?

**Пример 2.1.**

Постройте сетевую модель, включающую операции A, B, C, ..., L, которая отображает следующие отношения упорядочения:

- A, B и C - исходные операции проекта, которые можно начинать одновременно.
- A и B предшествуют D.
- B предшествует E, F и H.
- F и C предшествуют G.
- E и H предшествуют I и J.
- C, D, F и J предшествуют K.
- K предшествует L.
- I, G и L - завершающие операции проекта.

Сеть, соответствующая этим отношениям упорядочения, приведена на рис. 2.4.

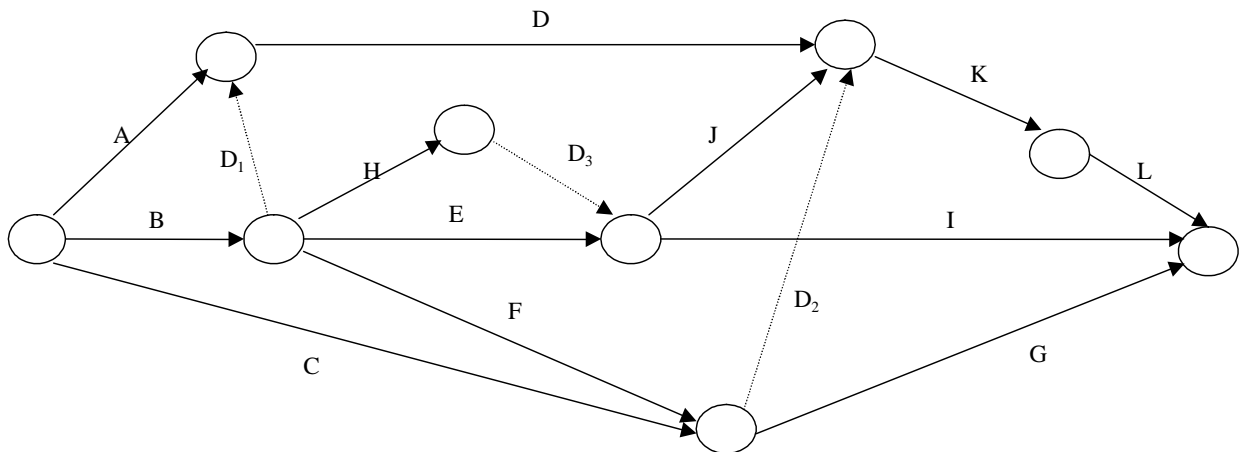


Рис. 2.4

Фиктивные операции  $D_1$  и  $D_2$  введены для того, чтобы правильно отразить отношения следования (см. рис. 2.3б). Операция  $D_3$  использована для однозначного определения операций E и H по конечным событиям (см. рис. 2.2б).

Для *правильной* нумерации событий используем следующий алгоритм:

**Шаг 1.** Присвоить событию, в которое не входит ни одной дуги, начальный номер.

**Шаг 2.** Присвоить следующий номер любому ненумерованному событию, для которого все предшествующие события занумерованы.

Повторять шаг 2 до тех пор, пока все события не будут занумерованы.

В результате получим:

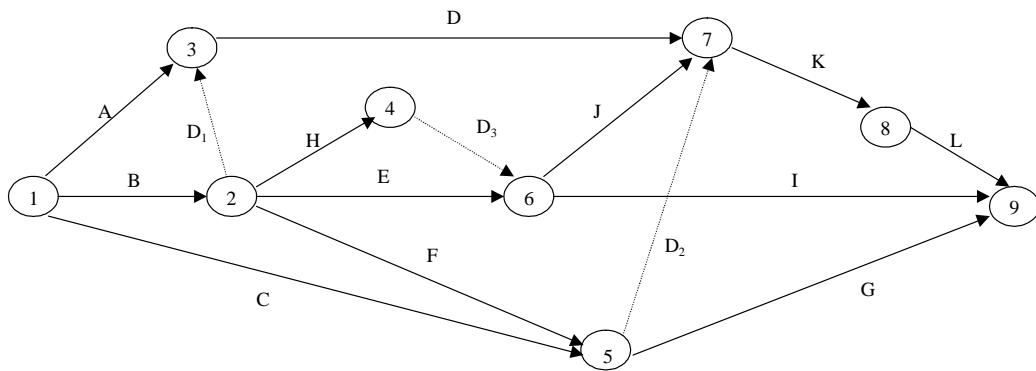


Рис. 2.5

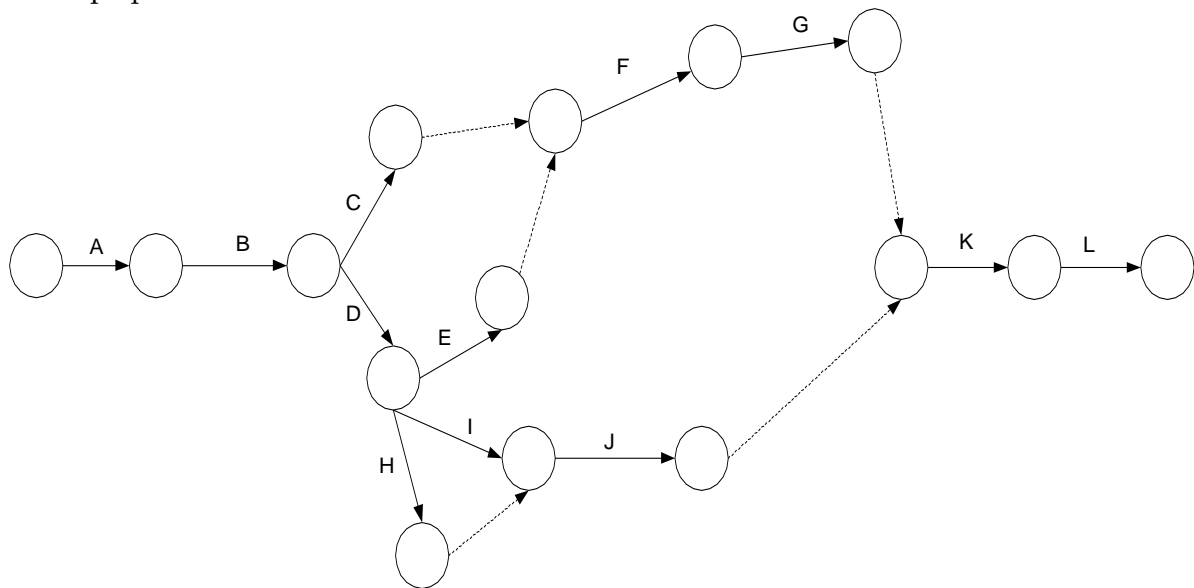
События сети пронумерованы таким образом, что возрастание номеров соответствует ходу выполнения проекта.

**Пример 2.2**

Таблица 2.1

Операция	Непосредственно предшествующие	Операция	Непосредственно предшествующие
A		G	F
B	A	H	D
C	B	I	D
D	B	J	H, I
E	D	K	G, J
F	C, E	L	K

Сетевой граф должен начинаться с единственного начального события и заканчиваться единственным конечным событием. Начинать построение полезно с примерного эскиза будущего графа, а в случае необходимости проводится корректировка и строится новый граф.



(a)

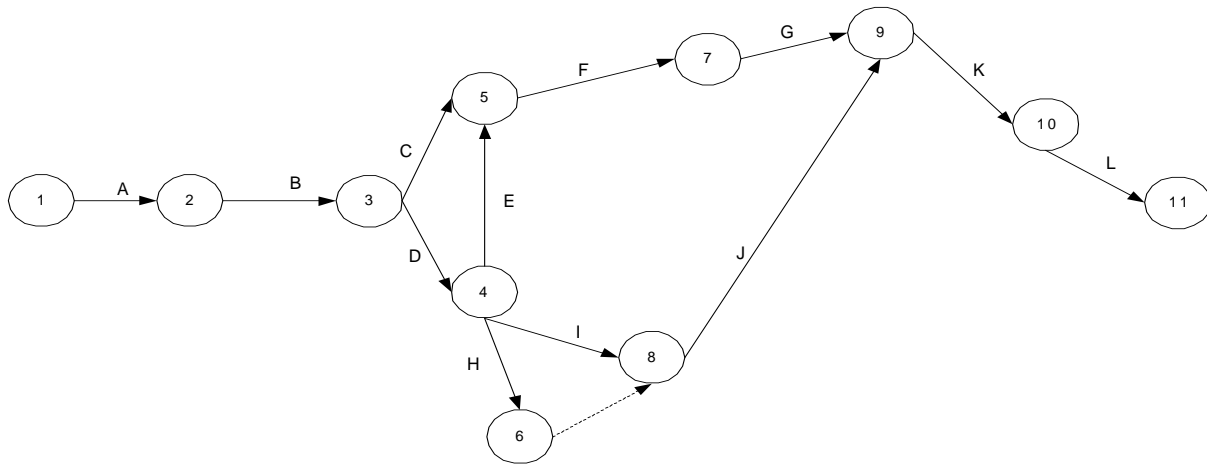


Рис. 2

(б)

Рис. 2.6

### Расчет сетевой модели

Построение сети является лишь первым шагом на пути к получению календарного плана, определяющего сроки начала и окончания каждой операции. Вследствие наличия взаимосвязей между различными операциями для определения сроков их начала и окончания необходимо проведение специальных расчетов. Эти расчеты можно выполнять непосредственно на сети, пользуясь простыми правилами. В результате вычислений определяются *критические* и *некритические* операции проекта. Операция считается критической, если задержка ее начала приводит к увеличению срока окончания всего проекта. Некритическая операция отличается тем, что промежуток времени между ее ранним началом и поздним окончанием (в рамках рассматриваемого проекта) больше ее фактической продолжительности. В таком случае говорят, что некритическая операция имеет резерв, или запас времени.

### Определение критического пути

*Критический путь* определяет непрерывную последовательность критических операций, связывающих начальное и завершающее события сети. Другими словами, критический путь задает все критические операции проекта. Метод определения такого пути проиллюстрируем на следующем примере.

**Пример 2.3.** Рассмотрим сетевую модель, показанную на рис. 2.7, с исходным событием 0 и завершающим событием 6. Оценки времени, необходимого для выполнения каждой операции и обозначения операций, даны у стрелок.

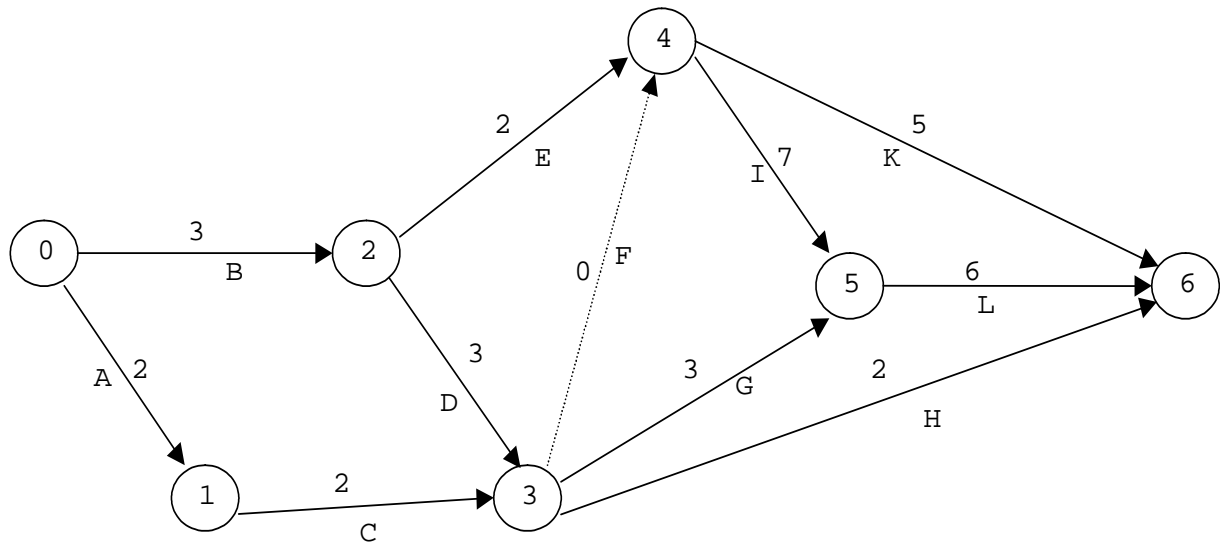


Рис. 2.7

**Расчет критического пути включает два этапа.** Первый этап называется прямым проходом. Вычисления начинаются с начального события и продолжаются до тех пор, пока не будет достигнуто завершающее событие всей сети. Для каждого события  $j$  вычисляется одно число  $ES_j$ , представляющее ранний срок его наступления (ранний срок окончания всех операций, входящих в событие  $j$ ; ранний срок начала всех операций, выходящих из события  $j$ ).

На втором этапе, называемом обратным проходом, вычисления начинаются с завершающего события сети и продолжаются, пока не будет достигнуто начальное событие. Для каждого события  $i$  вычисляется число  $LF_i$ , представляющее поздний срок его наступления (поздний срок окончания всех операций, входящих в событие  $i$ , поздний срок начала всех операций, выходящих из события  $i$ ).

**Первый этап.**

Если принять  $i = 0$ , т.е. считать, что номер исходного события сети равен нулю, то при расчете сети полагаем  $ES_0 = 0$ . Обозначим символом  $D_{ij}$  (Duration) продолжительность операции  $(i,j)$ . Тогда вычисления при прямом проходе выполняются по формуле  $ES_j = \max_i \{ES_i + D_{ij}\}$ , где  $\max$  берется по всем операциям, завершающимся в  $j$ -ом событии. Следовательно, чтобы вычислить  $ES_j$  для события  $j$ , нужно сначала определить  $ES_i$  начальных событий *всех* операций  $(i,j)$ , входящих в событие  $j$ .

Применительно к рис. 2.6 вычисления начинаются с  $ES_0 = 0$ . Далее получим:

$$\begin{aligned}
 ES_1 &= ES_0 + D_{01} = 0 + 2 = 2, & ES_2 &= ES_0 + D_{02} = 0 + 3 = 3, \\
 ES_3 &= \max_{i=1,2} \{ES_i + D_{i3}\} = \max \{2 + 2; 3 + 3\} = 6, \\
 ES_4 &= \max_{i=2,3} \{ES_i + D_{i4}\} = \max \{3 + 2; 6 + 0\} = 6, \\
 ES_5 &= \max_{i=3,4} \{ES_i + D_{i5}\} = \max \{6 + 3; 6 + 7\} = 13, \\
 ES_6 &= \max_{i=3,4,5} \{ES_i + D_{i6}\} = \max \{6 + 2; 6 + 5; 13 + 6\} = 19.
 \end{aligned}$$

На этом вычисления первого этапа заканчиваются.

**Второй этап** начинается с завершающего события сети, для которого полагаем  $LF_n = ES_n$ , где  $n$  - завершающее событие. Затем, для любого события  $i$   $LF_i = \min\{LF_j - D_{ij}\}$ , где  $\min$  берется по всем операциям, выходящим из  $i$ -го события. Далее получим:

$$\begin{aligned} LF_6 &= ES_6 = 19, \quad LF_5 = LF_6 - D_{56} = 19 - 6 = 13, \\ LF_4 &= \min_{j=5,6} \{LF_j - D_{4j}\} = \min\{13 - 7; 19 - 5\} = 6, \\ LF_3 &= \min_{j=4,5,6} \{LF_j - D_{3j}\} = \min\{6 - 0; 13 - 3; 19 - 2\} = 6, \\ LF_2 &= \min_{j=3,4} \{LF_j - D_{2j}\} = \min\{6 - 3; 6 - 2\} = 3, \\ LF_1 &= LF_3 - D_{13} = 6 - 2 = 4, \\ LF_0 &= \min_{j=1,2} \{LF_j - D_{0j}\} = \min\{4 - 2; 3 - 3\} = 0. \end{aligned}$$

Таким образом, вычисления при обратном проходе закончены.

Теперь, используя результаты вычислений первого и второго этапа, можно определить операции критического пути. Операция  $(i, j)$  принадлежит критическому пути, если она удовлетворяет следующим трем условиям:

$$ES_i = LF_i, \quad (1)$$

$$ES_j = LF_j, \quad (2)$$

$$ES_j - ES_i = LF_j - LF_i = D_{ij}. \quad (3)$$

По существу, эти условия означают, что между ранним сроком начала (окончания) и поздним сроком начала (окончания) критической операции запас времени отсутствует. В сетевой модели это отражается в том, что для критических операций числа, проставленные у начальных и конечных событий, совпадают, а разность между числом у конечного события и числом у начального события равна продолжительности соответствующей операции.

На рис. 2.8 критический путь включает операции **{B, D, F, I, L}**. Критический путь определяет кратчайшую возможность всего проекта в целом. Заметим, что операции (2, 4), (3, 5), (3, 6) и (4, 6) удовлетворяют условиям (1) и (2), но не условию (3). Поэтому они не являются критическими. Отметим также, что критический путь представляет собой непрерывную цепочку операций, соединяющую исходное событие сети с завершающим.

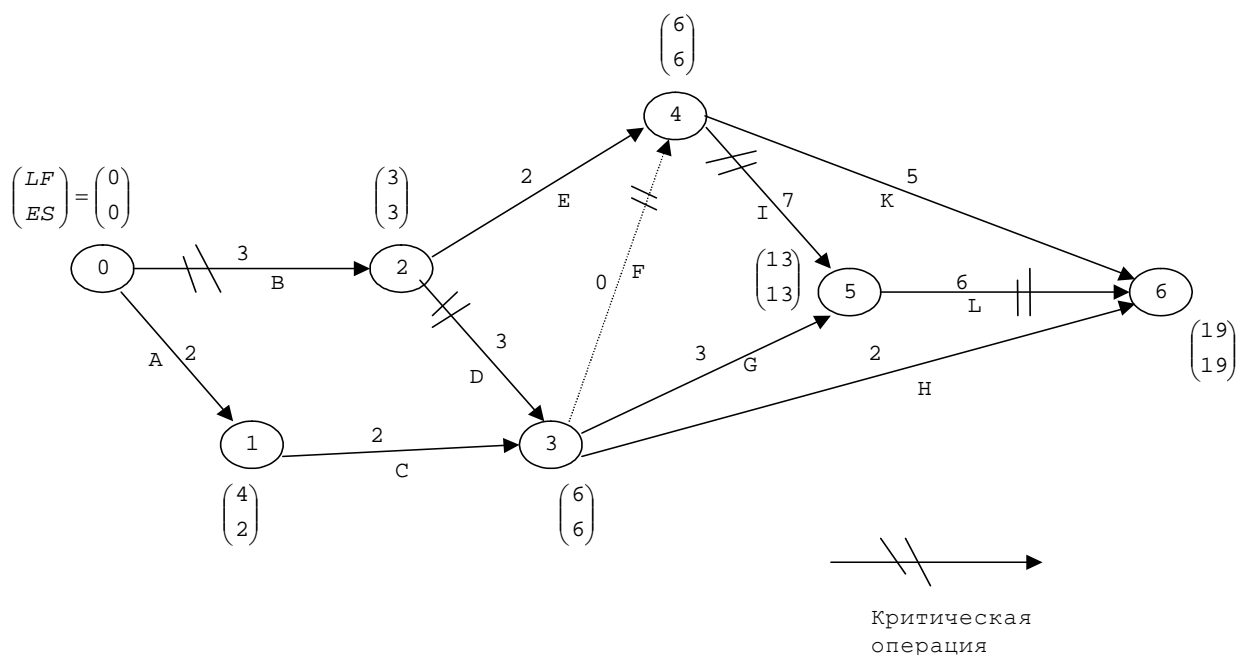


Рис. 2.8

### Определение резервов времени

После определения критического пути необходимо вычислить резервы времени для некритических операций. Очевидно, что резерв времени для критической операции должен быть равен нулю. Поэтому она и называется критической. Рассмотрим произвольную операцию (i,j).

Наиболее ранний возможный срок начала операции (i,j) – **ES<sub>ij</sub>** (Early Start) – определяется при допущении, **ES<sub>ij</sub> = ES<sub>i</sub>**, поскольку работа не может начаться раньше наступления предшествующего события i. Отсюда следует, что наиболее ранний возможный срок окончания операции (i,j) (Early Finish): **EF<sub>ij</sub> = ES<sub>ij</sub> + D<sub>ij</sub>**.

Наиболее поздний допустимый срок окончания работы (i,j) – **LF<sub>ij</sub>** (Late Finish) – определяется как самое позднее время завершения работы без задержки срока окончания всего проекта. Поскольку операция должна быть закончена не позднее наибольшего допустимого срока наступления последующего события j, то имеем **LF<sub>ij</sub> = LF<sub>j</sub>**. Отсюда следует, что наиболее поздний допустимый срок начала работы (i,j) – **LS<sub>ij</sub>** (Late Start) вычисляется следующим образом: **LS<sub>ij</sub> = LF<sub>ij</sub> - D<sub>ij</sub>**.

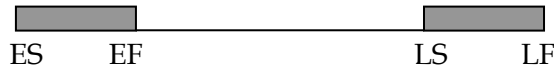
Резерв времени является показателем гибкости планирования сроков некритических работ в сетевой модели. Можно определить четыре показателя: **полный, свободный, независимый** и **гарантированный** резервы времени.

Таблица 2.2

### Систематизация четырех показателей резерва времени

Сроки завершения предшествующих работ	Сроки начала последующих работ	
	Наиболее ранние	Наиболее поздние
Наиболее ранние	Свободный резерв	Полный резерв
Наиболее поздние	Независимый резерв	Гарантированный резерв

**Полный резерв** времени  $TF_{ij}$  (Total Float) для работы  $(i,j)$  представляет собой максимальную продолжительность задержки работы  $(i,j)$ , не вызывающую задержки в осуществлении всего проекта. Он вычисляется как  $TF_{ij} = LS_{ij} - ES_{ij} = LF_{ij} - EF_{ij}$ .



**Свободный резерв** времени  $FF_{ij}$  (Free Float) для работы  $(i,j)$  является показателем максимальной задержки работы  $(i,j)$ , не влияющей на начало последующих работ. Операции со свободным резервом уникальны, так как выполнение операции может откладываться, не влияя на ранний старт следующих операций. Изменение сроков операции со свободным резервом требует меньше координации с другими участками проекта. Он вычисляется как  $FF_{ij} = ES_j - EF_{ij}$ .

**Независимый резерв** времени  $IF_{ij}$ . Не оказывает никакого влияния на предшествующие и последующие операции. Независимый резерв времени является удобным показателем свободы планирования сроков. Он представляет собой максимальную продолжительность задержки работы  $(i,j)$  без задержки последующих работ, если все предшествующие работы заканчиваются как можно позже, т.е.

$$IF_{ij} = \max\{0, ES_j - (LF_i + D_{ij})\}.$$

**Гарантированный резерв** времени  $SF_{ij}$  - это максимально возможная задержка работы, не влияющая на окончательный срок выполнения проекта, если предшествующие работы выполняются с запаздыванием.

$$SF_{ij} = LF_{ij} - (LF_i + D_{ij}).$$

Результаты расчета критического пути и резервов времени не критических операций для нашего примера можно свести в удобную для пользования табл. 2.3.

Таблица 2.3

Операция (i, j)	$D_{ij}$	Раннее		Позднее		Полный резерв $TF_{ij} = LS_{ij} - ES_{ij}$	Свободный резерв $FF_{ij} = ES_j - EF_{ij}$	Независимый резерв $IF_{ij}$	Гарантированный резерв $SF_{ij}$
		начало $ES_{ij}$	окончание $EF_{ij}$	начало $LS_{ij}$	окончание $LF_{ij}$				
A (0,1)	2	0	2	2	4	2	0	0	2
B (0,2) - крит.	3	0	3	0	3	0	0	0	0
C (1,3)	2	2	4	4	6	2	2	0	0
D (2,3) - крит.	3	3	6	3	6	0	0	0	0
E (2,4)	2	3	5	4	6	1	1	1	1
F (3,4) - крит.	0	6	6	6	6	0	0	0	0
G (3,5)	3	6	9	10	13	4	4	4	4
H (3,6)	2	6	8	17	19	11	11	11	11
I (4,5) - крит.	7	6	13	6	13	0	0	0	0
K (4,6)	5	6	11	14	19	8	8	8	8
L (5,6) - крит.	6	13	19	13	19	0	0	0	0

Таблица содержит всю необходимую для построения календарного плана (графика) информацию. Заметим, что только критические операции должны иметь нулевой *полный* резерв времени. Когда полный резерв равен нулю, свободный резерв также дол-

жен быть равен нулю. Однако обратное неверно, поскольку свободный резерв некритической операции также может быть нулевым. Так, например, в табл. 2.3 свободный резерв времени некритической операции (0,1) равен нулю.

**Замечание 1.** Необходимо учитывать тот факт, что при вычислении полного резерва времени принимается неявное допущение, согласно которому все предшествующие работы (во всяком случае, те, которые имеют какое-либо отношение к рассматриваемой работе) должны выполняться как можно раньше, чтобы обеспечить полный резерв времени для данной работы. Следовательно, в общем случае практически невозможно для каждой работы реализовать собственный полный резерв времени.

**Замечание 2.** Свободный резерв времени для определенной работы не может превышать полный резерв.

**Замечание 3.** Различные показатели резерва времени помогают распределять имеющиеся ресурсы для каждой работы. При наличии резерва времени имеется некоторая свобода распределения ресурсов.

## 2.2. Модель «узел – работа»

### Сетевое представление проекта

Как уже говорилось, сетевой график проекта раскрывает его внутренние связи, служит основой для календарного планирования работ и использования оборудования, облегчает взаимодействие менеджеров и исполнителей.

При включении каждой работы в сетевую модель для обеспечения правильного упорядочения необходимо дать ответы на следующие вопросы:

- а) Какие работы необходимо завершить непосредственно перед началом рассматриваемой работы?*
- б) Какие работы должны непосредственно следовать после завершения данной работы?*
- в) Какие работы могут выполняться одновременно с рассматриваемой?*

### Основные правила построения сети:

- сетевой график разворачивается слева направо;
- ни одна операция не может быть начата, пока все предшествующие связанные с ней операции не будут выполнены;
- стрелки в сетевом графике отображают отношения предшествования и следования. На рисунке стрелки могут пересекаться;
- образование петель недопустимо, т.е. не должно происходить заикливания хода выполнения проекта;
- условные переходы от одной операции к другой не допускаются.

Основной особенностью рассматриваемого метода является то, что работы (операции, задачи) обозначаются узлами, а дуги только показывают отношения предшествования.

**Пример 2.4.** Пусть работы А и В предшествуют работе С, которая в свою очередь предшествует работам D и E.



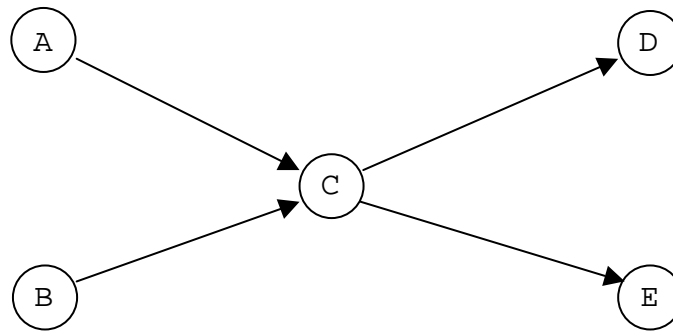


Рис. 2.9

Понятие события в данном случае не вводится. Все вычисления непосредственно связаны со сроками начала и окончания работ. В таких моделях не возникает необходимости вводить фиктивные работы, а добавляются лишь две условные работы. Первая из них, обозначаемая «Начало», предшествует всем остальным работам, а вторая, называемая «Окончание», следует после всех работ. Каждая из них имеет нулевую продолжительность.

Построим сетевую модель «узел - работа» для следующего примера:

Таблица 2.4

Работа	Предшественники	Последователи	Работа	Предшественники	Последователи
A		D	E	B, C	G
B		D, E	F	C	H
C		E, F	G	D, E	H
D	A, B	G	H	F, G	

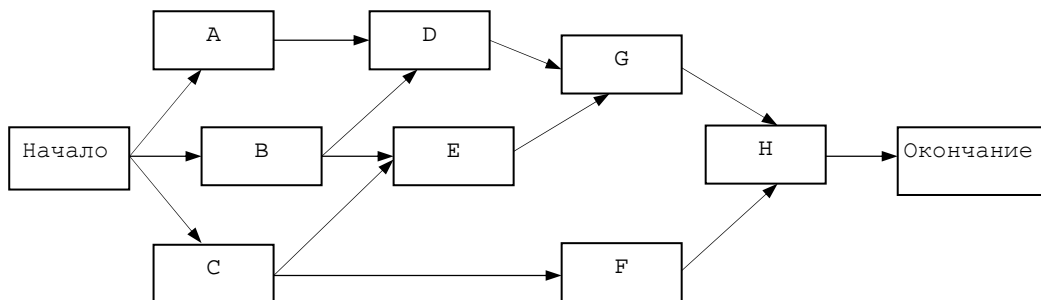


Рис. 2.10

### Расчет сетевой модели

Продолжительность  $i$ -й работы обозначим через  $d_i$ ,  $i = 1, \dots, n$ . Определим предшествующее множество работ  $P_i$  (Predecessor) как множество работ, непосредственно предшествующих работе  $i$ . Непосредственно следующее множество работ  $S_i$  (Successor) определяется как множество работ, непосредственно следующих за  $i$ -й работой.

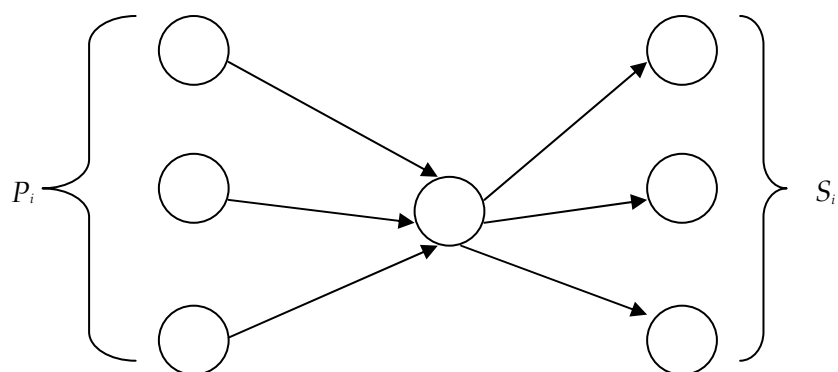


Рис. 2.11

Пусть

$ES_i$  (early start) – наиболее ранний возможный срок начала  $i$ -й работы,

$EF_i = ES_i + d_i$  (early finish) – наиболее ранний возможный срок окончания  $i$ -й работы,

$LF_i$  (late finish) – наиболее поздний допустимый срок окончания  $i$ -й работы.

$LS_i = LF_i - d_i$  (late start) – наиболее поздний допустимый срок начала  $i$ -й работы,

**1 этап.** Полагаем, что для условной работы «Начало»  $ES$  начало и  $d$  начало = 0, а для всех последующих работ:

$$ES_i = \max_{x \in P_i} [ES_x + d_x] = \max_{x \in P_i} [EF_x].$$

Эти вычисления ведутся от более ранних к более поздним работам.

**2 этап.** Для вычисления наиболее позднего допустимого срока окончания работ поступают следующим образом:  $LF_{\text{оконч}} = ES_{\text{оконч}}, d_{\text{оконч}} = 0$ .

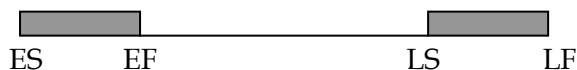
$$\text{Для всех других работ } LF_i = \min_{x \in S_i} [LF_x - d_x] = \min_{x \in S_i} [LS_x].$$

Теперь движемся в обратном направлении.

### Определение резервов времени

Резерв времени является показателем гибкости планирования сроков не критических работ. Можно определить четыре показателя: **полный, свободный, независимый и гарантированный** резервы времени (см. табл. 2.2).

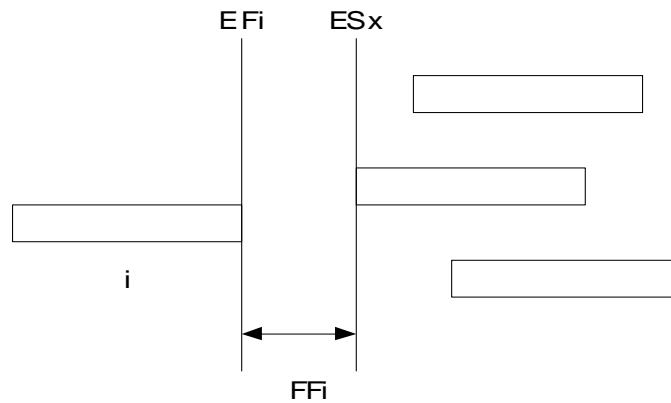
**Полный резерв** времени  $TF_i$  (Total Float) для работы представляет собой максимальную продолжительность задержки работы, не вызывающую задержки в осуществлении всего проекта. Он вычисляется как  $TF_i = LS_i - ES_i = LF_i - EF_i$



(позднее начало минус раннее начало, позднее окончание минус раннее окончание)

**Свободный резерв** времени  $FF_i$  (Free Float) для работы является показателем максимальной задержки работы, не влияющей на начало последующих работ. Операции со свободным резервом уникальны, так как выполнение операции может откладываться, не влияя на ранний старт следующих операций. Изменение сроков операции со свободным резервом требует меньше координации с другими участками проекта. Он вычисляется как

$$FF_i = \min_{x \in S_i} \{ES_x - EF_i\} - \text{раннее начало работы } x \text{ минус раннее окончание работы } i.$$



Операция называется **критической**, если:

$$\begin{cases} ES_i = LS_i \\ EF_i = LF_i \end{cases}$$

**Замечание.** Работы с нулевым полным резервом времени находятся на критическом пути.

Рассмотрим следующий **пример 2.5.**

Таблица 2.5

Операция	Предшественники	Последователи	Продолжительность	Операция	Предшественники	Последователи	Продолжительность
A		C	2	G	C, D	L	3
B		D, E	3	H	C, D		2
C	A	G, H, I, K	2	I	C, D, E	L	7
D	B	G, H, I, K	3	K	C, D, E		5
E	B	L, K	2	L	I, G		6

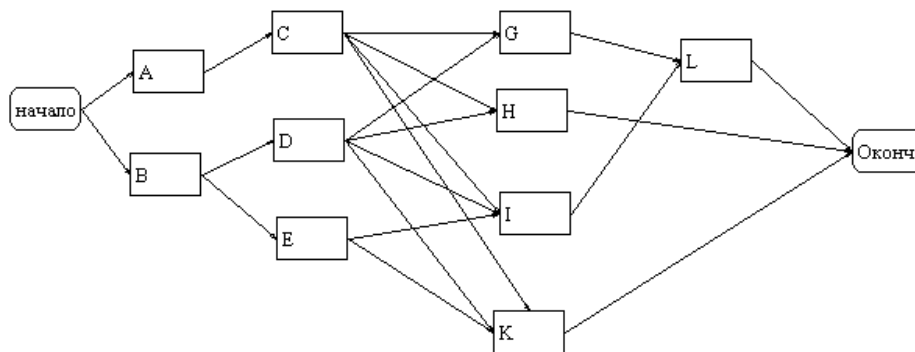


Рис. 2.12

**1 этап**  $ES_{\text{начало}} = d_{\text{начало}} = 0, ES_i = \max_{x \in P_i} [ES_x + d_x]$

$$\begin{aligned} ES_A &= ES_{\text{начало}} + d_{\text{начало}} = 0 + 0 = 0 = ES_B, \\ ES_C &= ES_A + d_A = 0 + 2 = 2, \quad ES_D = ES_E = ES_B + d_B = 0 + 3 = 3, \\ ES_G &= ES_H = \max \{2 + 2; 3 + 3\} = 6, \\ ES_I &= ES_K = \max \{2 + 2; 3 + 3; 3 + 2\} = 6, \\ ES_L &= \max \{6 + 3; 6 + 7\} = 13, \\ ES_{\text{Оконч.}} &= \max \{13 + 6; 6 + 2; 6 + 5\} = 19. \end{aligned}$$

На этом вычисления первого этапа заканчиваются.

**2 этап**  $LF_{\text{оконч.}} = ES_{\text{оконч.}} = 19, d_{\text{оконч.}} = 0,$

$$LF_i = \min_{x \in S_i} [LF_x - d_x]$$

$$LF_L = LF_H = LF_K = LF_{\text{оконч.}} - d_{\text{оконч.}} = 19 - 0 = 19,$$

$$LF_I = LF_G = LF_L - d_L = 19 - 6 = 13,$$

$$LF_E = \min \{19 - 5; 13 - 7\} = 6,$$

$$LF_C = LF_D = \min \{13 - 3; 19 - 2; 13 - 7; 19 - 5\} = 6,$$

$$LF_B = \min \{6 - 3; 6 - 2\} = 3,$$

$$LF_A = 6 - 2 = 4, LF_{\text{начало}} = \min \{4 - 2; 3 - 3\} = 0.$$

Перенесем полученные результаты в таблицу.

Таблица 2.6

Работа	di	ES <sub>i</sub>	EF <sub>i</sub>	LS <sub>i</sub>	LF <sub>i</sub>	TF <sub>i</sub>	FF <sub>i</sub>
<b>Начало, крит.</b>	0	0	0	0	0	0	0
A	2	0	2	2	4	2	0
<b>B, крит.</b>	3	0	3	0	3	0	0
C	2	2	4	4	6	2	2
<b>D, крит.</b>	3	3	6	3	6	0	0
E	2	3	5	4	6	1	1
G	3	6	9	10	13	4	4
H	2	6	8	17	19	11	11
<b>I, крит.</b>	7	6	13	6	13	0	0
K	5	6	11	14	19	8	8
<b>L, крит.</b>	6	13	19	13	19	0	0
<b>Оконч., крит.</b>	0	19	19	19	19	0	0

$$FF_{\text{начало}} = \min \{ES_A - EF_{\text{нач.}}; ES_B - EF_{\text{нач.}}\} = \min \{0 - 0; 0 - 0\} = 0,$$

$$FF_A = \{ES_C - EF_A\} = \{2 - 2\} = 0,$$

$$FF_B = \min \{ES_D - EF_B; ES_E - EF_B\} = \min \{3 - 3; 3 - 3\} = 0,$$

$$FF_C = \min \{6 - 4; 6 - 4; 6 - 4; 6 - 4\} = 2,$$

$$FF_D = \min \{6 - 6; 6 - 6; 6 - 6; 6 - 6\} = 0,$$

$$FF_E = \min \{6 - 5; 6 - 5\} = 1, FF_G = \{13 - 9\} = 4, FF_H = \{19 - 8\} = 11,$$

$$FF_I = \{13 - 13\} = 0, FF_K = \{19 - 11\} = 8, FF_L = \{19 - 19\} = 0,$$

$$FF_{\text{оконч.}} = 0.$$

Табл. 2.6 содержит всю необходимую для построения календарного плана (графика) информацию. Заметим, что только критические операции должны иметь нулевой *полный* резерв времени. Когда полный резерв равен нулю, свободный резерв также должен быть равен нулю. Однако обратное неверно, поскольку свободный резерв не критической операции также может быть нулевым. Так, например, в табл. 2.3 свободный резерв времени не критической операции (A) равен нулю.

Замечания к табл. 2.6 аналогичны замечаниям к табл. 2.3. Теперь наша сетевая модель может принять следующий вид (рис. 2.13).

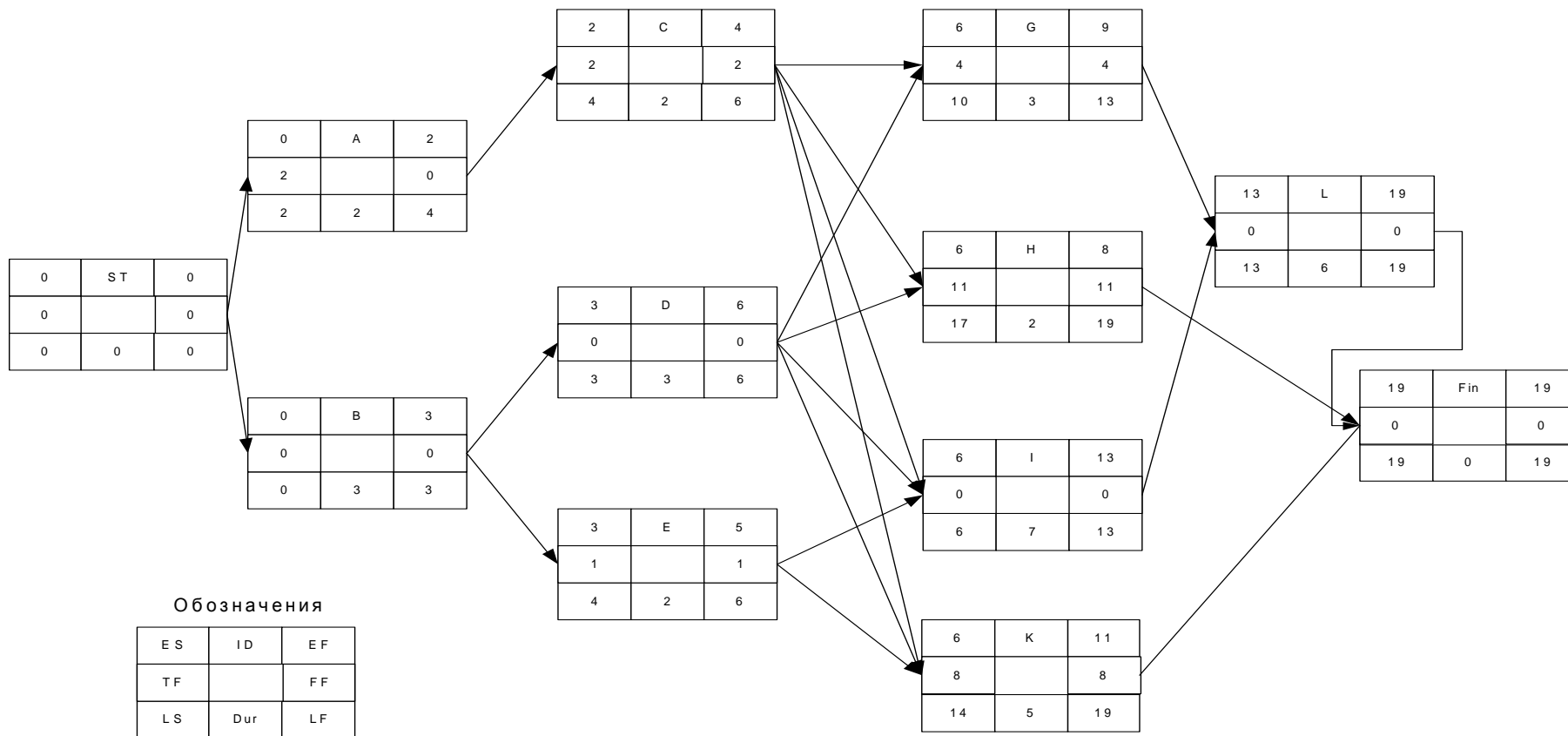


Рис. 2.13

### 2.3. Адаптация правил построения сетей к реальности

#### Ступенчатый метод

Предположение, что все предшествующие операции должны быть завершены на 100%, не всегда может оправдаться на практике. Очень часто этого не происходит из-за того, что выполнение одной операции перекрывает начало другой. В таком случае операцию можно разбить на части и начертить сеть, используя ступенчатый метод, чтобы последующая операция могла начаться быстрее.

**Пример 2.6.** Необходимо выкопать траншею, уложить в нее трубу и засыпать траншею.

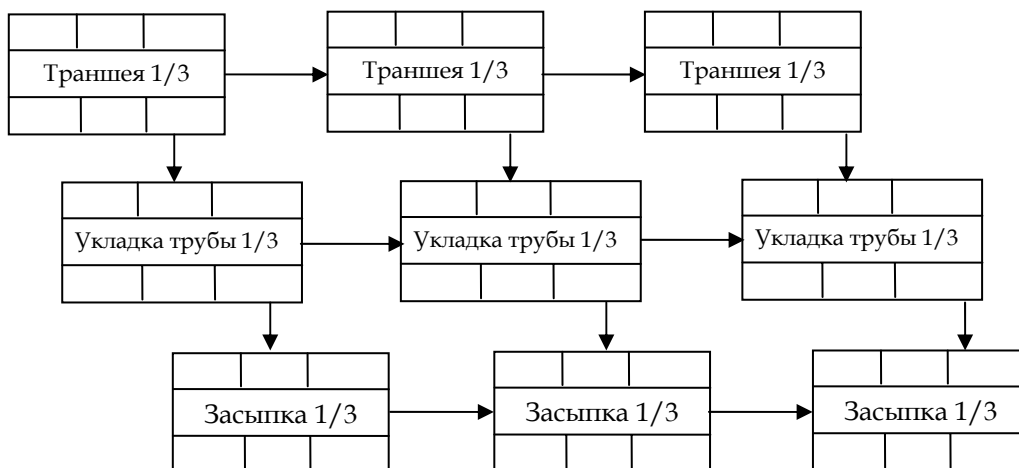


Рис. 2.14. Пример использования ступенчатого метода с отношениями «окончание – начало»

Используемое нами отношение между операциями носит название «окончание – начало», так как оно предполагает, что все непосредственно предшествующие операции должны быть завершены до того, как начнет выполняться данная операция.

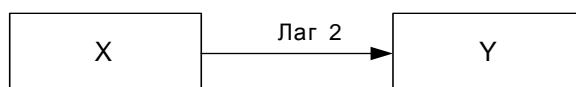
#### Использование задержек (лагов)

Для достижения большей гибкости при разработке сетевых графиков часто используются лаги. Лаг – это количество времени, на которое может быть отложено начало или окончание зависимой операции.

Отношения «окончание – начало»

Бывают ситуации, когда последующая операция в цепочке должна быть задержана, даже если предшествующая операция завершена.

**Пример:** Выемка бетонных форм не может начаться, пока залитый бетон не будет выдержан в течение двух единиц времени.



Лаги в отношениях «окончание – начало» часто используются при отображении операций, связанных с заказами ресурсов. Например, может потребоваться 1 день для того, чтобы сделать заказ, но 19 дней, чтобы дождаться его исполнения.

Отношения «начало – начало»

Альтернативой делению операций является использование отношений «начало – начало».

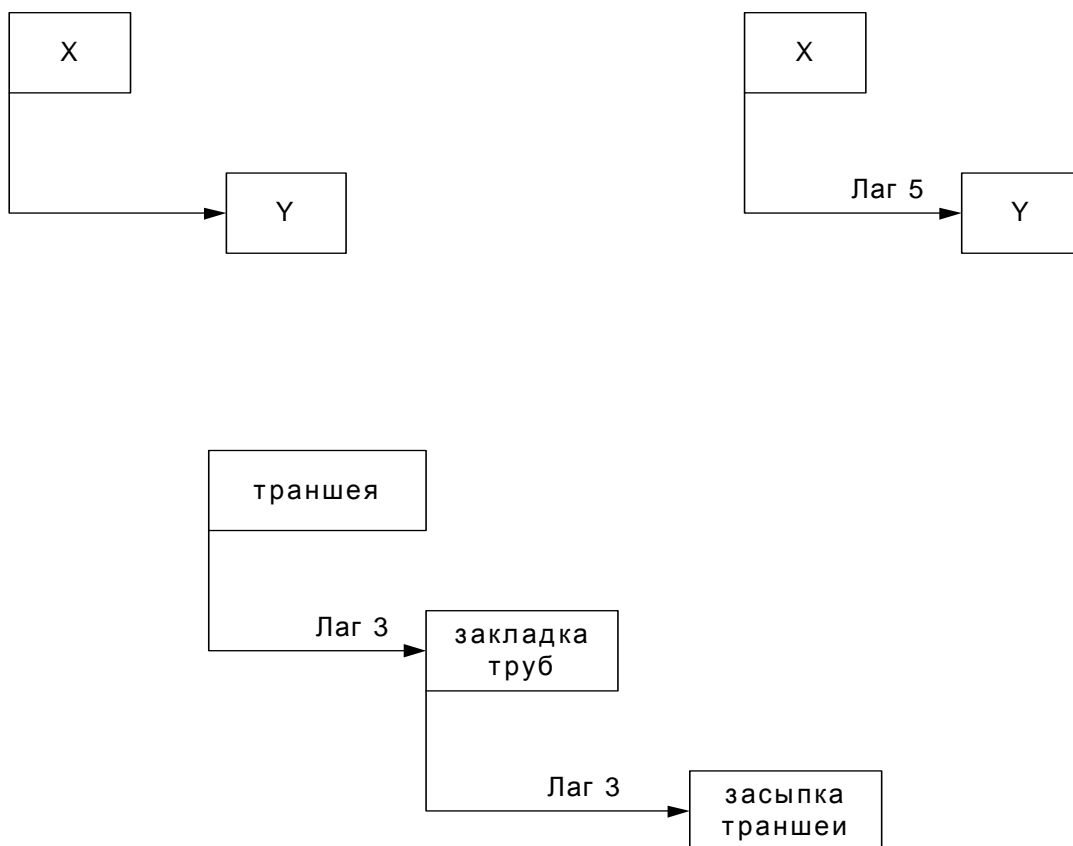
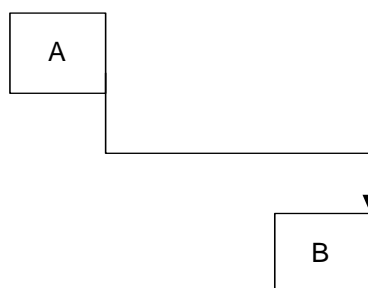


Рис. 2.15. Использование лагов для сокращения уровней детализации описания проекта

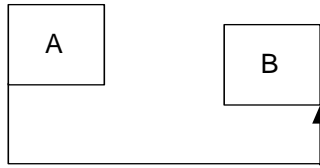
Отношения «начало – начало» с небольшим лагом дают возможность осуществлять последовательные операции параллельно и сокращать общую продолжительность критического пути.

Отношения «окончание – окончание»



Эти отношения представляют ситуацию, когда окончание одной операции зависит от окончания другой.

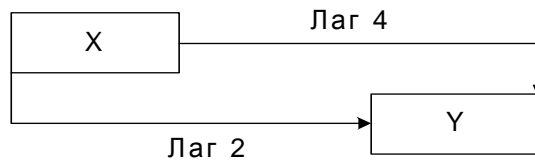
*Отношения «начало – окончание»*



Эти отношения представляют ситуацию, когда завершение одной операции зависит от начала другой.

*Комбинация отношений задержки*

Одна и та же операция может оказаться связанной с другой сразу несколькими отношениями задержки разных типов. Это обычно комбинация отношений типа «начало – начало» и «окончание – окончание».



В условиях любых отношений задержки процедура расчета сети остается неизменной. Модификация состоит лишь в том, чтобы рассматривать выполнение каждой операции с точки зрения того, как она влияет на время начала и окончания другой операции.

**Пример 2.7.**



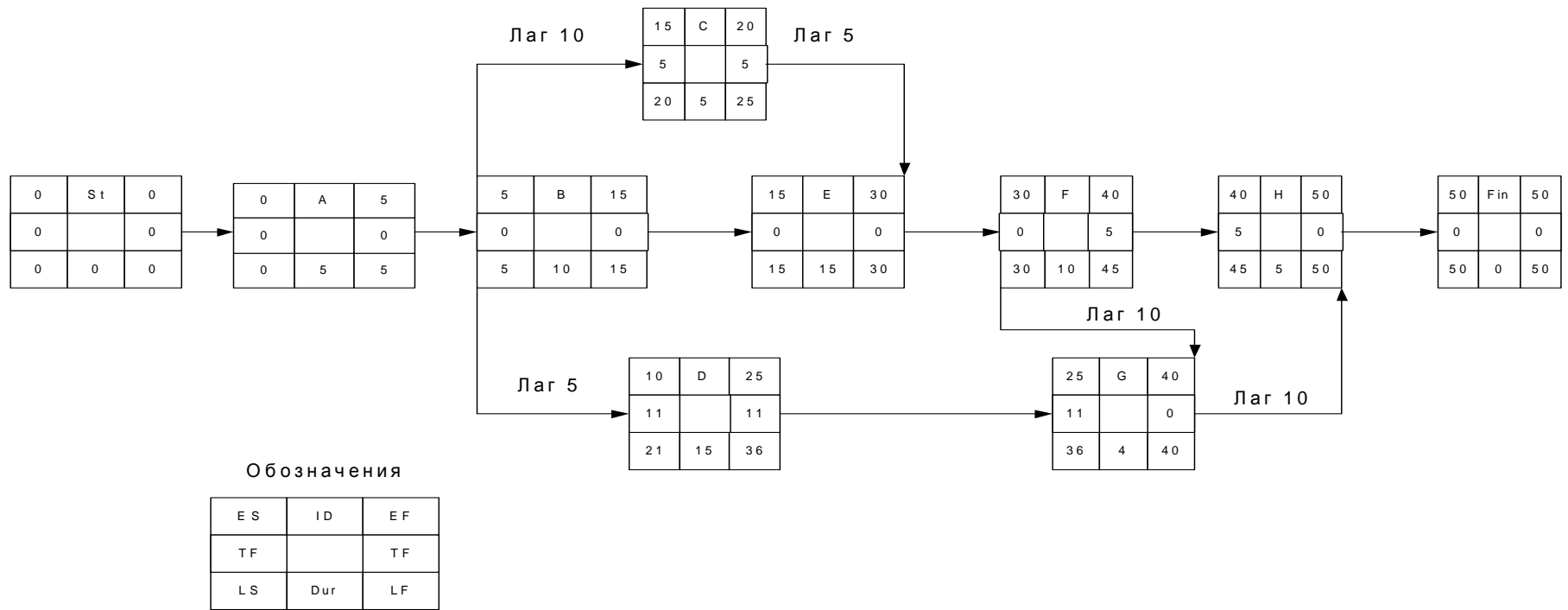


Рис. 2.16. Сетевой график с отношениями задержки

Начало операций С и D зависит от начала операции В (отношения «начало - начало» с лагами 10 и 5 соответственно).

1. Окончание операции Е зависит от окончания операции С (отношение «окончание - окончание» с лагом 5).

2. Окончание операции G зависит от начала операции F (отношение «начало - окончание» с лагом 10).

3. Окончание операции H зависит от окончания операции G (отношение «окончание - окончание» с лагом 10).

**1 этап:**

$$\begin{aligned}
 ES_{\text{начало}} &= 0 & d_{\text{начало}} &= 0 & EF_{\text{начало}} &= ES_{\text{начало}} + d_{\text{начало}} = 0 + 0 = 0 \\
 ES_A &= EF_{\text{нач}} = 0 & EF_A &= \{ES_A + d_A\} = 0 + 5 = 5 \\
 ES_B &= EF_A = 5 & EF_B &= \{ES_B + d_B\} = 5 + 10 = 15 \\
 ES_C &= \{ES_B + \text{лаг}\} = 5 + 10 = 15 & EF_C &= \{ES_C + d_C\} = 15 + 5 = 20 \\
 ES_D &= \{ES_B + \text{лаг}\} = 5 + 5 = 10 & EF_D &= \{ES_D + d_D\} = 10 + 15 = 25 \\
 ES_E &= EF_B = 15 \\
 EF_E &= \max\{ES_E + d_E; EF_C + \text{лаг}\} = \max\{15 + 15; 20 + 5\} = 30 \\
 ES_F &= EF_E = 30 & EF_F &= \{ES_F + d_F\} = 30 + 10 = 40 \\
 ES_G &= EF_D = 25 \\
 EF_G &= \max\{ES_G + d_G; EF_F + \text{лаг}\} = \max\{25 + 4; 30 + 10\} = 40 \\
 ES_H &= EF_F = 40 \\
 EF_H &= \max\{ES_H + d_H; EF_G + \text{лаг}\} = \max\{40 + 5; 40 + 10\} = 50 \\
 ES_{\text{окон}} &= EF_H = 50 & EF_{\text{окон}} &= \{ES_{\text{окон}} + d_{\text{окон}}\} = 50 + 0 = 50
 \end{aligned}$$

**2 этап:**

$$\begin{aligned}
 LF_{\text{окон}} &= ES_{\text{окон}} = 50 & d_{\text{окон}} &= 0 & LS_{\text{окон}} &= \{LF_{\text{окон}} - d_{\text{окон}}\} = 50 - 0 = 50 \\
 LF_H &= LS_{\text{окон}} = 50 & LS_H &= \{LF_H - d_H\} = 50 - 5 = 45 \\
 LF_G &= \{LF_H - \text{лаг}\} = 50 - 10 = 40 & LS_G &= \{LF_G - d_G\} = 40 - 4 = 36 \\
 LF_F &= LS_H = 45 \\
 LS_F &= \min\{LF_F - d_F; LF_G - \text{лаг}\} = \min\{45 - 10; 40 - 10\} = 30 \\
 LF_E &= LS_F = 30 & LS_E &= \{LF_E - d_E\} = 30 - 15 = 15 \\
 LF_D &= LS_G = 36 & LS_D &= \{LF_D - d_D\} = 36 - 15 = 21 \\
 LF_C &= \{LF_E - \text{лаг}\} = 30 - 5 = 25 & LS_C &= \{LF_C - d_C\} = 25 - 5 = 20 \\
 LF_B &= LS_E = 15 \\
 LS_B &= \min\{LF_B - d_B; LF_C - \text{лаг}\} = \min\{15 - 10; 20 - 10; 21 - 5\} = 5 \\
 LF_A &= LS_B = 5 & LS_A &= \{LF_A - d_A\} = 5 - 5 = 0 \\
 LF_{\text{начало}} &= LS_A = 5 & LS_{\text{начало}} &= \{LF_{\text{начало}} - d_{\text{начало}}\} = 0 - 0 = 0
 \end{aligned}$$

## Тема 3.

### Построение календарного плана и распределение ресурсов

При построении календарного плана необходимо учитывать наличие ресурсов, так как одновременное (параллельное) выполнение некоторых операций из-за ограничений, связанных с рабочей силой, оборудованием и другими видами ресурсов, может оказаться невозможным. Именно в этом отношении представляют ценность полные резервы времени некритических операций. Сдвигая некритическую операцию в том или ином направлении, но в пределах ее полного резерва времени, можно добиться снижения максимальной потребности в ресурсах. Однако даже при отсутствии ограничений на ресурсы полные резервы времени обычно используются для выравнивания потребностей в ресурсах на протяжении всего срока реализации проекта. По существу, это означает, что проект удастся выполнить более или менее постоянным составом рабочей силы по сравнению со случаем, когда потребности в рабочей силе (и других ресурсах) резко меняются при переходе от одного интервала времени к другому.

Большинство методов календарного планирования требует, чтобы руководители проекта классифицировали его по ограничению времени проекта или по ограничению на количество ресурсов. Ограничение по времени означает, что время (продолжительность выполнения проекта) фиксированно, а ресурсы эластичны, тогда как ограничение по ресурсам означает, что ресурсы фиксированны, а время эластично.

#### 3.1. Проекты, ограниченные по времени

При составлении календарного плана ограниченного по времени проекта внимание сосредоточено на использовании ресурсов. Если потребность в конкретном типе ресурсов колеблется, то управление затрудняется. На практике решают эту проблему используя метод выравнивания ресурсов. В сущности, все методы выравнивания приводят к задерживанию некритических операций.

Процедуру построения календарного плана проиллюстрируем на табл. 2.3. Предположим, что для выполнения различных операций требуется универсальный ресурс «рабочая сила».

Таблица 3.1

Операция	Потребность в рабочей силе	Операция	Потребность в рабочей силе
A	0	G	2
B	5	H	1
C	0	I	2
D	7	K	5
E	3	L	6

На рис. 3.1 показан ранний календарный план, а на рис. 3.2 показана потребность в рабочей силе, соответствующая раннему календарному плану.

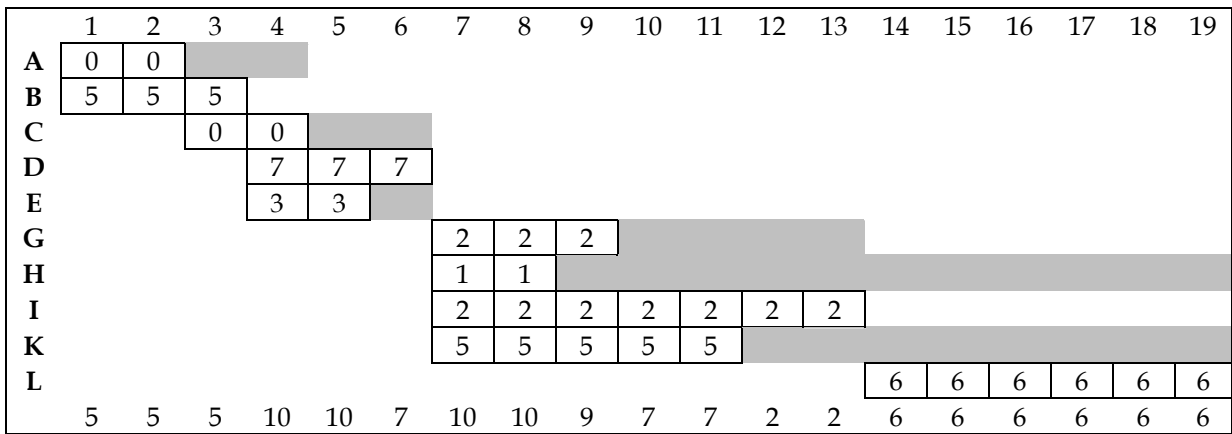


Рис. 3.1. Ранний календарный план

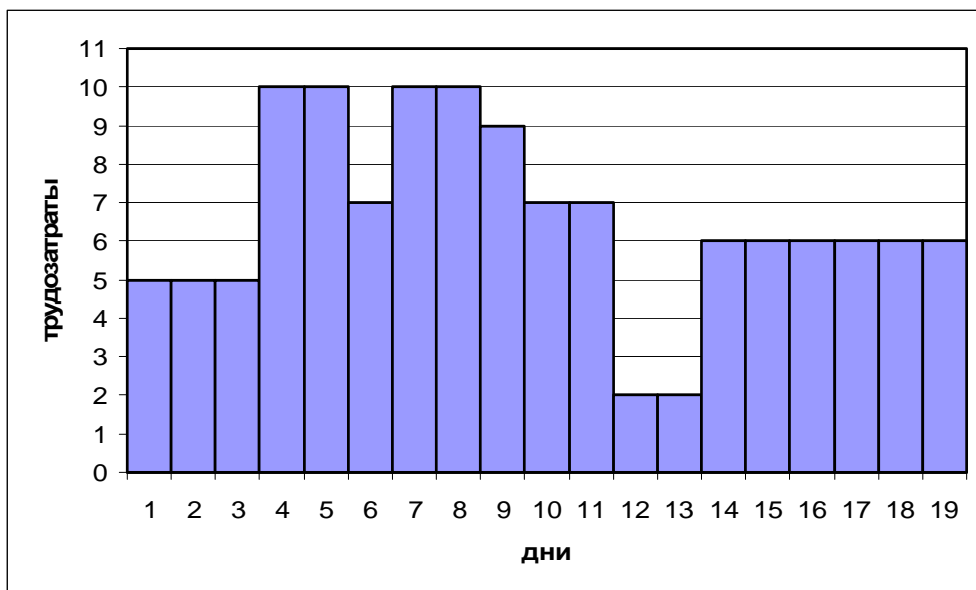


Рис. 3.2. Ресурсный профиль проекта для раннего календарного плана

На рис. 3.3 показан поздний календарный план, а на рис. 3.4 показана потребность в рабочей силе, соответствующая позднему календарному плану.

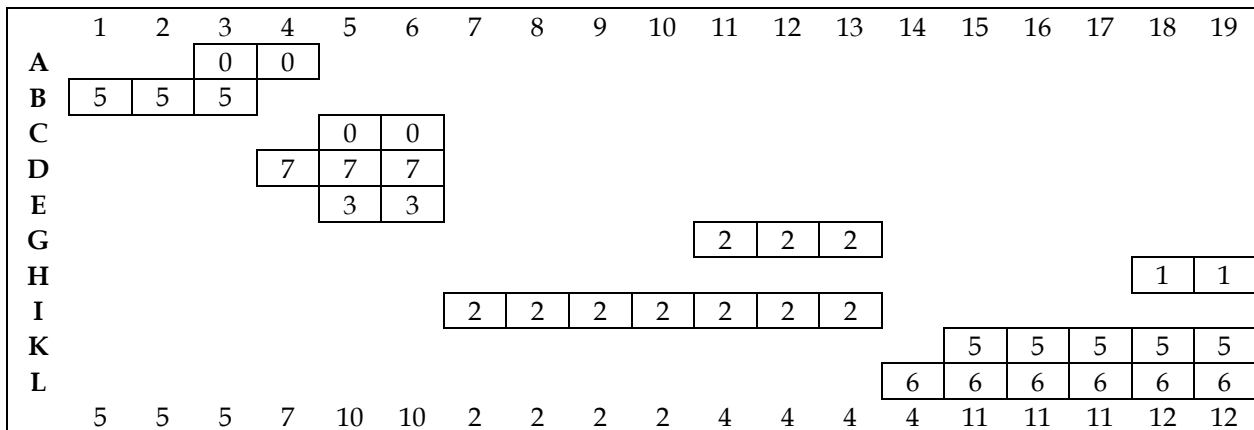


Рис. 3.3. Поздний календарный план

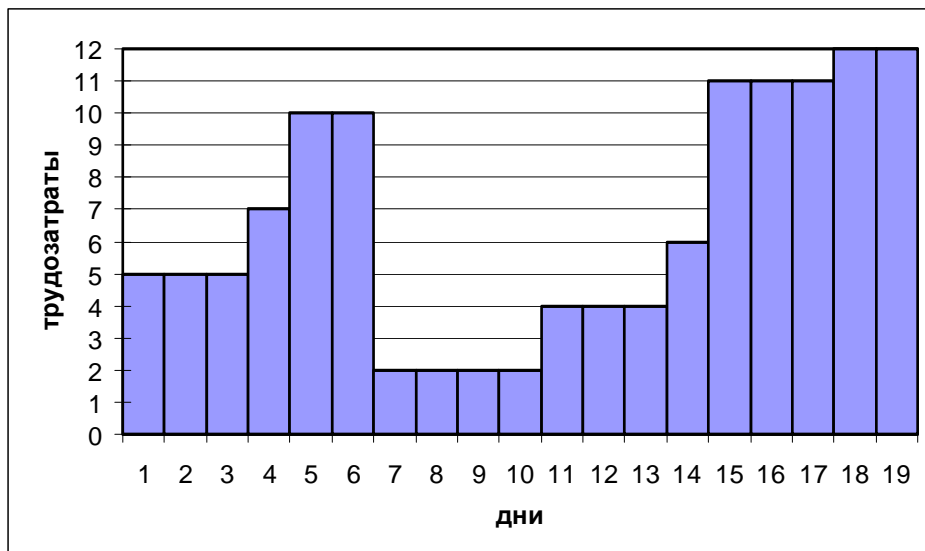


Рис. 3.4. Ресурсный профиль проекта для позднего календарного плана

Как показывают потребности в ресурсах критической операции D, для реализации проекта необходимо по крайней мере 7 человек. При раннем календарном плане некритических операций максимальная потребность в ресурсах составляет 10 человек, а при позднем – 12. Этот пример наглядно показывает, что максимальные потребности в ресурсах зависят от использования резервов времени некритических операций.

Однако, как видно из рис. 3.1, независимо от распределения этих резервов максимальная потребность в рабочей силе для рассматриваемого проекта не может быть меньше 10 человек, так как интервал времени, в пределах которого можно выполнять операцию E, совпадает с интервалом критической операции D.

Можно поставить задачу построения такого календарного плана реализации проекта, при котором потребности в рабочей силе будут наиболее равномерными на протяжении всего срока осуществления проекта. График потребности в рабочей силе при раннем календарном плане можно «улучшить», выбрав поздние календарные сроки для операции G и назначив выполнение операции H непосредственно после завершения операции K. Новый график потребности в рабочей силе, приведенный на рис. 3.6, обеспечивает более равномерное распределение ресурсов.

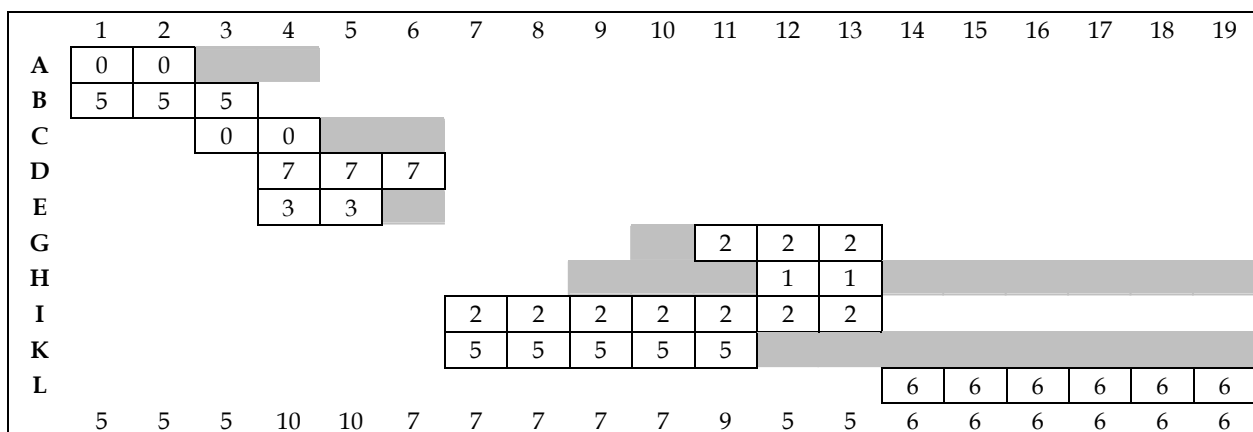


Рис. 3.5. Выровненный календарный план

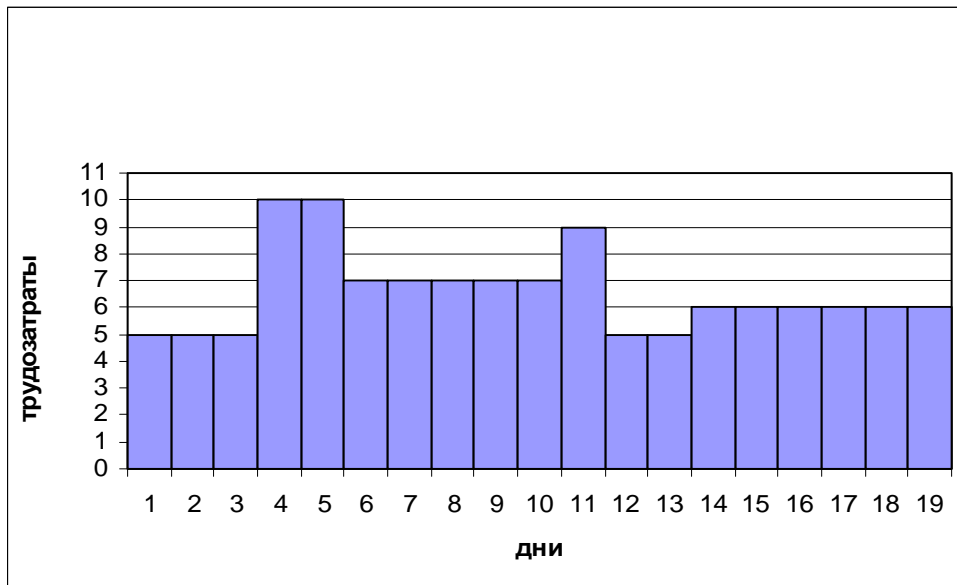
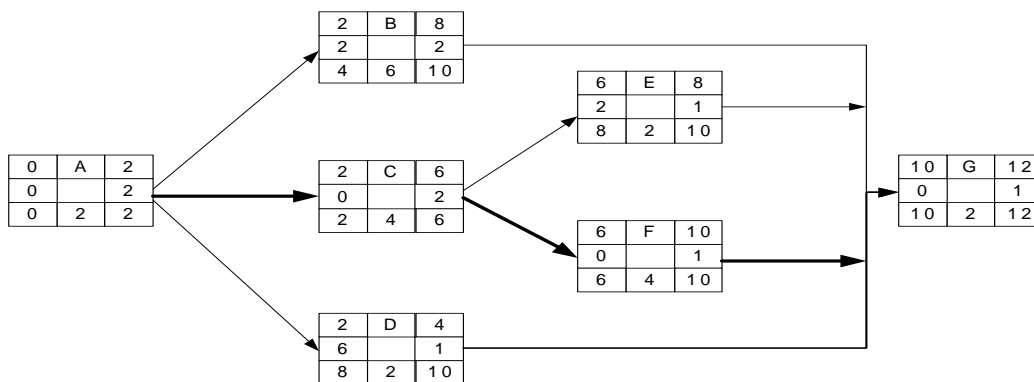


Рис. 3.6. Выровненный ресурсный профиль

При реализации некоторых проектов может ставиться цель не просто обеспечения равномерного использования ресурсов, а ограничения максимальной потребности в них определенным пределом.

### 3.2. Проекты, ограниченные по ресурсам

Когда количество людей или оборудования не соответствует удовлетворению пика потребностей и их невозможно получить в большем количестве, руководители проектов сталкиваются с проблемой ограниченных ресурсов. В этом случае необходимо определить приоритеты и распределить ресурсы таким образом, чтобы свести к минимуму задержку проекта. Рассмотрим следующий пример:



ОБОЗНАЧЕНИЯ

ES	ID	EF
TF		RES
LS	DUR	LF

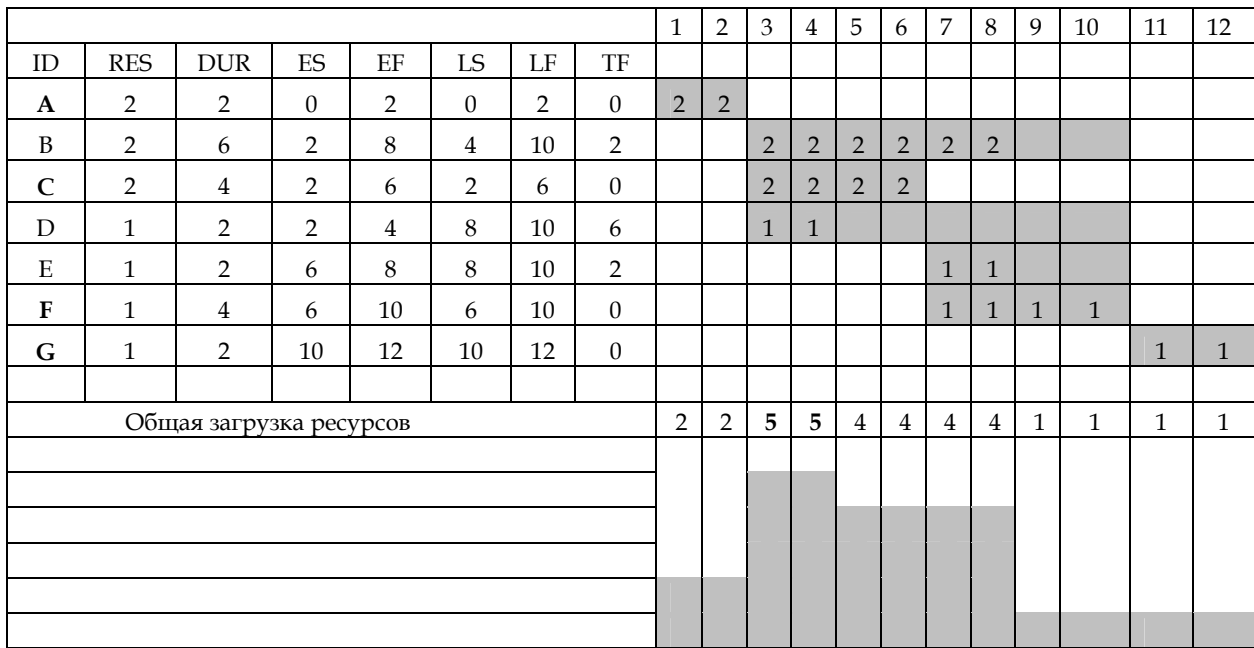


Рис. 3.7. Схема загрузки ресурсов при раннем старте

Целью будет сокращение пика потребностей в ресурсах и, таким образом, повышение степени их использования. Рассмотрение графика загрузки ресурса показывает, что только две операции имеют резерв, который можно использовать для сокращения пика, – операции **B** и **D**. Любая из них может быть задержана, чтобы сократить пик потребности в ресурсах от **5** до **4**. На рис. 3.8 показаны результаты задержки операции **B** на две единицы времени, а на рис. 3.9 – результаты задержки операции **D** на шесть единиц времени.

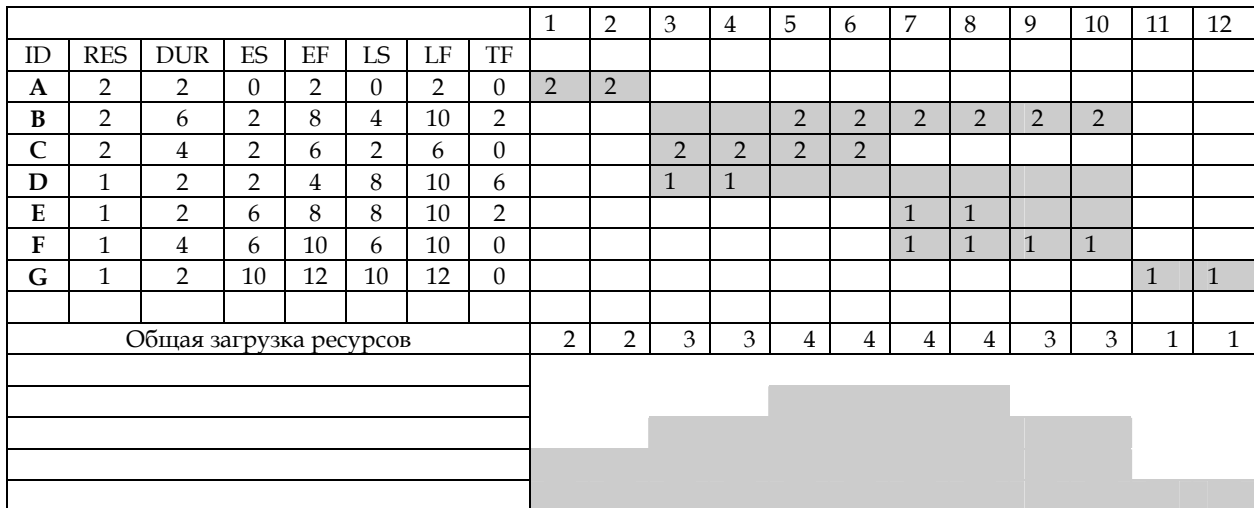


Рис. 3.8. Результаты задержки операции **B**

ID	RES	DUR	ES	EF	LS	LF	TF	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	2	2	0	2	0	2	0	2	2										
B	2	6	2	8	4	10	2			2	2	2	2	2	2				
C	2	4	2	6	2	6	0			2	2	2	2						
D	1	2	2	4	8	10	6									1	1		
E	1	2	6	8	8	10	2							1	1				
F	1	4	6	10	6	10	0							1	1	1	1		
G	1	2	10	12	10	12	0											1	1
Общая загрузка ресурсов								2	2	4	4	4	4	4	4	2	2	1	1

Рис. 3.9. Результаты задержки операции D

Обратим внимание на различие в графиках ресурсов. Важным моментом является то, что ресурсы, необходимые на время существования проекта, были сокращены с 5 до 4 и использование ресурсов возросло с 57% (необходимые 34 единицы ресурсов, а в целом  $5 \times 12$ ) до 71% [ $34 / (4 \times 12)$ ]. Кроме того, график был выровнен, что означает облегчение в управлении.

Обратной стороной процесса выравнивания потребности в ресурсах является потеря эластичности сетевого графика, которая происходит в результате сокращения резервов времени выполнения работ, и появление большего количества критических или почти критических операций.

Проблема составления календарного графика ресурсов представляет большую комбинаторную проблему. Это значит, что сеть даже небольшого проекта с несколькими типами ресурсов может иметь несколько тысяч возможных решений. Данное обстоятельство делает практически нецелесообразными чисто математические решения. Альтернативным подходом к проблеме является использование эвристического (приближенного) метода.

Ресурсы для выполнения операций должны быть распределены так, чтобы уменьшить риск отставания проекта от заданного срока. В связи с этим в качестве эвристических критериев можно предложить следующие:

1. Минимум резерва времени операции.
2. Минимум продолжительности выполнения операции.

Рассмотрим так называемый метод распараллеливания операций. Этот метод представляет собой итерационный процесс, который начинается в исходной точке проекта, и затем шаг за шагом исследуется сетевой график с целью определения операций, которые должны начаться в данном периоде. Если для выполнения двух или более установленных таким образом операций требуются одни и те же ресурсы, то применяются критерии приоритетности выделения ресурсов. Например, если в некотором периоде должны начаться несколько операций, то первой операцией на графике будет операция с наименьшим резервом времени (критерий 1), а если у всех операций резерв времени одинаков, то нужно обратиться к следующему правилу (критерий 2). Тогда операция с наименьшей продолжительностью будет на графике первой и т.д. Когда лимит ресурсов достигнут, ранний старт операций, еще не внесенных в график, будет задержан. В последующие периоды процедура повторяется до тех пор, пока не будет составлен график всего проекта.



Применим данную процедуру к нашему примеру (см. рис. 3.7). Будем считать, что фонд ресурсов ограничен **тремя** единицами.

Таблица 3.2

Период	Действие
1	Приемлема только операция А. Она требует 2 единицы ресурса. Вносим операцию А в график.
2	Нет приемлемых операций для внесения в график.
3	Приемлемы операции В, С, D. Операция С имеет наименьший резерв времени (0). Вносим операцию С в график. Следующей операцией является операция В с резервом 2, но для ее выполнения не хватит ресурса. Отложим ранний старт операции В (ES = 3, TF = 1). Следующая приемлемая операция D. Для ее выполнения требуется одна единица ресурса. Вносим операцию D в график.
4	Операция В приемлема, но превышает лимит 3 единицы ресурса. Скорректируем старт операции В (ES = 4, TF = 0).
5	Операция В приемлема, но превышает лимит 3 единицы ресурса. Скорректируем старт операции В (ES = 5, TF = -1). Задерживаем операцию G (ES = 11, TF = -1).
6	Операция В приемлема, но превышает лимит 3 единицы ресурса. Скорректируем старт операции В (ES = 6, TF = -2). Задерживаем операцию G (ES = 12, TF = -2).
7	Операции В, Е, F приемлемы с резервами -2, 2, 0 соответственно. Вносим операцию В в график (критерий 1). Следующей в график вносится операция F (критерий 1). Лимит ресурсов достигнут. Задерживаем операцию Е (ES = 7, TF = 1).
8	Лимит достигнут. Задерживаем операцию Е (ES = 8, TF = 0).
9	Ресурсов в наличии нет. Задерживаем операцию Е (ES = 9, TF = -1).
10	Ресурсов в наличии нет. Задерживаем операцию Е (ES = 10, TF = -2).
11	Операция Е приемлема. Вносим операцию Е в график.
12	Нет приемлемых операций.
13	Операция G приемлема. Вносим операцию G в график.

В результате мы получили длительность проекта в 14 единиц времени. Сеть была скорректирована и отражает новое время начала, окончания и резервы времени операций.

					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ID	RES	DUR	ES	EF														
<b>A</b>	2	2	0	2	2	2												
<b>B</b>	2	6	2	8							2	2	2	2	2	2		
<b>C</b>	2	4	2	6			2	2	2	2								
<b>D</b>	1	2	2	4			1	1										
<b>E</b>	1	2	6	8											1	1		
<b>F</b>	1	4	6	10							1	1	1	1				
<b>G</b>	1	2	10	12													1	1
Общая загрузка ресурсов					2	2	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	1	1
Имеющийся ресурс					3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

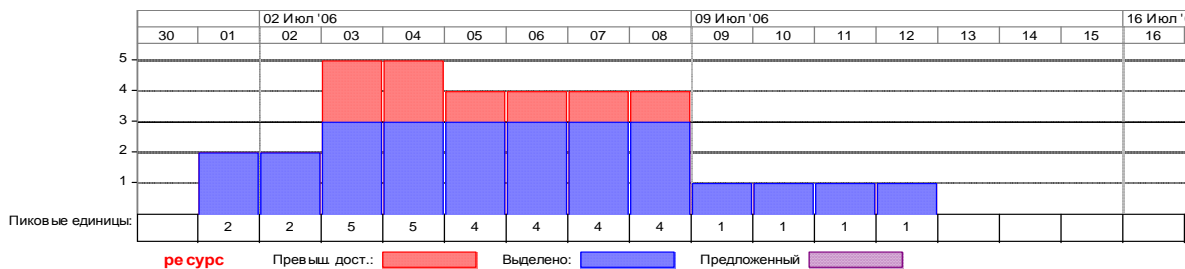
Рис. 3.10. Окончательный график ресурсов, подчиненных ограничению

## Выравнивание загрузки ресурсов в MS Project

### Ручное выравнивание:

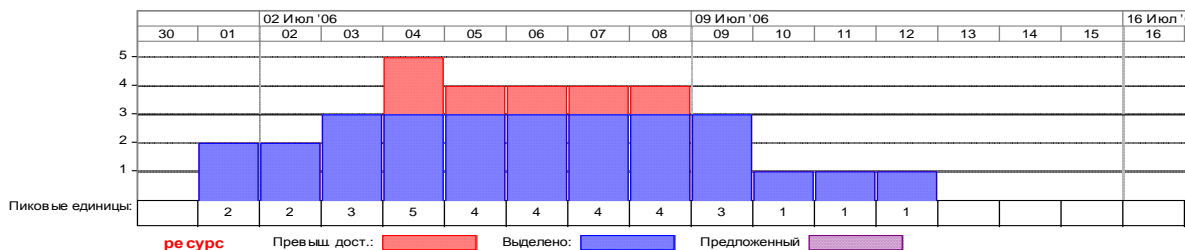
**Период 1.** Общая длительность проекта составляет 12 дней. Имеет место перегрузка ресурса в 3, 4, 5, 6, 7 и 8 дни. Операция А стартует по плану.

Ид.	Название задачи	Общий временной резерв	Свободный временной резерв	02 Июл '06															
				30	01	02	03	04	05	06	07	08	09 Июл '06						
0	итог	0 дней	0 дней	[Гantt chart showing resource usage for tasks A-G]															
1	A	0 дней	0 дней	[Гantt chart showing resource usage for task A]															
2	B	2 дней	2 дней	[Гantt chart showing resource usage for task B]															
3	C	0 дней	0 дней	[Гantt chart showing resource usage for task C]															
4	D	6 дней	6 дней	[Гantt chart showing resource usage for task D]															
5	E	2 дней	2 дней	[Гantt chart showing resource usage for task E]															
6	F	0 дней	0 дней	[Гantt chart showing resource usage for task F]															
7	G	0 дней	0 дней	[Гantt chart showing resource usage for task G]															



### Период 2. Задерживаем операцию В на 1 день.

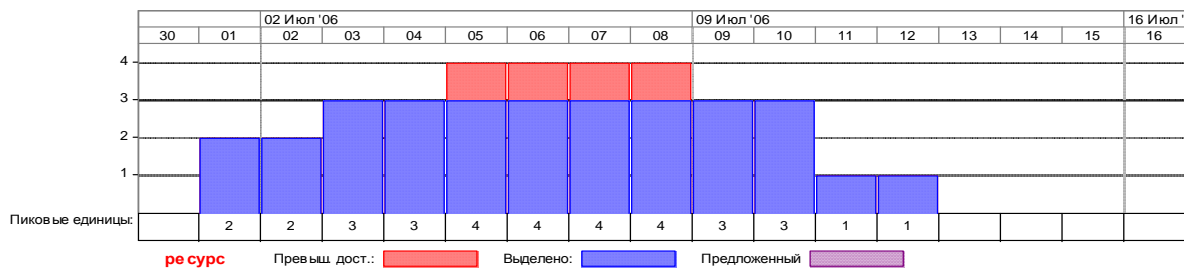
Ид.	Название задачи	Общий временной резерв	Свободный временной резерв	02 Июл '06															
				30	01	02	03	04	05	06	07	08	09 Июл '06						
0	итог	0 дней	0 дней	[Гantt chart showing resource usage for tasks A-G]															
1	A	0 дней	0 дней	[Гantt chart showing resource usage for task A]															
2	B	1 день	1 день	[Гantt chart showing resource usage for task B]															
3	C	0 дней	0 дней	[Гantt chart showing resource usage for task C]															
4	D	6 дней	6 дней	[Гantt chart showing resource usage for task D]															
5	E	2 дней	2 дней	[Гantt chart showing resource usage for task E]															
6	F	0 дней	0 дней	[Гantt chart showing resource usage for task F]															
7	G	0 дней	0 дней	[Гantt chart showing resource usage for task G]															



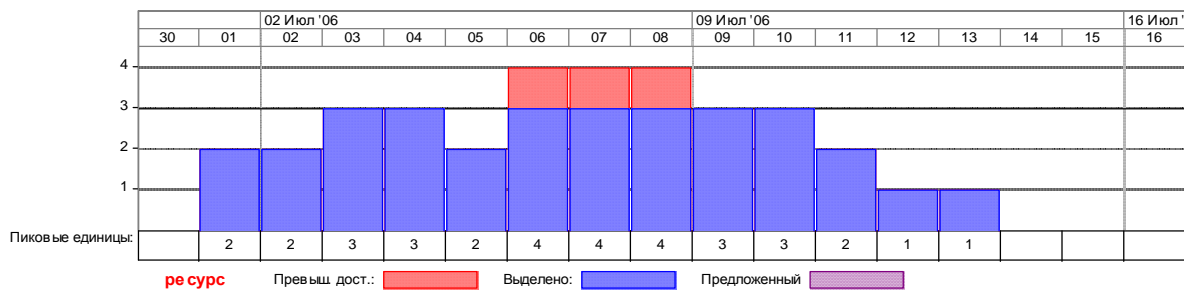
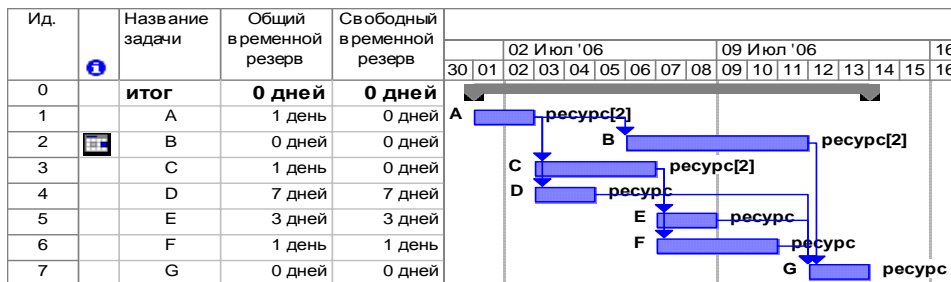
### Период 3. Задерживаем операцию В на 1 день.

Ид.	Название задачи	Общий временной резерв	Свободный временной резерв	02 Июл '06															
				30	01	02	03	04	05	06	07	08	09 Июл '06						
0	итог	0 дней	0 дней	[Гantt chart showing resource usage for tasks A-G]															
1	A	0 дней	0 дней	[Гantt chart showing resource usage for task A]															
2	B	0 дней	0 дней	[Гantt chart showing resource usage for task B]															
3	C	0 дней	0 дней	[Гantt chart showing resource usage for task C]															
4	D	6 дней	6 дней	[Гantt chart showing resource usage for task D]															
5	E	2 дней	2 дней	[Гantt chart showing resource usage for task E]															
6	F	0 дней	0 дней	[Гantt chart showing resource usage for task F]															
7	G	0 дней	0 дней	[Гantt chart showing resource usage for task G]															

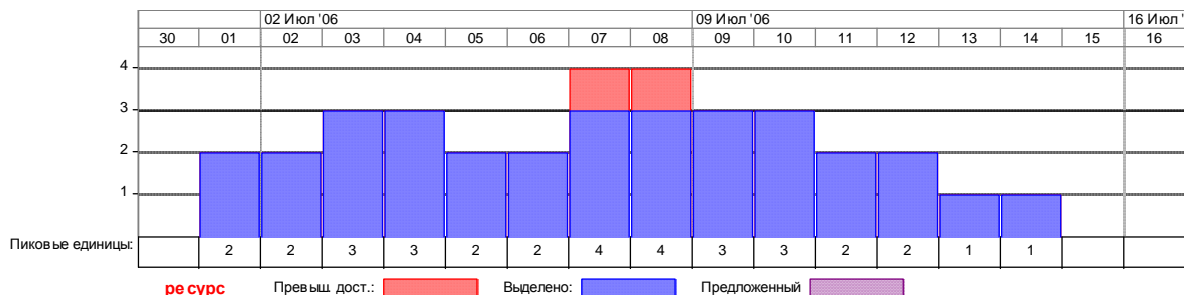
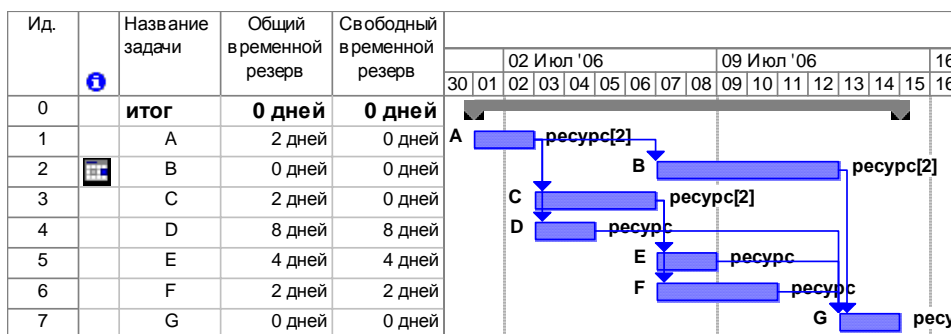
## Построение календарного плана и распределение ресурсов



**Период 4.** Задерживаем операцию В на 1 день, сдвигается операция G и увеличивается длительность проекта на 1 день.

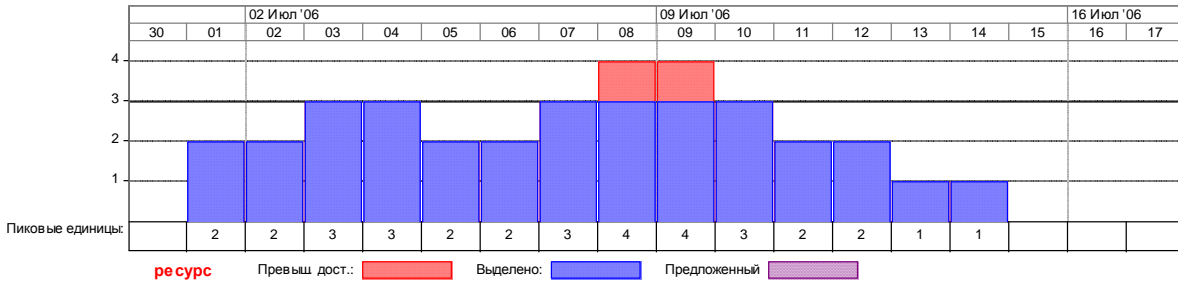


**Период 5.** Задерживаем операцию В на 1 день, сдвигается операция G и увеличивается длительность проекта на 1 день.



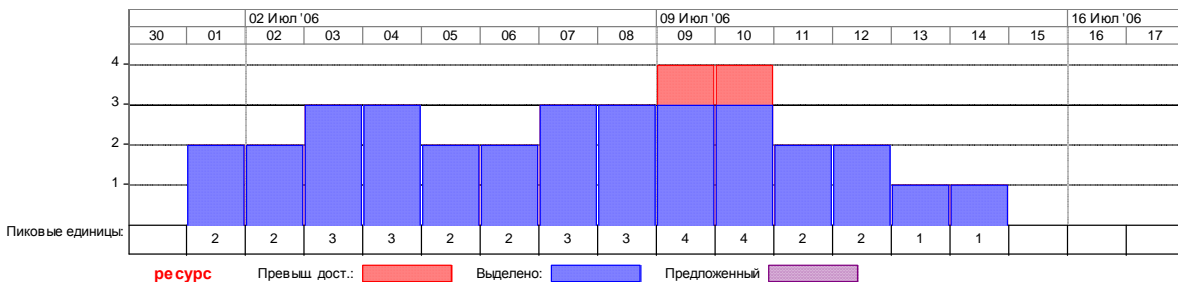
**Период 6. Задерживаем операцию E на 1 день.**

Ид.	Название задачи	Общий временной резерв	Свободный временной резерв	02 Июл '06															
				30	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
0	<b>итог</b>	<b>0 дней</b>	<b>0 дней</b>	A															
1	A	2 дней	0 дней	ресурс[2]															
2	B	0 дней	0 дней	ресурс[2]															
3	C	2 дней	0 дней	ресурс[2]															
4	D	8 дней	8 дней	ресурс															
5	E	3 дней	3 дней	ресурс															
6	F	2 дней	2 дней	ресурс															
7	G	0 дней	0 дней	ресурс															



**Период 7. Задерживаем операцию E на 1 день.**

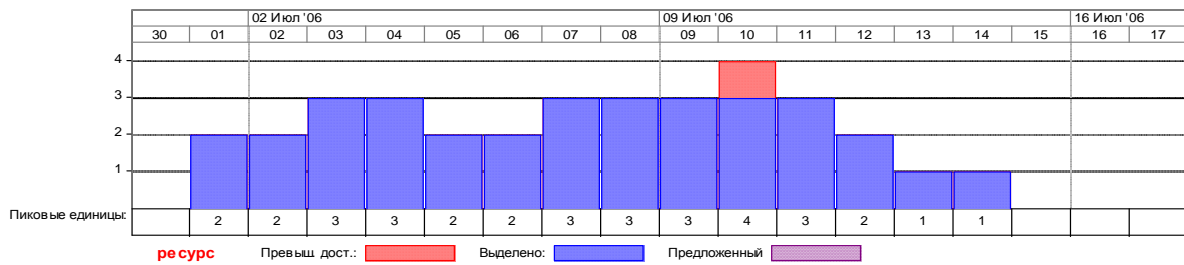
Ид.	Название задачи	Общий временной резерв	Свободный временной резерв	02 Июл '06															
				30	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
0	<b>итог</b>	<b>0 дней</b>	<b>0 дней</b>	A															
1	A	2 дней	0 дней	ресурс[2]															
2	B	0 дней	0 дней	ресурс[2]															
3	C	2 дней	0 дней	ресурс[2]															
4	D	8 дней	8 дней	ресурс															
5	E	2 дней	2 дней	ресурс															
6	F	2 дней	2 дней	ресурс															
7	G	0 дней	0 дней	ресурс															



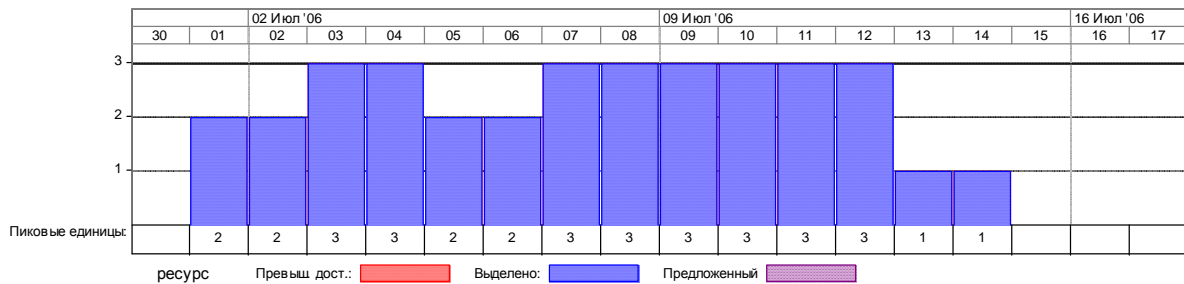
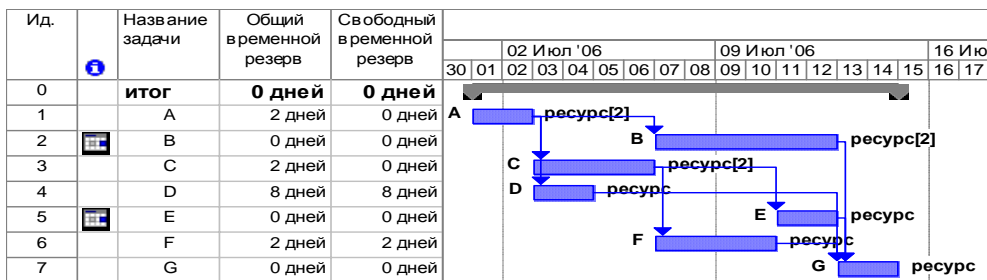
**Период 8. Задерживаем операцию E на 1 день.**

Ид.	Название задачи	Общий временной резерв	Свободный временной резерв	02 Июл '06															
				30	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
0	<b>итог</b>	<b>0 дней</b>	<b>0 дней</b>	A															
1	A	2 дней	0 дней	ресурс[2]															
2	B	0 дней	0 дней	ресурс[2]															
3	C	2 дней	0 дней	ресурс[2]															
4	D	8 дней	8 дней	ресурс															
5	E	1 день	1 день	ресурс															
6	F	2 дней	2 дней	ресурс															
7	G	0 дней	0 дней	ресурс															

## Построение календарного плана и распределение ресурсов



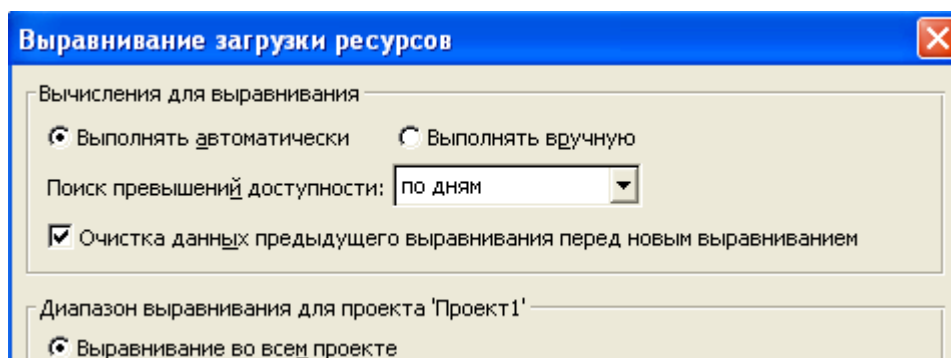
**Период 9.** Задерживаем операцию E на 1 день.



Перегрузка устранена, общая длительность проекта составляет 14 дней.

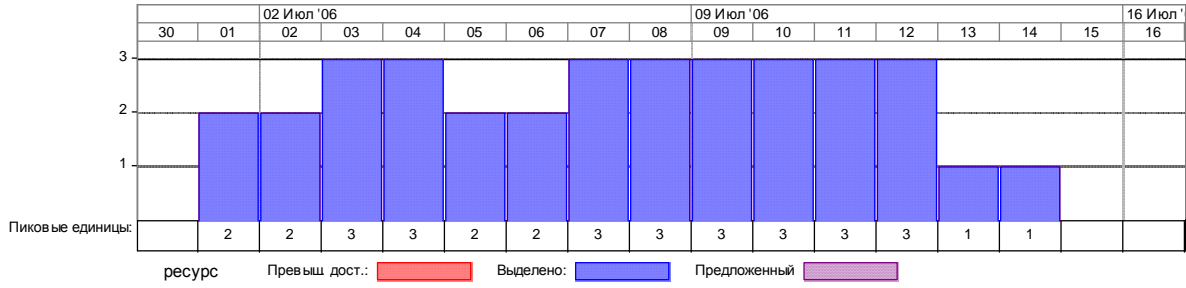
### Автоматическое выравнивание:

Автоматическое выравнивание загрузки в MS Project представляет собой мощный инструмент, позволяющий устранить многие нестыковки в назначении ресурсов. Это осуществляется на основе параметров, представленных в диалоговом окне *Выравнивание загрузки ресурсов* меню *Сервис*.



ОК

**Другие представления → Диаграмма Ганта с выравниванием:**



Автоматическое выравнивание оказалось идентичным ручному выравниванию.

## Тема 4.

### Анализ хода работ

Во время выполнения проекта руководителю необходимо уметь определять, укладывается ли проект в запланированный бюджет и будет ли он завершен в запланированные сроки. Для этого мало собрать фактические данные о ходе работ – нужно еще и правильно их анализировать.

#### Мониторинг времени выполнения работ

Основой для сравнения плана с фактическим ходом работ является диаграмма Ганта. Рассмотрим следующий пример 4.1:

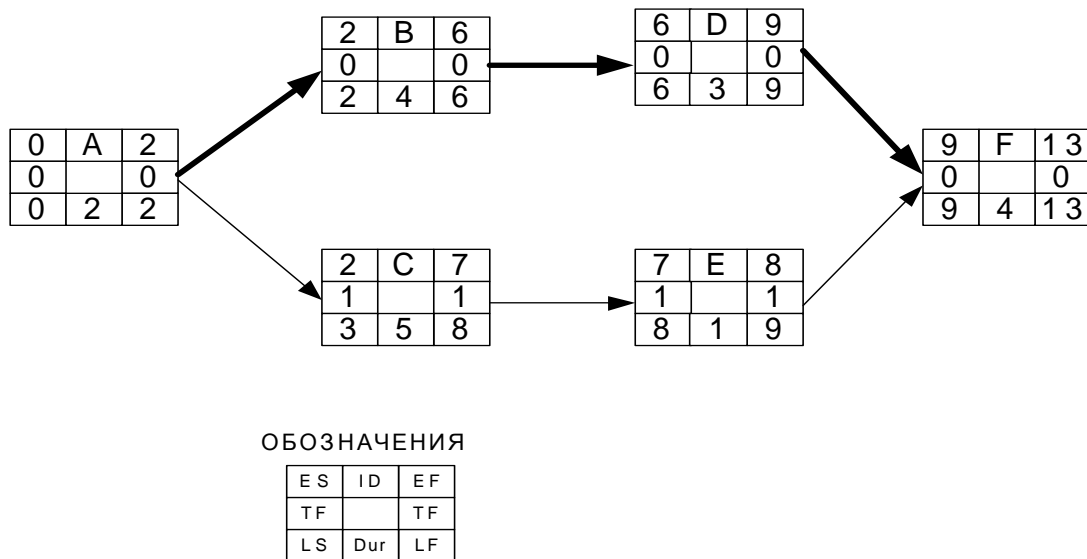


Рис. 4.1

Рис. 4.2 показывает график Ганта с указанием фактической информации по проекту на окончание 7-го периода. Например, фактическое время начала для операции С – момент времени 2, фактическое время окончания – момент времени 6, фактическая продолжительность – 4 единицы времени, а не 5 единиц, как планировалось. Ещё незавершенные операции показывают фактическое время начала до настоящего момента и оставшееся по графику время (см. операции D и E). Для операции F, которая еще не выполнялась, показано пересмотренное время фактического выполнения. Для операции D пересмотренная продолжительность по прогнозам составит 4 единицы времени. Хотя диаграмма Ганта не отражает зависимость операций, если ее использовать вместе с сетью, то зависимости легко выявить.



Рис. 4.2. Состояние проекта

**Пример 4.2.** Некоторая фирма реализует проект. В первоначальный план включено завершение проекта за 10 месяцев со стоимостью примерно 200 000\$ в месяц при общей стоимости в 2\$ млн. Через 5 месяцев после начала работ решено оценить состояние проекта.

Первая ситуация:

- фактические затраты за первые 5 месяцев составляют 1,3\$ млн;
- запланированные сметные затраты за эти 5 месяцев составляют 1\$ млн.

Руководство может прийти к выводу, что затраты превысили плановые показатели на 300 000\$. Это может быть, а может и не быть правильным выводом. Возможно ход работ опережает график, и 300 000\$ – это зарплата за труд с опережением графика. А возможно, есть и превышение затрат, и отставание от графика. То есть данные не раскрывают ситуацию полностью.

Вторая ситуация:

- фактические затраты за первые 5 месяцев составили 800 000\$;
- запланированные сметные затраты за эти 5 месяцев составляют 1\$ млн.

Эти данные могут привести к выводу, что проект обходится дешевле планируемого на 200 000\$. Так ли это? Если проект отстает от графика, то 200 000\$ могут обозначать запланированные работы, к которым еще не приступили. Может быть, что проект и отстает от графика, и затраты превышены.

Из этих двух примеров видно, что использование только показателей фактических и запланированных затрат недостаточно для оценки хода выполнения проекта, так как остается неизвестным, какой объем работ был выполнен на потраченные средства.



### Отчетность по освоенному объему

Система отчетности по освоенному объему (earned value reporting) в настоящее время является наиболее распространенным методом измерения исполнения проекта и его управления. Причина популярности данной системы отчетности заключается в том, что она позволяет в одном отчете представить сведения об исполнении расходов и об исполнении расписания. И расписание, и расходы измеряются в денежном выражении. Отчеты по освоенному объему являются отчетами с нарастающим итогом. Значения текущего отчетного периода прибавляются к значениям предыдущего отчетного периода, и итог наносится на диаграмму.

#### *Анализ освоенного объема (Earned Value Analysis)*

Анализ освоенного объема используется для оценивания хода выполнения проекта, как с точки зрения графика, так и бюджета, а также для прогнозирования результатов в методике для определения состояния проекта используются три величины:

- Бюджетная (сметная) стоимость запланированных работ – Budgeted Cost of Work Scheduled (БСЗР, BCWS или PV – planned value) – показывает суммарную плановую стоимость работ, которые должны были быть осуществлены к текущему моменту. БСЗР – это бюджет с нарастающим итогом, отображающий, где предполагается делать затраты согласно плану проекта.

- Бюджетная (сметная) стоимость выполненных за рассматриваемый период времени работ – Budgeted Cost for Work Performed (БСВР, BCWP или EV – earned value) – обозначает запланированную по базовому плану стоимость фактически выполненных работ, то есть сколько планировалось потратить на осуществление тех трудозатрат, что были фактически осуществлены. Этот параметр часто называют освоенным объемом.

- Фактическая стоимость выполненных работ – Actual Cost of Work Performed (ФСВР, ACWP или AC – actual cost) – показывает сумму реальных затрат по всем работам проекта за рассматриваемый период времени, то есть сколько фактически потрачено на проект к текущему моменту. По мере продвижения проекта фактическая стоимость накапливается.

**Замечание.** Если проект идет в строгом соответствии с запланированными сроками и бюджетом, то все три показателя будут совпадать. Заметные отклонения между показателями должны быть причиной беспокойства.

Анализ по методике освоенного объема всегда выполняется к определенному моменту времени.

Чтобы определить, **насколько ход работ соответствует календарному плану**, сравниваются БСВР и БСЗР. Если БСВР < БСЗР, то ход работ отстает от расписания. Если же БСВР > БСЗР, то ход работ опережает расписание.

Чтобы определить, **укладывается ли проект в бюджет**, сравниваются БСВР и ФСВР. Если БСВР < ФСВР, то проект превышает бюджет. Если БСВР > ФСВР, то средства расходуются экономно.

Чтобы избавить руководителя проекта от необходимости сравнивать между собой параметры, вычитая из одного другой, при анализе освоенного объема используются производные от основных параметров индикаторы, позволяющие легко определить, как ход работ соотносится с планом.

Разность между текущим и запланированным ходом выполнения задачи называется *отклонением от календарного плана* – Schedule Variance (ОКП, SV) – и рассчитывается путем вычитания из приобретенной стоимости (БСВР) той стоимости, которую проект (или задача) должен был приобрести на текущий момент (БСЗР).

$$\text{ОКП} = \text{БСВР} - \text{БСЗР} \quad (\text{SV} = \text{BCWP} - \text{BCWS} \text{ или } \text{SV} = \text{EV} - \text{PV})$$

Если ОКП равен нулю, значит, проект выполняется точно по расписанию. Если значение индикатора больше нуля, то проект выполняется с опережением, а если меньше нуля – то опаздывает. Важно отметить, что в ОКП нет информации о критическом пути. График отклонения от запланированных сроков работ показывает изменения в движении финансовых потоков, а не во времени.

*Отклонение по стоимости* – Cost Variance (ОПС, CV) – это разность между запланированными БСВР и фактическими затратами ФСВР на выполнение текущего объема работ.

$$\text{ОПС} = \text{БСВР} - \text{ФСВР} \quad (\text{CV} = \text{BCWP} - \text{ACWP} \text{ или } \text{CV} = \text{EV} - \text{AC})$$

Если значение индикатора равно нулю, значит, динамика расходования бюджета соответствует плану. Если значение больше нуля, значит, потрачено меньше, чем запланировано, и проект экономит средства. Отрицательное значение индикатора сообщает о том, что средства расходуются быстрее, чем предусмотрено планом.

Чтобы определить, насколько значительно отклонение по стоимости, нужно знать, какой процент от запланированных затрат (БСВР) составляет отклонение ОПС. Это определяет индикатор *относительного отклонения по стоимости* – Cost Variance Percentage (ОПС%, CV%).

$$\text{ОПС}\% = \frac{\text{ОПС}}{\text{БСВР}} \times 100\% \quad (\text{CV}\% = \frac{\text{CV}}{\text{BCWP}} \times 100\% \text{ или } \text{CV}\% = \frac{\text{CV}}{\text{EV}} \times 100\%)$$

Еще один индикатор для определения соотношения текущих проектных затрат с запланированными – *индекс отклонения стоимости* – Cost Performance Index (ИОС, CPI). Значение этого индикатора определяется путем деления бюджетной стоимости выполненных работ на их фактическую стоимость:

$$\text{ИОС} = \frac{\text{БСВР}}{\text{ФСВР}} \quad (\text{CPI} = \frac{\text{BCWP}}{\text{ACWP}} \text{ или } \text{CPI} = \frac{\text{EV}}{\text{AC}})$$

Индекс показывает объем выполненной работы в расчете на единицу фактических затрат. Если значение индекса равно единице, значит, бюджет проекта расходуется по плану. Если индекс меньше единицы, значит, фактические затраты превышают запланированные, а если больше единицы – бюджет расходуется медленнее, чем предусмотрено планом.

Аналогичные индикаторы используются и для определения отклонения проекта от календарного плана. *Относительное отклонение от календарного плана* – Schedule Variance Percentage (ОКП%, SV%) – служит для определения соотношения между отклонением от календарного плана и собственно календарным планом:

$$\text{ОКП}\% = \frac{\text{ОКП}}{\text{БСЗР}} \times 100\% \quad (\text{SV}\% = \frac{\text{SV}}{\text{BCWS}} \times 100\% \text{ или } \text{SV}\% = \frac{\text{SV}}{\text{PV}} \times 100\%)$$

Фактически этот индикатор определяет, какой процент от бюджетной стоимости запланированных работ составляет отклонение от календарного плана.

Аналогично относительному отклонению по стоимости, индикатор может принимать положительное, отрицательное и нулевое значение. Нулевое отклонение означает полное соответствие календарному плану, положительное – опережение плана, а отрицательное – отставание.

Для определения соотношения между выполненными работами (БСВР) и запланированными на текущий момент (БСЗР) служит индекс *отклонения от календарного плана* – Schedule Performance Index (ИОКП, SPI). Его значение определяется путем деления базовой стоимости выполненных работ БСВР на базовую стоимость запланированных работ БСЗР.

$$\text{ИОКП} = \frac{\text{БСВР}}{\text{БСЗР}} \quad (\text{SPI} = \frac{\text{BCWP}}{\text{BCWP}} \text{ или } \text{SPI} = \frac{\text{EV}}{\text{PV}})$$

Индекс показывает объем выполненной работы в расчете на единицу ожидаемой плановой стоимости. Если значение индекса равно единице, значит, работы выполняются точно по календарному плану. Если значение превышает единицу, значит, ход работ опережает календарный план, а если оно меньше единицы – работы выполняются с отставанием. Индексы используются в тех случаях, когда требуются сравнимые величины. В крупных проектах, например со стоимостью 100\$ млн, отклонения ОПС или ОКП в 100 000\$ может быть не таким заметным, но в небольших проектах, например со стоимостью 300 000\$, такое отклонение может быть достаточно существенным. Одинаковые величины индексов означают одинаковую значимость показателя для различных проектов.

Плановые **сводные** затраты на проект (или задачу) обозначаются индикатором *бюджет по завершении* – Budget at Completion (**БПЗ, ВАС**). Его значение соответствует общему бюджету проекта. Когда фактический ход работ по проекту отклоняется от запланированного, сводные затраты по проекту также отклоняются от плановых.

Для определения сводных затрат на проект при сохранении текущего темпа работ служит индикатор *предварительной оценки по завершении* – Estimate at Completion (**ПОПЗ, ЕАС**). Значение этого индикатора определяется сложением фактической стоимости выполненных работ ФСВР и стоимости оставшихся работ. Эта стоимость определяется вычитанием запланированной стоимости выполненных работ БСВР из бюджета по завершении БПЗ и делением результата на индекс отклонения стоимости ИОС.

$$\text{ПОПЗ} = \text{ФСВР} + \frac{(\text{БПЗ} - \text{БСВР})}{\text{ИОС}} = \frac{\text{БПЗ} \times \text{ФСВР}}{\text{БСВР}} = \frac{\text{БПЗ}}{\text{ИОС}} \quad (\text{ЕАС} = \text{ВАС} / \text{СРП})$$

Разность между бюджетом по завершении БПЗ и предварительной оценкой по завершении ПОПЗ обозначается индикатором *отклонения по завершении* – Variance at Completion (**ОПЗ, ВАС**).

$$\text{ОПЗ} = \text{БПЗ} - \text{ПОПЗ} \quad (\text{ВАС} = \text{ВАС} - \text{ЕАС})$$

*Прогноз до завершения, ПДЗ (estimate to complete, ЕТС)*

$$\text{ПДЗ} = \text{ПОПЗ} - \text{ФСВР} \quad (\text{ЕТС} = \text{ЕАС} - \text{АСWP} \text{ или } \text{ЕТС} = \text{ЕАС} - \text{АС})$$

ПДЗ – это остаток бюджета, необходимый для завершения проекта при условии, что работа продолжается с текущим уровнем производительности.

С помощью последнего индикатора, показателя эффективности выполнения (**ПЭВ, ТСРП**), можно определить соотношение между оставшимся объемом работ и оставшимся бюджетом. Индикатор вычисляется путем деления результата вычитания приобретенной стоимости (БСВР) из бюджета по завершении БПЗ на результат вычитания фактической стоимости выполненных работ ФСВР из бюджета по завершении БПЗ.

$$\text{ПЭВ} = \frac{\text{БПЗ} - \text{БСВР}}{\text{БПЗ} - \text{ФСВР}} \quad (\text{ТСРП} = \frac{\text{ВАС} - \text{ВСWP}}{\text{ВАС} - \text{АСWP}} \text{ или } \text{ТСРП} = \frac{\text{ВАС} - \text{ЕВ}}{\text{ВАС} - \text{АС}})$$

Если значение индикатора равно единице, значит, проект выполняется точно по плану и оставшаяся работа будет выполнена в рамках бюджета. Если значение индикатора больше единицы, значит, объем оставшейся работы превышает бюджет и нужно либо увеличить его, либо работать с большей эффективностью. Если значение индикатора меньше единицы, значит, у проекта есть запас бюджета и можно увеличить качество работы, реализовать дополнительные задачи и т.п.

## Индикаторы методики освоенного объема

Название	Формула вычисления	Значение	Трактовка
Отклонение от календарного плана (ОКП, SV)	$\text{ОКП} = \text{BCWP} - \text{BCЗР}$ $\left( \begin{array}{l} \text{SV} = \text{BCWP} - \text{BCWS} \\ \text{SV} = \text{EV} - \text{PV} \end{array} \right)$	< 0 = 0 > 0	Отставание от плана Выполнение в срок Опережение плана
Отклонение по стоимости (ОПС, CV)	$\text{ОПС} = \text{BCWP} - \text{FCBP}$ $\left( \begin{array}{l} \text{CV} = \text{BCWP} - \text{ACWS} \\ \text{CV} = \text{EV} - \text{AC} \end{array} \right)$	< 0 = 0 > 0	Превышение затрат Затраты по плану Экономия средств
Относительное отклонение по стоимости (ОПС%, CV%)	$\text{ОПС}\% = \left[ \frac{\text{BCWP} - \text{FCBP}}{\text{BCWP}} \right] \times 100\%$ $\text{CV}\% = \left[ \frac{\text{BCWP} - \text{FCWP}}{\text{BCWP}} \right] \times 100\%$ $\text{CV}\% = \left[ \frac{\text{EV} - \text{AC}}{\text{EV}} \right] \times 100\%$	< 0 = 0 > 0	Превышение затрат Затраты по плану Экономия средств
Индекс отклонения стоимости (ИОС, CPI)	$\text{ИОС} = \text{BCWP} / \text{FCBP}$ $\left( \begin{array}{l} \text{CPI} = \text{BCWP} / \text{ACWP} \\ \text{CPI} = \text{EV} / \text{FC} \end{array} \right)$	< 1 = 1 > 1	Превышение затрат Затраты по плану Экономия средств
Относительное отклонение от календарного плана (ОКП%, SV%)	$\text{ОКП}\% = (\text{ОКП} / \text{BCЗР}) \times 100\%$ $\left( \begin{array}{l} \text{SV}\% = (\text{SV} / \text{BCWS}) \times 100\% \\ \text{CV} = (\text{SV} / \text{PV}) \times 100\% \end{array} \right)$	< 0 = 0 > 0	Отставание от плана Выполнение в срок Опережение плана
Индекс отклонения от календарного плана (ИОКП, SPI)	$\text{ИОКП} = \text{BCWP} / \text{BCЗР}$ $\left( \begin{array}{l} \text{SPI} = \text{BCWP} / \text{BCWS} \\ \text{SPI} = \text{EV} / \text{PV} \end{array} \right)$	< 1 = 1 > 1	Отставание от плана Выполнение в срок Опережение плана
Предварительная оценка по завершении (ПОПЗ, ЕАС)	$\left( \begin{array}{l} \text{ПОПЗ} = \text{БПЗ} / \text{ИОС} \\ \text{ЕАС} = \text{ВАС} / \text{CPI} \end{array} \right)$	< БПЗ = БПЗ > БПЗ	Экономия средств Затраты по плану Превышение затрат
Отклонение по завершении (ОПЗ, VAC)	$\text{ОПЗ} = \text{БПЗ} - \text{ПОПЗ}$ $\text{VAC} = \text{ВАС} - \text{ЕАС}$	< 0 = 0 > 0	Превышение затрат Затраты по плану Экономия средств
Показатель эффективности выполнения (ПЭВ, TCPI)	$\text{ПЭВ} = \frac{\text{БПЗ} - \text{BCBP}}{\text{БПЗ} - \text{FCBP}}$ $\left( \begin{array}{l} \text{TCPI} = \frac{\text{ВАС} - \text{BCWP}}{\text{ВАС} - \text{ACWP}} \\ \text{TCPI} = \frac{\text{ВАС} - \text{EV}}{\text{ВАС} - \text{AC}} \end{array} \right)$	< 1 = 1 > 1	Средства экономятся Ход работ соответствует плану Возможно превышение затрат

Рассмотрим следующие ситуации:

1.

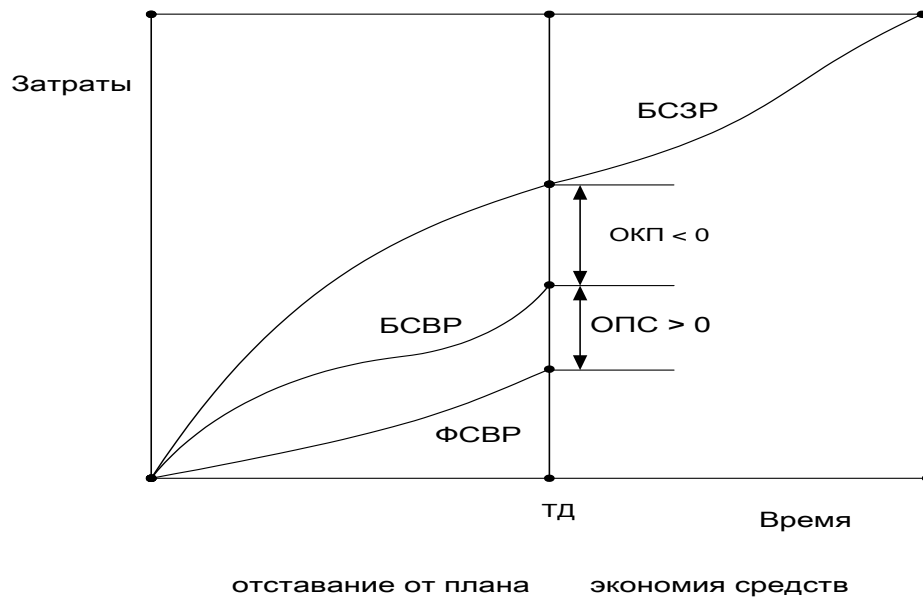


Рис. 4.3

На рис. 4.3  $BCBP < BC3P$ . Это означает, что выполнение проекта отстает от расписания.  $FCBP < BCBP$ , следовательно, работа выполняется с меньшими затратами, чем планировалось. Возможным объяснением данной ситуации может быть то, что в проекте наблюдается недостаток рабочей силы, но отдача работников выше средней.

2.

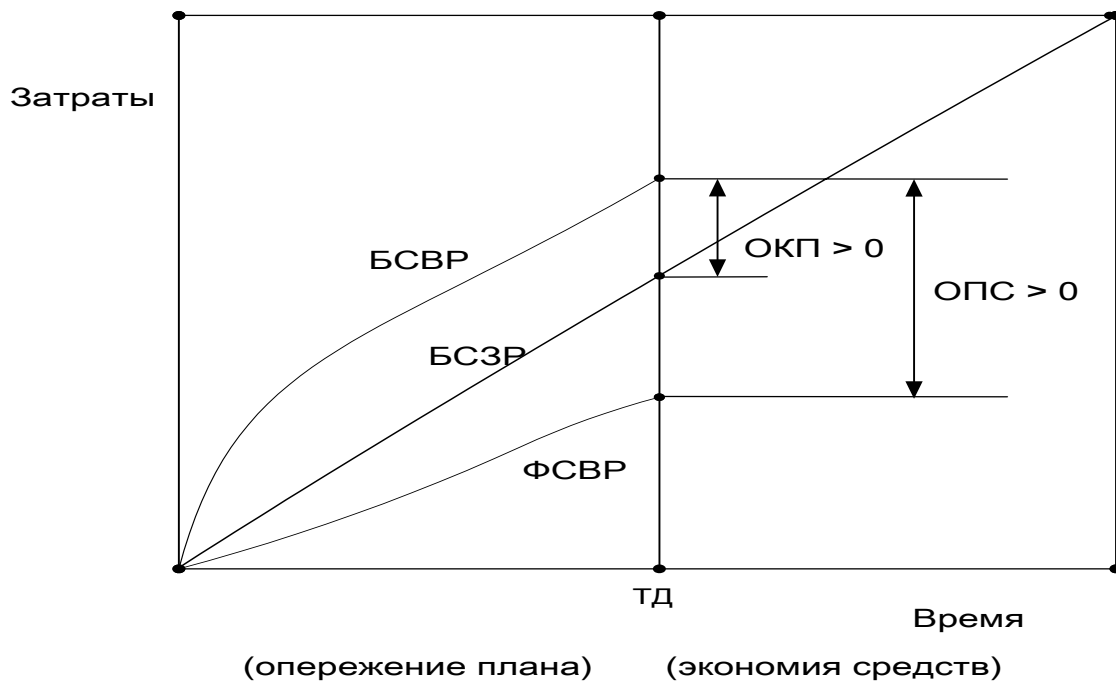


Рис. 4.4

На рис. 4.4  $БСВР > БСЗР$ , это означает, что проект идет с опережением расписания.  $ФСВР < БСВР$ , следовательно, мы тратим меньше денег по сравнению с освоенным объемом. Хотя ситуация выглядит благоприятной, но тем не менее план проекта не соблюдается. Возможно, что некоторая часть работы не выполняется так, как было запланировано, или качество выполнения работ ниже.

3.

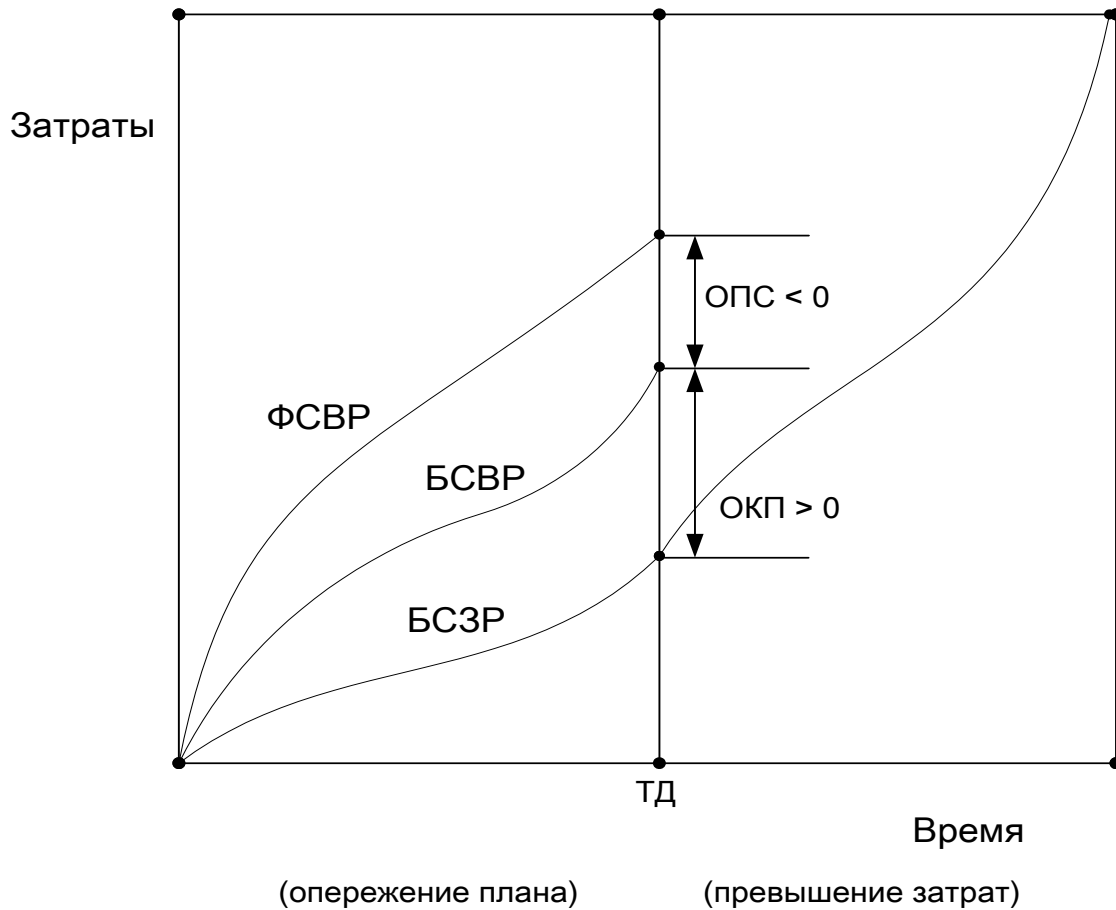


Рис. 4.5

На рис. 4.5  $БСВР > БСЗР$ . Это значит, что проект выполняется с опережением расписания. Было выполнено больше операций, чем запланировано на это время. Это хорошо.  $ФСВР$  также больше  $БСЗР$  и больше  $БСВР$ . Это означает, что на выполнение работы тратится больше денег, чем было запланировано, а также что мы тратим больше денег для выполнения работы, чем предусматривалось  $БСВР$ . Это может означать, что менеджер задействует работников сверхурочно. Существует также много других возможных объяснений для наблюдаемых отклонений.

4.

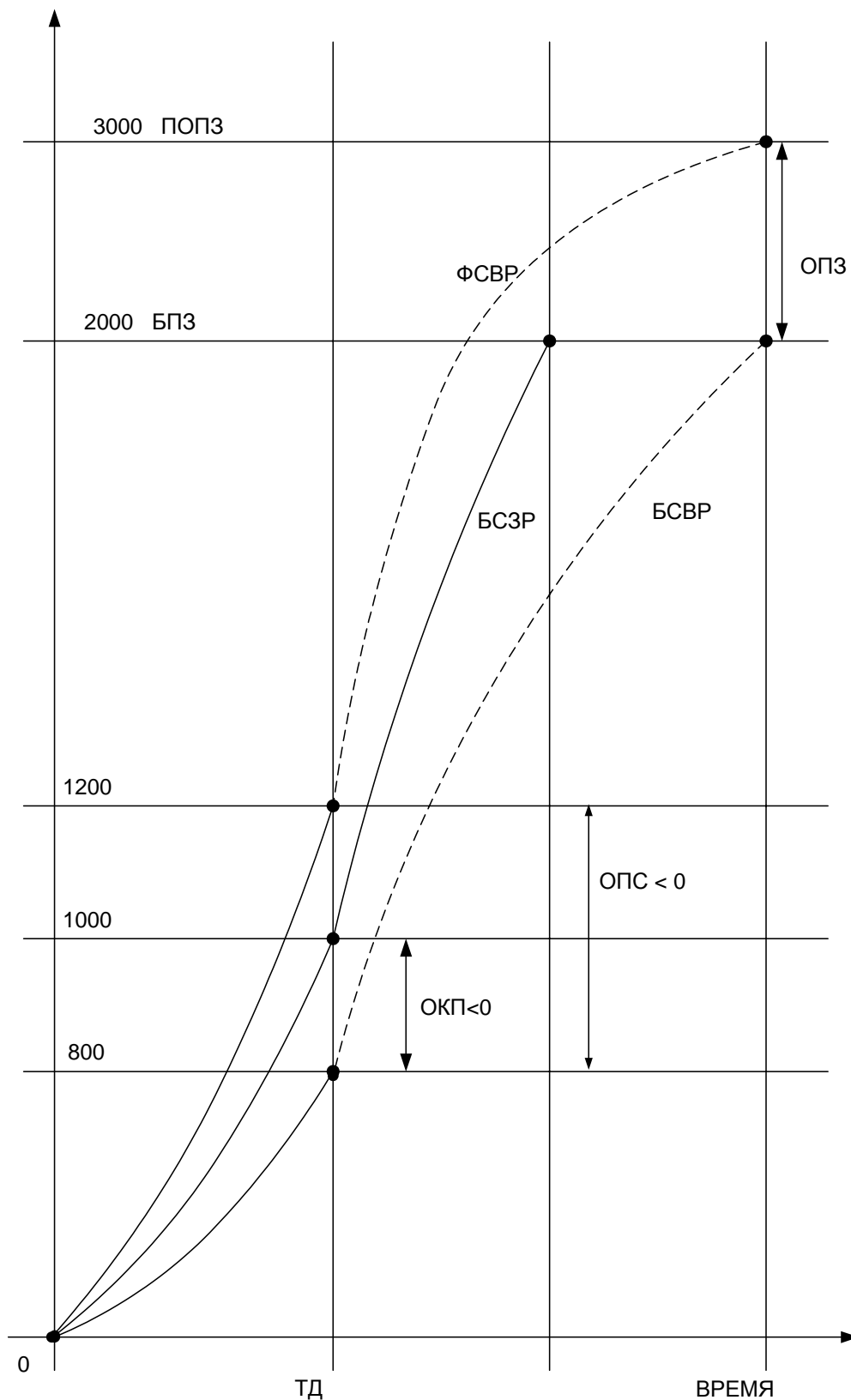


Рис. 4.6

Предположим, что на текущую дату мы имеем 40-процентное выполнение проектных работ. Тогда

$$\text{БСВР} = \% \text{ выполнения} \times \text{БПЗ} = 0,4 \times 2000 = 800$$

$$\text{ПОПЗ} = \frac{\text{БПЗ} \times \text{ФСВР}}{\text{БСВР}} = \frac{2000 \times 1200}{800} = 3000$$

$$\text{ОКП} = \text{БСВР} - \text{БСЗР} = 800 - 1000 = -200 \rightarrow \text{отставание от плана}$$

$$\text{ОКП}\% = \text{ОКП} / \text{БСЗР} = -200 / 1000 = -20\% \rightarrow \text{отставание от плана}$$

$$\text{ИОКП} = \text{БСВР} / \text{БСЗР} = 800 / 1000 = 0,8 \rightarrow \text{отставание от плана}$$

$$\text{ОПС} = \text{БСВР} - \text{ФСВР} = 800 - 1200 = -400 \rightarrow \text{превышение затрат}$$

$$\text{ОПС}\% = \text{ОПС} / \text{БСВР} = -400 / 800 = -50\% \rightarrow \text{превышение затрат}$$

$$\text{ИОС} = \text{БСВР} / \text{ФСВР} = 800 / 1200 = 0,66 \rightarrow \text{превышение затрат}$$

### Разработка опорного плана проекта (БСЗР)

Опорный план служит отправной точкой для измерения хода работ. Опорный план – это запланированная стоимость и ожидаемые сроки выполнения работ, с которыми сравнивают фактическую стоимость и фактические сроки выполнения.

Правила размещения затрат в опорном плане:

1. **Правило 0/100%.** По этому правилу всю стоимость за выполнение работы списывают, когда она полностью завершена. Это правило используют для работ с короткой продолжительностью.

2. **Правило 50/50.** Этот подход позволяет списать 50% стоимости сметы работ, когда работа начата, и 50% по завершении. Это правило применяют к работам с короткой продолжительностью и небольшими затратами.

3. **Правило процента выполнения.** Этот метод наиболее часто используется на практике. Списание затрат соответствует проценту завершения работы.

Пример .

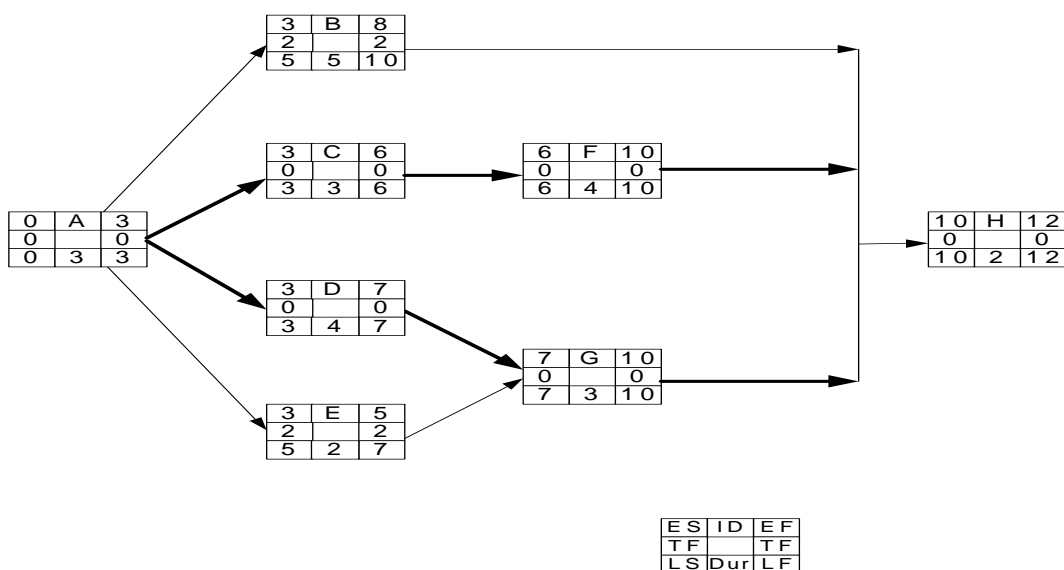


Рис. 4.7. Сетевой план проекта



Табл. 4.2 – таблица опорного плана, разработанная на основе трех правил размещения затрат. Например, операция С использует правило 50/50 и ей выделяется 15\$ в начале периода 4 и 15\$ по окончании в периоде 6 при общей сметной стоимости 30\$. Операция F использует правило выполненного процента и поэтому затраты распределены равномерно по ожидаемой продолжительности операции. Кумулятивная основа для проекта составляет 137\$. Смета, распределенная по времени, закрывается периодом 12, на дату окончания.

Таблица 4.2

## Расходы по реализации опорного плана проекта

Информация по графику							Потребности основной сметы по периодам времени														
Правило	Операция	Длит.	ES	EF	TF	БСЗР				4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
1	A	3	0	3	0	6															
2	B	5	3	8	2	20			10					10							
2	C	3	3	6	0	30			15		15										
3	D	4	3	7	0	24			6	6	6	6									
1	E	2	3	5	2	16				16											
3	F	4	6	10	0	16							4	4	4	4					
1	G	3	7	10	0	10										10					
1	H	2	10	12	0	15														15	
БСЗР по периоду									31	22	21	10	14	4	14	0	15				
Кумулятивная БСЗР									37	59	80	90	104	108	122	122	137				

Таблица 4.3

## Отчет о состоянии проекта

Состояние	Правило	Операция	Длит.	БСЗР	ФСВР и БСВР по периодам				ФСВР	Пересмотренная стоимость														ПОПЗ
					1	2	3	4		БСВР	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14				
									1												3	4	8	
Завершена	1	А	3	6	1	3	4		8											8				
							6		6															
В процессе	2	В	5	20			4		4											18				
							10		10			11	3											
В процессе	2	С	3	30			6		6											35				
							15		15	4	5	10	10											
Завершена на 66%	3	D	4	24			12		12											30				
							16		16		6		12											
В процессе	1	Е	2	16			2		2											18				
							0		0	16														
Не приступали	3	F	4	16																20				
															5	5	5	5						
Не приступали	1	G	3	10																10				
																	10							
Не приступали	1	H	2	15																15				
																					15			
ФСВР					1	3	4	24		20	11	21	25	5	5	15	5	0	15					
Кумулятивная ФСВР					1	4	8	32		52	63	84	109	114	119	134	139	139	154	154				
БСВР					0	0	6	41	Изменение стоимости 47 - 32 = +15															
Кумулятивная БСВР					0	0	6	47	Изменение сроков 47 - 37 = +10															

### Разработка отчета о состоянии проекта

Отчет о состоянии – это моментальный снимок проекта в конкретный момент времени. Работы проекта могут находиться в одном из трех состояний на день отчета:

- еще не начинались;
- уже закончены;
- находятся в процессе выполнения.

Определение БСВР для первых двух состояний работ не представляет трудности. Для работ, находящихся в процессе выполнения, применяют одно из трех правил. Табл. 4.3 – таблица отчета о состоянии проекта в конце периода 4. Для отчета была собрана следующая информация.

1. Операция А завершена.
2. Операции В, С, D и E – в процессе выполнения:
  - Операция С имеет продолжительность 5 единиц времени;
  - Операция D имеет продолжительность 5 единиц времени;
3. Операции В, С, D, E и F имеют пересмотренные оценки их стоимости.
4. Операция D выполнена на 66% по смете.
5. К операциям F, G и H еще не приступили.

Заштрихованные клетки в табл. 4.3 обозначают ФСВР. Под каждой клеткой факта находится клетка БСВР. Например, операция А имеет фактические стоимости 1\$, 3\$ и 4\$ в периоды 1, 2 и 3. Так как операция А завершена, то БСВР составляет 100% от сметы (БСЗР). Операции В и С находятся в процессе выполнения и для них используется правило 50/50. Отсюда БСВР на сегодняшний момент для операции В составляет 10\$ (50% от 20\$), а БСВР для операции С составляет 15\$ (50% от \$30). Операция D завершена на 66%; БСВР равна 16\$ (66% от 24\$). Так как к операциям F, G и H еще не приступали, они получают 0% от своих смет.

В табл. 4.3 пересмотренные цифры были получены из результатов работы и включены в отчет о состоянии для оценки стоимости по завершении (ПОПЗ). Часто эти пересмотренные цифры ожидаемых затрат отличаются от первоначально запланированных сметных показателей. Например, операция С имеет теперь ожидаемую продолжительность 5 единиц времени и ожидаемые затраты 35. Операция D завершена на 66% за один период времени, но еще остается 4 периода времени с ожидаемыми дополнительными затратами 6 и 12. Кумулятивная ФСВР на данный момент времени составляет 32\$; кумулятивная БСВР – 47\$. При этих кумулятивных величинах ОПС = БСВР - ФСВР представляет собой положительную величину и составляет  $15\$ = 47\$ - 32\$$ . Колебания в сроках графика (ОКП = БСВР - БСЗР) положительно и составляет  $10\$ (47 - 37 = 10)$ . Так как обе переменные положительны, то проект на день отчета находится в благоприятной ситуации.

Однако, если внимательно посмотреть на операции С и D, то видно, что на их завершение потребуется больше единиц времени, чем планировалось. При таких пересмотренных цифрах стоимости и сроков, проект не уложится во время и в смету, если не внести коррективы в будущие тенденции. По оценкам, работа над проектом закончится в период времени 14, а не 12. Разница в стоимости при завершении проекта (ОПЗ = БПЗ - ПОПЗ =  $137 - 154$ ) составляет 17\$.



## Тема 5.

### Управление стоимостью проекта

Общая стоимость проекта зависит от стоимости выполнения каждой операции (прямые затраты), а также от любых косвенных переменных или постоянных затрат.

Нередко выполнение работ проекта можно ускорить путем выделения большего количества ресурсов. Последствием такой меры является увеличение стоимости данных операций, однако если операция критическая, то экономия времени ее выполнения **может** привести к общей экономии времени выполнения проекта в целом, а следовательно, и к снижению общей стоимости проекта (за счет сокращения косвенных затрат).

В таких случаях существует **много различных комбинаций** продолжительностей работ, при которых может быть получена некоторая требуемая плановая продолжительность проекта в целом. Однако каждая комбинация может давать различные значения прямых затрат. Процедуры выбора компромиссного соотношения между сроками и затратами имеют целью составление календарного плана, обеспечивающего **минимальные общие** затраты при данной продолжительности проекта.

#### 5.1. Основная идея метода

В общем случае можно предположить, что существует возможность оценивать продолжительность работы как функцию затраченных на нее денежных средств. При таком допущении можно построить математическую модель, предназначенную для минимизации общей стоимости проекта.

Стоимостной аспект вводится в схему календарного планирования проекта путем определения зависимости «затраты – продолжительность» для каждой операции проекта. При этом рассматриваются только элементы так называемых прямых затрат, а косвенные затраты типа административно-управленческих расходов не принимаются во внимание. Однако их влияние учитывается при выборе окончательного календарного плана проекта.

На рис. 5.1 показана типичная линейная зависимость стоимости операции от ее продолжительности, используемая для большинства проектов. Точка  $(D_n, C_n)$  где  $D_n$  – продолжительность операции, а  $C_n$  – ее стоимость, соответствует так называемому нормальному режиму выполнения операции – нормальная точка.

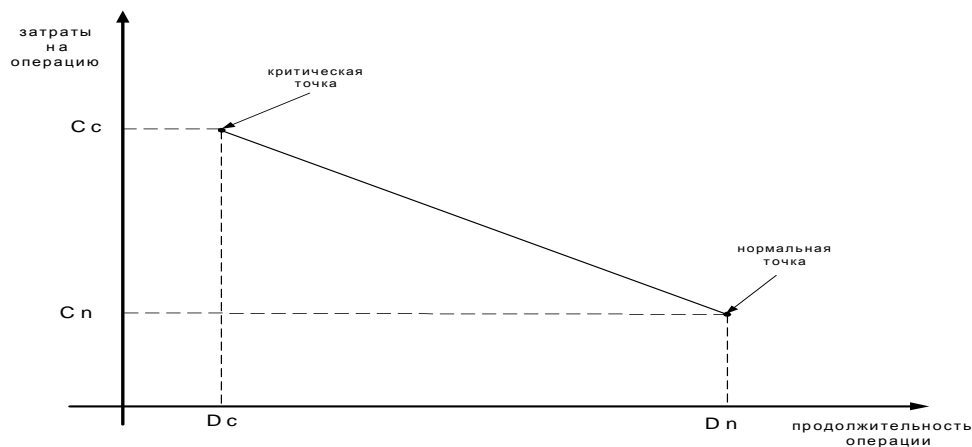


Рис. 5.1. График зависимости стоимости операции от времени ее выполнения

Продолжительность операции можно уменьшить (сжать), увеличив интенсивность использования ресурсов, а следовательно, увеличив и стоимость операции. Однако существует предел, называемый минимальной продолжительностью операции. За точкой, соответствующей этому пределу (точкой максимально интенсивного режима), дальнейшее увеличение интенсивности использования ресурсов ведет лишь к увеличению затрат без сокращения продолжительности операции. Этот предел обозначен на рис. 5.1 точкой с координатами  $(D_c, C_c)$  – критическая точка.

Линейная зависимость «затраты – продолжительность» принимается прежде всего из соображений удобства, так как ее можно определить для любой операции всего по двум точкам нормального и максимального интенсивного режимов, т.е. по точкам  $(D_n, C_n)$  и  $(D_c, C_c)$ .

Последовательность действий:

**Шаг 1.** Для всех операций проекта принимают нормальную продолжительность. Далее производится полный расчет сети и фиксируется продолжительность проекта, прямые, косвенные и общие затраты на проект при этой продолжительности операций.

**Шаг 2.** Рассматриваются возможности сокращения продолжительности проекта. Поскольку этого можно достичь за счет уменьшения продолжительности какой-либо критической операции, только такие операции и подвергаются анализу. Чтобы добиться сокращения продолжительности выполнения проекта при минимально возможных дополнительных затратах, необходимо в **максимально допустимой степени** сжать критическую операцию, с минимальным наклоном.

**Шаг 3.** Далее этот новый план вновь подвергается сжатию за счет следующей критической операции с минимальным наклоном.

Процедура сокращения продолжительности завершается, когда все операции любого критического пути будут введены в режим максимальной интенсивности.

В результате расчетов получаются кривые «затраты – продолжительность» для всех допустимых календарных планов проекта и оцениваются затраты, соответствующие каждому из этих планов.

Типичная кривая такого рода показана на рис. 5.2 нижней сплошной линией. Как уже отмечалось ранее, эта кривая определяет только прямые затраты.

А – календарный план максимально интенсивного режима;

Б – прямые затраты (стоимость всех операций);

В – календарный план, соответствующий минимуму общих затрат (оптимальный план);

Г – календарный план нормального режима;

Д – косвенные затраты;

Е – общие (прямые + косвенные) затраты.

Естественно считать, что с увеличением продолжительности выполнения проекта косвенные затраты должны возрастать, как показано на рис. 5.2 штриховой кривой. Сумма прямых и косвенных затрат определяет общие затраты на проект. Оптимальный календарный план соответствует минимуму общих затрат.

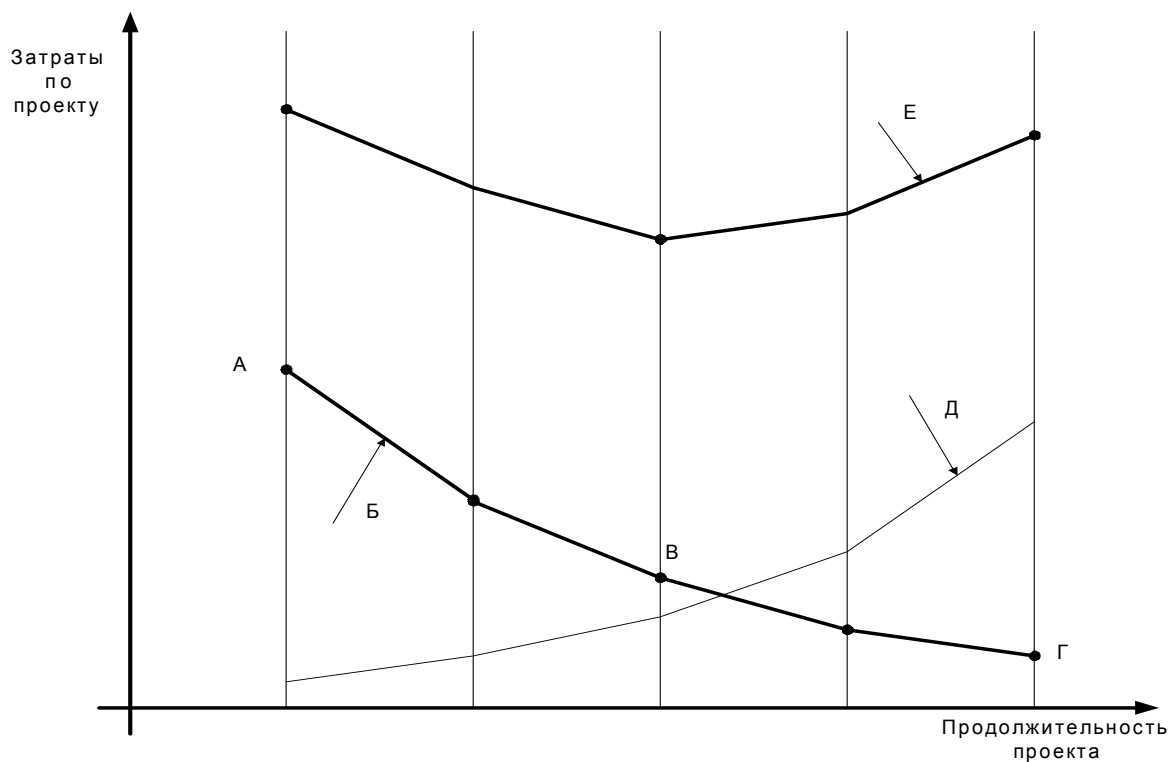


Рис. 5.2. Определение оптимального календарного плана

**Пример 5.1.** Рассмотрим сетевую модель «дуга - работа»

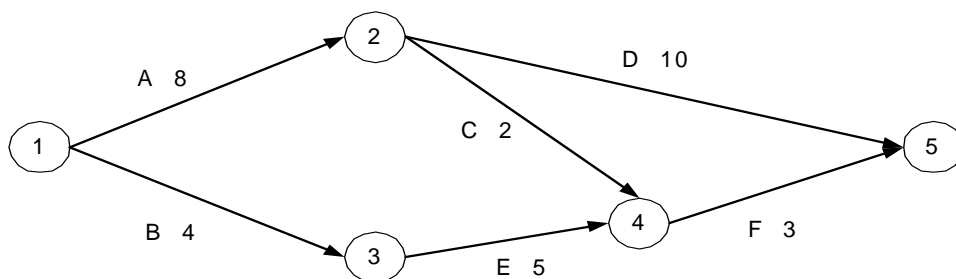


Рис. 5.3

Таблица 5.1

Работа	Нормальное время выполнения работы		Предельное время выполнения работы		а - наклон
	$D_n$	$C_n$	$D_c$	$C_c$	
A - (1,2)	8	100	6	300	100
B - (1,3)	4	150	2	350	100
C - (2,4)	2	50	1	90	40
D - (2,5)	10	100	5	800	140
E - (3,4)	5	100	1	300	50
F - (4,5)	3	80	1	140	30
		$\Sigma = 580$			

Чтобы проиллюстрировать влияние ускорения работ на общие затраты, будем учитывать **косвенные затраты в размере 145 ден. ед.** в единицу времени.

**Требуется** определить календарные планы **минимальной** стоимости, которые можно реализовать в интервале между точками нормального и максимально интенсивного режимов. Найти оптимальный календарный план.

Решение рассматриваемой задачи основано главным образом на учете наклона кривых «затраты - продолжительность» для различных операций. Эти наклоны можно вычислить по формуле

наклон =  $a = \frac{C_c - C_n}{D_c - D_n}$  - удельные затраты на сокращение продолжительности работы.

**Шаг 1.** На первом шаге вычислений предполагается, что все операции имеют нормальную продолжительность.

В сети всего три пути из первого события в пятое:

{A; D} = 18 дней ;

{A; C; F} = 13 дней ;

{B; E; F} = 12 дней .

Следовательно, критический путь состоит из операций A и D. Продолжительность выполнения проекта равна 18 единицам времени, соответствующие прямые затраты составят 580 ден. ед., косвенные затраты  $2610 = 145 \times 18$  ден. ед., общие затраты - 3190 ден. ед.

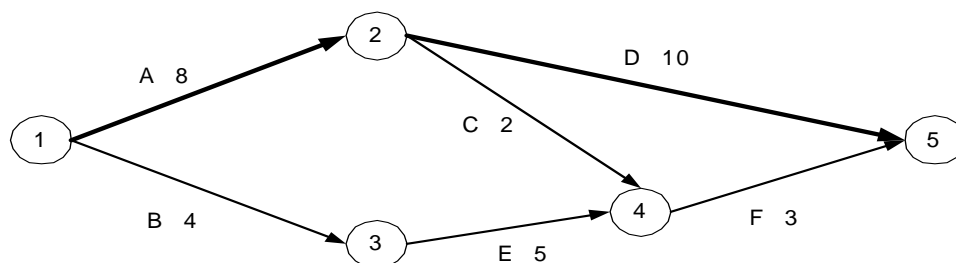


Рис. 5.4. Результаты расчета сети на шаге 1



**Шаг 2.** Второй шаг состоит в сокращении продолжительности проекта за счет «сжатия» (максимально возможного) критической операции с минимальным наклоном. В сети всего две критические операции А и D. Поскольку у операции А наклон меньше, то она и выбирается для сжатия. Сократим операцию А на одну единицу времени:

$$\{A; D\} = 17 \text{ дней}; \{A; C; F\} = 12 \text{ дней}; \{B; E; F\} = 12 \text{ дней}.$$

Продолжительность проекта составляет теперь 17 единиц времени, критический путь состоит из операций А и D, прямые затраты равны сумме стоимости предыдущего плана и дополнительным затратам, обусловленным сокращением продолжительности операции А на единицу времени, т.е.  $580 + (18 - 17) \times 100 = 680$ , косвенные затраты – 2465, общие затраты – 3145.

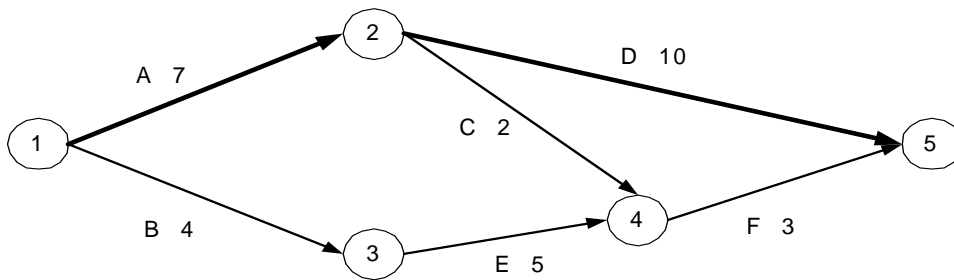


Рис. 5.5. Результаты расчета сети на шаге 2

**Шаг 3.** Поскольку операция А все еще наиболее выгодна для сжатия, то она сокращается еще на единицу времени и тем самым достигает своего предела интенсивности.

$$\{A; D\} = 16 \text{ дней}; \{A; C; F\} = 11 \text{ дней}; \{B; E; F\} = 12 \text{ дней}.$$

Критический путь не изменился. Продолжительность проекта составляет теперь 16 единиц времени, прямые затраты:  $680 + (17 - 16) \times 100 = 780$ , косвенные затраты – 2320, общие затраты – 3100.

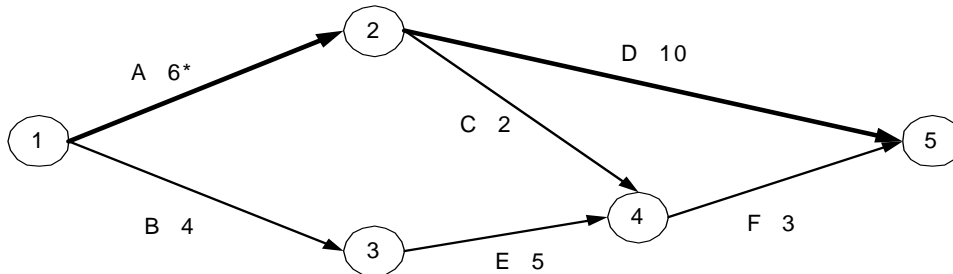


Рис. 5.6. Результаты расчета сети на шаге 3

(\* – означает, что операция достигла своего предела интенсивности)

**Шаг 4.** Операцию А теперь уже больше сжать невозможно, так как для нее достигнут максимально интенсивный режим. Поэтому для дальнейшего сокращения продолжительности проекта выбирается операция D. Сократим продолжительность операции D на 1 единицу времени:

$$\{A; D\} = 15 \text{ дней}; \{A; C; F\} = 11 \text{ дней}; \{B; E; F\} = 12 \text{ дней}.$$

Продолжительность проекта составляет теперь 15 единиц времени, прямые затраты:  $780 + (16 - 15) \times 140 = 920$ , косвенные затраты – 2175, общие затраты – 3095. Критический путь не изменился.

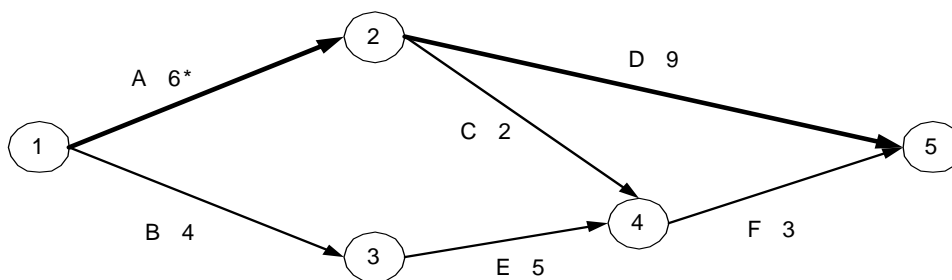


Рис. 5.7. Результаты расчета сети на шаге 4

**Шаги 5, 6, 7.** Теперь сократим продолжительность операции D на три единицы времени:

$$\{A; D\} = 12 \text{ дней}; \{A; C; F\} = 11 \text{ дней}; \{B; E; F\} = 12 \text{ дней}.$$

В сети получилось два критических пути: {A, D} и {B, E, F}. Продолжительность нового календарного плана составляет 12 единиц времени, прямые затраты:  $920 + (15 - 12) \times 140 = 1340$ , косвенные затраты – 1740, общие затраты – 3080.

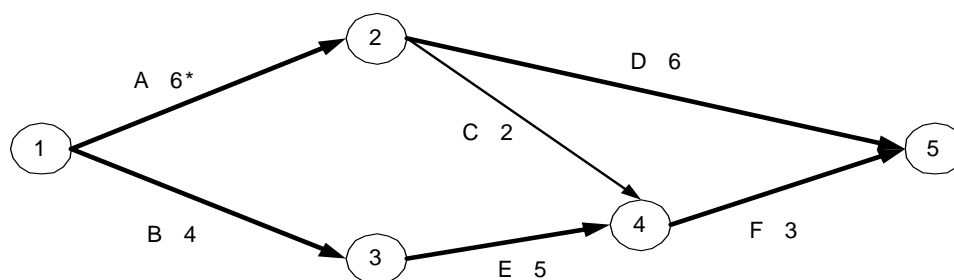


Рис. 5.8. Результаты расчета сети на шаге 7

**Шаг 8.** Появление двух критических путей свидетельствует о том, что для дальнейшего сокращения продолжительности проекта необходимо уменьшить длину двух критических путей одновременно.

Приведенное выше правило выбора критических операций для сжатия справедливо и в этом случае. В пути {A,D} операцию D можно сжать на одну единицу времени, в пути {B,E,F} наименьший наклон кривой «затраты - продолжительность» у операции F. Следовательно, сокращаем D и F на 1 единицу времени.

$$\{A;D\} = 11 \text{ дней}; \{A;C;F\} = 10 \text{ дней}; \{B;E;F\} = 11 \text{ дней}.$$

Продолжительность проекта составляет 11 единиц времени, прямые затраты:  $1340 + (12 - 11) \times (140 + 30) = 1510$ , косвенные затраты - 1595, общие затраты - 3105.

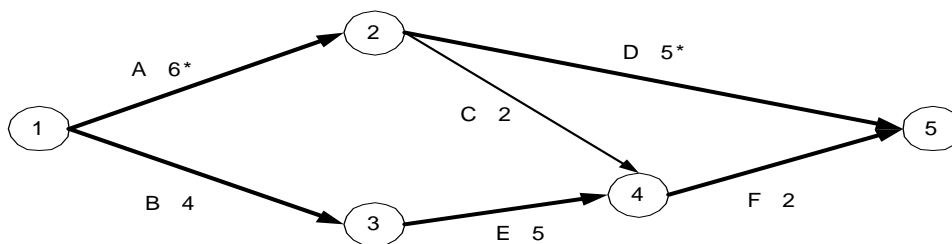


Рис. 5.9. Результаты расчета сети на шаге 8

В сети по-прежнему два критических пути. Так как все операции критического пути {A,D} сжаты до предела интенсивности, дальнейшее сокращение продолжительности проекта невозможно. Следовательно, календарный план рис. 5.9 является планом **максимальной интенсивности**.

Окончательные результаты выполненных расчетов иллюстрируются на рис. 5.10.

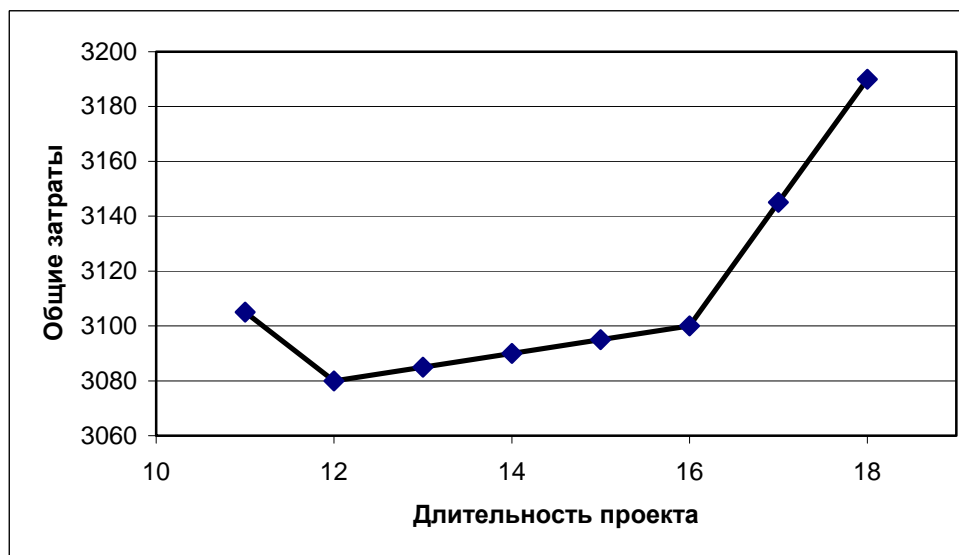


Рис. 5.10. Зависимость общих затрат от длительности проекта

**Вывод:** Оптимальный план составляет 12 дней.

**Замечание:** Встречаются ситуации, когда при сокращении продолжительности выполнения проекта увеличивают ранее сжатые операции. Рис. 5.10 соответствует одной из таких типичных ситуаций.

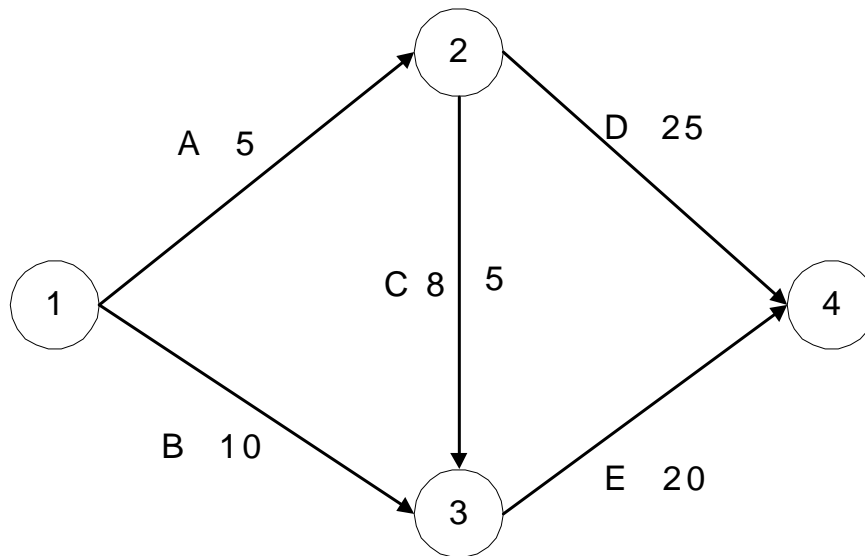


Рис. 5.11

В сети три критических пути: (A, C, E), (A, D) и (B, E). Продолжительность операции С была сокращена от нормальной, составляющей 8 единиц времени, до 5. Продолжительность проекта можно уменьшить различными способами. Например, сжимая операции А и Е и в то же время увеличивая продолжительность операции С. В конечном счете выбирается вариант с наименьшей суммой наклонов. Отметим, что при сжатии операций А и Е и увеличении продолжительности операции С сумма наклонов представляет собой сумму наклонов для операций А и Е за вычетом наклона для операции С.

## 5.2. Минимизация затрат, необходимых для сокращения времени проекта

### 5.2.1. Модель «дуга – работа»

Построим математическую модель, которая позволит найти **оптимальные** значения продолжительностей работ при заданных продолжительности проекта, отношениях предшествования, верхних и нижних пределах продолжительности для каждой работы.

Для формулировки задачи линейного программирования введём следующие обозначения:

- A – множество работ проекта,
- $ES_i$  – ранний срок наступления события,
- $u_{ij}$  – величина сокращения времени работы,
- $i = 1$  – номер начального события сети,
- $i = n$  – номер конечного события сети,
- $T_0$  – желательное время выполнения проекта,
- $a_{ij}$  – удельные затраты на сокращение работы (наклон),
- $D_{ijn}$  – нормальное время выполнения работы,
- $D_{ijc}$  – критическое время выполнения работы.

При данных обозначениях модель линейного программирования имеет вид:

$$F = \sum_{(i,j)} a_{ij} \times y_{ij} \rightarrow \min \quad (1)$$

$$ES_j - ES_i + y_{ij} \geq D_{ijn} \quad (2)$$

$$y_{ij} \leq D_{ijn} - D_{ijc} \quad (3)$$

$$ES_n \leq T_0 \quad (4)$$

$$ES_i \geq 0, \quad y_{ij} \geq 0 \quad (5)$$

$$(i, j) \in A$$

Если  $m$  – число работ,  $n$  – число событий, то описанная модель имеет  $n+m$  переменных,  $m$  ограничений (2),  $m$  ограничений (3), одно ограничение (4) и  $n+m$  ограничений (5).

Если  $\{ES_i^*, y_{ij}^*\}$  – оптимальный план, то  $y_{ij}^*$  – время, на которое следует сократить продолжительность работы  $(i,j)$ .

$\sum a_{ij} y_{ij}^*$  – минимальная сумма дополнительных издержек, необходимая для сокращения времени выполнения проекта до величины  $T_0$ .

Подставим теперь данные примера 5.1 в сформулированную математическую модель:

$$F = 100 \times y_{12} + 100 \times y_{13} + 40 \times y_{24} + 140 \times y_{25} + 50 \times y_{34} + 30 \times y_{45} \rightarrow \min$$

$$A: ES_2 - ES_1 + y_{12} \geq 8 \quad y_{12} \leq 2$$

$$B: ES_3 - ES_1 + y_{13} \geq 4 \quad y_{13} \leq 2$$

$$C: ES_4 - ES_2 + y_{24} \geq 2 \quad y_{24} \leq 1$$

$$D: ES_5 - ES_2 + y_{25} \geq 2 \quad y_{25} \leq 5$$

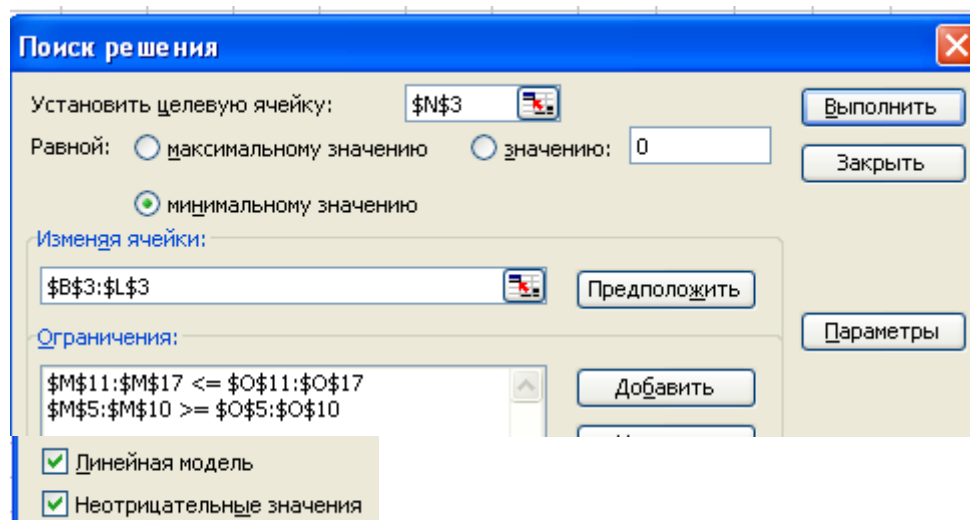
$$E: ES_4 - ES_3 + y_{34} \geq 2 \quad y_{34} \leq 4$$

$$F: ES_5 - ES_4 + y_{45} \geq 3 \quad y_{45} \leq 2$$

$$ES_5 \leq T_0, \quad ES_i \geq 0, \quad y_{ij} \geq 0$$

Данная задача решается при значениях  $T_0 = \{18, 17, 16, 15, 14, 13, 12, 11\}$ .

Например, при  $T_0 = \{18\}$  получим:



Управление проектом

N3  $\sum$  =СУММПРОИЗВ(В3:L3;В2:L2)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	переменные	ES1	ES2	ES3	ES4	ES5	Y12	Y13	Y24	Y25	Y34	Y45				
2	коэф. ЦФ						100	100	40	140	50	30		издержки		
3	ответ	0	8	10	15	18	0	0	0	0	0	0		0		
4		Ограничения														
5	A →	-1	1				1						8	>=	8	
6	B →	-1		1				1					10	>=	4	
7	C →		-1		1				1				7	>=	2	
8	D →		-1			1				1			10	>=	10	
9	E →			-1	1						1		5	>=	5	
10	F →				-1	1						1	3	>=	3	
11	Y12 →						1						0	<=	2	
12	Y13 →							1					0	<=	2	
13	Y24 →								1				0	<=	1	
14	Y25 →									1			0	<=	5	
15	Y34 →										1		0	<=	4	
16	Y45 →											1	0	<=	2	
17	ES5 →					1							18	<=	18	← To

Ответ:

T <sub>0</sub>	Y <sub>12</sub>	Y <sub>13</sub>	Y <sub>24</sub>	Y <sub>25</sub>	Y <sub>34</sub>	Y <sub>45</sub>	F	
18	0	0	0	0	0	0	0	
17	1	0	0	0	0	0	100	Сократили А
16	2	0	0	0	0	0	200	Сократили А
15	2	0	0	1	0	0	340	Сократили D
14	2	0	0	2	0	0	480	Сократили D
13	2	0	0	3	0	0	620	Сократили D
12	2	0	0	4	0	0	760	Сократили D
11	2	0	0	5	0	1	930	Сократили D и F

Добавив в нашу модель прямые затраты при нормальной длительности (= 580) и косвенные затраты (145 ден. ед. в день), можно определить общие затраты для каждого значения T<sub>0</sub> или минимум общих затрат:  $F_{\text{общ}} = F + 580 + 145 \times ES_5$ .

N3  $\sum$  =СУММПРОИЗВ(В3:L3;В2:L2)+580

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	переменные	ES1	ES2	ES3	ES4	ES5	Y12	Y13	Y24	Y25	Y34	Y45				
2	коэф. ЦФ					145	100	100	40	140	50	30		издержки		
3	ответ	0	8	4	15	18	0	0	0	0	0	0		3190		
4		Ограничения														
5	A →	-1	1				1						8	>=	8	
6	B →	-1		1				1					4	>=	4	
7	C →		-1		1				1				7	>=	2	
8	D →		-1			1				1			10	>=	10	
9	E →			-1	1						1		11	>=	5	
10	F →				-1	1						1	3	>=	3	
11	Y12 →						1						0	<=	2	
12	Y13 →							1					0	<=	2	
13	Y24 →								1				0	<=	1	
14	Y25 →									1			0	<=	5	
15	Y34 →										1		0	<=	4	
16	Y45 →											1	0	<=	2	
17	ES5 →					1							18	=	18	← To

Пошаговое решение:

T <sub>0</sub>	18	17	16	15	14	13	12	11
F	3190	3145	3100	3095	3090	3085	3080	3105

**Минимизация общих затрат:**

N5 $f = \text{СУММПРОИЗВ}(B5:L5;B4:L4) + 580$																
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	<b>Модель дуга-работа</b>															
2																
3	переменные	ES1	ES2	ES3	ES4	ES5	Y12	Y13	Y24	Y25	Y34	Y45				
4	коэф. ЦФ					145	100	100	40	140	50	30				
5	ответ	0	6	4	9	12	2	0	0	4	0	0		издержки	3080	
6		Ограничения														
7	A →	-1	1					1					8	>=	8	
8	B →	-1		1					1				4	>=	4	
9	C →		-1		1				1				3	>=	2	
10	D →		-1			1				1			10	>=	10	
11	E →			-1	1						1		5	>=	5	
12	F →				-1	1						1	3	>=	3	
13	Y12 →						1						2	<=	2	
14	Y13 →							1					0	<=	2	
15	Y24 →								1				0	<=	1	
16	Y25 →									1			4	<=	5	
17	Y34 →										1		0	<=	4	
18	Y45 →											1	0	<=	2	
19	ES5 →					1							12	<=	18	← T <sub>0</sub>

**Ответ:**

T <sub>0</sub>	Y <sub>12</sub>	Y <sub>13</sub>	Y <sub>24</sub>	Y <sub>25</sub>	Y <sub>34</sub>	Y <sub>45</sub>	F
12	2	0	0	4	0	0	3080

**5.2.2. Модель «узел – работа»**

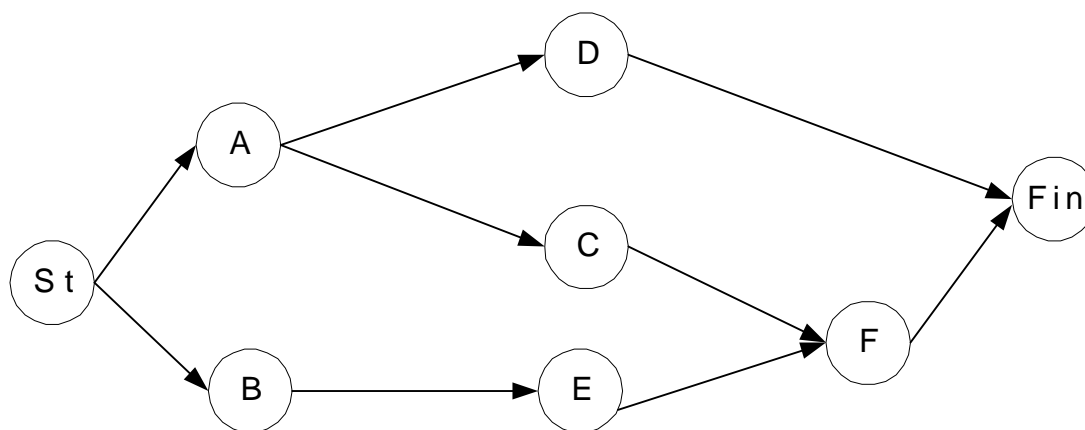


Рис. 5.12

**Обозначения:**

A – множество работ проекта,

$P_i$  – множество предшественников для работы i,

$y_i$  – величина сокращения времени работы i,

$T_0$  – желательное время выполнения проекта,

$a_i$  – удельные затраты на сокращение работы i (наклон),

$d_{in}$  – нормальное время выполнения работы i,

$d_{ic}$  – критическое время выполнения работы i.

При данных обозначениях модель линейного программирования имеет вид:

$$F = \sum_i a_i \times y_i \rightarrow \min \quad (1)$$

$$ES_i - ES_x + y_x \geq d_{xn} \quad x \in P_i \quad (2)$$

$$y_i \leq d_{in} \quad d_{ic} \quad (3)$$

$$ES_{Fin} \leq T_0 \quad (4)$$

$$ES_i \geq 0, y_i \geq 0 \quad (5)$$

$$i \in A$$

Теперь для примера 5.1 получим:

$$F = 100 \times y_A + 100 \times y_B + 40 \times y_C + 140 \times y_D + 50 \times y_E + 30 \times y_F \rightarrow \min$$

$$ES_C - ES_A + y_A \geq 8 \quad y_A \leq 2$$

$$ES_D - ES_A + y_A \geq 8$$

$$ES_E - ES_B + y_B \geq 4 \quad y_B \leq 2$$

$$ES_F - ES_C + y_C \geq 2 \quad y_C \leq 1$$

$$ES_F - ES_E + y_E \geq 5 \quad y_E \leq 4$$

$$ES_{Fin} - ES_D + y_D \geq 10 \quad y_D \leq 5$$

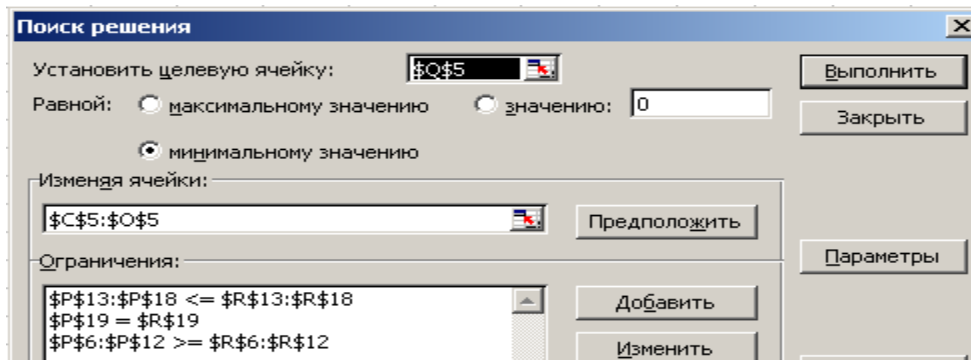
$$ES_{Fin} - ES_F + y_F \geq 3 \quad y_F \leq 2$$

$$ES_{Fin} \leq T_0$$

$$ES_i \geq 0, y_i \geq 0, i \in A$$

Данная задача решается при значениях  $T_0 = \{18, 17, 16, 15, 14, 13, 12, 11\}$ .

Q5		=СУММПРОИЗВ(C5:O5;C4:O4)																
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1	<b>Модель узел-работа (прирост дополнительных затрат)</b>																	
2																		
3	переменные	ES-a	ES-b	ES-c	ES-d	ES-e	ES-f	ES-fin	Y-a	Y-b	Y-c	Y-d	Y-e	Y-f				
4	коэф. ЦФ								100	100	40	140	50	30				
5	ответ	0	1	8	8	5	10	18	0	0	0	0	0	0			издержки	0
6		-1		1					1							8	>=	8
7		-1			1				1							8	>=	8
8			-1			1				1						4	>=	4
9				-1			1				1					2	>=	2
10					-1		1						1			5	>=	5
11					-1			1				1				10	>=	10
12						-1	1							1		8	>=	3
13								1								0	<=	2
14									1							0	<=	2
15										1						0	<=	1
16											1					0	<=	5
17												1				0	<=	4
18													1			0	<=	2
19								1								18	=	18





**Параметры поиска решения:**

- Линейная модель
- Неотрицательные значения

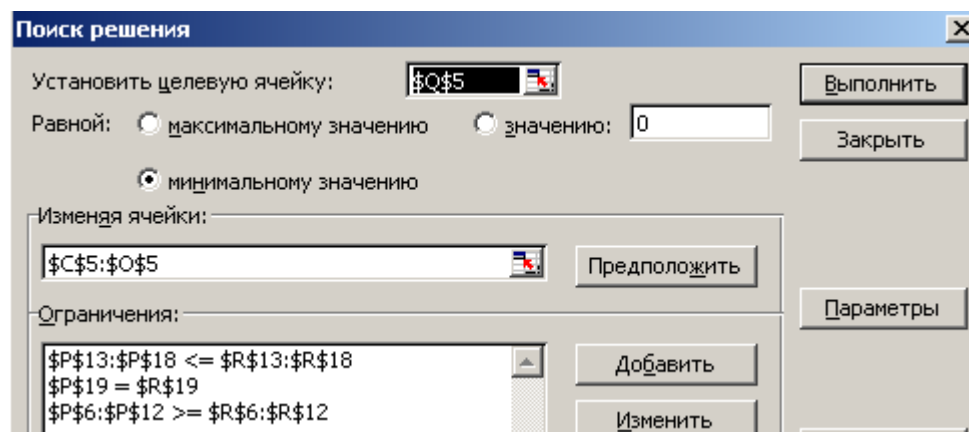
**Ответ:**

	T <sub>0</sub>	Y <sub>A</sub>	Y <sub>B</sub>	Y <sub>C</sub>	Y <sub>D</sub>	Y <sub>E</sub>	Y <sub>F</sub>	F	
Шаг 1	18	0	0	0	0	0	0	0	
Шаг 2	17	1	0	0	0	0	0	100	Сокращается А
Шаг 3	16	2	0	0	0	0	0	200	Сокращается А
Шаг 4	15	2	0	0	1	0	0	340	Сокращается D
Шаг 5	14	2	0	0	2	0	0	480	Сокращается D
Шаг 6	13	2	0	0	3	0	0	620	Сокращается D
Шаг 7	12	2	0	0	4	0	0	760	Сокращается D
Шаг 8	11	2	0	0	5	0	1	930	Сокращаются D и F

Добавив в нашу модель прямые затраты при нормальной длительности (= 580) и косвенные затраты (145 ден. ед. в день), можно определить общие затраты для каждого значения T<sub>0</sub> или минимум общих затрат:  $F_{\text{общ}} = F + 580 + 145 \times ES_{\text{Fin}}$ .

Q5    =СУММПРОИЗВ(C5:O5;C4:O4)+580

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1		Модель узел-работа (общие затраты)																	
2																			
3		переменные	ES-a	ES-b	ES-c	ES-d	ES-e	ES-f	ES-fin	Y-a	Y-b	Y-c	Y-d	Y-e	Y-f				
4		коэф. ЦФ							145	100	100	40	140	50	30				
5		ответ	0	1	8	8	5	10	18	0	0	0	0	0	0		издержки		
6			-1	1					1							8	>=	8	
7			-1		1				1							8	>=	8	
8				-1		1				1						4	>=	4	
9					-1		1				1					2	>=	2	
10						-1	1							1		5	>=	5	
11							-1	1					1			10	>=	10	
12								-1	1						1	8	>=	3	
13										1						0	<=	2	
14											1					0	<=	2	
15												1				0	<=	1	
16													1			0	<=	5	
17														1		0	<=	4	
18															1	0	<=	2	
19									1							18	=	18	← To



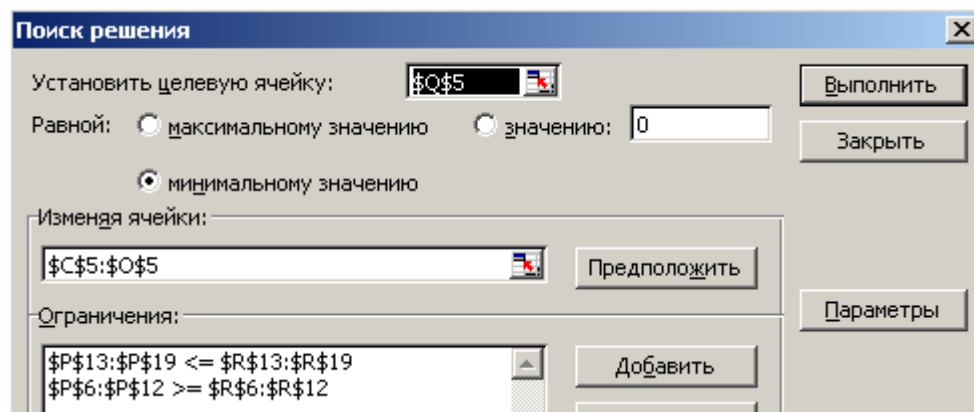
**Пошаговое решение:**

$T_0 =$	<b>18</b>	<b>17</b>	<b>16</b>	<b>15</b>	<b>14</b>	<b>13</b>	<b>12</b>	<b>11</b>
<b>F =</b>	3190	3145	3100	3095	3090	3085	<b>3080</b>	3105

**Минимизация общих затрат:**

Q5     $=\text{СУММПРОИЗВ}(C5:O5;C4:O4)+580$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1		<b>Модель узел-работа (общие затраты)</b>																	
2																			
3		переменные	ES-a	ES-b	ES-c	ES-d	ES-e	ES-f	ES-fin	Y-a	Y-b	Y-c	Y-d	Y-e	Y-f				
4		коэф. ЦФ							145	100	100	40	140	50	30				
5		ответ	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>9</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>			издержки	
6			-1		1					1						9	>=	8	
7			-1			1				1						8	>=	8	
8				-1			1				1					4	>=	4	
9					-1			1				1				2	>=	2	
10						-1			1					1		5	>=	5	
11							-1			1					1	10	>=	10	
12								-1	1							3	>=	3	
13										1						2	<=	2	
14											1					0	<=	2	
15												1				0	<=	1	
16													1			4	<=	5	
17														1		0	<=	4	
18															1	0	<=	2	
19									1							12	<=	18	← To



**Ответ:**

$T_0$	$Y_A$	$Y_B$	$Y_C$	$Y_D$	$Y_E$	$Y_F$	<b>F</b>
12	2	0	0	4	0	0	3080

## Тема 6.

### Управление рисками проекта

В предыдущих разделах не учитывались вероятностные соображения, а предполагалось, что продолжительность работы точно известна. На практике сроки выполнения операций обычно являются довольно неопределенными. Часто можно лишь выдвинуть некоторые предположения о том, сколько времени потребуется для выполнения каждой работы. Нельзя предусмотреть возможные трудности или задержки выполнения. Неопределенность сроков выполнения операций означает, что общая продолжительность проекта также подвержена неопределенности. Выбор метода, позволяющего учесть эту неопределенность, зависит от типа проекта и природы неопределенности.

#### 6.1. Метод PERT

Алгоритм, получивший наиболее широкое применение, называется методом оценки и пересмотра проектов (Project Evaluation and Review Technique – PERT).

Для каждой работы проекта принимаются три оценки продолжительности выполнения:

- 1) наиболее вероятное время выполнения  $m$ ,
- 2) оптимистическая оценка времени  $a$ ,
- 3) пессимистическая оценка времени  $b$ .

**Наиболее вероятная** (нормальная) оценка, характеризует усредненные условия выполнения операции и определяется как время выполнения работы при нормальных условиях.

**Оптимистическая** (минимальная) оценка, соответствует наиболее благоприятным условиям выполнения операции, когда все идет по плану.

**Пессимистическая** (максимальная) оценка, соответствует самым неблагоприятным условиям выполнения операции (нехватка рабочей силы, перебои в снабжении, механические поломки).

Оптимистическая и пессимистическая оценки задают размах колебаний продолжительности работы под влиянием неопределенности. Поскольку обе эти оценки являются лишь приемлемыми предположениями, фактическая продолжительность работы может лежать за пределами этого интервала, но вероятность такого события очень мала. В методе PERT принимается **бета-распределение** продолжительности работ с модой в точке  $m$  и концами в точках  $a$  и  $b$ .

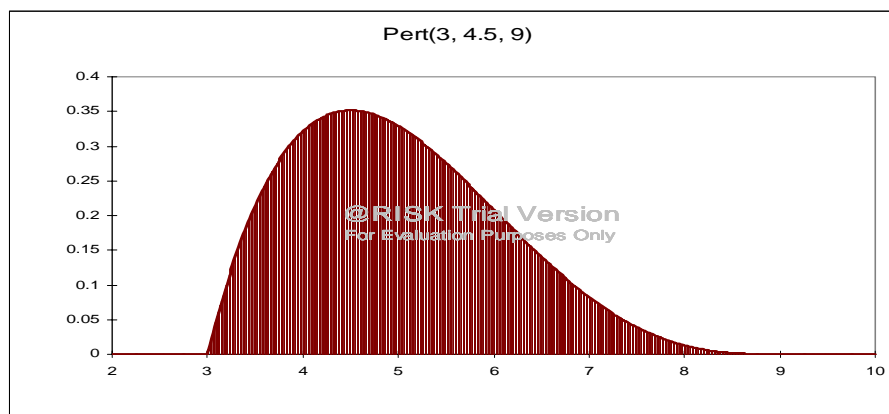


Рис. 6.1. Функция плотности  $\beta$ -распределения

Математическое ожидание работы приближенно определяется как

$$\mu = \frac{a + b + 4m}{6}. \quad (1)$$

Этот расчет основан на статистической концепции  $\beta$ -распределения, согласно которой наиболее вероятная оценка продолжительности операции  $m$  весит в 4 раза больше, чем оптимистическая  $a$  и пессимистическая  $b$  оценки продолжительности.

Поскольку фактическая продолжительность может отличаться от ожидаемой, необходимо знать дисперсию продолжительности работы. У большинства распределений крайние значения отстоят на три среднеквадратических отклонения от математического ожидания. Таким образом, размах распределения равен шести среднеквадратическим отклонениям, т.е.  $\sigma = \frac{b - a}{6}$ .

$$\text{Дисперсия продолжительности работы равна } \sigma^2 = \left(\frac{b - a}{6}\right)^2. \quad (2)$$

В методе PERT с помощью оценок продолжительности  $a$ ,  $b$ ,  $m$  по формулам (1) и (2) вычисляется математическое ожидание и дисперсия для каждой работы. Так как продолжительности работ являются случайными величинами, то и продолжительность проекта также является случайной величиной, и можно говорить о математическом ожидании продолжительности проекта и ее дисперсии.

В предположении, что сроки выполнения операций не зависят друг от друга, распределение времени выполнения проекта в целом является нормальным (в силу центральной предельной теоремы), *математическое ожидание (МО) нормального распределения* определяется как сумма математических ожиданий продолжительности критических операций, а дисперсия – как сумма их дисперсий.

Полученное нормальное распределение можно использовать для оценки вероятности завершения проекта к заранее установленной дате.

**Пример 6.1.** Рассмотрим проект, состоящий из девяти работ с отношениями предшествования и оценками продолжительности, показанными в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Работа	Предшествующие работы	Оценка продолжительности		
		оптимистическая	наиболее вероятная	пессимистическая
		$a$	$m$	$b$
A	-	2	5	8
B	A	6	9	12
C	A	6	7	8
D	B, C	1	4	7
E	A	8	8	8
F	D, E	5	14	17
G	C	3	12	21
H	F, G	3	6	9
I	H	5	8	11

Вначале вычислим среднюю продолжительность и дисперсию для каждой работы. Полученные данные приведены в табл. 6.2.

Таблица 6.2

Работа	Ожидаемая продолжительность,	Среднеквадратическое отклонение,	Дисперсия,
	$\mu$	$\sigma$	$\sigma^2$
A	5	1	1
B	9	1	1
C	7	1/3	1/9
D	4	1	1
E	8	0	0
F	13	2	4
G	12	3	9
H	6	1	1
I	8	1	1

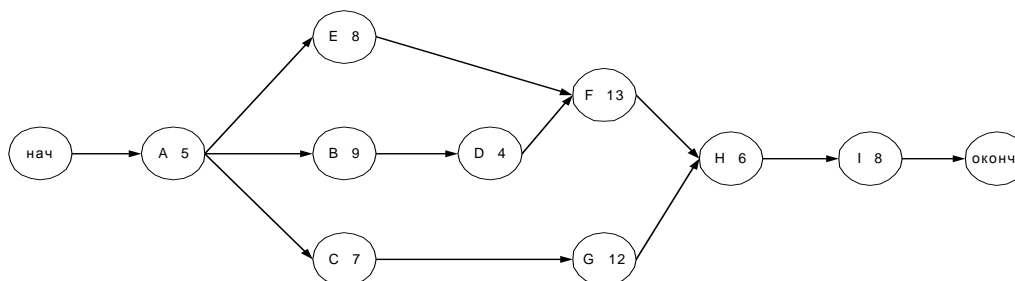


Рис. 6.2. Сетевая модель проекта

С помощью ожидаемых продолжительностей работ выполняется расчет сети.

Activity Name	On Critical Path	Activity Mean Time	Earliest Start	Earliest Finish	Latest Start	Latest Finish	TF	$\sigma$	$\sigma^2$
A	yes	5	0	5	0	5	0	1	1
B	yes	9	5	14	5	14	0	1	1
C	no	7	5	12	7	14	2	1/3	1/9
D	yes	4	14	18	14	18	0	1	1
E	no	8	5	13	10	18	5	0	0
F	yes	13	18	31	18	31	0	2	4
G	no	12	12	24	19	31	7	3	9
H	yes	6	31	37	31	37	0	1	1
I	yes	8	37	45	37	45	0	1	1

Completion Time = 45 days

Критический путь определяется как (A, B, D, F, H, I). Обозначим через T продолжительность проекта. Тогда ожидаемая продолжительность проекта равна сумме ожидаемых продолжительностей критических работ A, B, D, F, H, I:

$$E(T) = 5 + 9 + 4 + 13 + 6 + 8 = 45 \text{ (дней).}$$

Дисперсия продолжительности проекта равна сумме дисперсий продолжительности критических работ А, В, D, F, H, I:

$$D(T) = 1 + 1 + 1 + 4 + 1 + 1 = 9.$$

Среднеквадратическое отклонение продолжительности проекта равно  $\sigma(T) = 3$ .

### **Вероятность завершения проекта**

В нашем примере продолжительность проекта  $T$  имеет нормальное распределение с  $E(T) = 45$  и  $\sigma(T) = 3$ . В случае нормального распределения вероятность того, что значение случайной величины отличается от м.о. не более чем на одно среднеквадратическое отклонение, равна 0,68. Следовательно, с вероятностью 0,68 продолжительность проекта составит от 42 до 48 дней. Аналогично с вероятностью 0,997 продолжительность проекта  $T$  будет отличаться от среднего значения не более чем на три  $\sigma$  (от 36 до 54 дней).

Можно также вычислить вероятность завершения проекта к определенному сроку. Например, руководителю нужно знать вероятность осуществления проекта за 50 дней, т.е. требуется вычислить  $P(T \leq 50)$ . Эту вероятность можно найти с помощью таблицы для нормированного нормального распределения с нулевым м.о. и  $\sigma = 1$ . Согласно теории вероятностей случайная величина  $Z = \frac{T - E(T)}{\sigma(T)}$  имеет нормальное распределение с

нулевым м.о. и  $\sigma = 1$ . Следовательно,

$$P(T \leq 50) = P\left(Z \leq \frac{50 - 45}{3}\right) = P(Z \leq 1,67) = 0,9522.$$

Таким образом, вероятность того, что проект будет закончен за 50 дней, составляет 0,9522. Допустим, что необходимо знать вероятность завершения проекта на 4 дня раньше, чем ожидается. Это означает, что требуется вычислить

$$P(T \leq 41) = P\left(Z \leq \frac{41 - 45}{3}\right) = P(Z \leq -1,33) = 0,0912.$$

Следовательно, вероятность того, что проект будет закончен через 41 день, составляет всего 0,0912.

### **Пример 6.2**

Таблица 6.3

Операция	Предшествующие операции	Оценка продолжительности		
		оптимистическая, <i>a</i>	наиболее вероятная, <i>m</i>	пессимистическая, <i>b</i>
A	-	10	22	28
B	A	4	4	10
C	A	4	6	14
D	B	1	2	3
E	C, D	1	5	9
F	C, D	7	8	9
G	E, F	2	2	2

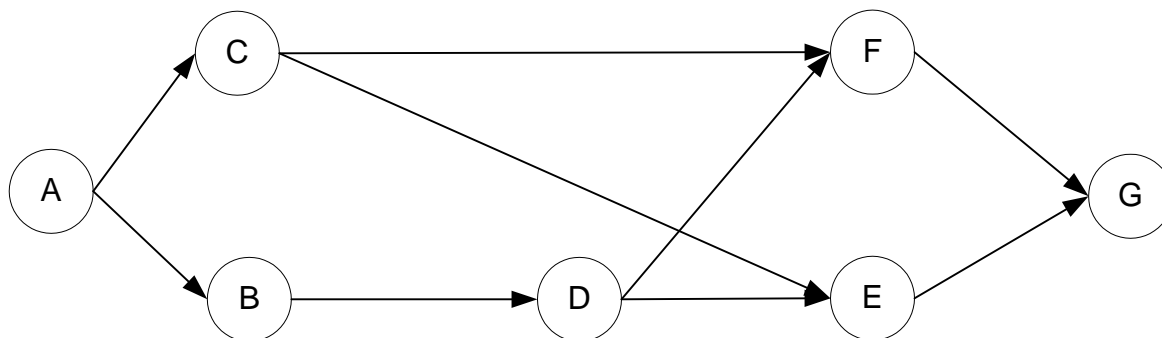


Рис. 6.3

Таблица 6.4

Работа	Ожидаемая продолжительность, $\mu$	Дисперсия, $\sigma^2$
A	21	9.00
B	5	1.00
C	7	2.78
D	2	0.11
E	5	1.78
F	8	0.11
G	2	0.00

Activity Name	On Critical Path	Activity Mean Time	Earliest Start	Earliest Finish	Latest Start	Latest Finish	Slack (LS-ES)	Activity Time Distribution	Standard Deviation
A	Yes	21	0	21	0	21	0	3-Time estimate	3
B	Yes	5	21	26	21	26	0	3-Time estimate	1
C	Yes	7	21	28	21	28	0	3-Time estimate	1.6667
D	Yes	2	26	28	26	28	0	3-Time estimate	0.3333
E	no	5	28	33	31	36	3	3-Time estimate	1.3333
F	Yes	8	28	36	28	36	0	3-Time estimate	0.3333
G	Yes	2	36	38	36	38	0	3-Time estimate	0
<b>Project</b>	<b>Completion</b>	<b>Time</b>	=	<b>38</b>	<b>weeks</b>				
<b>Number of</b>	<b>Critical</b>	<b>Path(s)</b>	=	<b>2</b>					

Критические пути: {A→C→F→G} и {A→B→D→F→G}.

Поскольку в данном примере два критических пути, необходимо принять решение, какие дисперсии следует использовать, чтобы максимально точно определить вероятность выполнения проекта в заданный срок. Традиционный подход заключается в использовании пути с наибольшей суммарной дисперсией, поскольку в этом случае внимание управленческого персонала будет направлено на операции, которые имеют большой разброс оценок продолжительности.

Так как в нашем примере для критического пути {A→C→F→G}  $\sum \sigma_{cp}^2 = 11,89$ , а для критического пути {A→B→D→F→G}  $\sum \sigma_{cp}^2 = 10,22$ , то для определения вероятности завершения проекта должны быть использованы дисперсии операций A, C, F и H.

Предположим, что менеджер хочет узнать, насколько вероятно завершить проект за 35 недель.

	C	D	E	F	G
14					
15	ACFG	11.89	3.448		0.19

	C	D	E	F	G
14					
15	ACFG	11.8888888888889	=КОРЕНЬ(D15)		=НОРМРАСП(35,38,E15,ИСТИНА)

Это означает, что менеджер проекта имеет лишь 19%-й шанс выполнить проект в 35-недельный срок. Обратите внимание, что данная степень вероятности характеризует, по сути, только критический путь {A→C→F→G}. Поскольку в сетевом графике есть еще один критический путь, а также другие пути, которые в ходе реализации проекта тоже могут стать критическими, фактическая вероятность выполнения проекта за 35 недель будет меньше 0,19.

## 6.2. Имитационное моделирование

Цель имитационного моделирования – создать среду или устройство, позволяющие путем эксперимента получить нужную информацию об объектах окружающего мира, не общаясь непосредственно с этими объектами. При проведении количественного анализа имитация является основой экспериментов, проводимых на математических моделях.

Имитационные модели часто используются для анализа решений, принимаемых в условиях риска, т.е. для анализа моделей, в которых поведение (или значение) некоторых факторов заранее не известно. Такие факторы называются случайными величинами (переменными). Поведение случайных величин описывается распределением вероятностей. Этот тип имитации иногда называют методом Монте-Карло.

Предположим теперь, что продолжительность задачи является случайной величиной, подчиненной нормальному распределению. Нормальное распределение играет большую роль в имитационных моделях. В Excel есть встроенная функция НОРМОБР, которая позволяет получить значение нормально распределенной случайной величины. Например, чтобы получить значение нормально распределенной случайной величины со средним 1000 и стандартным отклонением 100, надо применить формулу Excel = НОРМОБР(СЛЧИС(); 1000; 100).

### Пример 6.3. «Снеси – Построй»

Таблица 6.5

Стадия	Описание	Ожидаемая длительность (дней)	Последователь	Предшественник
A	Установить взрывные заряды	5	D	
B	Эвакуировать окружение	4	D	
C	Подготовить колонну грузовиков	3	E	
D	Взорвать здание	1	E	A,B
E	Разобрать развалины и вывезти строительный мусор	7	F,G	C,D
F	Вырыть котлован	12	H,I	E
G	Подвести коммуникации	15	I	E



Стадия	Описание	Ожидаемая длительность (дней)	Последователь	Предшественник
Н	Залить бетон в фундамент	10	М	F
І	Возвести металлический каркас	8	J, K, L	F, G
Ј	Электромонтажные работы	15	М	І
К	Настелить пол и возвести стены	20	М	І
L	Установить лифты	7	М	І
М	Провести отделочные работы	14		H, J, K, L

Для простоты будем считать, что стандартное отклонение равно 0,25 от ожидаемого значения. Перенесем условие задачи в Excel:

G4     $\mathbb{A}$  =НОРМОБР(СЛЧИС();E4;F4)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1													
2		Стадия	Предшественник	Последователь	м.о.	ст. отклон.	Длит-ть	ES	LS	EF	LF	TF	FF
3		St	нет	A,B,C	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4		A	St	D	5	1,25	5,82	0,00	0,00	5,82	5,82	0,00	0,00
5		B	St	D	4	1	4,07	0,00	1,75	4,07	5,82	1,75	1,75
6		C	St	E	3	0,75	2,42	0,00	4,47	2,42	6,90	4,47	4,47
7		D	A,B	E	1	0,25	1,08	5,82	5,82	6,90	6,90	0,00	0,00
8		E	C,D	F,G	7	1,75	6,48	6,90	6,90	13,38	13,38	0,00	0,00
9		F	E	H,I	12	3	12,00	13,38	13,38	25,38	25,38	0,00	0,00
10		G	E	I	15	3,75	7,65	13,38	17,73	21,03	25,38	4,35	4,35
11		H	F	M	10	2,5	13,08	25,38	46,72	38,46	59,80	21,34	21,34
12		I	F,G	J,K,L	8	2	8,94	25,38	25,38	34,32	34,32	0,00	0,00
13		J	I	M	15	3,75	16,56	34,32	43,24	50,88	59,80	8,92	8,92
14		K	I	M	20	5	25,48	34,32	34,32	59,80	59,80	0,00	0,00
15		L	I	M	7	1,75	4,35	34,32	55,45	38,67	59,80	21,13	21,13
16		M	H,J,K,L	Fin	14	3,5	12,46	59,80	59,80	72,26	72,26	0,00	0,00
17		Fin	M	нет	0	0	0	72,26	72,26	72,26	72,26	0,00	0,00

Рис. 6.4. Результаты расчетов в Excel

G4     $\mathbb{A}$  =НОРМОБР(СЛЧИС();E4;F4)

	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
2		Стадия	Предшественник	Последователь	м.о.	ст. отклон.	Длит-ть	ES
3		St	нет	A,B,C	0	=0,25*E3	0	0
4		A	St	D	5	=0,25*E4	=НОРМОБР(СЛЧИС();E4;F4)	=МАКС(J3)
5		B	St	D	4	=0,25*E5	=НОРМОБР(СЛЧИС();E5;F5)	=МАКС(J3)
6		C	St	E	3	=0,25*E6	=НОРМОБР(СЛЧИС();E6;F6)	=МАКС(J3)
7		D	A,B	E	1	=0,25*E7	=НОРМОБР(СЛЧИС();E7;F7)	=МАКС(J4;J5)
8		E	C,D	F,G	7	=0,25*E8	=НОРМОБР(СЛЧИС();E8;F8)	=МАКС(J6;J7)
9		F	E	H,I	12	=0,25*E9	=НОРМОБР(СЛЧИС();E9;F9)	=МАКС(J8)
10		G	E	I	15	=0,25*E10	=НОРМОБР(СЛЧИС();E10;F10)	=МАКС(J8)
11		H	F	M	10	=0,25*E11	=НОРМОБР(СЛЧИС();E11;F11)	=МАКС(J9)
12		I	F,G	J,K,L	8	=0,25*E12	=НОРМОБР(СЛЧИС();E12;F12)	=МАКС(J9;J10)
13		J	I	M	15	=0,25*E13	=НОРМОБР(СЛЧИС();E13;F13)	=МАКС(J12)
14		K	I	M	20	=0,25*E14	=НОРМОБР(СЛЧИС();E14;F14)	=МАКС(J12)
15		L	I	M	7	=0,25*E15	=НОРМОБР(СЛЧИС();E15;F15)	=МАКС(J12)
16		M	H,J,K,L	Fin	14	=0,25*E16	=НОРМОБР(СЛЧИС();E16;F16)	=МАКС(J11;J13;J1)
17		Fin	M	нет	0	=0,25*E17	0	=МАКС(J16)

(a)

	H	I	J	K	L	M
1						
2	ES	LS	EF	LF	TF	FF
3	0	=K3-G3	=H3+G3	=МИН(I4;I5;I6)	=K3-J3	=МИН(H4-J3;H5-J3;H6-J3)
4	=МАКС(J3)	=K4-G4	=H4+G4	=МИН(I7)	=K4-J4	=МИН(H7-J4)
5	=МАКС(J3)	=K5-G5	=H5+G5	=МИН(I7)	=K5-J5	=МИН(H7-J5)
6	=МАКС(J3)	=K6-G6	=H6+G6	=МИН(I8)	=K6-J6	=МИН(H8-J6)
7	=МАКС(J4;J5)	=K7-G7	=H7+G7	=МИН(I8)	=K7-J7	=МИН(H8-J7)
8	=МАКС(J6;J7)	=K8-G8	=H8+G8	=МИН(I9;I10)	=K8-J8	=МИН(H9-J8;H10-J8)
9	=МАКС(J8)	=K9-G9	=H9+G9	=МИН(I11;I12)	=K9-J9	=МИН(H11-J9;H12-J9)
10	=МАКС(J8)	=K10-G10	=H10+G10	=МИН(I12)	=K10-J10	=МИН(H12-J10)
11	=МАКС(J9)	=K11-G11	=H11+G11	=МИН(I16)	=K11-J11	=МИН(H16-J11)
12	=МАКС(J9;J10)	=K12-G12	=H12+G12	=МИН(I13;I14;I15)	=K12-J12	=МИН(H13-J12;H14-J12;H15-J12)
13	=МАКС(J12)	=K13-G13	=H13+G13	=МИН(I16)	=K13-J13	=МИН(H16-J13)
14	=МАКС(J12)	=K14-G14	=H14+G14	=МИН(I16)	=K14-J14	=МИН(H16-J14)
15	=МАКС(J12)	=K15-G15	=H15+G15	=МИН(I16)	=K15-J15	=МИН(H16-J15)
16	=МАКС(J11;J13;J14)	=K16-G16	=H16+G16	=МИН(I17)	=K16-J16	=МИН(H17-J16)
17	=МАКС(J16)	=K17-G17	=H17+G17	=J17	=K17-J17	0

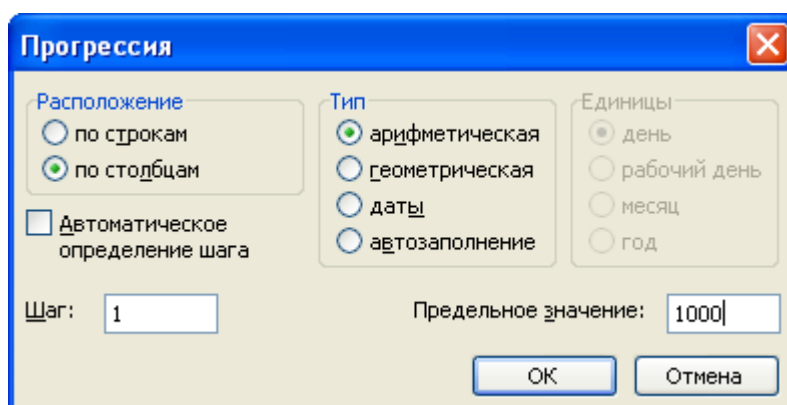
(б)

Рис. 6.5. Расчетные формулы временных характеристик проекта в Excel

### Результаты имитации

Построим имитационную модель, которая поможет ответить на два вопроса относительно распределения продолжительности проекта: 1) чему равно математическое ожидание (ожидаемое значение) продолжительности и 2) какова вероятность того, что продолжительность примет определенное значение? Чтобы ответить на эти вопросы, необходимо много раз выполнить имитацию и полученные значения продолжительности сохранить в отдельной таблице. Для этого можно использовать **таблицы подстановки** Excel:

- Введите начальное значение 1 в ячейку **B20** и нажмите Enter.
- Вернитесь в ячейку **B20** и выполните команду *Правка* → *Заполнить* → *Прогрессия*.

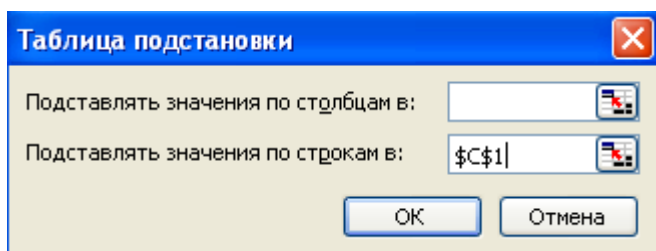


- 1.
2. **ОК.**

Excel автоматически заполнит 1000 ячеек столбца В начиная с ячейки B20 последовательными значениями от 1 до 1000.

Далее введите в ячейку **C20** формулу **=K17** – длительность проекта. Можно ввести заголовки столбцов в ячейки B19 и C19. Теперь создадим таблицу подстановки.

1. Выделите диапазон B20:C1019 (ctrl + shift + «стрелка вниз»).
2. Выполните команду *Данные* → *Таблица подстановки*.



3.

4. ОК

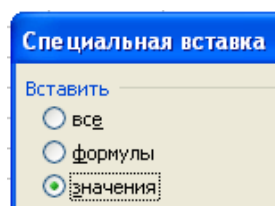
Excel подставит по очереди все значения из диапазона **B20:B1019** в ячейку C1 (что не произведет никакого эффекта), пересчитает рабочую книгу и сохранит полученные значения длительности проекта в соседних ячейках столбца C:

	A	B	C
19		<b>№</b>	<b>Длит.</b>
20		1	68,01633
21		2	69,4652
22		3	68,80451
23		4	83,1348
24		5	74,94693
25		6	75,85093
26		7	69,74549
27		8	77,97807
28		9	70,64351
29		10	78,03295
30		11	73,10567
1018		999	73,8384
1019		1000	60,92319
1020			

Рис. 6.6. Результаты имитации

Поскольку значения функции СЛЧИС изменяются при каждом пересчете рабочего листа, то и полученные значения длительности проекта также будут в дальнейшем изменяться при любых вычислениях. Чтобы зафиксировать полученные значения, надо преобразовать формулы в столбце C в значения. Для этого выполните следующие действия:

1. Выделите диапазон **C20:C1019**.
2. Скопируйте содержимое этого диапазона в буфер обмена.
3. Выполните команду *Правка* → *Специальная вставка*.

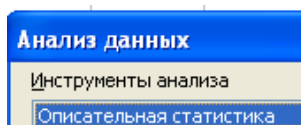


4.

5. ОК.

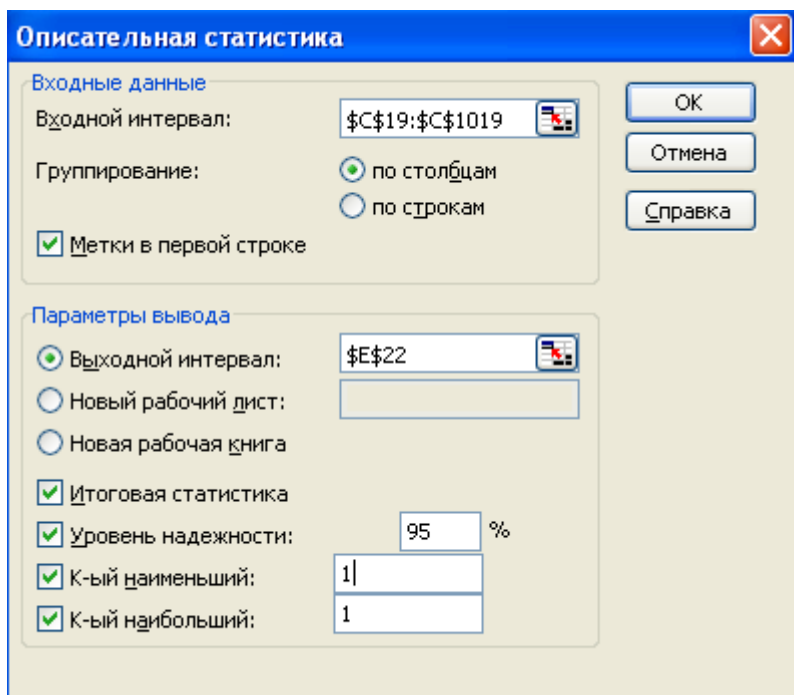
Статистический анализ полученных значений длительности можно провести с помощью встроенных средств Excel.

1. Выполните команду *Сервис* → *Анализ данных*.



2.

3. ОК



4.

5. ОК

Результаты работы средства Анализ данных показаны на рис. 6.7. Средняя продолжительность проекта равна 71,82, а стандартное отклонение: 6,8. Полученные результаты также показывают, что значения продолжительности проекта могут изменяться от 53,35 до 94,93.

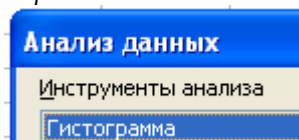
	A	B	C	D	E	F
19		<b>№</b>	<b>Длит.</b>			
20		1	71.77798			
21		2	73.918895			
22		3	67.650253		<i>Длит.</i>	
23		4	78.591261			
24		5	72.212478		Среднее	71.82017
25		6	59.905005		Стандартная ошибка	0.2151306
26		7	76.010076		Медиана	71.883848
27		8	66.993771		Мода	#N/D
28		9	90.737276		Стандартное отклонение	6.8030263
29		10	67.509295		Дисперсия выборки	46.281168
30		11	86.699914		Эксцесс	-0.228073
31		12	75.611444		Асимметричность	0.0606898
32		13	73.366463		Интервал	41.574657
33		14	66.497121		Минимум	53.352164
34		15	78.778768		Максимум	94.926821
35		16	76.53671		Сумма	71820.17
36		17	67.179817		Счет	1000
37		18	69.828786		Наибольший(1)	94.926821
38		19	76.006826		Наименьший(1)	53.352164
39		20	65.577939		Уровень надежности(95.0%)	0.4221597
40		21	87.225585			

Рис. 6.7. Результаты анализа данных

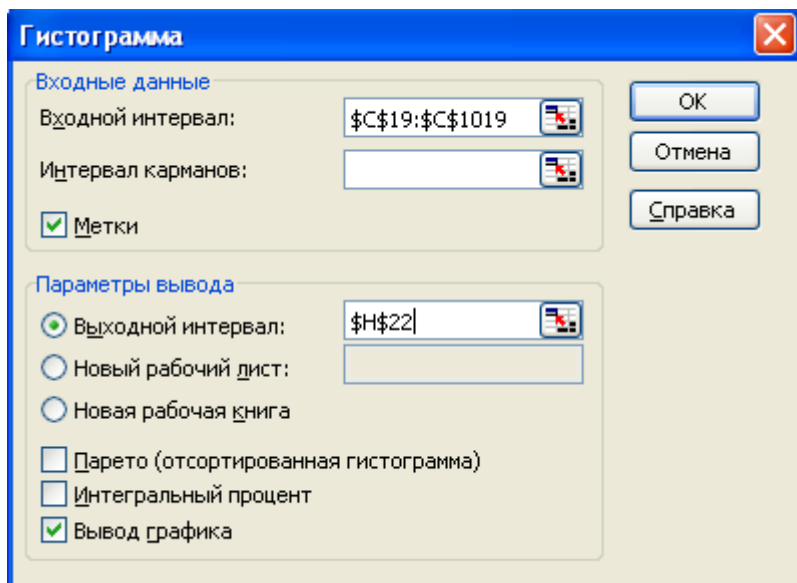
### Распределение продолжительности проекта

Чтобы получить гистограмму (графическое представление распределения вероятностей), функцию распределения и таблицу частот, надо выполнить следующие действия.

1. Сервис → Анализ данных.



- 2.
3. ОК.



- 4.
5. ОК

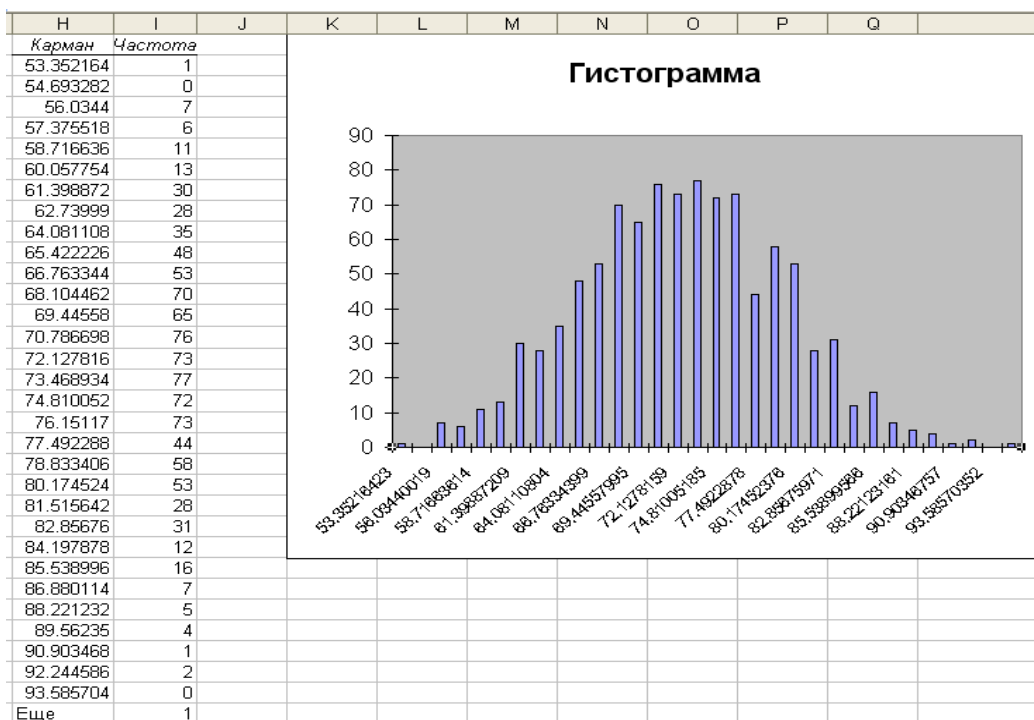


Рис. 6.8. Гистограмма и таблица частот

Данные в столбце H (рис. 6.8) показывают, сколько значений продолжительности (из тысячи) попали в интервалы, определенные Excel (эти интервалы называются карманами). Например, только одно значение меньше или равно 53,36. Наибольшее количество значений (77) лежит в интервале от 72,13 до 73,47.

### Надежность результатов имитационного моделирования

Теперь пришло время выяснить: какова надежность полученных ответов и можно ли ее повысить, увеличив количество испытаний (имитаций) модели?

Интуиция подсказывает, что, увеличивая количество проведенных испытаний имитационной модели, мы повышаем надежность полученных результатов. Но как численно оценить эту надежность, если мы провели ровно 1000 испытаний? Из курса математической статистики известно, что на основе полученных в результате испытаний данных можно построить доверительный интервал для интересующих нас статистических характеристик. Например, можно построить доверительный интервал, который с вероятностью 95% содержал бы истинное значение средней продолжительности. Этот интервал строится так: нижняя граница этого интервала равна полученному значению среднего минус 1,96 стандартного отклонения, деленного на корень из числа испытаний; верхняя граница этого интервала равна полученному значению среднего плюс 1,96 стандартного отклонения, деленного на корень из числа испытаний.

95% доверительный интервал	
нижняя граница	71.398514
верхняя граница	72.241826

E	F
95% доверительный интервал	
нижняя граница	=F24-1.96*F28/КОРЕНЬ(F36)
верхняя граница	=F24+1.96*F28/КОРЕНЬ(F36)

Рис. 6.9. 95%-й доверительный интервал

Такой доверительный интервал для средней продолжительности построен на рабочем листе, показанном на рис. 6.9. Таким образом, кроме текущего предположения, что среднее равно 71,82, можно утверждать, что с надежностью (вероятностью) 95% истинное (неизвестное) значение среднего лежит в пределах от 71,39 до 72,24.

Итак, если мы хотим повысить надежность полученных результатов, необходимо увеличить количество проведенных испытаний.

## Тема 7.

### Обоснование проекта

Для запуска проектов существует множество причин. Некоторые из них являются более вескими, чем другие. Проекты могут разрабатываться по правительственному распоряжению: например, переработать конструкцию ненадежного автомобиля или изменить производственный процесс, в результате которого загрязняется окружающая среда. Некоторые проекты могут обосновываться с учетом возможности создания нового бизнеса или выхода в новую сферу деятельности. Потенциальные выгоды от проекта могут возникать в результате рыночного спроса на продукт, запроса клиентов, требований правительственных органов, в ответ на конкуренцию, а также вследствие социальных потребностей.

Безусловно, самым мощным и привлекательным обоснованием проекта является извлечение прибыли организацией. Наиболее эффективный способ определить будет ли проект прибыльным – сравнить размер дохода в денежном выражении с денежными затратами на реализацию проекта. Для этого разработано множество методов. Выбор метода обоснования связан с его собственной стоимостью и преимуществами.

Данные методы анализа являются разновидностями *анализа движения денежных средств (cash flow analysis)*. С помощью анализа движения денежных средств измеряется поступление и расход средств в организации в течение некоторого периода времени. Проекты, в которых приток денежных средств в организацию превышает отток средств из организации, являются удачными. В большинство проектов необходимо вкладывать инвестиции (отток средств), прежде чем они начнут приносить прибыль (приток средств).

#### 7.1. Средняя норма прибыли на инвестиции

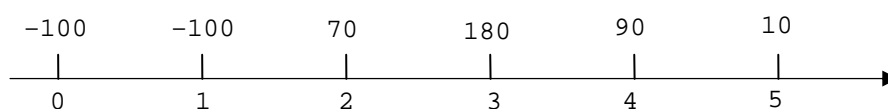
*Средней нормой прибыли на инвестиции* называется отношение среднегодовой прибыли к величине инвестиций в проект, выраженное в процентах.

**Пример 7.1.** Фирма выясняет возможность производства новой продукции. Чтобы запустить проект, понадобится потратить в начальный момент 100 тыс. руб. на организацию производства и на рекламную кампанию через год еще 100 тыс. руб. Во второй, третий и четвертый годы реализация новой продукции принесет доход в размерах, соответственно, 70 тыс. руб., 180 тыс. руб. и 90 тыс. руб. В пятом году продукция перестанет быть популярной, и доход упадет до 10 тыс. руб. Дальнейший выпуск этой продукции не предполагается.

Рассчитаем среднюю норму прибыли на инвестиции:

**Решение:**

На оси времени данный проект может быть изображен так:



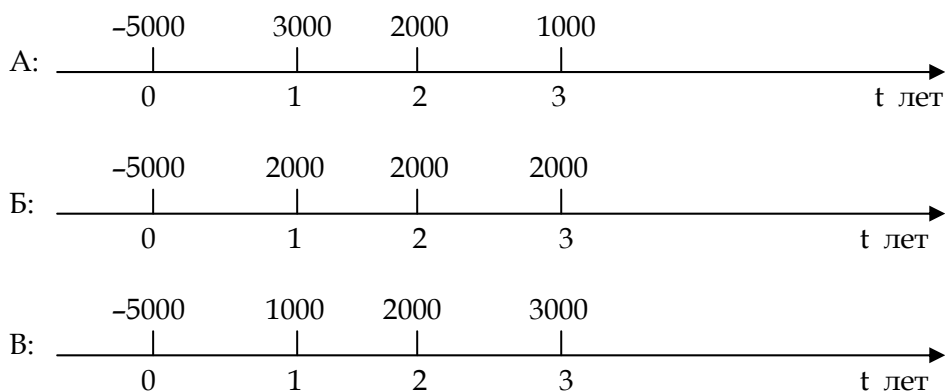
Среднегодовая балансовая прибыль за пятилетие равна:

$$\frac{70 + 180 + 90 + 10}{5} = 70 \text{ тыс. руб.}$$

Инвестиции в данный проект составляют  $100 + 100 = 200$  тыс. руб. Средняя норма прибыли на инвестиции равна:  $\frac{70}{200} \times 100\% = 35\%$ .

Если сравниваются несколько альтернативных проектов, то предпочтение отдается тому, у которого средняя норма прибыли на инвестиции больше. Недостаток этого метода состоит в том, что он не учитывает времени притока и оттока средств, и доходы за более поздние года реализации проекта учитываются наравне с доходами, полученными раньше.

**Пример 7.2.** Имеется три инвестиционных проекта: А, Б, В. Данные о них приведены на оси времени:



Вычислим среднюю норму прибыли на инвестиции по каждому из проектов.

**Решение.** Среднегодовая прибыль по всем трем проектам одна и та же:

$$\frac{3000 + 2000 + 1000}{3} = \frac{3 \times 2000}{3} = \frac{1000 + 2000 + 3000}{3} = 2000 \text{ (тыс. руб.)}$$

Величина инвестиций по каждому из проектов равна 5000. Следовательно, у них совпадают и средние нормы прибыли:  $\frac{2000}{5000} \times 100\% = 40\%$ . Однако не все инвесторы оценят эти проекты одинаково. Большинство из них предпочтут проект А, который обеспечивает максимальный доход в первый год реализации проекта.

## 7.2. Метод оценки по периоду окупаемости (payback method)

Метод окупаемости инвестиций заключается в вычислении периода, в течение которого доходы покрывают вложения.

Для начала фирма должна установить максимально приемлемый для нее период окупаемости вложений. После этого следует найти действительный срок окупаемости данного проекта по формуле

$$\sum_{t=1}^N CF_t - I_0, \tag{1}$$

где  $I_0$  – первоначальное вложение средств;

$CF_t$  – годовой поток средств.



Использование метода проиллюстрируем с помощью таблицы 1, которая содержит данные о чистом потоке денежных средств для четырех инвестиционных проектов – А, В, С и D.

Таблица 7.1

**Поток денежных средств по альтернативным проектам**

Год	Проект			
	А	В	С	Д
0	-150	-150	-150	-150
1	30	0	45	40
2	120	30	75	60
3	15	90	90	75
4	-30	240	120	175

Первоначальные вложения по каждому проекту составляют 150 тыс. долл., и каждый из них рассчитан на четыре года. Все проекты взаимно исключают друг друга, поэтому выбран может быть только один.

Период окупаемости по каждому проекту можно подсчитать, суммируя ежегодные потоки денежных средств до тех пор, пока сумма не сравняется с величиной первоначальных вложений – 150.

Для проекта А период окупаемости равен двум годам, или  $30 + 120 - 150 = 0$ . Затем действительный период окупаемости сравнивают с тем максимальным значением, который установила для себя фирма. Если действительный период меньше нормативного, проект приемлем. Если больше – проект должен быть отвергнут.

Вычисленные периоды окупаемости для проектов А, В, С и D следующие: 2,  $3\frac{1}{8}$ ,  $2\frac{1}{3}$ ,  $2\frac{2}{3}$ .

Как мы видим, выгоднее других проект А, который должен окупиться за два года.

Использование только периода окупаемости может создать ряд проблем. Во-первых, этот метод игнорирует стоимость денег во времени, а во-вторых, он не учитывает доходы фирмы после завершения периода окупаемости. Поэтому метод оценки проекта по периоду окупаемости не может гарантировать выбора оптимального проекта. Однако этот метод популярен и часто применяется в качестве дополнительного инструмента оценки проектов.

### 7.3. Метод оценки по чистой приведенной стоимости (net present value)

Метод оценки проектов по чистой приведенной стоимости (NPV) – это техника дисконтирования потока средств, включающая стоимость денег во времени. Последнее понятие означает, что доллар, полученный сейчас, лучше, чем доллар, полученный в будущем. Для этого есть две основные причины:

- человеческая природа такова, что немедленное удовлетворение потребности для нас ценнее, чем ее удовлетворение в будущем;
- инфляция уменьшает покупательную способность денег тем сильнее, чем дольше они пребывают в виде наличных.

Поэтому мы и говорим, что стоимость денег связана со временем. Связь стоимости со временем отражается в существовании процента, уплачиваемого или получаемого за право использовать деньги в конкретные моменты времени. Даже при отсутствии инфляции деньги имеют связь со временем, поскольку всегда есть возможность прибыльно их вложить.

В финансовом деле концепция приведенной стоимости очень важна. Чтобы оценить доход от вложения средств, нужно помнить, что доход возникает во времени. Чтобы иметь возможность сравнить возможный доход с текущей рыночной ценой денег или издержками инвестирования, нужно привести будущие деньги к сегодняшним условиям.

Чистая приведенная стоимость получила свое название от компонентов, включаемых в ее вычисление.

- **Чистая.** В расчет берется разность между доходами и расходами.
- **Приведенная.** Для определения оправданности будущих вложений в проект или будущих прибылей, которые предполагается получить с его помощью, в расчет принимается необходимая ставка дисконтирования, приведенная к текущей дате. (Например, компания может задать, что проект должен обеспечить рентабельность 10%.)
- **Стоимость.** Если чистая приведенная стоимость положительна, прибыль от проекта превысит требования компании. Если чистая приведенная стоимость отрицательна, проект не обеспечит требуемую прибыль.

Рассмотрим понятия приведенной стоимости денег и чистой приведенной стоимости денег. Если мы вложим 100\$ под 7% годовых, то через год получим 107\$.

$$107 = 100 + (100 \times 0,07) \text{ или в общем виде}$$

$$FV = PV + (PV \times I) = PV \times (1 + I),$$

где PV – приведенная стоимость денег (present value);

FV – стоимость этой же суммы в будущем (future value);

I – процентная ставка вклада (interest).

Если мы оставим эти деньги в банке под те же проценты еще на год, то еще через год получим:

$$FV = 107 \times (1 + 0,07) = 100 \times (1 + 0,07) \times (1 + 0,07) = 100 \times (1 + 0,07)^2 \text{ и т.д.}$$

Эту последовательность можно преобразовать в формулу сложных процентов:

$$FV = PV \times (1 + I)^n,$$

где n – это количество периодов времени учета процентной ставки.

Отсюда для приведенной стоимости получим:

$$PV = \frac{FV}{(1 + I)^n}$$

Теперь предположим, что мы вкладываем столько денег, чтобы через два года получить 100\$. Узнаем эквивалент этой суммы в настоящий момент, т.е. приведенную стоимость:

$$PV = \frac{100}{(1 + 0,07)^{(2)}} = 87,34.$$

Перемещая все это в контекст проекта, необходимо сказать, что в начале проекта в него обычно вкладывается некоторая сумма денег, чтобы в будущем получить от него прибыль. Используя понятие приведенной стоимости, сейчас мы можем более точно определить истинную стоимость проекта. Проекты, приносящие высокую прибыль на ранних этапах их полезного использования, будут рассматриваться как более выгодные проекты, чем те, которые приносят тот же объем прибыли, но на более поздних этапах.

Приведенная стоимость ожидаемых потоков средств по проекту находится путем приведения доходов по каждому периоду времени к сегодняшним ценам. Уравнение чистой приведенной стоимости таково:

$$NPV = -I_0 + \sum_{t=1}^N \frac{CF_t}{(1+r)^t}, \quad (2)$$

где  $I_0$  – первоначальное вложение средств;

$CF_t$  – годовой поток средств по проекту за период t;

r – стоимость капитала (зависит от степени рискованности проекта).

Чистая приведенная стоимость – это сумма всех денежных потоков в проекте, рассчитанная по приведенной стоимости.

**Пример 7.3.** Пусть у нас есть два проекта с одинаковой первоначальной стоимостью 100 000\$. Оба проекта имеют одинаковые общие денежные потоки, но время поступления денег у них разное. Процентная ставка займа денег составляет 7%. В следующей таблице представлены денежные потоки приведенной стоимости этих проектов.

Таблица 7.2

Год	Проект А		Ставка 7%		Проект В		Ставка 7%	
	Отток денежных средств	Приток денежных средств	ПС (Приведенная стоимость)	ЧПС (Чистая приведенная стоимость)	Отток денежных средств	Приток денежных средств	ПС (Приведенная стоимость)	ЧПС (Чистая приведенная стоимость)
0	-100.00			-100.00	-100.00			-100.00
1		60.000	56.075	-43.925		30.000	28.037	-71.963
2		50.000	43.672	-0.253		30.000	26.203	-45.759
3		40.000	32.652	32.399		30.000	24.489	-21.271
4		30.000	22.887	55.285		30.000	22.887	1.616
5		20.000	14.260	69.545		30.000	21.390	23.006
6		20.000	13.327	82.872		30.000	19.990	42.996
7		20.000	12.455	95.327		30.000	18.682	61.679
8		20.000	11.640	106.967		30.000	17.460	79.139
9		20.000	10.879	117.846		30.000	16.318	95.457
10		20.000	10.167	128.013		30.000	15.250	110.707
	Итого	300.000	<b>228.013</b>			300.000	<b>210.707</b>	

Заметьте, что в данном случае оба проекта имеют одинаковую суммарную прибыль за 10 лет их жизненного цикла (300\$ - 100\$ = 200\$), но в проекте А быстрее удалось получить больший объем прибыли, что делает общую приведенную стоимость денег выше:

$$228,013 > 210,707.$$

**Пример 7.4.** Корпорация выбирает между двумя проектами. Каждый проект требует немедленных вложений, а кроме того, предстоят расходы и в следующем году.

Таблица 7.3

#### Структура денежных потоков

Проект	Показатель	Год 0	Год 1	Год 2	Год 3	Год 4
А	Издержки	80 000	20 000	0	0	0
	Доход	0	20 000	30 000	50 000	50 000
В	Издержки	50 000	50 000	0	0	0
	Доход	0	40 000	60 000	30 000	10 000

При первом взгляде на эти данные может показаться, что по проекту А общий доход больше суммарных вложений на 50 000 долл., а по проекту В – только на 40 000 долл., откуда следует, что проект А предпочтительней. Но при таком поверхностном взгляде не учитывается фактор времени поступления доходов. Предположив, что годовая ставка будет неизменной все четыре года и составит 8%, можно подсчитать приведенную стоимость чистых доходов по каждому проекту.

Для проекта А, подставив в уравнение (2) значение  $r = 0,08$ , получим:

$$\begin{aligned}
 NPV &= -80000 + \frac{0}{(1,08)^1} + \frac{30000}{(1,08)^2} + \frac{50000}{(1,08)^3} + \frac{50000}{(1,08)^4} = \\
 &= 80000 + 0 + 25720 + 39692 + 36751 = 22163 \text{ долл.}
 \end{aligned}$$

Точно также для проекта **В**:

$$NPV = -50000 - \frac{10000}{(1,08)^1} + \frac{60000}{(1,08)^2} + \frac{30000}{(1,08)^3} + \frac{10000}{(1,08)^4} =$$

$$= -50000 - 9259 + 51440 + 23815 + 7350 = 23346 \text{ долл.}$$

Приведем вычисления в Excel для проекта **В** двумя способами:

F3						
A	B	C	D	E	F	G
1		r =	0,08			
2					ЧПС =	
3	-50000		-50000		\$23 346,34	
4	-10000		-9259,3			
5	60000		51440			
6	30000		23815			
7	10000		7350,3			
8						
9		ЧПС =	23346			

а) Расчеты

A	B	C	D	E	F
1		r =	0,08		
2					ЧПС =
3	-50000		= B3		=ЧПС(D1;B4:B7)+B3
4	-10000		= B4/(1+D\$1)^1		
5	60000		= B5/(1+D\$1)^2		
6	30000		= B6/(1+D\$1)^3		
7	10000		= B7/(1+D\$1)^4		
8					
9		ЧПС =	=СУММ(D3:D7)		

б) Формулы

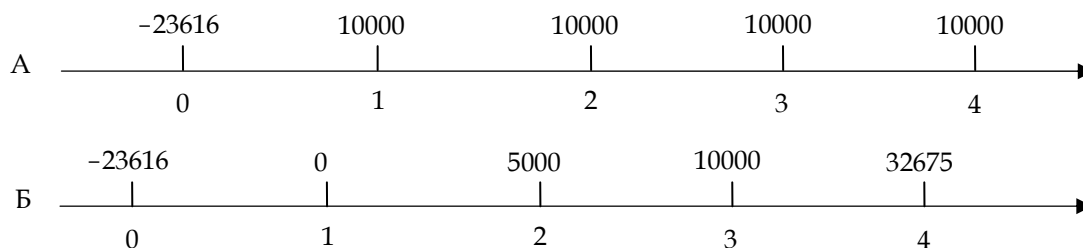
Рис. 7.1

Отсюда следует, что при дисконтировании будущих доходов по годовой ставке 8% приведенная чистая стоимость выше для проекта В, чем для проекта А. Преимущество проекта В состоит в том, что он в первые годы дает большие суммы доходов, открывая фирме дополнительные возможности реинвестирования средств.

Важно понимать, что при сравнении двух проектов по критерию NPV можно прийти к разным выводам при различных ставках дисконтирования.

**Пример 7.5.**

Компания рассматривает два проекта организации выпуска новой продукции в течение четырех лет: А и Б. Первоначальные вложения по обоим проектам одинаковы и равны 23 616 руб., а доходы различны. По проекту А ежегодно в течение четырех лет будет получен доход по 10 000 руб. в год. По проекту Б в первый год дохода не будет, во второй год будет получено 5 000 руб. дохода, в третий год – 10 000 руб., а в четвертом году доход будет равен 32 675 руб.



Построим график функции  $NPV(r)$  этих проектов и сравним их по критерию  $NPV$  при различных значениях ставки дисконтирования  $r$ :

$r\%$	$NPV_A(r)$	$NPV_B(r)$
0	16384	24059
10	8083	10347
20	2271	1400
30	-1954	-4665
50	-7567	-11976

Вычисление  $NPV$  при различных значениях  $r$

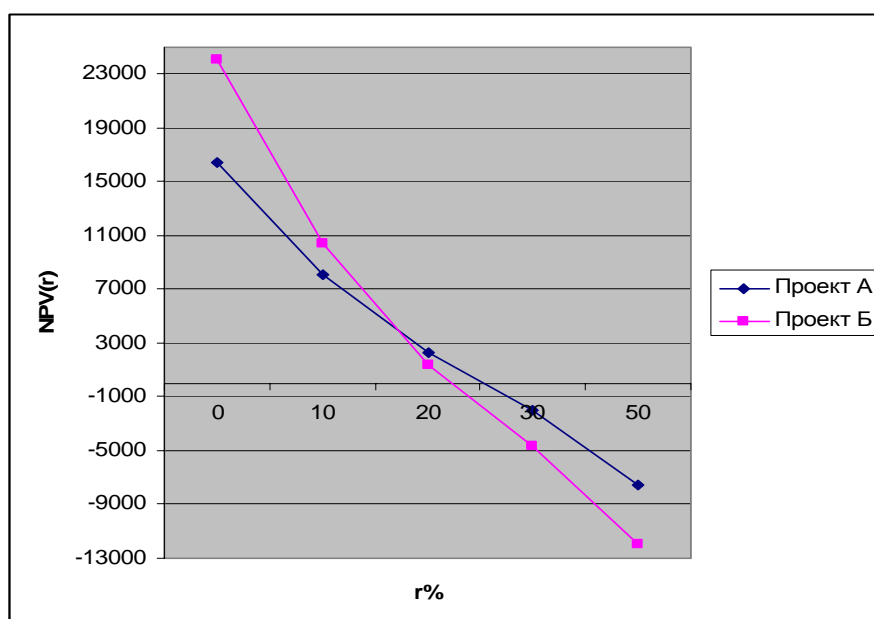


Рис. 7.2. Графики  $NPV(r)$  проектов А и Б

Графики функций  $NPV(r)$  обоих проектов, построенные по найденным точкам, пересекаются в точке с абсциссой, приблизительно равной 17%. Таким образом, мы видим, что если  $NPV$  этих проектов вычислены при ставке дисконтирования, меньшей 17%, то следует предпочесть проект Б. Если же  $NPV$  этих проектов вычислены при ставке дисконтирования большей 17%, то следует предпочесть проект А.

В данном анализе обоснования мы учитываем гораздо больше аспектов. Здесь мы используем все издержки и доходы, которые имеют место в течение срока полезного использования проекта. Но в данном методе заключается одна проблема, и она связана с отличиями мелких проектов с небольшим объемом инвестиций и относительно с небольшими процентами прибыли от крупных проектов. Проиллюстрируем это на следующем примере.

#### Пример 7.6.

Таблица 7.4

Проект	Первоначальные вложения	Приведенная стоимость	Чистая приведенная стоимость
X	100	150	50
Y	1000	1100	100

По критерию чистой приведенной стоимости следует выбрать проект Y, так как для него это значение больше. Но если сравнить проекты по величине вложений, выяснится, что проект Y в 10 раз больше, а его чистая приведенная стоимость больше только вдвое. Если в таких случаях исходить только из критерия чистой приведенной стоимости, то выбор всегда будет падать на проекты, требующие большего объема первоначальных вложений. В таких случаях может возникнуть вопрос: если мы инвестируем проект X, то как мы распорядимся оставшимися 900 долл. (1000 - 100)? Если эти средства можно прибыльно вложить, то стоит выбрать проект X.

### 7.4. Метод оценки по индексу прибыльности

Использование индекса прибыльности (profitability index) является еще одним способом применения концепции чистой приведенной стоимости к обоснованию проектов. Этот метод показывает приведенную стоимость дохода в расчете на единицу затрат:

$$PI = \frac{\sum_{t=1}^N \frac{CF_t}{(1+r)^t}}{I_0} \quad (3)$$

Проект достоин внимания, если индекс прибыльности больше 1. Если он равен 1 (точка безубыточности), то проект неинтересен, а если меньше 1, то его следует отвергнуть. Возьмем к примеру 7.6:

Проект	Первоначальные вложения	Приведенная стоимость	Чистая приведенная стоимость	Индекс прибыльности
X	100	150	50	1,5
Y	1000	1100	100	1,1

По критерию индекса прибыльности следует выбрать проект X.

### 7.5. Проекты с различными сроками жизни

Для взаимоисключающих проектов с разным сроком жизни не стоит в качестве критерия выбора использовать традиционную технику оценки чистой приведенной стоимости будущих доходов, так как в длительной перспективе короткий проект можно чаще воспроизводить. Чтобы сравнивать короткие и длительные проекты, чистую приведенную стоимость нужно рассчитывать исходя из предположения, что проекты будут воспроизводиться в будущем достаточно часто, или нужно выбирать для обоих проектов равный горизонт планирования.

**Пример 7.7.** Рассмотрим два взаимоисключающих проекта S и T, с равной суммой первоначальных вложений и следующими годовыми доходами:

Год	Проект S (в долл.)	Проект T (в долл.)
0	-100	-100
1	75	25
2	75	30
3		35
4		60
5		70

При ставке дисконтирования 15% чистая приведенная стоимость составит 21,93 долл. по проекту S и 36,54 долл. по проекту T, что показывает, что проект T выгодней, чем проект S.

D3		fx = ЧПС(\$D\$1, B4: B5) + B3						
	A	B	C	D	E	F	G	H
1			r =	0.15				
2		<b>Проект S</b>				<b>Проект T</b>		
3		-100	ЧПС =	\$21.93		-100	ЧПС =	\$36.54
4		75				25		
5		75				30		
6						35		
7						60		
8						70		

Но продолжительность проектов несопоставима, поэтому нужно подсчитать NPV для множества повторений, чтобы получить возможность сравнивать эти проекты.

Вычисление NPV для бесконечного потока повторений проектов  $NPV(N, t)$  – это то же самое, что вычисление аннуитета, купленного в начале первого периода и обеспечивающего платежи в конце каждого из N лет. (Аннуитет – это особая форма потока доходов, когда через равные промежутки времени поступают равные суммы доходов.)

NPV для аннуитета равно:

$$NPV(N, \infty) = NPV(N) + \frac{NPV(N)}{(1+r)^N} + \frac{NPV(N)}{(1+r)^{2N}} + \dots = \frac{NPV(N) \times (1+r)^N}{(1+r)^N - 1}. \quad (4)$$

Уравнение (4) позволяет вычислить значение чистой приведенной стоимости N – летнего проекта, воспроизводимого много раз. Это уравнение можно использовать для сравнения проектов разной длительности, поскольку, бесконечно воспроизводя ту же структуру ежегодных доходов, мы получаем проекты равной (бесконечной) длительности.

Для проектов S и T уравнение (4) дает следующие результаты:

$$\text{Проект S: } NPV(2, \infty) = \frac{NPV(2) \times (1+0,15)^2}{(1+0,15)^2 - 1} = 21,93 \times \frac{1,3225}{0,3225} = 89,93 \text{ долл.}$$

$$\text{Проект T: } NPV(5, \infty) = \frac{NPV(5) \times (1+0,15)^5}{(1+0,15)^5 - 1} = 36,54 \times \frac{2,01135}{0,01135} = 72,67 \text{ долл.}$$

Отсюда ясно, что следует отдать предпочтение проекту S, так как он в большей степени увеличивает стоимость фирмы.

## 7.6. Метод оценки по внутренней ставке доходности

Внутренняя ставка доходности (internal rate of return (IRR)) проекта есть процентная ставка, при дисконтировании по которой

$$-I_0 + \sum_{t=1}^N \frac{CF_t}{(1+r)^t} = 0. \quad (5)$$

Для оценки проекта по критерию IRR сравнивают внутреннюю ставку доходности проекта с требуемой инвестором нормой прибыли, которую называют ставкой отсечения. Если IRR проекта ниже, чем ставка отсечения, то проект отвергается, в противном случае – принимается.

Несомненным достоинством критерия IRR является то, что он не связан с какой-либо ставкой дисконтирования или с другой, внешней для проекта информацией. Этот критерий является внутренней характеристикой инвестиционного проекта. Но вычисленная для данного проекта ставка IRR сравнивается со ставкой отсечения, выбор которой зависит от квалификации экономиста. Кроме того, этот критерий не учитывает масштаб проекта.

**Пример 7.8.** Воспользуемся условиями из примера 7.1.

Решение: IRR данного проекта является корнем уравнения:

$$-100 - \frac{100}{(1+r)^1} + \frac{70}{(1+r)^2} + \frac{180}{(1+r)^3} + \frac{90}{(1+r)^4} + \frac{10}{(1+r)^5} = 0.$$

Функция Excel ВСД позволяет вычислить значение IRR:

C8		fx = ВСД(B1:B6)			
	A	B	C	D	E
1		-100			
2		-100			
3		70			
4		180			
5		90			
6		10			
7					
8	IRR =		24%		

**Пример 7.9.**

Таблица 7.5

**Поток денежных средств по альтернативным проектам**

Год	Проект			
	A	B	C	D
0	-150	-150	-150	-150
1	30	0	45	40
2	120	30	75	60
3	15	90	90	75
4	-30	240	120	175

Приведем вычисление IRR по всем проектам в Excel:

C8		fx = ВСД(B2:B6)				
	A	B	C	D	E	F
1		Проект А			Проект В	
2		-150			-150	
3		30			0	
4		120			30	
5		15			90	
6		-30			240	
7						
8	IRR =		-0.0721		IRR =	0.2816
9						
10		Проект С			Проект D	
11		-150			-150	
12		45			40	
13		75			60	
14		90			75	
15		120			175	
16						
17	IRR =		0.3399		IRR =	0.3358



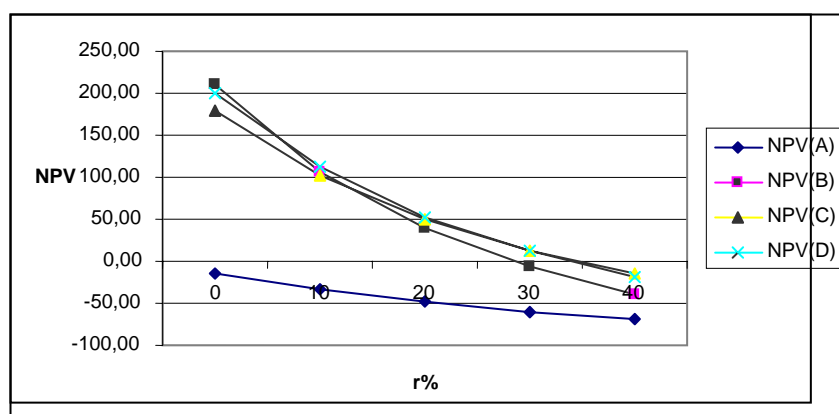


Рис. 7.3

Наши вычисления показывают, что

$$IRR(A) = -7,21\%, \quad IRR(B) = 28,16\%$$

$$IRR(C) = 33,99\%, \quad IRR(D) = 33,58\%.$$

Следовательно, наилучшим вариантом представляется проект С.

## 7.7. Линейное программирование

Поскольку число инвестиционных возможностей обычно бывает довольно велико, то часто оказывается, что число проектов, отвечающих критериям прибыльности, больше, чем фирма в состоянии финансировать.

Когда речь идет о большом числе проектов, можно прибегнуть к методам линейного программирования. Линейное программирование может быть использовано для оптимального распределения ограниченных ресурсов между конкурирующими направлениями деятельности.

**Пример 7.10.** Большинство корпораций хотят реализовывать проекты, которые приносят наибольшую чистую приведенную стоимость при ограниченных ресурсах (обычно финансовых и трудовых). Предположим, что Microsoft пытается определить, какие из 20 проектов заслуживают внимания. Чистая приведенная стоимость (в миллионах долларов), полученная от каждого проекта, а также средства (в миллионах долларов) и число программистов, необходимое в течение трех следующих лет, указаны ниже:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
4				Доступно	2500	2800	2900	900	900	900
5	Реализо ван?		ЧПС		Расходы 1-ый год	Расходы 2-ой год	Расходы 3-ий год	Программисты 1-ый год	Программисты 2-ой год	Программисты 3-ий год
6		Проект 1	928		398	180	368	111	108	123
7		Проект 2	908		151	269	248	139	86	83
8		Проект 3	801		129	189	308	56	61	23
9		Проект 4	543		275	218	220	54	70	59
10		Проект 5	944		291	252	228	123	141	70
11		Проект 6	848		80	283	285	119	84	37
12		Проект 7	545		203	220	77	54	44	42
13		Проект 8	808		150	113	143	67	101	43
14		Проект 9	638		282	141	160	37	55	64
15		Проект 10	841		214	254	355	130	72	62
16		Проект 11	664		224	271	130	51	79	58
17		Проект 12	546		225	150	33	35	107	63
18		Проект 13	699		101	218	272	43	90	71
19		Проект 14	599		255	202	70	3	75	83
20		Проект 15	903		228	351	240	60	93	80
21		Проект 16	859		303	173	431	60	90	41
22		Проект 17	748		133	427	220	59	40	39
23		Проект 18	668		197	98	214	95	96	74
24		Проект 19	888		313	278	291	66	75	74
25		Проект 20	655		152	211	134	85	59	70

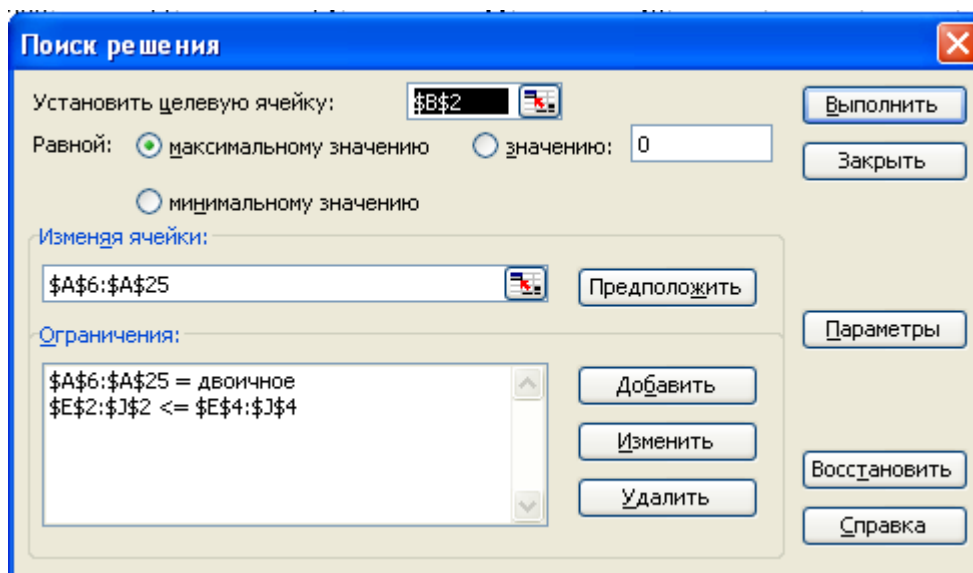
Например, проект 2 приносит 908\$ миллионов. Для его реализации необходимо 151\$ миллионов в 1-й год, 269\$ миллионов во 2-й год и 248\$ миллионов в 3-й год. Помимо этого потребуется 139 программистов в 1-й год, 86 – во 2-й и 83 – в 3-й год. В ячейках E4:G4 указаны средства (в миллионах долларов), доступные в течение каждого из трех лет, а в ячейках H4:J4 – доступное число сотрудников. Например, в 1-й год компания располагает 2,5\$ миллиардами долларов и 900 программистами.

Microsoft должен принять решение относительно каждого проекта. Предположим, что мы не можем взяться за частичное выполнение проекта и каждый проект может быть реализован только один раз. Особенность при моделировании, когда вы либо делаете что-то, либо нет, состоит в использовании двоичных переменных. Двоичная переменная может принимать только значения 0 или 1. Если значение двоичной переменной соответствующего проекта равно 1 – мы выполняем проект, если 0 – не выполняем.

Для определения оптимальных проектов сформулируем следующую задачу ЛП:

$$\begin{aligned}
 NPV &= 928 \times X_1 + 908 \times X_2 + \dots + 655 \times X_{20} \rightarrow \max \\
 398 \times X_1 + 151 \times X_2 + \dots + 152 \times X_{20} &\leq 2500 \\
 180 \times X_1 + 269 \times X_2 + \dots + 211 \times X_{20} &\leq 2800 \\
 368 \times X_1 + 248 \times X_2 + \dots + 134 \times X_{20} &\leq 2900 \\
 111 \times X_1 + 139 \times X_2 + \dots + 85 \times X_{20} &\leq 900 \\
 108 \times X_1 + 86 \times X_2 + \dots + 59 \times X_{20} &\leq 900 \\
 123 \times X_1 + 83 \times X_2 + \dots + 70 \times X_{20} &\leq 900
 \end{aligned}$$

При построении модели поиска решения в Excel, мы должны указать целевую ячейку, изменяемые ячейки и ограничения (Сервис, Поиск решения):



- **целевая ячейка** – B2, здесь определяется максимальное значение ЧПС для выбранных проектов;
- **изменяемые ячейки** – эти ячейки находятся в диапазоне A6:A25. Например, 1 в ячейке A7 будет указывать на то, что проект 2 будет реализован;
- **ограничения** – E2:J2 <= E4:J4, мы должны быть уверены, что в каждом году используются средства и трудовые ресурсы, не превышающие доступные.

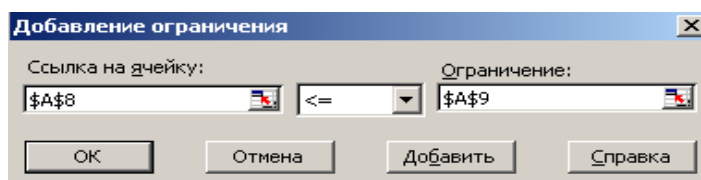
**Решение задачи (Выполнить):**

B2		=СУММПРОИЗВ(\$A6:\$A25;C6:C25)									
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	
1	Всего ЧПС										
2	9293		Использовано	2460	2684	2742	876	895	702		
3				<=	<=	<=	<=	<=	<=		
4			Доступно	2500	2800	2900	900	900	900		
5	Реализован?	ЧПС		Расходы 1-ый год	Расходы 2-ой год	Расходы 3-ий год	Программисты 1-ый год	Программисты 2-ой год	Программисты 3-ий год		
6	0	Проект 1	928	398	180	368	111	108	123		
7	1	Проект 2	908	151	269	248	139	86	83		
8	1	Проект 3	801	129	189	308	56	61	23		
9	0	Проект 4	543	275	218	220	54	70	59		
10	0	Проект 5	944	291	252	228	123	141	70		
11	1	Проект 6	848	80	283	285	119	84	37		
12	1	Проект 7	545	203	220	77	54	44	42		
13	1	Проект 8	808	150	113	143	67	101	43		
14	1	Проект 9	638	282	141	160	37	55	64		
15	1	Проект 10	841	214	254	355	130	72	62		
16	0	Проект 11	664	224	271	130	51	79	58		
17	0	Проект 12	546	225	150	33	35	107	63		
18	0	Проект 13	699	101	218	272	43	90	71		
19	1	Проект 14	599	255	202	70	3	75	83		
20	1	Проект 15	903	228	351	240	60	93	80		
21	1	Проект 16	859	303	173	431	60	90	41		
22	0	Проект 17	748	133	427	220	59	40	39		
23	0	Проект 18	668	197	98	214	95	96	74		
24	1	Проект 19	888	313	278	291	66	75	74		
25	1	Проект 20	655	152	211	134	85	59	70		

Ответ: единицы в столбце А обозначают реализованные проекты, 9293\$ млн - максимальное ЧПС.

**Применение других ограничений**

Иногда модели выбора проекта имеют другие ограничения. Предположим, если мы выберем проект 3, то также должны выбрать и проект 4. Так как полученное ранее решение включает проект 3, но не учитывает проект 4, то оно теперь не может считаться оптимальным. Для решения этой проблемы, просто добавим ограничение  $X_3 \leq X_4$ .

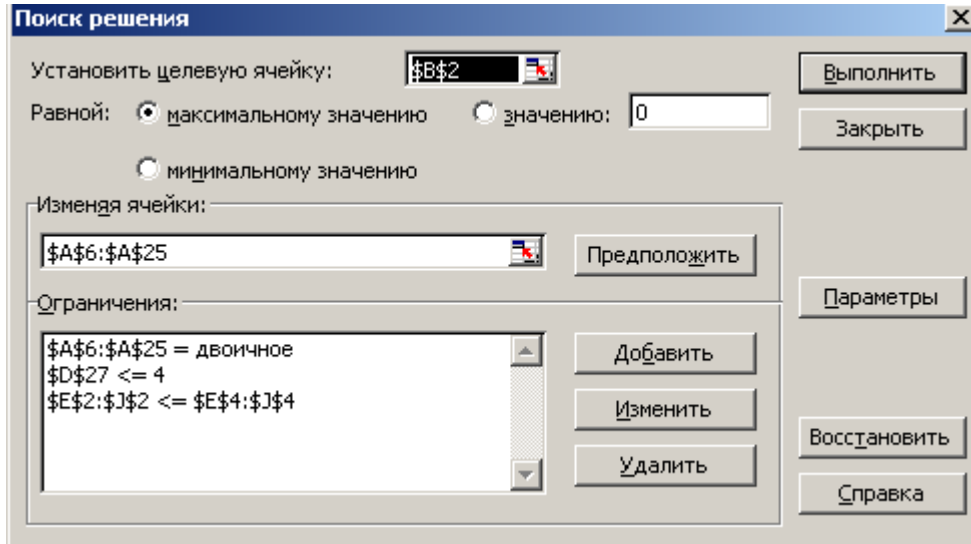


**Решение задачи:**

B2		=СУММПРОИЗВ(\$A6:\$A25;C6:C25)									
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	
1	Всего ЧПС										
2	9157		Использовано	2444	2760	2837	866	895	659		
3				<=	<=	<=	<=	<=	<=		
4			Доступно	2500	2800	2900	900	900	900		
5	Реализован?	ЧПС		Расходы 1-ый год	Расходы 2-ой год	Расходы 3-ий год	Программисты 1-ый год	Программисты 2-ой год	Программисты 3-ий год		
6	0	Проект 1	928	398	180	368	111	108	123		
7	1	Проект 2	908	151	269	248	139	86	83		
8	1	Проект 3	801	129	189	308	56	61	23		
9	1	Проект 4	543	275	218	220	54	70	59		
10	0	Проект 5	944	291	252	228	123	141	70		
11	1	Проект 6	848	80	283	285	119	84	37		
12	1	Проект 7	545	203	220	77	54	44	42		
13	1	Проект 8	808	150	113	143	67	101	43		
14	1	Проект 9	638	282	141	160	37	55	64		
15	0	Проект 10	841	214	254	355	130	72	62		
16	0	Проект 11	664	224	271	130	51	79	58		
17	0	Проект 12	546	225	150	33	35	107	63		
18	0	Проект 13	699	101	218	272	43	90	71		
19	0	Проект 14	599	255	202	70	3	75	83		
20	1	Проект 15	903	228	351	240	60	93	80		
21	1	Проект 16	859	303	173	431	60	90	41		
22	1	Проект 17	748	133	427	220	59	40	39		
23	1	Проект 18	668	197	98	214	95	96	74		
24	1	Проект 19	888	313	278	291	66	75	74		
25	0	Проект 20	655	152	211	134	85	59	70		

В новом оптимальном решении ЧПС уменьшается до **9157\$** млн.

Теперь предположим, что мы можем выполнить только четыре проекта из первых десяти. Для решения этой проблемы добавляем ограничение  $\sum_{j=1}^{10} X_j \leq 4$ :



**Выполнить:**

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1		Всего ЧПС								
2		<b>9014</b>		Использовано	2378	2734	2755	778	896	702
3					<=	<=	<=	<=	<=	<=
4				Доступно	2500	2800	2900	900	900	900
5	Реализован?		ЧПС		Расходы 1-ый год	Расходы 2-ой год	Расходы 3-ий год	Программисты 1-ый год	Программисты 2-ой год	Программисты 3-ий год
6	<b>0</b>	Проект 1	928		398	180	368	111	108	123
7	<b>0</b>	Проект 2	908		151	269	248	139	86	83
8	<b>1</b>	Проект 3	801		129	189	308	56	61	23
9	<b>0</b>	Проект 4	543		275	218	220	54	70	59
10	<b>0</b>	Проект 5	944		291	252	228	123	141	70
11	<b>0</b>	Проект 6	848		80	283	285	119	84	37
12	<b>1</b>	Проект 7	545		203	220	77	54	44	42
13	<b>1</b>	Проект 8	808		150	113	143	67	101	43
14	<b>0</b>	Проект 9	638		282	141	160	37	55	64
15	<b>1</b>	Проект 10	841		214	254	355	130	72	62
16	<b>0</b>	Проект 11	664		224	271	130	51	79	58
17	<b>0</b>	Проект 12	546		225	150	33	35	107	63
18	<b>1</b>	Проект 13	699		101	218	272	43	90	71
19	<b>1</b>	Проект 14	599		255	202	70	3	75	83
20	<b>1</b>	Проект 15	903		228	351	240	60	93	80
21	<b>1</b>	Проект 16	859		303	173	431	60	90	41
22	<b>1</b>	Проект 17	748		133	427	220	59	40	39
23	<b>1</b>	Проект 18	668		197	98	214	95	96	74
24	<b>1</b>	Проект 19	888		313	278	291	66	75	74
25	<b>1</b>	Проект 20	655		152	211	134	85	59	70
26										
27										

В новом оптимальном решении ЧПС уменьшается до **9014\$** млн.

## Практикум

### 1. Управление проектом с использованием MS-EXCEL

Под проектом понимают совокупность операций (заданий, работ), которые нужно выполнить для достижения поставленной цели в ограниченное время, при ограниченных материальных, людских и финансовых ресурсах.

Сложные проекты могут содержать тысячи операций, требующих различных затрат времени и ресурсов. Одни операции должны следовать в строгой очередности, другие могут выполняться независимо и параллельно. Отсрочка начала работ или задержка их завершения для некоторых операций может и не привести к увеличению продолжительности проекта в целом, в то время как для других операций такие задержки критически влияют на срок выполнения проекта.

Поэтому планирование, мониторинг и управление сложным проектом, правильное распределение ресурсов, выявление и концентрация внимания менеджера на «критических» операциях, определяющих срок завершения проекта в целом, очень затруднительны без специальных методик и инструментов количественного анализа.

#### 1.1. Проект «Снеси – построй»

Для иллюстрации основных этапов планирования и анализа проекта рассмотрим упрощенный пример проекта сноса старого здания в центре большого города и построения на его месте многоэтажного гаража.

Проект содержит следующие крупные мероприятия по сносу дома:

- *технические:*
  - установить взрывные заряды,
  - взорвать здание,
  - разобрать развалины и вывезти строительный мусор;
- *организационные:*
  - эвакуировать окружение,
  - подготовить колонну грузовиков.

Крупные строительные мероприятия по возведению многоэтажного гаража:

- вырыть котлован,
- подвести коммуникации,
- залить бетон в фундамент,
- возвести металлический каркас,
- электромонтажные работы,
- настелить пол и возвести стены,
- установить лифты,
- провести отделочные работы.

Каждое из перечисленных мероприятий может рассматриваться как независимая стадия проекта (или работа), требующая собственных материальных, финансовых и людских ресурсов. Для каждой стадии должна быть оценена длительность проведения работ, исходя из имеющихся ресурсов. Будем считать, что эти длительности не подвержены случайным вариациям, но могут быть уменьшены путем вложения дополнительных финансовых средств.

Таблица 1

Стадия	Описание	Длительность (дней)
A	Установить взрывные заряды	5
B	Эвакуировать окружение	4
C	Подготовить колонну грузовиков	3
D	Взорвать здание	1
E	Разобрать развалины и вывезти строительный мусор	7
F	Вырыть котлован	12
G	Подвести коммуникации	15
H	Залить бетон в фундамент	10
I	Возвести металлический каркас	8
J	Электромонтажные работы	15
K	Настелить пол и возвести стены	20
L	Установить лифты	7
M	Провести отделочные работы	14

Поскольку разные стадии требуют использования различных трудовых ресурсов, понятно, что некоторые из них могут выполняться независимо друг от друга и параллельно. Вместе с тем некоторые стадии не могут быть начаты до того, как будут завершены другие.

Например, невозможно взорвать здание, не установив взрывные заряды и не проведя эвакуацию окружения. В то же время подготовка колонны грузовиков (стадия C) может проводиться параллельно стадиям A, B и D, но должна быть закончена до начала стадии E (разбор завалин и вывоз мусора).

Таким образом, с самого начала планирования и анализа проекта необходимо четко представить себе все взаимосвязи между отдельными стадиями, т.е. установить соотношения «предшественник – последователь».

Допустим, что менеджер проекта, основываясь на знании современных строительных технологий и на здравом смысле, установил такие соотношения «предшественник – последователь» для стадий проекта.

Таблица 2

Стадия	Описание	Последователь	Предшественник	Длительность (дней)
A	Установить взрывные заряды	D	нет	5
B	Эвакуировать окружение	D	нет	4
C	Подготовить колонну грузовиков	E	нет	3
D	Взорвать здание	E	A, B	1
E	Разобрать развалины и вывезти строительный мусор	F, G	C, D	7
F	Вырыть котлован	H, I	E	12
G	Подвести коммуникации	I	E	15
H	Залить бетон в фундамент	M	F	10
I	Возвести металлический каркас	J, K, L	F, G	8
J	Электромонтажные работы	M	I	15
K	Настелить пол и возвести стены	M	I	20
L	Установить лифты	M	I	7
M	Провести отделочные работы	нет	H, J, K, L	14

Наиболее простым инструментом, позволяющим получить некоторое наглядное представление о проекте и определить его длительность, является **диаграмма Ганта** (американский промышленный инженер, 1861–1919). Для построения диаграммы будем

изображать стадии прямоугольниками, длины которых пропорциональны длительности стадий. Причем будем откладывать прямоугольники, руководствуясь принципом: начать каждую стадию так рано, как только возможно (**КМР**).

Например, стадии А, В и С в табл. 2 не имеют предшественников. Значит, их можно начать одновременно в момент  $t = 0$ . Зато стадию D можно начать не раньше чем закончится **самая продолжительная из ее предшественниц** – стадия А, т.е. в момент  $t = 5$ . Стадии F и G также можно начать одновременно после окончания их предшественницы – стадии E (в момент  $t = 13$ ) и т.д.

Иначе говоря, момент раннего старта такой стадии (ES) равен максимуму из моментов ранних финишей (EF) всех ее предшественников:

**ES = Максимум из всех EF её предшественников**

Разумеется, ранний финиш стадии равен ее раннему старту плюс длительность стадии:

**EF = ES + Длительность стадии**

Продолжая процесс построения до исчерпания всех стадий, найдем длительность проекта, равной 70 дням (рис. 1).

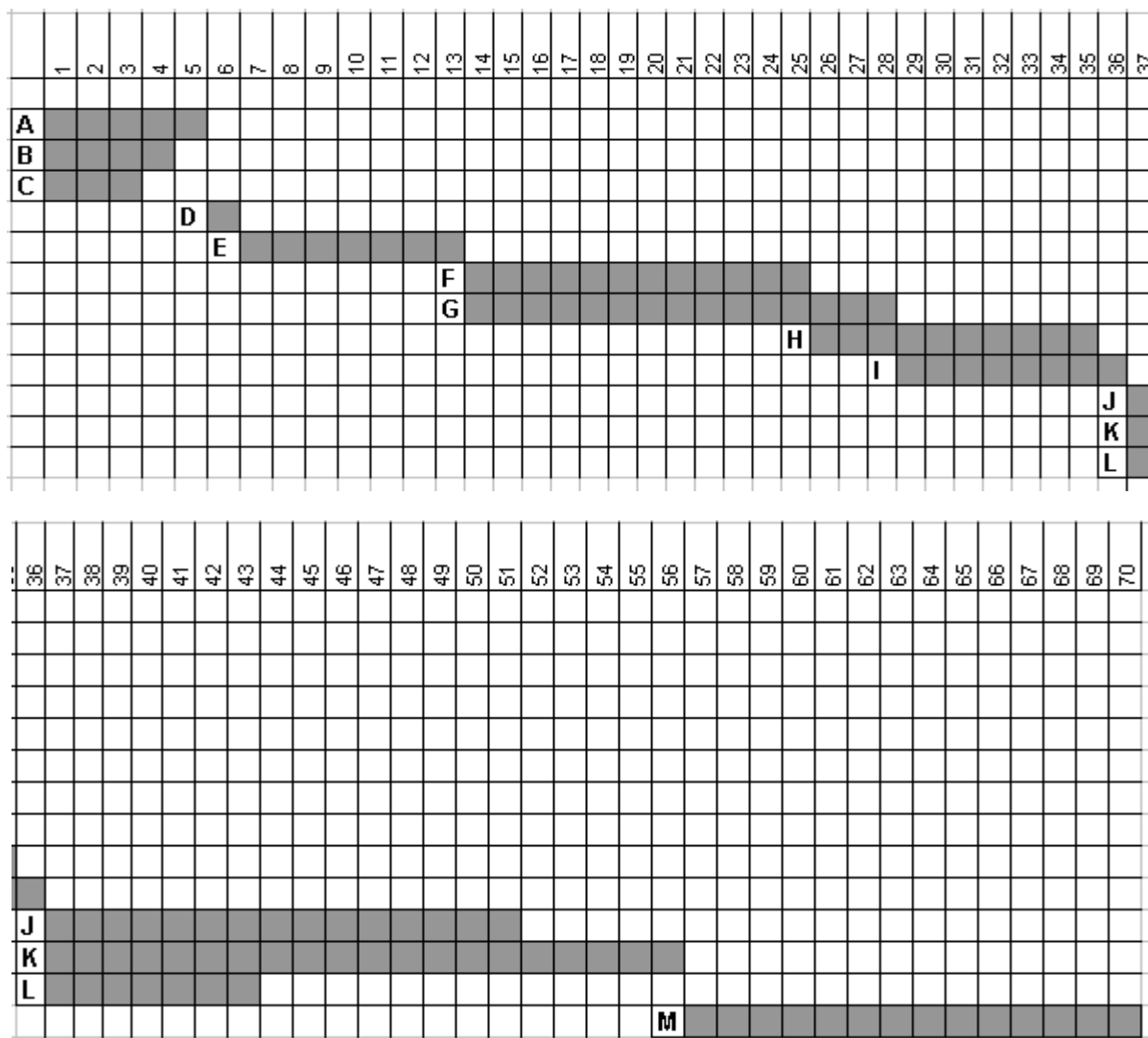


Рис. 1. Расписание проекта:  
начинать так рано, как только возможно (**КМР**)

Диаграмма Ганта дает не только время выполнения проекта, но и одно из возможных его **расписаний**, когда каждая стадия начинается так рано, как только возможно (**КМР**).

Кроме того, можно заметить, что не все стадии одинаково влияют на время выполнения проекта и соответственно не все стадии следует стремиться начинать (и заканчивать) так рано, как только возможно. Например, ясно, что начало стадии L можно безболезненно отодвинуть на срок до 13 дней. Это не повлечет удлинения проекта в целом. В то же время стадию K невозможно отодвинуть (или задержать ее окончание) без того, чтобы не удлинить проект, поскольку задержка с выполнением стадии K неизбежно вызовет задержку начала работ на стадии M, что неизбежно повлечет удлинение проекта. Такие стадии называются **критическими**, поскольку сильно влияют на длительность проекта.

Для построения второй диаграммы Ганта – заканчивать так поздно, как только возможно (**КМП**) – отложим от момента  $t = 70$  назад по оси  $t$  стадии, не имеющие последователей (в нашем случае это единственная стадия M в 14 дней). Стадии M предшествуют стадии H, J, K и L. Отложим все эти стадии от момента  $t = 56$  назад по оси  $t$ . Таким образом, поздний финиш всех этих стадий  $LF = 56$ . Найдем поздние старты для всех этих стадий, вычитая из  $t = 56$  их длительности.

Стадия	Поздний старт
L	LS = 49
K	LS = 36
J	LS = 41
H	LS = 46

Продолжая этот процесс, рассмотрим стадию I. Она является предшественницей только что рассмотренных стадий J, K и L. Понятно, что она должна завершиться до того как начнутся эти стадии. Однако моменты их поздних стартов различны. Чтобы не задержать начало выполнения любой из них, она должна закончиться в момент  $t = 36$ , когда запланирован поздний старт самого раннего из ее последователей – стадии K.

Таким образом, момент позднего финиша (LF) стадии равен минимуму из моментов поздних стартов (LS) всех ее последователей:

$$LF = \text{Минимум из всех LS её последователей}$$

Разумеется, поздний старт стадии равен моменту ее позднего финиша минус длительность стадии:

$$LS = LF - \text{Длительность стадии}$$

Реализуя этот принцип для всех стадий проекта, построим новую диаграмму, на которой можно прочесть моменты поздних стартов и поздних финишей всех стадий проекта. Те стадии, для которых эти моменты совпадают с моментами соответственно ранних стартов и финишей, являются критическими – **A, D, E, G, I, K, M**.



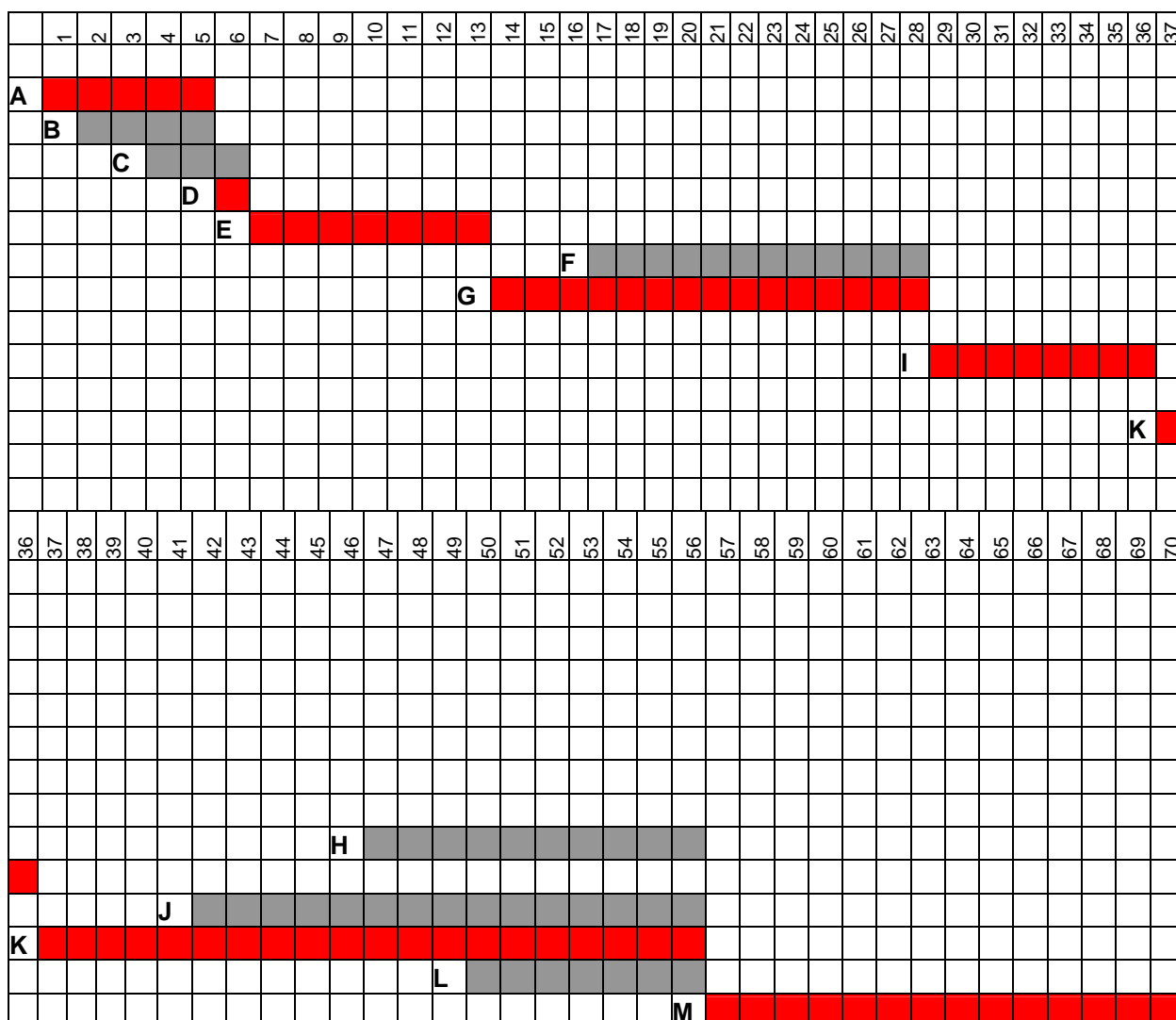


Рис. 2. Расписание проекта:  
заканчивать так поздно, как только возможно (КМП)

Заметим, что соотношения «предшественник – последователь» для сложных проектов на диаграмме Ганта не вполне ясно различимы. Чтобы сделать эти соотношения более явными, используют другое визуальное представление проекта – сетевую диаграмму.

### 1.2. Распределение финансовых ресурсов по времени в процессе выполнения проекта

Финансирование проекта, как правило, не единовременный процесс. При этом ежедневные (еженедельные и т.п.) расходы могут быть принципиально ограничены. Эти ограничения могут вносить существенные коррективы в расписание проекта и влиять на его длительность.

Чтобы дать представление о возникающих при этом осложнениях, рассмотрим распределение ежедневных расходов по проекту «Снеси – построй» в предположении об их равномерном распределении по стадиям (табл. 3).

Таблица 3

Стадия	Длительность, дней	Издержки, у. е.	Ежедневный расход, у. е.
A	5	6	1,20
B	4	20	5,00
C	3	1	0,33
D	1	4	4,00
E	7	30	4,29
F	12	42	3,50
G	15	60	4,00
H	10	8	0,80
I	8	15	1,88
J	15	35	2,33
K	20	45	2,25
L	7	20	2,86
M	14	40	2,86
Итого		326	

Чтобы получить значения издержек в разные дни проекта, построим таблицы в MS Excel по принципу диаграммы Ганта КМР и КМП (табл. 4, 5).

В каждой строке таблицы введены ежедневные расходы на проведение работ по данной стадии. В последней строке просто суммируются числа, что и дает ежедневные расходы по проекту. Результаты суммирования удобно представить в виде диаграммы (рис. 3, 4).

На рис. 5 показаны два графика. Выше проходит график совокупных затрат при наиболее раннем времени начала работ, ниже – при наиболее позднем времени начала работ. Таким образом, менеджер может контролировать фактические затраты по проекту.

Таблица 4

**Расчет ежедневных и совокупных расходов по проекту (КМР) – показаны первые 15 дней**

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
2	<b>A</b>	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20										
3	<b>B</b>	5.00	5.00	5.00	5.00											
4	<b>C</b>	0.33	0.33	0.33												
5						<b>D</b>	4.00									
6							<b>E</b>	4.29	4.29	4.29	4.29	4.29	4.29			
7														<b>F</b>	3.50	3.50
8														<b>G</b>	4.00	4.00
9																
10																
11																
12																
13																
14																
15		=СУММ(B2:B14)														
16		6.53	6.53	6.53	6.20	1.20	4.00	4.29	4.29	4.29	4.29	4.29	4.29	4.29	7.50	7.50
17		6.53	13.06	19.59	25.79	26.99	30.99	35.28	39.57	43.86	48.15	52.44	56.73	61.02	68.52	76.02
18																
19																

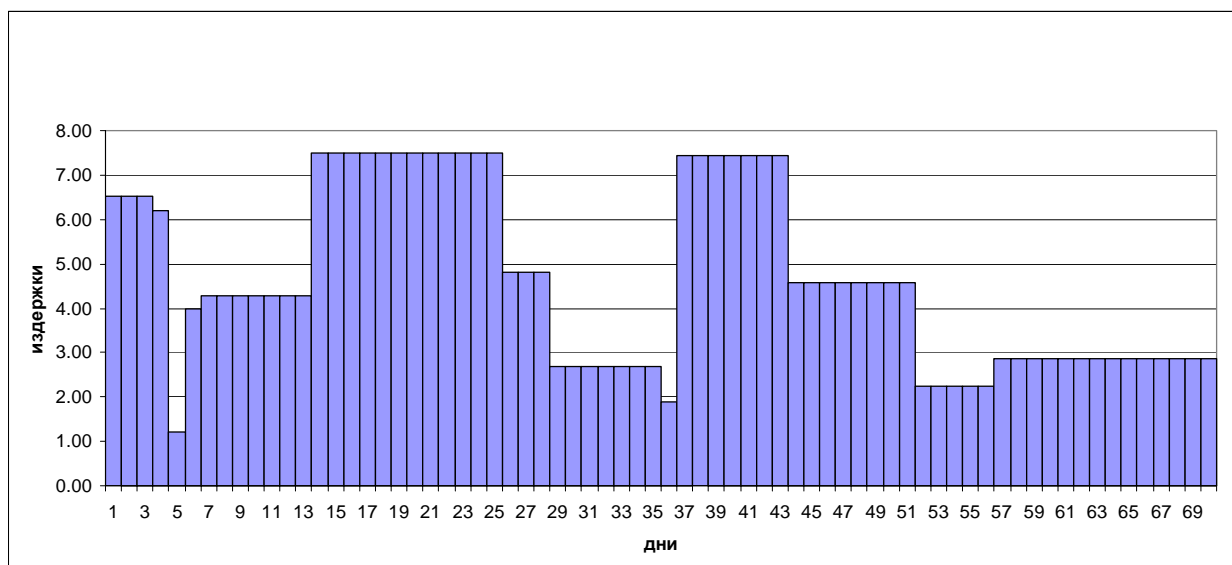


Рис. 3. Распределение ежедневных расходов по проекту (КМР)

Таблица 5

**Расчет ежедневных и совокупных расходов по проекту (КМР) – показаны первые 19 дней**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19		
A	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20																
B		5,00	5,00	5,00	5,00																
C			0,33	0,33		0,33															
D					4,00																
E						4,29	4,29	4,29	4,29	4,29	4,29	4,29									
F																	3,50	3,50	3,50		
G																			4,00	4,00	4,00

1,20	6,20	6,20	6,53	6,53	4,33	4,29	4,29	4,29	4,29	4,29	4,29	4,29	4,29	4,00	4,00	4,00	7,50	7,50	7,50
1,20	7,40	13,60	20,13	26,66	30,99	35,28	39,57	43,86	48,15	52,44	56,73	61,02	65,02	69,02	73,02	80,52	88,02	95,52	

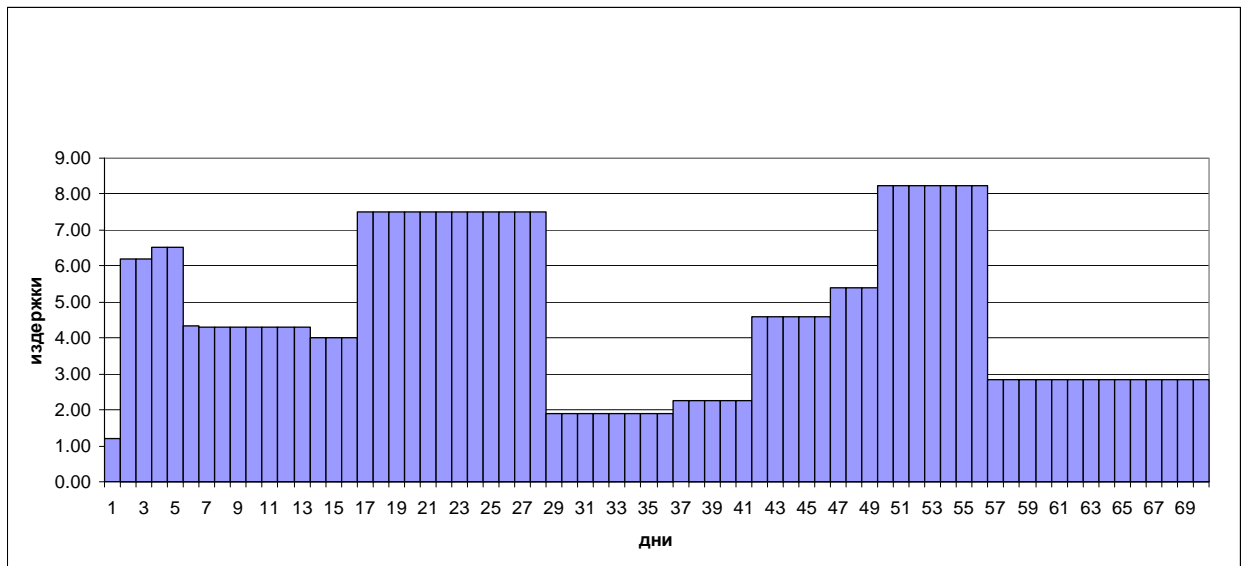


Рис. 4. Распределение ежедневных расходов по проекту (КМП)

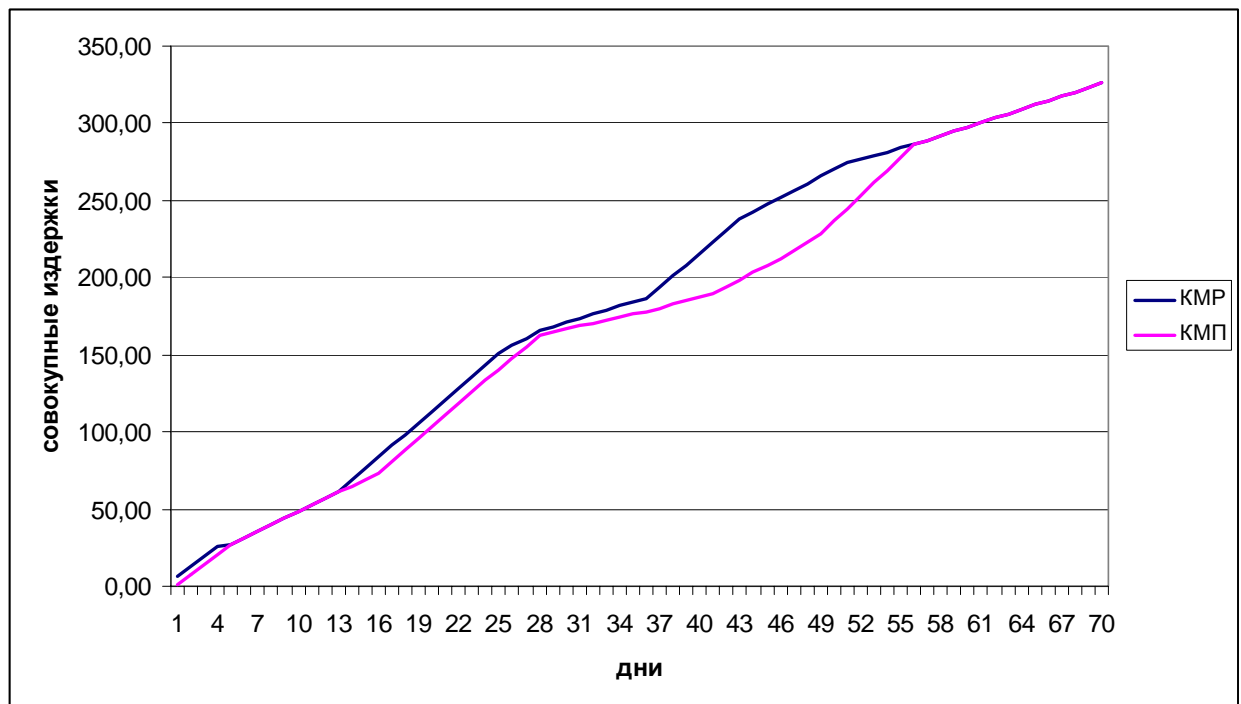


Рис. 5. Динамика совокупных затрат для раннего и позднего календарных планов

### 1.3. Сетевые диаграммы и расчет сети

Различают два вида сетевых диаграмм:

- диаграммы, в которых работы изображаются стрелками между узлами, изображающими «события» начала и конца работ, – модель «дуга – работа»;
- диаграммы, в которых работы изображаются в узлах сети, соединенных стрелками, цель которых – изобразить лишь временные взаимосвязи работ – модель «узел – работа».

Диаграмма типа «дуга – работа» для нашего примера изображена на рис. 6. Видно, что помимо стрелок, изображающих собственно работы, входящие в проект (сплошные стрелки), диаграмма включает также пунктирные стрелки ( $O_1, O_2, O_3, O_4$ ), изображающие так называемые **фиктивные работы**, длительность которых считается равной нулю.

Цель фиктивной работы на этой диаграмме – правильно изобразить соотношения «предшественник – последователь». Например, работа D имеет два предшественника – A и B, что и показывает фиктивная стрелка  $O_1$ . Введение таких фиктивных работ во многом вызвано тем, что в компьютерных алгоритмах информация о каждой работе вводится с помощью задания номеров начального и конечного узлов. Понятно, что в таком случае, если между узлами «0» и «2» проведены две стрелки (дуги изображающие работы A и B), то компьютерный алгоритм не сможет различить эти две работы.

Диаграмма типа «узел – работа» изображена на рис. 7. В этих диаграммах работа изображается узлом, а стрелки служат лишь для указания соотношений «предшественник – последователь». Никаких фиктивных работ при этом не возникает. Для придания некоторой законченности сетевой диаграмме вводятся два этапа, не имеющих длительности: **старт** – St и **финиш** – Fin.

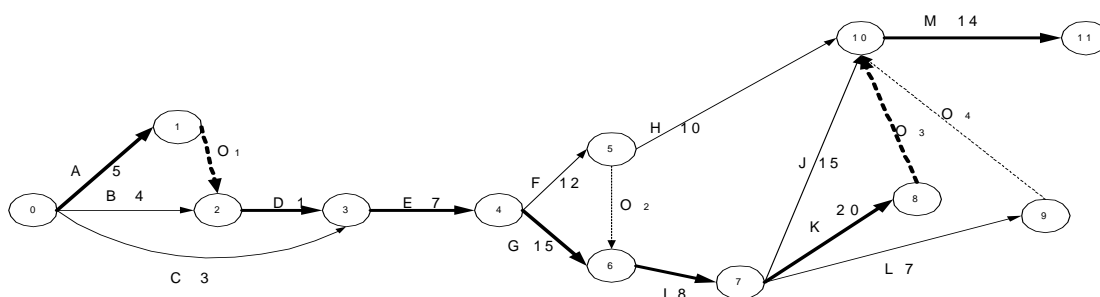


Рис. 6. Сетевая диаграмма «дуга – работа»

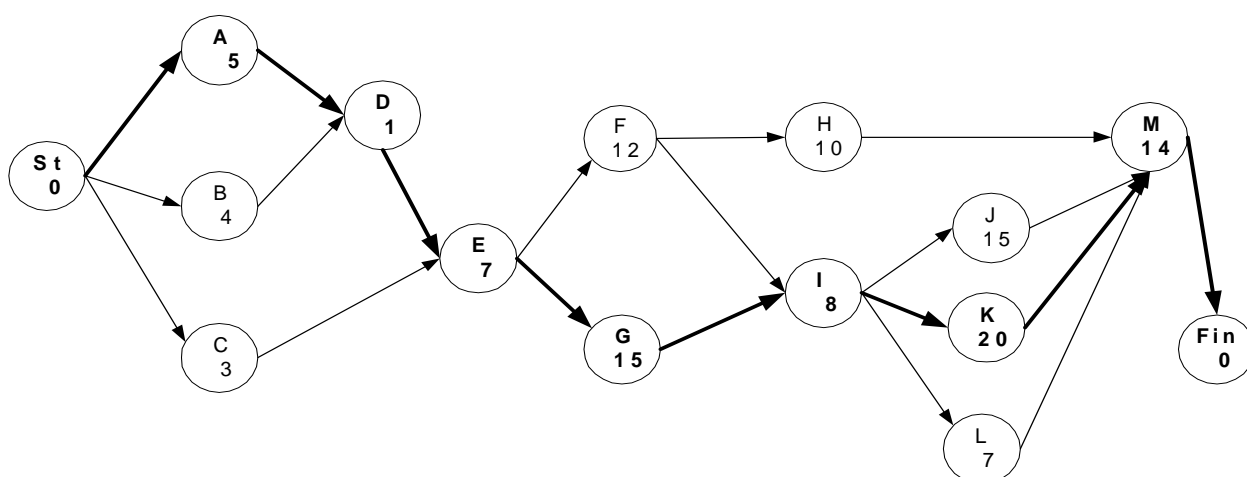


Рис. 7. Сетевая диаграмма «узел – работа»

На рис. 7 видно, что от старта к финишу проекта ведут множество «путей». Разумеется, для завершения проекта «пройти» нужно по всем путям, т.е. все стадии должны быть выполнены. Важно, однако, что пути имеют различные длительности.

Путь, характеризуемый максимальной суммарной длительностью составляющих его стадий, называется **критическим** и определяет продолжительность проекта в целом.

Стадии, составляющие критический путь, называются **критическими**.

Критические стадии не могут быть отсрочены или удлинены без соответствующего удлинения проекта в целом. Некритические стадии имеют некоторый допустимый временной интервал (его называют временным резервом), в котором можно изменять их длительность или моменты начала работ без изменения длительности проекта.

Планирование и предварительный анализ проекта должны дать ответы на следующие основные вопросы:

- какой путь является критическим и какова его длительность (длительность проекта);
- какие допустимые временные интервалы (временные резервы) существуют для начала и окончания некритических стадий при заданной длительности проекта;
- как отсрочка или задержка выполнения любой стадии (стадий) проекта скажется на его длительности;
- какие стадии (и на сколько) нужно сократить, чтобы добиться сокращения выполнения проекта на заданную величину при минимуме дополнительных финансовых вложений.

### 1.3.1. Расчет сети по модели «узел – работа»

Центральная задача анализа проекта – нахождение критического пути – для простых проектов может быть решена перебором всех путей на сетевой диаграмме. В реальных проектах количество путей может достигать нескольких сотен и тысяч. В этой ситуации простой перебор путей перестает быть эффективным. Представляемая методика позволяет найти критический путь и допустимые временные резервы для некритических стадий без перебора путей на сетевой диаграмме. Для этого необходимо вычислить 2 пары чисел для каждой стадии:

- Ранний старт – ES (Early Start) и ранний финиш – EF (Early Finish);
- Поздний старт – LS (Late Start) и поздний финиш – LF (Late Finish).

Для расчета первой пары необходимо «пройти» все стадии проекта – от старта на сетевой диаграмме до финиша. При этом необходимо считать, что каждая стадия начинается так рано, как только возможно. Если стадия не имеет предшественников, она должна быть начата в момент  $t = 0$  (например, для стадий А, В и С –  $ES = 0$ ). Если стадия имеет предшественников, то она должна быть начата в момент, когда закончен последний из ее непосредственных предшественников.

Иначе говоря, момент раннего старта такой стадии равен максимуму из моментов ранних финишей всех ее предшественников:

$$ES_i = \max_{x \in P_i} [ES_x + d_x] = \max_{x \in P_i} [EF_x], \quad (1)$$

где  $P_i$  – множество предшественников.

Разумеется, ранний финиш стадии равен ее раннему старту плюс длительность стадии:

$$EF_i = ES_i + d_i. \quad (2)$$

Именно по этому принципу построена первая диаграмма Ганта.

Для расчета второй пары моментов (поздний старт LS – поздний финиш LF) необходимо «пройти» проект в обратном направлении: от финиша до старта. При этом будем исходить из того, что продолжительность всего проекта зафиксирована и равна 70 дням (как найдено из диаграммы Ганта при «прохождении» проекта от старта к финишу).

Момент позднего финиша стадии равен минимуму из моментов поздних стартов всех ее последователей:

$$LF_i = \max_{x \in S_i} [LF_x - d_x] = \min_{x \in S_i} [LS_x], \quad (3)$$

где  $S_i$  – множество последователей.

Разумеется, поздний старт стадии равен моменту ее позднего финиша минус длительность стадии:

$$LS_i = LF_i - d_i. \quad (4)$$

**1 этап**  $ES_{st} = d_{st} = 0, ES_i = \max_{x \in P_i} [ES_x + d_x] = \max_{x \in P_i} [EF_x]$

$$ES_A = ES_{st} + d_{st} = 0 + 0 = 0 = ES_B = ES_C,$$

$$ES_D = \max\{ES_A + d_A; ES_B + d_B\} = \max\{0 + 5; 0 + 4\} = 5;$$

$$ES_E = \max\{5 + 1; 0 + 3\} = 6, ES_F = ES_G = 6 + 7 = 13;$$

$$ES_H = 13 + 12 = 25, ES_I = \max\{13 + 12; 13 + 15\} = 28, ES_J = ES_K = ES_L = 28 + 8 = 36;$$

$$ES_M = \max\{25 + 10; 36 + 15; 36 + 20; 36 + 7\} = 56, ES_{FIN} = 56 + 14 = 70.$$

На этом вычисления первого этапа заканчиваются.

**2 этап**  $LFFIN = ES_{FIN} = 70, d_{FIN} = 0,$

$$LF_i = \min_{x \in S_i} [LF_x - d_x] = \min_{x \in S_i} [LS_x]$$

$$LF_M = LF_{FIN} - d_{FIN} = 70 - 0 = 70,$$

$$LF_H = LF_J = LF_K = LF_L = LF_M - d_M = 70 - 14 = 56,$$

$$LF_I = \min\{56 - 15; 56 - 20; 56 - 7\} = 36;$$

$$LF_F = \min\{56 - 10; 36 - 8\} = 28;$$

$$LF_G = 36 - 8 = 28, LF_E = \min\{28 - 12; 28 - 15\} = 13;$$

$$LF_C = LF_D = 13 - 7 = 6, LF_A = LF_B = 6 - 1 = 5;$$

$$LF_{ST} = \min\{5 - 5; 5 - 4; 6 - 3\} = 0.$$

**Полный резерв** времени **TF<sub>i</sub>** (Total Float) для работы представляет собой максимальную продолжительность задержки работы, не вызывающую задержки в осуществлении всего проекта. Он вычисляется как

$$TF_i = LS_i - ES_i = LF_i - EF_i. \quad (5)$$

**Свободный резерв** времени **FF<sub>i</sub>** (Free Float) для работы является показателем максимальной задержки работы, не влияющей на начало последующих работ. Операции со свободным резервом уникальны, так как выполнение операции может откладываться, не влияя на ранний старт следующих операций. Он вычисляется как

$$FF_i = \min_{x \in S_i} \{ES_x - EF_i\}. \quad (6)$$

Перенесем полученные результаты в табл. 6.

Таблица 6

Стадия	di	ESi	EFi	LSi	LFi	TFi	FFi
Start	0	0	0	0	0	0	0
<b>А - крит.</b>	5	0	5	0	5	0	0
В	4	0	4	1	5	1	1
С	3	0	3	3	6	3	3
<b>Д - крит.</b>	1	5	6	5	6	0	0
<b>Е - крит.</b>	7	6	13	6	13	0	0
Ф	12	13	25	16	28	3	0
<b>Г - крит.</b>	15	13	28	13	28	0	0
Н	10	25	35	46	56	21	21
<b>І - крит.</b>	8	28	36	28	36	0	0
Ј	15	36	51	41	56	5	5
<b>К - крит.</b>	20	36	56	36	56	0	0
Л	7	36	43	49	56	13	13
<b>М - крит.</b>	14	56	70	56	70	0	0
Finish	0	70	70	70	70	0	0

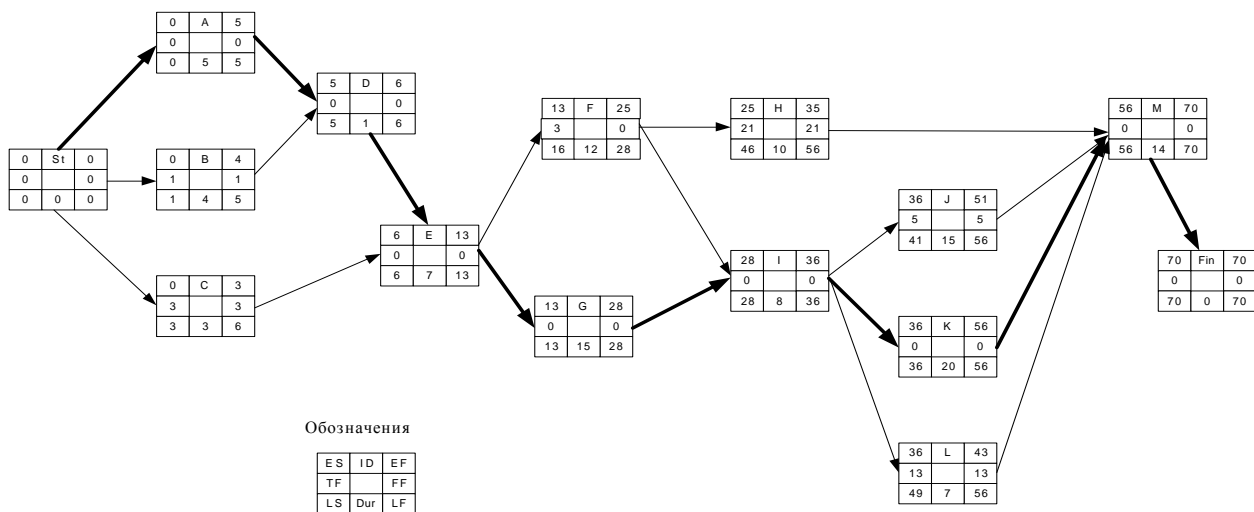


Рис. 8. Сетевая диаграмма с результатами расчетов

### 1.3.2. Расчет сети в Excel

Для более детального анализа влияния задержки отдельных стадий на длительность проекта в целом, а также для рассмотрения возможностей его сокращения удобно построить таблицу MS-Excel, руководствуясь приведенными выше принципами нахождения ранних и поздних стартов и финишей всех стадий (см. формулы 1-6).



Стадия	Предшественник	Последователь	Длительность d	Ранний старт, ES	Поздний старт, LS	Ранний финиш, EF	Поздний финиш, LF	Полный резерв, TF	Свободный резерв, FF
St	нет	A, B, C	0	0	0	0	0	0	0
A	St	D	5	0	0	5	5	0	0
B	St	D	4	0	1	4	5	1	1
C	St	E	3	0	3	3	6	3	3
D	A,B	E	1	5	5	6	6	0	0
E	C, D	F, G	7	6	6	13	13	0	0
F	E	H, I	12	13	16	25	28	3	0
G	E	I	15	13	13	28	28	0	0
H	F	M	10	25	46	35	56	21	21
I	F, G	J, K, L	8	28	28	36	36	0	0
J	I	M	15	36	41	51	56	5	5
K	I	M	20	36	36	56	56	0	0
L	I	M	7	36	49	43	56	13	13
M	H, J, K, L	Fin	14	56	56	70	70	0	0
Fin	M	нет	0	70	70	70	70	0	0

Рис. 9. Вставка из Excel

Подробное решение задачи можно посмотреть: (Щелчок правой кнопкой мыши по таблице, **Объект Лист, Открыть**).

Таблица является очень удобным средством для анализа влияния сокращения или задержки выполнения отдельных стадий на длительность проекта в целом. Для того чтобы убедиться в этом, выполните следующее упражнение.

#### Влияние изменения длительности отдельных стадий на длительность проекта

1. Увеличьте на один день длительность любой из критических стадий (стадия с нулевым полным резервом). Убедитесь, что длительность проекта также увеличивается на один день (см. вывод 1). Восстановите исходную длительность стадии.

2. Увеличьте на один день длительность любой из не критических стадий (стадия с положительным полным резервом). Убедитесь, что длительность проекта не меняется (см. вывод 4). Восстановите исходную длительность стадии.

3. Уменьшите на один день длительность любой из критических стадий. Убедитесь, что длительность проекта также уменьшается на один день (см. вывод 2). Восстановите исходную длительность стадии.

4. Уменьшите на один день длительность любой из не критических стадий. Убедитесь, что длительность проекта не меняется (см. вывод 3). Восстановите исходную длительность стадии.

5. Уменьшите на два дня длительность стадии А. На сколько изменилась длительность проекта? Объясните почему (см. вывод 2 и рис. 8). Восстановите исходную длительность стадии А.

6. Уменьшите на четыре дня длительность стадии G. На сколько изменилась длительность проекта? Объясните почему (см. вывод 2 и рис. 8). Восстановите исходную длительность стадии G.

7. Допустим, что обстоятельства складываются так, что необходимо отложить начало стадии J – (ES) на 4 дня, а завершение работ по стадии C – (EF) уже задержано на два дня. Повлияют ли эти задержки на срок окончания проекта? Ответьте на основании данных о временном резерве и проверьте ответ непосредственной подстановкой изменений в таблицу (см. вывод 5а и рис. 8). Восстановите исходные длительности стадий.

8. Допустим, что необходимо увеличить длительность стадии H на 20 дней, а длительность работ по стадии F уже увеличена на 2 дня. Повлияют ли эти задержки на срок

окончания проекта? Ответьте на основании данных о временном резерве и проверьте ответ непосредственной подстановкой изменений в таблицу (см. выводы 5б и рис. 8). Восстановите исходные длительности стадий.

### Выводы по упражнению

1. Увеличение длительности критической стадии всегда приводит к соответствующему увеличению длительности проекта.

2. Уменьшение длительности критической стадии приводит к уменьшению длительности проекта до тех пор, пока стадия действительно остается критической. Однако рано или поздно этот процесс приведет к тому, что другой путь станет критическим и заблокирует дальнейшее уменьшение длительности проекта. В этом случае уменьшение длительности проекта на заданное время может потребовать одновременного уменьшения нескольких критических стадий на разных критических путях.

3. Уменьшение длительности некритических стадий никогда не приводит к уменьшению длительности проекта.

4. Увеличение длительности некритической стадии менее чем на величину допустимого временного резерва не влияет на длительность проекта в целом. Превышение временного резерва, разумеется, превращает некритическую стадию в критическую и увеличивает длительность проекта.

5. При одновременном увеличении длительности двух (или более) некритических стадий на величину, меньшую, чем временной резерв, **возможны два различных варианта:**

а) Если не существует пути, соединяющего некритические стадии, или некритические стадии лежат на одном пути, но разделены критической стадией, через которую проходит данный (некритический) путь, то длительность проекта не увеличится;

б) Если же некритические стадии не разделены критической стадией (не важно, следует ли одна из них за другой непосредственно или они разделены третьей некритической стадией), увеличение длительности одной из них на  $n$  дней, при нулевом свободном резерве, сдвигает на  $n$  дней старт следующей за ней некритической стадии и тем самым уменьшает ее допустимый временной резерв. Таким образом, даже если каждая из стадий увеличена на величину, меньшую, чем ее собственный временной резерв, длительность проекта может увеличиться.

## 1.4. Сокращение длительности проекта

Увеличение финансового ресурса может способствовать сокращению длительности проекта. Важный вопрос при этом: какие стадии проекта и на сколько нужно сократить, чтобы добиться уменьшения проекта на заданное время при минимуме дополнительных затрат?

Для решения этого вопроса, разумеется, нужна информация о затратах на выполнение каждой стадии проекта за «нормальное» и за «сокращенное» время, а также о пределах сокращения каждой стадии. Допустим, что по проекту «Снеси – построй» такая информация имеется и собрана в табл. 7.

**Длительность и финансовые издержки выполнения стадий  
проекта «Снеси - построй»**

Стадия	Нормальная длительность	Сокращенная длительность	Нормальные издержки	Издержки для сокра- щенной длительности	Максимальное сокращение	Цена со- кращения на день
A	5	3	6	8	2	1
B	4	4	20	20	0	∞
C	3	2	1	2	1	1
D	1	1	4	4	0	∞
E	7	5	30	40	2	5
F	12	10	42	50	2	4
G	15	12	60	84	3	8
H	10	8	8	10	2	1
I	8	7	15	18	1	3
J	15	12	35	47	3	4
K	20	16	45	61	4	4
L	7	7	20	20	0	∞
M	14	12	40	50	2	5

Для некоторых стадий сокращение невозможно (B, D и L). Цена, которую нужно заплатить за каждый сокращенный день, находится по следующей формуле:

$$\text{Цена сокращения на 1 день} = (C_c - C_n) / (T_n - T_c),$$

где  $C_c$  - издержки при сокращенной длительности;

$C_n$  - издержки при нормальной длительности;

$T_n$  - нормальная длительность;

$T_c$  - сокращенная длительность.

Эта величина представлена в последней колонке табл. 7. В тех случаях, когда сокращение стадии невозможно, цена сокращения стадии на 1 день принята бесконечно большой ( $\infty$ ).

Анализ зависимости дополнительных издержек от величины сокращения проекта удобно провести с помощью реализованной в Excel табл. 8.

Для получения зависимости дополнительные издержки/величина сокращения проекта необходимо руководствоваться следующими принципами:

- Сокращать имеет смысл только критические стадии.
- Начинать сокращение проекта нужно с самых «дешевых» критических стадий (т.е. с тех, у которых цена сокращения за 1 день наименьшая), последовательно переходя к более «дорогим» (табл. 8).

Таблица 8

Стадия	Цена за день
A	1
C	1
H	1
I	3
F	4
J	4

Стадия	Цена за день
K	4
E	5
M	5
G	8
St	1000
B	1000
D	1000
L	1000
Fin	1000

- На каждом шаге нужно сокращать выбранную критическую стадию только на 1 временную единицу. Это связано с тем, что при сокращении на несколько временных единиц выбранная критическая стадия может превратиться в некритическую и дальнейшее ее сокращение не вызовет уменьшения длительности проекта.

Вставка из Excel

Стадия	TF	Цена/ за день	Текущая длительность	Сокр. длит.	Норм. длит.	ES	LS	EF	LF	Сокра- щение	Удоро- жание
<b>St</b>	0	1000	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>A</b>	0	1	5	3	5	0	0	5	5	0	0
<b>B</b>	1	1000	4	4	4	0	1	4	5	0	
<b>C</b>	3	1	3	2	3	0	3	3	6	0	
<b>D</b>	0	1000	1	1	1	5	5	6	6	0	
<b>E</b>	0	5	7	5	7	6	6	13	13	0	
<b>F</b>	3	4	12	10	12	13	16	25	28	0	
<b>G</b>	0	8	15	12	15	13	13	28	28	0	
<b>H</b>	21	1	10	8	10	25	46	35	56	0	
<b>I</b>	0	3	8	7	8	28	28	36	36	0	
<b>J</b>	5	4	15	12	15	36	41	51	56	0	
<b>K</b>	0	4	20	16	20	36	36	56	56	0	
<b>L</b>	13	1000	7	7	7	36	49	43	56	0	
<b>M</b>	0	5	14	12	14	56	56	70	70	0	
<b>Fin</b>	0	1000	0	0	0	70	70	70	70	0	

Проведем последовательное сокращение проекта на максимально возможное количество дней и найдем соответствующие стоимости этих сокращений (описанные ниже действия нужно производить в MS Excel, используя табл. 9).

1. Согласно табл. 9, среди критических стадий самая низкая цена сокращения у стадии А. Сократим стадию А на 1 день. Проект сократится на 1 день. Стоимость сокращения, естественно, равна 1. Максимально возможное сокращение для стадии А – 2 дня. Попробуем сократить стадию А еще на 1 день. Как показывает Excel, длительность проекта не изменилась. Почему? Очевидно, потому, что стадия А перестала быть критической. Видно, что при длительности 3 временной резерв для А равен одному дню, а для В – нулю. Фактически уже при длительности А в 4 дня появился второй критический путь, проходящий через стадию В (см. рис. 8). Таким образом, стадию А нельзя сократить более чем на 1 день. Можно было бы сократить на 1 день одновременно и стадию А, и стадию В, но стадию В сокращать вообще нельзя.

2. Следующая по «дешевизне» критическая стадия I. Сократив ее на 1 день, получим соответствующее сокращение проекта при его удорожании на 3 дополнительных единицы. К сожалению, максимально возможное сокращение для стадии I – всего один день. Поэтому следует переходить к более «дорогим» стадиям.

3. Стадия К (цена сокращения 4) может быть последовательно сокращена на 4 дня. При этом никаких новых путей, блокирующих сокращение проекта при сокращении стадии К, не появляется.

4. И т.д.

Продолжая этот процесс, получим табл. 10.

Таблица 10

Стадия	День сокращения	Суммарные издержки	Длительность проекта
А	1	1	69
I	2	4	68
К	3	8	67
К	4	12	66
К	5	16	65
К	6	20	64
Е	7	25	63
Е	8	30	62
М	9	35	61
М	10	40	60
Г	11	48	59
Г	12	56	58
Г	13	64	57

Максимально возможное сокращение проекта – 13 дней. При этом возможности сокращения всех критических стадий полностью исчерпаны. Интересно, что при сокращении стадии G на 3 дня (при этом весь проект сокращается на 13 дней) появляется новая критическая стадия F, но при ее сокращении сокращения проекта не происходит, так как его блокирует стадия G (см. рис. 8). Для сокращения проекта необходимо одновременно сокращать стадии F и G, но возможности сокращения стадии G к этому моменту уже исчерпаны.

### Оптимизация длительности проекта

Полученную зависимость дополнительных издержек от величины сокращения проекта можно использовать для нахождения оптимальной величины сокращения, если известно, какой выигрыш получают организаторы проекта при сокращении его длительности на единицу времени.

Допустим, что за каждый сэкономленный день (по сравнению с нормальной длительностью 70 дней) организаторы проекта получают премию в 5 условных единиц. На сколько дней следует сократить проект, чтобы получить максимальную прибыль?

Дополним таблицу «Длительность/издержки» двумя дополнительными колонками: «Премия» и «Прибыль». Величину премии вычислим как произведение 5 на количество дней сокращения проекта, а прибыль – как разность между премией и издержками. Результаты приведены в табл. 11.

Таблица 11

### Оптимальное сокращение длительности проекта

Сокращение	Издержки	Премия	Прибыль
1	1	5	4
2	4	10	6
3	8	15	7
4	12	20	8
5	16	25	9
6	20	30	10
7	25	35	10
8	30	40	10
9	35	45	10
10	40	50	10
11	48	55	7
12	56	60	4
13	64	65	1

Видно, что максимальную суммарную прибыль (10 единиц) организаторы проекта получают при сокращении проекта на 6 дней. Величина прибыли не изменяется вплоть до 10 дней сокращения, а затем уменьшается. Понятно, что не стоит сокращать проект более чем на 6 дней, так как дополнительные усилия не вознаграждаются ростом прибыли.

#### 1.5. Исследование соотношения «длительность – издержки» в MS Project

Теперь в MS Project будет задаваться не стоимость той или иной стадии проекта и ее возрастание при сокращении стадии, а стоимость использования ресурсов для выполнения работ. Расписание работ по проекту и его бюджет в MS Project полностью определяется наличием тех или иных ресурсов, стоимостью их использования в рабочее и сверхурочное время.

Поэтому вместо цены сокращения стадии на 1 день (наклон) сейчас необходимо:

- приписать каждой стадии свой ресурс;
- рассчитать стандартный и сверхурочный тарифы использования ресурсов;
- ввести эту информацию в MS Project.

$$\text{Стандартный тариф} = \text{Нормальная стоимость} / \text{Нормальная длительность} = \frac{C_n}{D_n}.$$

Сокращение стадии будем трактовать как результат использования сверхурочной работы. Тогда из соотношения

$$(D_n - \Delta) \times \frac{C_n}{D_n} + \Delta \times X = C_n + \frac{C_c - C_n}{D_n - D_c} \times \Delta,$$

где  $\Delta$  – сокращение длительности работы;

$X$  – сверхурочный тариф,

получим, что  $X = \frac{C_n}{D_n} + \frac{C_c - C_n}{D_n - D_c}$ , т.е.

сверхурочный тариф = стандартный тариф + наклон.

Теперь, используя табл. 7, получим для нашего примера:

Таблица 12

Стадия	D <sub>n</sub>	D <sub>c</sub>	C <sub>n</sub>	C <sub>c</sub>	D <sub>n</sub> -D <sub>c</sub>	Наклон	Стандартная ставка	Сверхурочная ставка
A	5	3	6	8	2	1	1.2	2.2
B	4	4	20	20	0	∞	5	1000
C	3	2	1	2	1	1	0,33	1,33
D	1	1	4	4	0	∞	4	1000
E	7	5	30	40	2	5	4,29	9,29
F	12	10	42	50	2	4	3.5	7,5
G	15	12	60	84	3	8	4	12
H	10	8	8	10	2	1	0,8	1,8
I	8	7	15	18	1	3	1,88	4,88
J	15	12	35	47	3	4	2,33	6,33
K	20	16	45	61	4	4	2,25	6,25
L	7	7	20	20	0	∞	2,86	1000
M	14	12	40	50	2	5	2,86	7,86

В тех случаях когда сокращение стадии невозможно, сверхурочному тарифу можно приписать очень большое число (см. стадии B, D, L).

Теперь можно автоматизировать процесс вычисления изменения стоимости проекта при его сокращении, введя в MS Project информацию о ресурсах и стоимости их использования в стандартное и сверхурочное время.

**Шаг 1. Определение ресурсов и назначение тарифов.**

Название ресурса	Тип	Макс. единиц	Стандартная ставка	Ставка сверхурочных
a	Трудовой	100%	\$1.20/день	\$2.20/день
b	Трудовой	100%	\$5.00/день	\$1,000.00/день
c	Трудовой	100%	\$0.33/день	\$1.33/день
d	Трудовой	100%	\$4.00/день	\$1,000.00/день
e	Трудовой	100%	\$4.29/день	\$9.29/день
f	Трудовой	100%	\$3.50/день	\$7.50/день
g	Трудовой	100%	\$4.00/день	\$12.00/день
h	Трудовой	100%	\$0.80/день	\$1.80/день
i	Трудовой	100%	\$1.88/день	\$4.88/день
j	Трудовой	100%	\$2.33/день	\$6.33/день
k	Трудовой	100%	\$2.25/день	\$6.25/день
l	Трудовой	100%	\$2.86/день	\$1,000.00/день
m	Трудовой	100%	\$2.86/день	\$7.86/день



Шаг 2. Ввод условия задачи.

Название задачи	критическая задача	Длительность	крит. Длительность (Длительность1)	нормальная длительность (длительность2)	Затраты	нормальные затраты (затраты2)	прирост затрат (затраты1)	наклон (число1)
Проект	Да	70 дней	0 дней	0 дней	\$326	\$326	\$0	0
A	Да	5 дней	3 дней	5 дней	\$6	\$6	\$0	1
B	Нет	4 дней	4 дней	4 дней	\$20	\$20	\$0	1000
C	Нет	3 дней	2 дней	3 дней	\$1	\$1	\$0	1
D	Да	1 день	1 день	1 день	\$4	\$4	\$0	1000
E	Да	7 дней	5 дней	7 дней	\$30	\$30	\$0	5
F	Нет	12 дней	10 дней	12 дней	\$42	\$42	\$0	4
G	Да	15 дней	12 дней	15 дней	\$60	\$60	\$0	8
H	Нет	10 дней	8 дней	10 дней	\$8	\$8	\$0	1
I	Да	8 дней	7 дней	8 дней	\$15	\$15	\$0	3
J	Нет	15 дней	12 дней	15 дней	\$35	\$35	(\$0)	4
K	Да	20 дней	16 дней	20 дней	\$45	\$45	\$0	4
L	Нет	7 дней	7 дней	7 дней	\$20	\$20	\$0	1000
M	Да	14 дней	12 дней	14 дней	\$40	\$40	\$0	5

**Формула для 'Затраты1'**

Изменение формулы

Затраты1 =  
 [Затраты] - [Затраты2]

Шаг 3. Сортировка задач по величине наклона.

**Сортировка**

Сортировать по

Число1

По возрастанию

Название задачи	критическая задача	Длительность	крит. Длительность (Длительность1)	нормальная длительность (длительность2)	Затраты	нормальные затраты (затраты2)	прирост затрат (затраты1)	наклон (число1)
Проект	Да	70 дней	0 дней	0 дней	\$326	\$326	\$0	0
A	Да	5 дней	3 дней	5 дней	\$6	\$6	\$0	1
C	Нет	3 дней	2 дней	3 дней	\$1	\$1	\$0	1
H	Нет	10 дней	8 дней	10 дней	\$8	\$8	\$0	1
I	Да	8 дней	7 дней	8 дней	\$15	\$15	\$0	3
F	Нет	12 дней	10 дней	12 дней	\$42	\$42	\$0	4
J	Нет	15 дней	12 дней	15 дней	\$35	\$35	\$0	4
K	Да	20 дней	16 дней	20 дней	\$45	\$45	\$0	4
E	Да	7 дней	5 дней	7 дней	\$30	\$30	\$0	5
M	Да	14 дней	12 дней	14 дней	\$40	\$40	\$0	5
G	Да	15 дней	12 дней	15 дней	\$60	\$60	\$0	8
B	Нет	4 дней	4 дней	4 дней	\$20	\$20	\$0	1000
D	Да	1 день	1 день	1 день	\$4	\$4	\$0	1000
L	Нет	7 дней	7 дней	7 дней	\$20	\$20	\$0	1000

**Шаг 4. Использование сверхурочной работы для сокращения стадий проекта.**

	Название задачи	критическая задача	Длительность	крит. Длительность (Длительность1)	нормальная длительность (длительность2)	Затраты	нормальные затраты (затраты2)	прирост затрат (затраты1)	наклон (число1)
0	Проект	Да	69 дней	0 дней	0 дней	\$327	\$326	\$1	0
1	A	Да	4 дней	3 дней	5 дней	\$7	\$6	\$1	1

Название:	A	Длительн.:	4д	<input checked="" type="checkbox"/> Фикс. объем работ	Предыдущая	Следующая	
Начало:	Январь 1	Окончание:	Январь 4	Тип:	Фикс. объем ресурсов	% завершения:	0%

Ид.	Название ресурса	Единицы	Трудозатраты	Сверхур. труд.	Баз. труд.	Факт. труд.	Ост. труд.
1	a	100%	5д	1д	0д	0д	5д

Форма Трудозатраты ресурсов

**Шаг 5. Завершение процесса сокращения длительности проекта.**

Название задачи	критическая задача	Длительность	крит. Длительность (Длительность1)	нормальная длительность (длительность2)	Затраты	нормальные затраты (затраты2)	прирост затрат (затраты1)	наклон (число1)
Проект	Да	57 дней	0 дней	0 дней	\$390	\$326	\$64	0
A	Да	4 дней	3 дней	5 дней	\$7	\$6	\$1	1
C	Нет	3 дней	2 дней	3 дней	\$1	\$1	\$0	1
H	Нет	10 дней	8 дней	10 дней	\$8	\$8	\$0	1
I	Да	7 дней	7 дней	8 дней	\$18	\$15	\$3	3
F	Да	12 дней	10 дней	12 дней	\$42	\$42	\$0	4
J	Нет	15 дней	12 дней	15 дней	\$35	\$35	(\$0)	4
K	Да	16 дней	16 дней	20 дней	\$61	\$45	\$16	4
E	Да	5 дней	5 дней	7 дней	\$40	\$30	\$10	5
M	Да	12 дней	12 дней	14 дней	\$50	\$40	\$10	5
G	Да	12 дней	12 дней	15 дней	\$84	\$60	\$24	8
B	Да	4 дней	4 дней	4 дней	\$20	\$20	\$0	1000
D	Да	1 день	1 день	1 день	\$4	\$4	\$0	1000
L	Нет	7 дней	7 дней	7 дней	\$20	\$20	\$0	1000

**Примеры для самостоятельного анализа**

**1. Предел еженедельного финансирования проекта**

Таблица 13

Стадия	Предшественник	Продолжит. (недели)	Затраты у.е.	Еженедельный расход
A	-	6	24	4
B	A	4	30	7.5
C	A	3	15	5
D	B	3	54	18
E	B, C	10	90	9
F	D, E	2	30	15
G	F	6	135	22.5
H	B	6	45	7.5
I	F, H	8	105	13.125
Итого			528	17.6

В табл. 13 приведены данные о крупных стадиях кампании продвижения нового продукта фирмы на рынок.

Каков минимальный срок окончания проекта?

Каково должно быть еженедельное финансирование проекта для расписаний, когда

- все стадии начинаются как можно раньше;
- все стадии начинаются как можно позже.

Получите и постройте диаграмму распределения еженедельных расходов по проекту. Постройте на одном графике зависимости накопленных расходов от времени для расписания КМР и КМП.

Финансовый департамент фирмы уведомляет руководителей проекта, что еженедельное финансирование не может превышать 27 у.е. Как изменится срок выполнения проекта?

## 2. Срыв сроков начала работ субподрядчиком

В табл. 14 приведены данные о стадиях работ строительного проекта.

Таблица 14

Стадия	Предшественник	Последователь	Продолжительность, недель
A		C, D	11
B		F, G, I	16
C	A	E, F, G, I	4
D	A	H, J	6
E	C	H, J	6
F	B, C	H, J	8
G	B, C	K	10
H	D, E, F	K	6
I	B, C		20
J	D, E, F		10
K	G, H		2

Стадия	St	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	Fin
Предшественник	нет	St	St	A	A	C	B,C	B,C	D,E,F	B,C	D,E,F	G,H	I,J,K
Последователь	A,B	C,D	F,G,I	E,F,G,I	H,J	H,J	H,J	K	K	Fin	Fin	Fin	нет
Длительность	0	11	16	4	6	6	8	10	6	20	10	2	0
Ранний старт ES	0	0	0	11	11	15	16	16	24	16	24	30	36
Поздний старт LS	0	1	0	12	20	20	18	24	28	16	26	34	36
Ранний финиш EF	0	11	16	15	17	21	24	26	30	36	34	32	36
Поздний финиш LF	0	12	16	16	26	26	26	34	34	36	36	36	36
Полный резерв	0	1	0	1	9	5	2	8	4	0	2	4	0
Свободный резерв	0	0	0	0	7	3	0	4	0	0	2	4	0

Результаты временного анализа

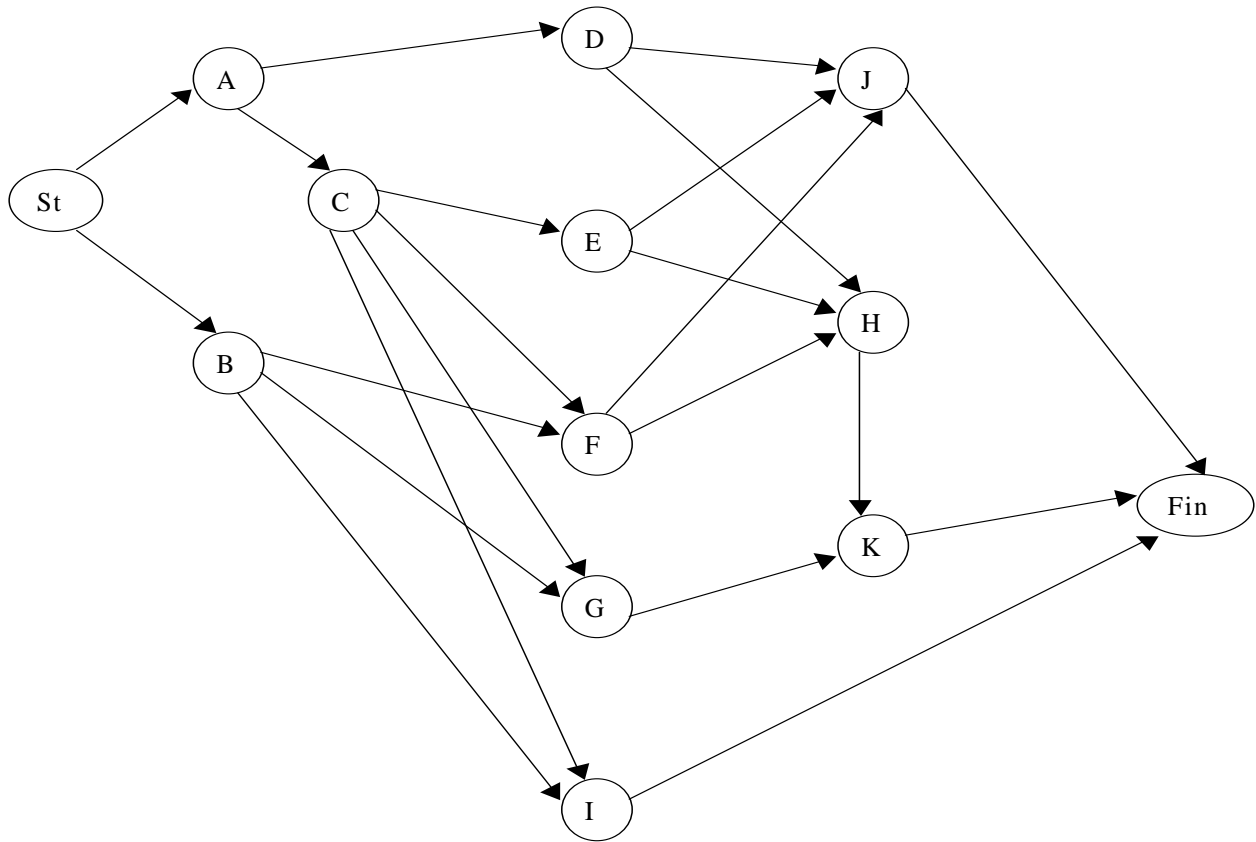


Рис. 10. Сетевое представление проекта

Таблица 15

Лист из Excel

Стадия	St	A	B	C	D
Предшественник	нет	St	St	A	A
Последователь	A,B	C,D	F,G,I	E,F,G,I	H,J
Длительность	0	11	16	4	6
Ранний старт ES	0	0	0	11	11
Поздний старт LS	0	1	0	12	20
Ранний финиш EF	0	11	16	15	17
Поздний финиш LF	0	12	16	16	26
Полный резерв	0	1	0	1	9
Свободный резерв	0	0	0	0	7

Стадия H должна выполняться субподрядчиком. Стоимость работ - 8 тыс. долл. Однако субподрядчик может начать работы только на 6 недель позже запланированного в проекте раннего старта. Каждая неделя отсрочки окончания проекта стоит организаторам 5 тыс. долл.

Рассматриваются три возможные альтернативы разрешения проблемы:

1) ждать, пока субподрядчик сможет приступить к выполнению работ (т.е. задерживается ранний старт задачи Н);

2) нанять другого субподрядчика, который может приступить к выполнению работ в запланированный по проекту день, выполнит работы по стадии Н за 8 недель, но запрашивает сумму 15 тыс. долл.;

3) использовать собственных инженеров и рабочих, которые сейчас работают по стадии Е, для выполнения стадии Н. Это приведет к удлинению стадии Е на 2 недели и ее удорожанию на 5 тыс. долл. (за счет отвлечения инженеров и рабочих на подготовительные работы и закупку материалов и оборудования для стадии Н). Работы по стадии Н в этом случае могут быть начаты в срок, но будут выполнены за 10 недель и будут стоить 9 тыс. долл.

**Какую альтернативу вы бы рекомендовали предпочесть?**

Управляющий проектом склоняется ко второй альтернативе на основании следующих рассуждений.

- Если ждать 1-го субподрядчика, то задержка составит 6 недель. Соответственно дополнительные издержки  $6 \times 5$  тыс. долл. плюс стоимость работ 8 тыс. долл. Итого 38 тыс. долл.

- Если нанять другого субподрядчика, то задержка лишь 2 недели. Соответственно дополнительные издержки  $2 \times 5$  тыс. долл. плюс стоимость работ 15 тыс. долл. Итого 25 тыс. долл.

- Если использовать собственные силы, то общая задержка 6 недель (2 недели на стадии Е и 4 недели на стадии Н). Соответственно дополнительные издержки  $6 \times 5 = 30$  тыс. долл. плюс стоимость работ  $5 + 9 = 14$  тыс. долл. Итого 44 тыс. долл.

Правильно ли это рассуждение?

**Указание**

Определите время выполнения проекта и критический путь по первоначальному плану. Найдите реальные изменения длительности проекта при рассматриваемых альтернативах и сравните издержки.

### 3. Обеспечение заданных сроков за счет сверхурочных

Таблица 16

Стадия	Предшественник	Нормальные		Со сверхурочными	
		Время недели	Издержки, у.е.	Время недели	Издержки, у.е.
A	-	6	12	4	22
B	A	3	4	2	5
C	B	3	5	3	5
D	A	2	10	1,5	12
E	D	7	10	4	19
F	B,D	8	20	5	32
G	E	8	12	4,5	26
H	D	3	1	2	2

В таблице приведены «макро» -стадии проекта опытно-конструкторской разработки с привлечением субподрядчика. Заданы нормальные сроки и затраты исходя из хорошо известных по опыту норм трудозатрат и тарифов, а также сроки и затраты при максимально возможном использовании сверхурочной работы.

Проект должен быть завершен за 16 недель.

Возможно ли это? Какие минимальные затраты при этом необходимы?

Если бюджет проекта не может превышать 80 у.е., какова будет минимальная длительность проекта?

**Указания**

Определите время выполнения проекта и критический путь по нормативному плану. Определите стандартный и сверхурочный тарифы для соответствующих ресурсов на основании данных о стоимости стадий проекта.

## 2. Управление проектом с использованием Microsoft Project

### 2.1. Выпуск рекламного буклета для выставки

#### Урок 1. Введение

В работе каждого менеджера важнейшую роль играют проекты, которые позволяют применить научный подход к решению задач оперативного планирования и руководства. Эффективно организовывать и управлять без четкого плана невозможно.

Основные принципы разработки проектов давно проверены на практике. При этом неважно, какой проект вы ведете: запуск космического корабля или открытие нового магазина. В любом случае проект позволит правильно спланировать и оперативно управлять выполнением поставленной задачи.

#### Терминология и задачи управления проектами

Под проектом понимается четко определенная последовательность событий, направленных на достижение некоторой цели, имеющих начало и конец и управляемых людьми посредством таких факторов, как время, стоимость, ресурсы и качество.

Создание каждого проекта начинается с определения его цели. Цель должна быть четкой и реальной. После того как цель проекта установлена, ваша следующая задача – определить во всех деталях, как и когда цель будет достигнута.

Шаги, которые необходимо предпринять для достижения цели, называются задачами (Tasks). Поскольку обычно проект содержит много задач, то для удобства отслеживания плана их объединяют в группы, которые называются суммарными задачами. Задачи могут выполняться одновременно или последовательно. Список задач и времени, необходимого для их выполнения, называется графиком работ, или планом (Schedule). По плану вы можете определить, когда должна начинаться и заканчиваться та или иная задача и как долго она будет продолжаться. Количество времени, отведенное на ее выполнение, называется длительностью (Duration).

Вы можете также определить промежуточные цели, или контрольные точки (вехи), которые будут использоваться для отражения промежуточных итогов проекта. Контрольные точки помогают организовать задачи в логические последовательности или группы.

Для выполнения работ необходимы ресурсы (Resources): люди, оборудование, материалы. Так как ресурсы редко бывают доступны непрерывно (например, люди работают преимущественно в рабочее время), то при разработке проекта необходимо учитывать и этот фактор.

Кроме ресурсов, для реализации любого проекта необходимы финансовые средства. Каждый ресурс и каждый вид работ имеют определенную стоимость (Cost) в денежном выражении, из которой складывается стоимость всего проекта.

С помощью MS Project вы можете рассмотреть свой проект в любой перспективе и быстро перейти от одного представления к другому. Специальные инструменты помогут сравнить альтернативы «что – если», чтобы оперативно отреагировать на изменившиеся обстоятельства и вернуть проект в нормальное русло.

**Управление проектом** заключается в отслеживании состояния работ и определении, выполняются ли они в соответствии с планом. Если выполнение отстает от плана, то следует либо изменить план, либо принять меры для ликвидации задержки. MS Project автоматически откорректирует план в соответствии с внесенными вами изменениями. Программа также предоставит информацию о том, какие ресурсы перегружены и какие

работы не могут быть выполнены в срок. С помощью различных режимов просмотра информации о проекте и отчетов вы быстро определите виды работ, выполнение которых задерживается или стоимость которых превышает бюджет.

### Процесс создания проекта

После того как определена цель проекта, следует найти лучший путь ее достижения. Чтобы сделать это, необходимо составить список работ, которые нужно выполнить для достижения цели и установить продолжительность каждой работы. Затем вся эта информация должна быть введена в программу MS Project для создания графика выполнения работ.

В зависимости от цели проекта планирование работ может вестись от даты его начала или от той даты, к которой проект должен быть завершен. Например, если проект предусматривает подготовку к выставке, то он должен быть завершен за несколько дней до ее начала, так как открытие выставки отложить нельзя. В этом случае график выполнения работ будет составляться от конечной даты. Большинство задач для своего выполнения требуют ресурсов: людских, различного оборудования, материалов или любых других, необходимых для выполнения работ. Поэтому на следующем этапе создания проекта следует указать какие ресурсы будут использованы. Ресурсы могут быть определены для каждого вида работ и в дальнейшем при необходимости в любое время изменены. Обычно MS Project вычисляет продолжительность каждого вида работ, основываясь на количестве назначенных ресурсов. Кроме того, программа может предоставить информацию, которая поможет управлять ресурсами. Например, MS Project может определить, кто из работников должен работать сверхурочно и каких затрат это потребует.

После того как ресурсы назначены, следует определить и ввести планируемую стоимость каждого ресурса или вида работ, на основании которой будет вычислена общая стоимость проекта.

После создания первоначального варианта проекта может оказаться, что он не в полной мере отвечает вашим целям. Например, проект может оказаться слишком продолжительным или его стоимость слишком высокой. Для решения этих проблем следует оптимизировать график выполнения работ и стоимость ресурсов.

Когда создание проекта будет закончено и начнется выполнение работ, вы можете отслеживать ход его реализации и оперативно корректировать график работ и фактические затраты.

Создать новый проект можно на основе одного из стандартных шаблонов MS Project. Шаблон проекта – это стандартизованная «заготовка» для нового проекта. Шаблон может содержать информацию о задачах, ресурсах и т.д. Он может быть самым общим (только основные фазы и имена универсальных ресурсов) или в высшей степени детализированным (многоуровневая структура задач, их длительности, зависимости и данные о ресурсах). Можно создавать свои собственные шаблоны, основываясь на выполненных проектах. Шаблон проекта служит базой знаний по определенным типам проектов.

В Microsoft Office Project 2003 предоставляется несколько шаблонов, которые можно использовать начиная новый проект:

- В меню **Файл** выберите **Создать**
- В панели **Создание проекта** щелкните ссылку **На моем компьютере**
- В появившемся окне **Шаблоны** перейдите на вкладку **Шаблоны проектов**



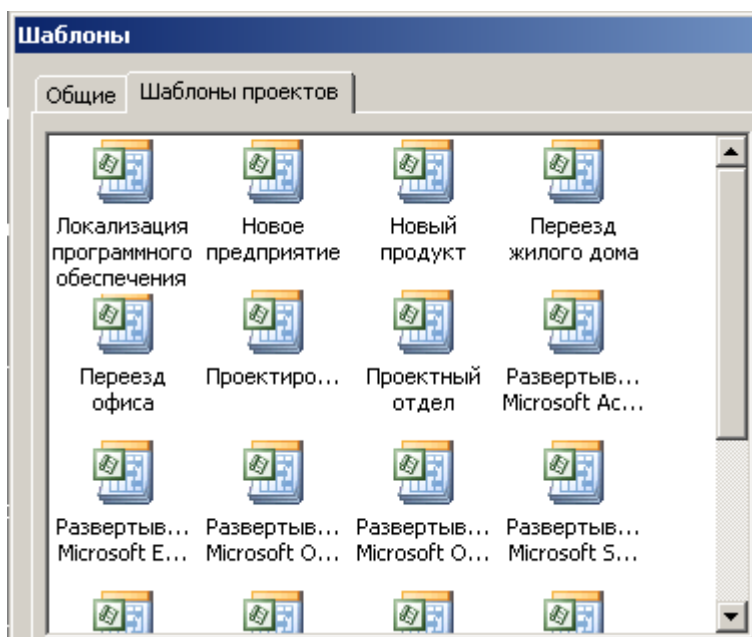
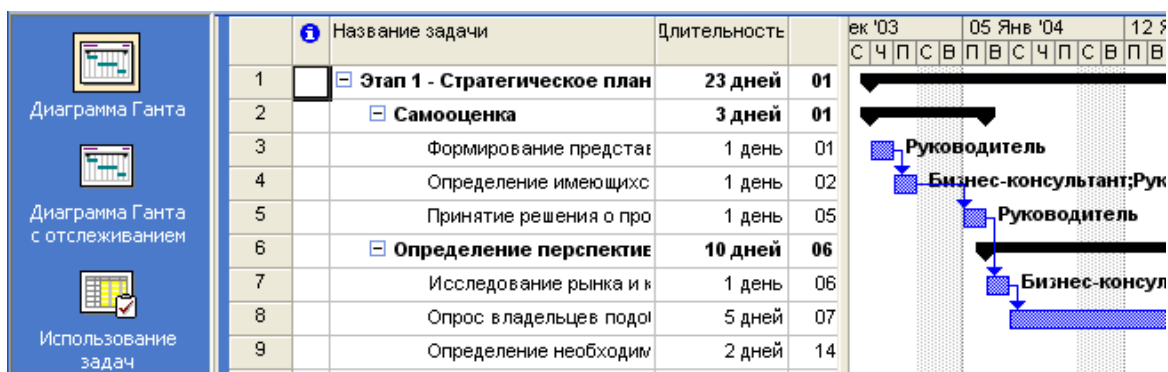


Рис. 1

- Щелкните на шаблоне Новое предприятие (Project создаст план проекта, основанный на шаблоне Новое предприятие)
- Вид → Панель представлений



В Project имеется несколько режимов работы, которые называются *представлениями*, поскольку обеспечивают представление данных в различных аспектах. Они используются для просмотра, ввода, редактирования и анализа проектной информации. По умолчанию при запуске Project проект отображается в представлении *Диаграмма Ганта*. В левой части представления находится подробный список задач, а в правой – графическая интерпретация каждой из них. Это удобный режим для ввода и корректировки параметров задач и анализа проектной информации.

- Переключитесь в режим Лист ресурсов

		Название ресурса	Тип
1		<b>Бизнес-консультант</b>	<b>Трудовой</b>
2		Коллеги по бизнесу	Трудовой
3		Юрист	Трудовой
4		Государственное учреж,	Трудовой
5		<b>Руководитель</b>	<b>Трудовой</b>
6		Владельцы	Трудовой
7		Бухгалтер	Трудовой
8		Банкир	Трудовой
9		Информационные служб	Трудовой

В представлении *Лист ресурсов* сведения о ресурсах отображаются в виде таблицы, где каждому ресурсу отведена одна строка.

- Переключитесь в режим *Использование ресурсов*

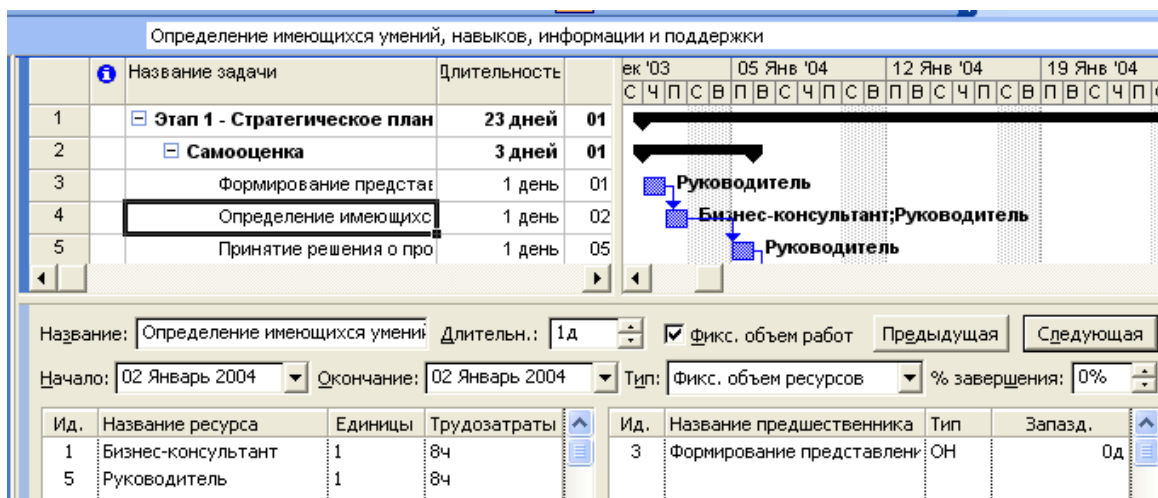
В этом представлении задачи сгруппированы по ресурсам.

- Переключитесь в режим *Использование задач*

В этом представлении ресурсы сгруппированы по задачам.

Рассмотрим сочетание представлений, когда окно проекта делится на две панели, в каждой из которых отображается свое представление.

- Переключитесь в режим *Другие представления* и выберите представление *Ввод задач*.



Вверху этого комбинированного представления отображается *Диаграмма Ганта*, а внизу – представление *Форма задач*, содержащее сведения о выделенной задаче.

Важно понимать, что во всех представлениях отображается один и тот же план проекта, но в разных аспектах.

- Закройте план *Новое предприятие*.

### Подготовка к созданию нового проекта

Рассмотрим простой пример создания проекта, цель которого – выпуск рекламного буклета для выставки. Прежде всего необходимо четко представить себе, какие виды работ следует выполнить для достижения цели.

Создание рекламного буклета должно начинаться с разработки содержания и эскизов будущих иллюстраций. Затем пишется текст и создаются сами иллюстрации, после

чего текст отправляется на литературное редактирование. Далее к работе подключается верстальщик, который готовит макет буклета; одновременно художник разрабатывает макет обложки. На следующем этапе макет и обложка подвергаются корректуре, после окончания которой выполняется цветоделение. Проект должен завершаться сдачей макета в типографию. Для упрощения в описание задач не включены работы, связанные с внесением редакторской правки и корректуры.

Для каждого вида перечисленных работ необходимо указать предполагаемую продолжительность (табл. 1).

Таблица 1

№	Название работы	Предполагаемая длительность (дней)
1	Разработка содержания	5
2	Разработка эскизов иллюстраций	3
3	Написание текста	14
4	Создание иллюстраций	7
5	Литературное редактирование	4
6	Верстка	5
7	Разработка макета обложки	8
8	Корректурa	4
9	Цветоделение	2
10	Сдача в типографию	1

Далее следует определить, какие ресурсы и в каком количестве будут использоваться при выполнении различных работ, а также их стоимость.

Разработкой содержания должны заниматься менеджер и писатель, разработкой эскизов иллюстраций – менеджер и художник, созданием иллюстраций и макета обложки – художник, написанием текста буклета – писатель, литературным редактированием – редактор, корректурой – корректор, версткой и цветоделением – верстальщик, сдачей в типографию – менеджер.

Для выполнения указанных видов работ потребуются четыре персональных компьютера: для писателя, художника, верстальщика и менеджера. Работа писателя оплачивается одновременно после ее выполнения. У остальных специалистов оплата труда по-временная (табл. 2).

Таблица 2

Ресурс	Количество человек/единиц оборудования	Оплата/затраты
Писатель	1	3000 у.е.
Редактор	1	70 у.е./день
Художник	1	50 у.е./день
Верстальщик	1	50 у.е./день
Корректор	1	50 у.е./день
Менеджер	1	100 у.е./день

## Урок 2. Создание нового проекта

Теперь мы готовы к созданию нашего проекта.

- Выберите команды меню **Проект** → **Сведения о проекте**. Появится диалоговое окно *Сведения о проекте*.

Например:

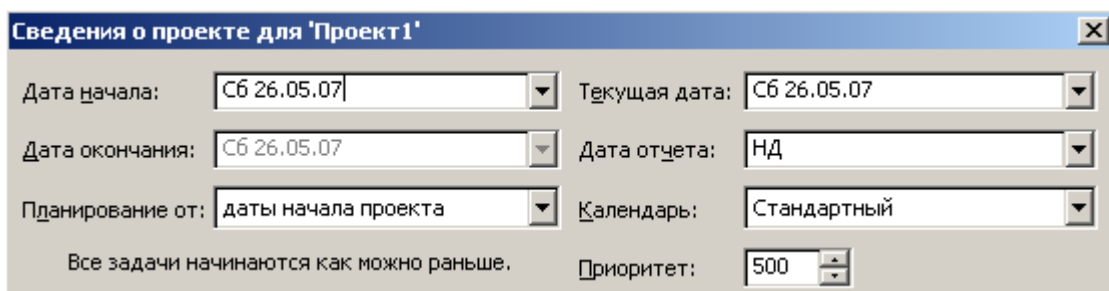



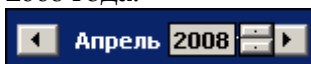
Рис. 2

Как уже указывалось ранее, MS Project позволяет создавать проект от начальной или конечной даты. Одна из этих возможностей может быть выбрана в открывающемся списке *Планирование от*. По умолчанию здесь установлено *даты начала проекта*, а под этим списком в центре диалога выводится надпись *Все задачи начинаются как можно раньше*.

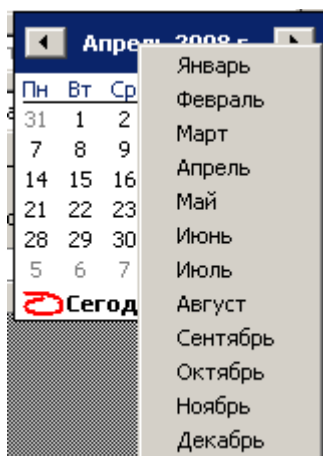
- Нажмите кнопку  у правой границы поля открывающегося списка (Дата начала). В окне диалога появится календарь текущего месяца.

- Выберите на календаре дату 3 октября 2008 года.

- Чтобы выбрать год, щелкните по году



- Чтобы выбрать месяц, щелкните по месяцу



- В поле открывающегося списка (Начальная дата) отобразится выбранная дата.

В поле открывающегося списка (Текущая дата) выводится текущая дата. Изменим ее на 3 октября 2008 года.

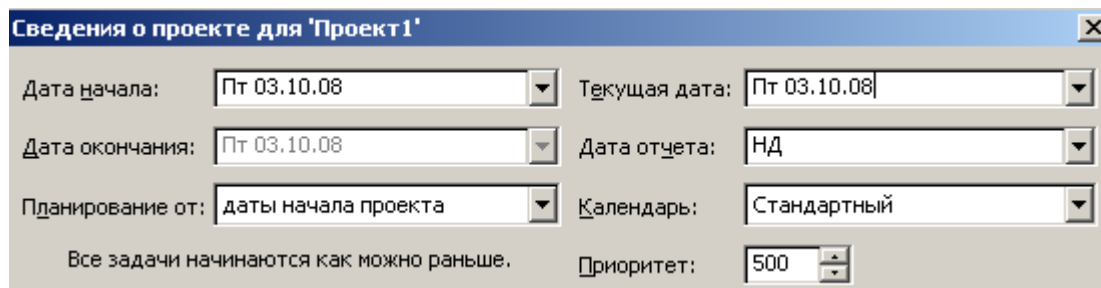


Рис. 3

В открывающемся списке (Календарь) можно выбрать один из типов предлагаемых программой календарей: Стандартный (Календарь проекта), Суточный, Ночная смена.

- Нажмите кнопку **ОК**, чтобы закрыть диалог *Сведения о проекте* для «Проект1». Установки, сделанные в нем, будут использоваться для созданного проекта.

MS Project создает график выполнения работ на основе встроенного календаря. По умолчанию, это базовый календарь (Стандартный (Календарь проекта)), параметры которого можно легко изменять. Кроме того, вы можете создать новый, индивидуальный календарь для каждого работника (ресурса) или группы ресурсов, на основании которого будет планироваться выполнение работ. Например, одна бригада может работать без выходных дней на сдельной оплате труда, а другая – на повременной оплате со всеми выходными днями. В следующем уроке мы покажем, как изменить параметры действующего и создать новый базовый календарь.

### Урок 3. Настройка базового календаря

Прежде чем мы начнем вводить в проект исходную информацию, следует сделать некоторые изменения в базовом календаре, который MS Project использует по умолчанию.

- Выберите команду меню *Сервис* • *Параметры*. На экране появится диалог *Параметры*.
- Щелкните мышью на ярлычке *Календарь*, чтобы перейти на нужную вкладку (рис. 4). В нашем проекте рабочая неделя должна начинаться с понедельника.
- Убедитесь, что в открывающемся списке *День начала недели* установлено *Понедельник*.

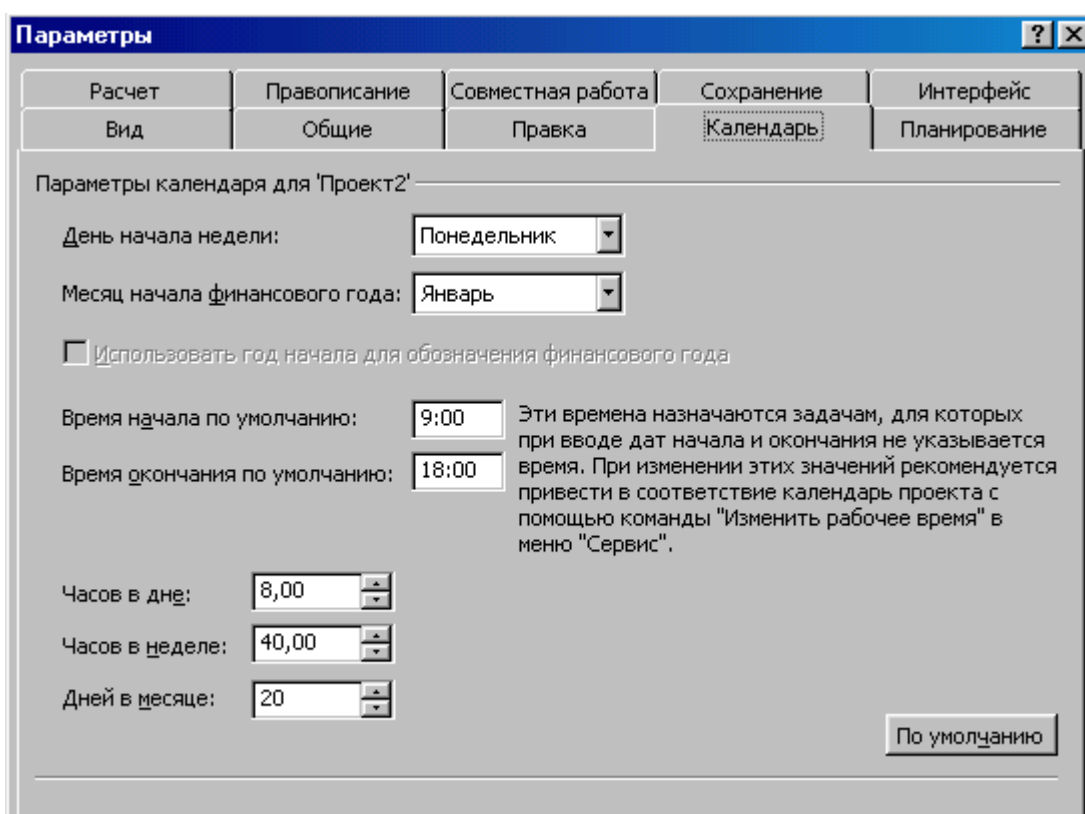


Рис. 4

- Финансовый год должен начинаться с января.
- Убедитесь, что в открываемом списке *Месяц начала финансового года* установлено *Январь*.  
Рабочий день должен начинаться в **9:00** и заканчиваться в **18:00**.
- В поле списка *Время начала по умолчанию* введите **9:00**.
- В поле списка *Время окончания по умолчанию* введите **18:00**.
- Убедитесь, что в поле со счетчиком (*Часов в дне*) установлено **8**, а в поле (*Часов в неделе*) установлено **40**.
- Нажмите кнопку (По умолчанию). Это позволит использовать установленные параметры календаря в текущем и во всех вновь создаваемых проектах.
- Закройте диалог (Параметры) нажатием кнопки **ОК**.  
Теперь мы должны указать программе нерабочие, праздничные и сокращенные предпраздничные дни, чтобы график выполнения работ автоматически создавался с учетом таких дней.
- Выберите команду меню (Сервис • Изменить рабочее время). На экране появится диалог (Изменение рабочего времени) (рис. 5).

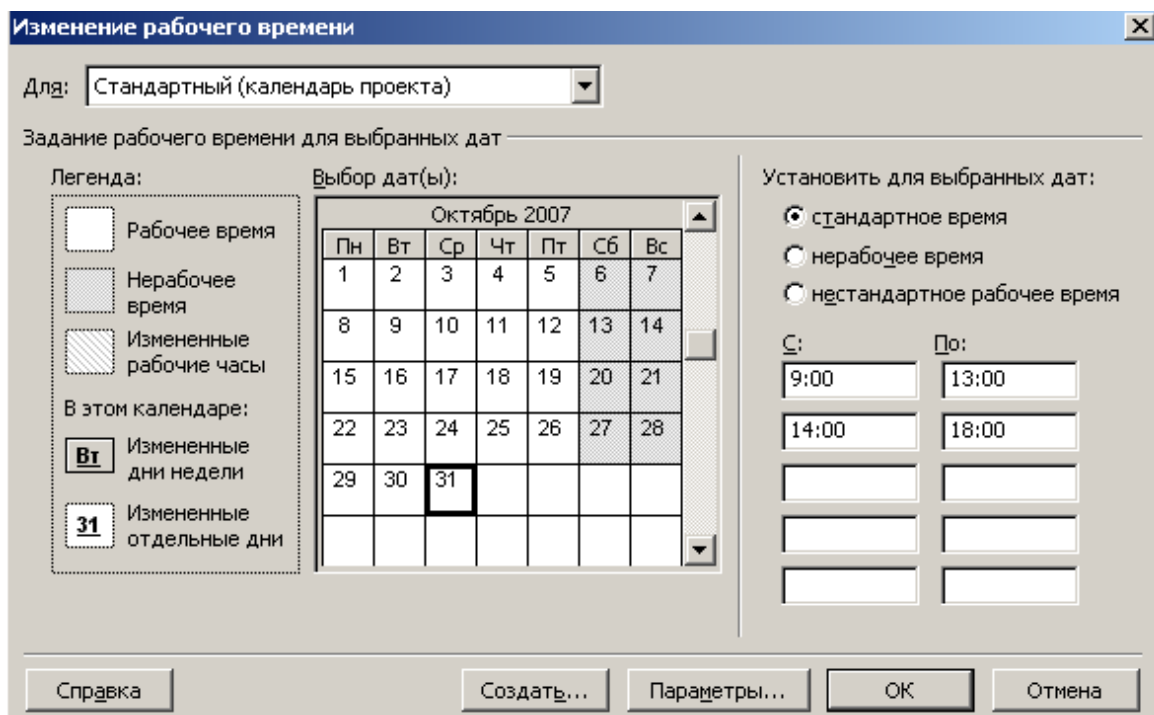


Рис. 5

В центре диалогового окна находится традиционный календарь, для каждого дня в котором можно задать определенную настройку. Дни календаря выделены цветом в соответствии с легендой: рабочие дни обозначены белым, нерабочие – серым, а дни с нестандартным рабочим временем заштрихованы.

Для переключения между месяцами нужно использовать полосу прокрутки, а чтобы выбрать нужный день – щелкнуть на нем мышью. Для того чтобы выделить сразу несколько дней, нужно щелкать на них при нажатой клавише **Ctrl**, а чтобы выделить все одинаковые дни календаря (например, все субботы), нужно щелкнуть на названии дня в верхней строке календаря.

Настройка параметров выбранных дней осуществляется в правой части диалогового окна. Переключатель *стандартное время* применяет стандартные настройки, если ранее параметры дня были изменены. Переключатель *нерабочее время* пометит выбранный рабочий день как выходной, а *нестандартное рабочее время* – как рабочий. Под переключателями расположены две колонки полей, содержащих временные интервалы, в которых осуществляется работа в течение дня.

Для решения поставленной задачи можно было бы отредактировать указанный в открывающемся списке (Для) стандартный календарь проекта. Но мы поступим несколько иначе, создав новый календарь.

- Нажмите кнопку (Создать) в диалоге (Изменение рабочего времени). На экране появится диалог (Создание базового календаря) (рис. 6).

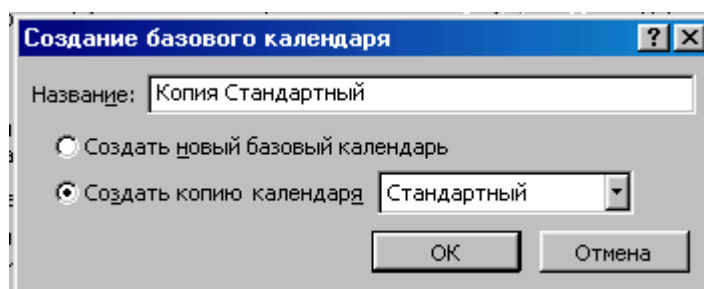


Рис. 6

- Установите переключатель (Создать новый базовый календарь). В поле ввода (Имя) появится название нового календаря (Календарь 1).

- Закройте диалог (Создать новый базовый календарь) с помощью кнопки ОК. Произойдет возврат к диалогу (Изменение рабочего времени), в поле открывающегося списка (Для) которого отобразится название нового календаря (Календарь 1).

В новом календаре отметим **10 марта 2008** года как нерабочий день.

Предпраздничный день **7 марта** должен быть сокращенным.

- Щелкните мышью на ячейке с датой **7 марта**, чтобы выделить ее.
- Установите переключатель (нестандартное рабочее время). В полях ввода (С), (По) введите рабочее время в предпраздничный день: **9:00–12:00,13:00–17:00**, которое учитывает обеденный перерыв.

- Щелкните мышью за пределами ячейки **7**, чтобы снять выделение. Указанная ячейка будет выделена наклонной штриховкой, характеризующей сокращенный рабочий день (рис. 7).

- Нажмите кнопку ОК в диалоге (Изменение рабочего времени). Диалог закроеся. Установленные параметры будут запомнены.

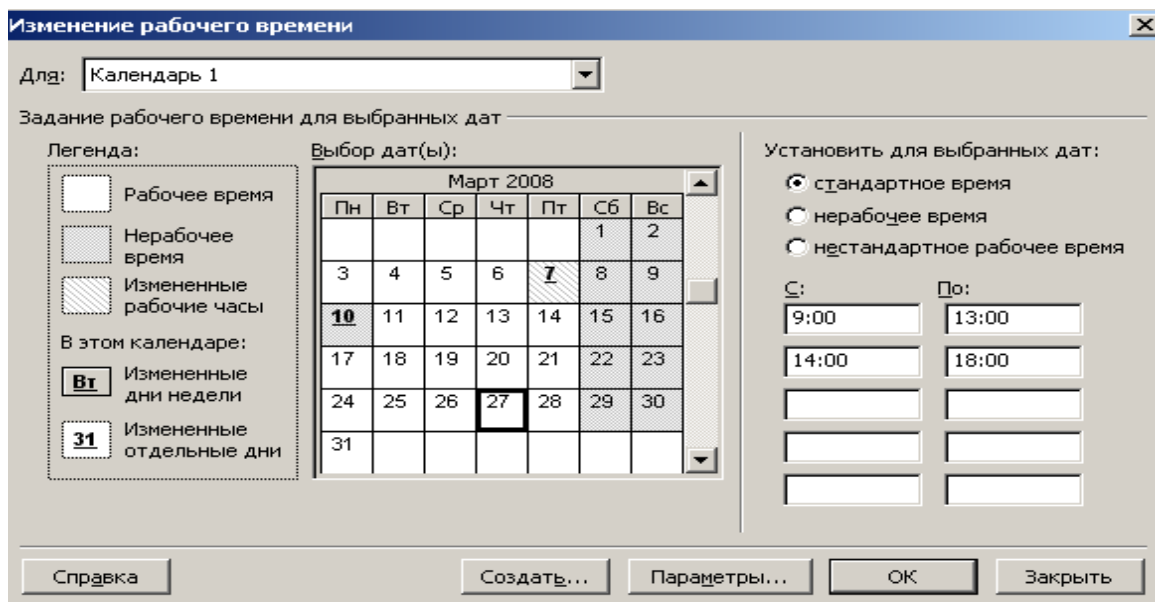


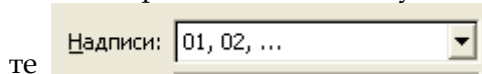
Рис. 7. Диалог (Изменение рабочего времени) с измененным календарем

Как вы помните, при создании нового проекта в диалоге (Информация о проекте для «Проект1») мы не изменяли установленный по умолчанию календарь Standard (Стандартный). Теперь же, когда у нас есть новый календарь, следует подключить его к нашему проекту, для того чтобы MS Project составлял график работ, основываясь на нем.

- Выберите команду меню (Проект • Сведения о проекте). На экране появится уже знакомый вам диалог (Сведения о проекте для «Проект1») (рис. 3).
- В открывающемся списке (Календарь) выберите созданный нами (Календарь 1).
- Закройте диалог нажав кнопку **ОК**. Созданный календарь будет подключен к проекту.

Теперь следует выделить на панели диаграммы выходной день 10 марта, чтобы отображать его как нерабочий. Для этого выполните следующие шаги.

- Щелкните правой кнопкой мыши на панели диаграммы. На экране появится контекстное меню.
- Выберите команду контекстного меню (Нерабочее время). На экране появится диалог (Шкала времени) с открытой вкладкой (Нерабочее время) (рис. 8).
- В открывающемся списке (Календарь) выберите (Календарь 1 (Календарь проекта)).
- Перейдите на вкладку *Нижний уровень* и в открывающемся списке *Надписи* выберите



- Закройте диалог (Шкала времени), нажав кнопку **ОК**. На панели диаграммы серыми вертикальными полосами отобразятся нерабочие и праздничные дни **8-10 марта**.

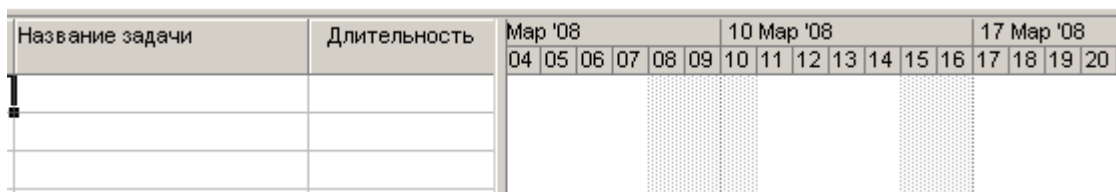



Рис. 8



Прежде чем продолжать создание проекта, его следует сохранить.

- Нажмите кнопку  на панели инструментов (Стандартная). На экране появится диалог (Сохранение файла).
- В открывающемся списке (Сохранить в) выберите сначала диск, а затем папку, в которой будет сохранен проект.
- В поле ввода (Имя файла) введите **Мой первый проект3** – такое имя мы дадим файлу нашего проекта.
- Закройте диалог (Сохранение файла) с помощью кнопки (Сохранить). Файл проекта будет сохранен на диске. В заголовке рабочего окна программы появится новое имя проекта – **Мой первый проект3**.

Итак, мы выполнили все подготовительные операции по созданию нового проекта и настройке базового календаря.

В MS Project есть несколько настроек, определяющих поведение программы при работе пользователя с календарным планом. Эти параметры можно изменить на вкладке *Планирование* в диалоговом окне *Параметры* меню *Сервис*. Установим следующие настройки:

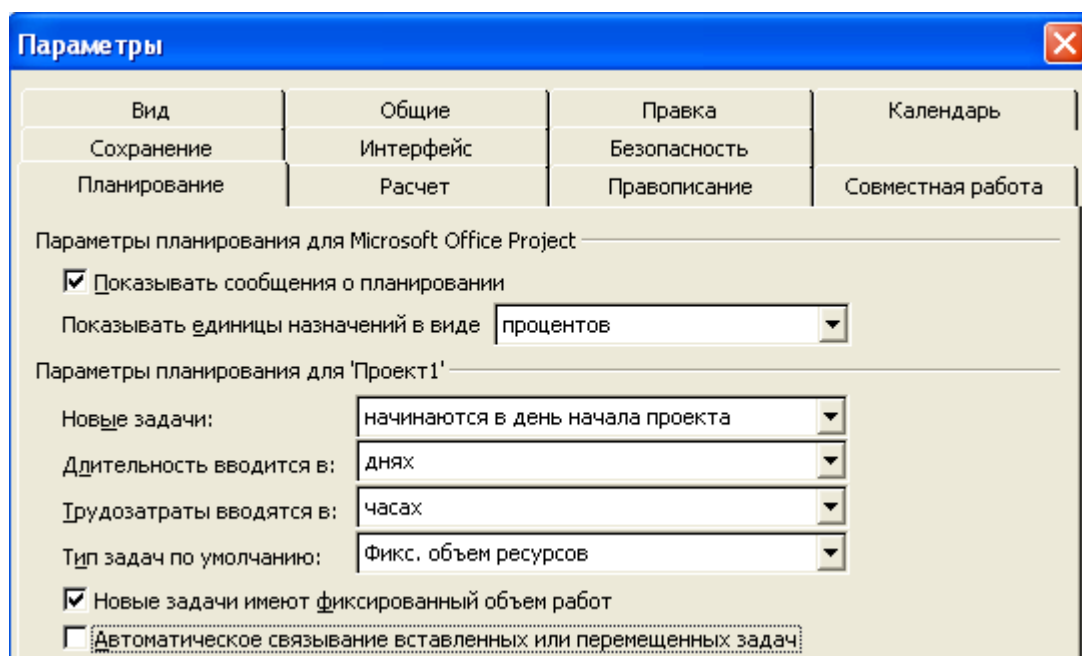


Рис. 9. Вкладка *Планирование* диалогового окна *Параметры*

**Замечание:** Отключите *Автоматическое связывание вставленных или перемещенных задач*.

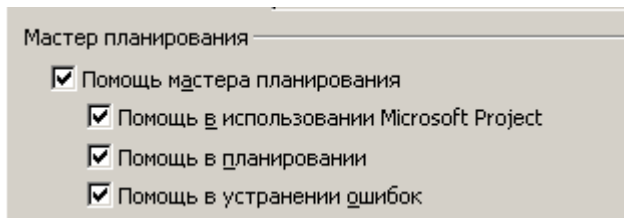
На вкладке *Вид* определите параметры валюты для нашего проекта.

Символ валюты:	<input type="text" value="у.е."/>	Цифр после запятой:	<input type="text" value="2"/>
Положение символа валюты:	<input type="text" value="1 у.е."/>		

На вкладке *Общие* определите формат стандартной и сверхурочной ставок:

Стандартная ставка по умолчанию:	<input type="text" value="0,00 у.е./д"/>
Ставка сверхурочных работ по умолчанию:	<input type="text" value="0,00 у.е./д"/>

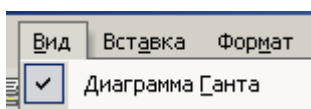
Чтобы при планировании MS Project подсказывал Вам о возможных ошибках и способах ускорить ввод данных, стоит включить режим подсказки (вкладка *Общие*), а на ней в разделе *Мастер планирования* нужно установить все флажки.



Закройте диалог.

#### Урок 4. Ввод работ

Ввод работ лучше всего осуществлять в представлении *Диаграмма Ганта*.



- Щелкните мышью на ячейке первой строки поля (Название задачи) таблицы. Ячейка будет выделена рамкой.

- Введите с клавиатуры название первой работы – **Разработка содержания**.

Как только вы начнете ввод, будет активизирована строка ввода, в которой отобразится вводимая в ячейку информация. В левой части этой панели появятся две кнопки. Левая используется для отказа от введенной информации, а правая для завершения ввода информации. Далее мы также будем использовать слово «зафиксировать» для обозначения окончания ввода информации в ячейки таблицы.

- Нажмите клавишу **[стрелка вправо]**, чтобы закончить ввод текста и переместить прямоугольник выделения в поле (Длительность). В этом поле отобразится продолжительность работы, равная 1 дню, устанавливаемая MS Project по умолчанию для каждого вида работ.

Как только любая ячейка в поле (Длительность) выделяется, в ней появляется счетчик , с помощью которого можно изменить продолжительность работы.

- Используя кнопку счетчика , установите длительность введенной работы 5 дней. Обратите внимание, что эта длительность отобразится в строке ввода.

- Нажмите кнопку в строке ввода, чтобы зафиксировать введенную длительность.

Теперь увеличим ширину левой панели диаграммы Ганта, переместив ее правую границу, чтобы видеть соседние поля.

- Установите указатель мыши на вертикальной полосе, разделяющей панели таблицы. Указатель примет форму .

- Нажмите и удерживайте левую кнопку мыши.

- Переместите указатель мыши вправо так, чтобы видимая часть таблицы увеличилась примерно вдвое.

- Отпустите левую кнопку мыши. Ширина таблицы увеличится.

Справа от поля (Длительность) вы теперь видите два поля – (Начало) и (Окончание), в которых отображаются даты начала и окончания указанного нами вида работ (рис. 10). Изменить формат даты можно с помощью *Сервис, Параметры, Вид, Формат даты*.

	i	Название задачи	Длительность	Начало	Окончание	Преди	06 Окт '08									
							02	03	04	05	06	07	08	09	10	
1		Разработка содержания	5 дней	Пт 03.10.08	Чт 09.10.08											

Рис. 10. Таблица диаграммы Ганта с датами начала и окончания задачи

Как видите, на основании введенной продолжительности работы *Разработка содержания* – 5 дней – MS Project может вычислить календарную дату окончания этого вида работ и при этом учел два выходных дня – 4 и 5 октября 2008 года.

На панели диаграммы в правой части рабочего окна появилась синяя горизонтальная полоска диаграммы с общей длиной 7 календарных дней (5 рабочих + 2 выходных).

Если же необходимо выполнять работу и в выходные дни, то ее длительность нужно указать несколько иначе. Чтобы увидеть как, мы сначала скопируем работу **Разработка содержания** в буфер обмена, а затем вставим ее во второй строке таблицы.

- Щелкните мышью на ячейке с названием работы Разработка содержания в поле (Название задачи), чтобы выделить ее.
- Нажмите кнопку на панели инструментов (Стандартная). Содержимое выделенной ячейки будет скопировано в буфер обмена.
- Щелчком мыши выделите пустую ячейку во второй строке в поле (Название задачи).
- Нажмите кнопку панели инструментов (Стандартная). Копия работы Разработка содержания будет вставлена из буфера обмена в выделенную ячейку.
- Нажмите клавишу [стрелка вправо], чтобы выделить соседнюю ячейку в поле (Длительность).
- Введите с клавиатуры длительность 5 ад (календарных дней), которая обозначает, что работа должна продолжаться 5 календарных, а не рабочих дней, и нажмите клавишу [Enter]. Введенное значение длительности будет зафиксировано.

Теперь в поле (Окончание) во второй строке указывается более ранняя дата окончания этого вида работ, а на диаграмме справа горизонтальная полоска-работа имеет длину ровно 5 дней.

	i	Название задачи	Длительность	Начало	Окончание	Преди	06 Окт '08									
							02	03	04	05	06	07	08	09	10	
1		Разработка содержания	5 дней	Пт 03.10.08	Чт 09.10.08											
2		Разработка содержания	5 адней	Пт 03.10.08	Ср 08.10.08											

Продолжительность работы в поле (Длительность) можно вводить в различных единицах: неделях, днях, часах, минутах.

Вы можете изменить дату начала любого вида работы.

- Щелкните мышью на поле (Начало) во второй строке, чтобы выделить соответствующую ячейку. У правого ее края появится кнопка открывающегося списка .
- Нажмите кнопку . На экране появится календарь **Октябрь 2008** (рис. 11).

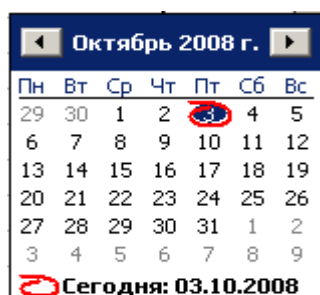



Рис. 11

- Щелчком мыши выберите **6 октября**. Календарь закроется. Выбранная дата (Понедельник, 6 октября 2008 года) отобразится в выделенной ячейке поля (Начало), а горизонтальная полоска-работа на панели диаграммы сместится вправо так, что ее левый край будет находиться на отметке **6 октября**.

i	Название задачи	Длительность	Начало	Окончание	Преди	06 Окт '08										
						02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	
	Разработка содержания	5 дней	Пт 03.10.08	Чт 09.10.08												
	Разработка содержания	5 адней	Пн 06.10.08	Сб 11.10.08												

Изменить дату начала работы можно также перемещая полоску-работу на панели диаграммы. Посмотрим, как это делается.

- Установите указатель мыши на нижней синей горизонтальной полоске-работе на панели диаграммы. Указатель примет форму .
- Нажмите и удерживайте левую кнопку мыши. На экране появится информационное окно задачи с указанием начальной и конечной даты этой работы (рис. 12).



Задача: 	
Начало:	Пн 06.10.08
Окончание:	Сб 11.10.08

Рис. 12. Информационное окно **Задача** при изменении даты начала работы

- Не отпуская левую кнопку мыши, перемещайте мышшь вправо. Вы увидите, что по мере перемещения в информационном окне изменяются даты начала и конца работы.
- Добейтесь такого положения полоски, чтобы работа начиналась, например, во вторник **7 октября**.
- Отпустите левую кнопку мыши. Информационное окно работы исчезнет. Положение полоски-работы зафиксируется. Новая дата начала работы отобразится в поле (Начало) таблицы диаграммы Ганта.
- Подобным же образом можно изменить длительность любой работы.
- Установите указатель мыши на правом крае нижней полоски-работы на панели диаграммы. Указатель примет форму .
- Нажмите и удерживайте левую кнопку мыши. На экране появится информационное окно задачи, в котором теперь указаны дата ее окончания и длительность (рис. 13).

Длительность	Начало	Окончание	Преди	06 Окт '08									
				02	03	04	05	06	07	08	09	10	11
5 дней	Пт 03.10.08	Чт 09.10.08											
5 адней	Вт 07.10.08	Вс 12.10.08											


Задача: 	
Окончание:	Вс 12.10.08
Длительность:	5ад

Рис. 13. Информационное окно **Задача** при изменении длительности

- Не отпуская левую кнопку мыши, перемещайте мышшь вправо. При этом по мере перемещения в информационном окне работы будут изменяться дата окончания работы и ее длительность.
- Добейтесь такого положения правого края полоски, чтобы длительность работы составила приблизительно 7 календарных дней.

- Отпустите левую кнопку мыши. Информационное окно закроется. Размер полоски-работы зафиксируется в соответствии с новой длительностью. Измененная длительность отобразится в поле *Длительность* таблицы, а новая дата окончания работы – в поле *Окончание*.

	Название задачи	Длительность	Начало	Окончание	Преди	06 Окт '08													
						02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	
1	Разработка содержания	5 дней	Пт 03.10.08	Чт 09.10.08		[Горизонтальная синяя полоска]													
2	Разработка содержания	7 дней	Вт 07.10.08	Вт 14.10.08		[Горизонтальная синяя полоска]													

Таким образом, MS Project предоставляет разнообразные возможности для установки начальной и конечной дат каждого вида работ и их продолжительности. Любую работу в случае необходимости можно удалить.

- Щелкните мышью на **2** во второй строке, чтобы выделить копию работы **Разработка содержания**.

- Нажмите клавишу **[Delete]** и удалите всю задачу. Копия работы будет удалена из таблицы, а ее полоска – с диаграммы.

- Самостоятельно введите в таблицу остальные виды работ и их длительности, взяв необходимые данные из табл. 1.

На диаграмме Ганта можно создавать так называемые контрольные точки (вехи), которые отражают промежуточные итоги проекта. Контрольная точка – это работа нулевой длительности.

- Создадим на диаграмме контрольную точку **Начало работ**.
- Щелкните мышью на первой строке в поле (Название задачи), чтобы выделить соответствующую ячейку.
- Выберите команду меню (Вставка • Новая задача). В таблице будет вставлена пустая первая строка.
- В вставленной первой строке поля (Название задачи) введите: **Начало работ**.
- Нажмите клавишу **[стрелка вправо]**, чтобы закончить ввод и переместить выделение в поле (Длительность).
- В поле (Длительность) установите продолжительность работы (0 дней) и нажмите клавишу **[Enter]**. На панели диаграммы в первой строке появится контрольная точка в виде черного ромбика с датой начала работ **03.10** (3 октября).
- Самостоятельно создайте вторую контрольную точку **Завершение проекта** в конце списка работ.

Заполненная таблица и диаграмма будут выглядеть примерно так (рис. 14).

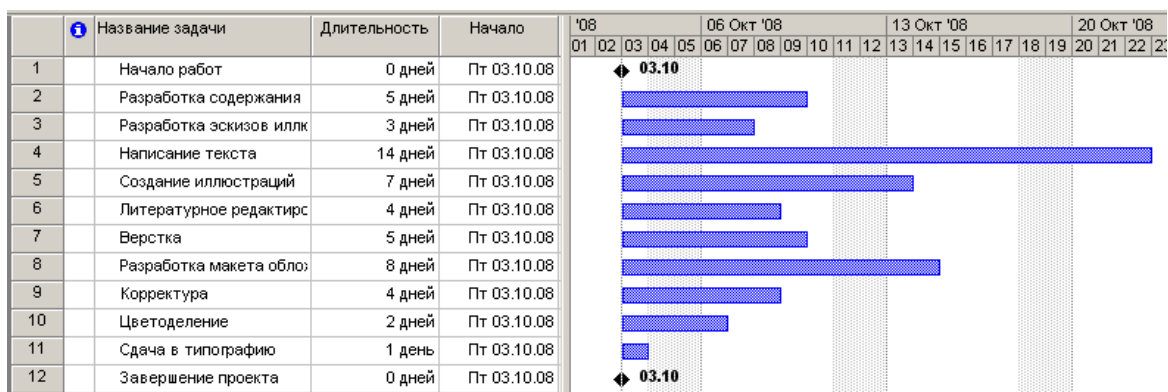


Рис. 14

Сохраните изменения в проекте с именем **Мой первый проект4**.


## Урок 5. Создание графика работ

Следующий шаг подготовки проекта после ввода названий работ - создание графика работ. Пока что все виды работ начинаются с даты начала проекта - 3 октября 2008 года. Но это, как вы понимаете, неправильно. В любом проекте все виды работ взаимосвязаны и должны выполняться в определенной последовательности. Например, верстка не может начаться прежде, чем будет написан текст и созданы все иллюстрации, а корректура должна выполняться только после окончания верстки. Некоторые виды работ могут выполняться одновременно, например, создание иллюстраций и написание текста.

В MS Project создание графика работ сводится к установке связей между работами. При этом нужно указать тип связи: выполняется ли одна работа после другой или перед ней. Если же работы выполняются параллельно, то должны ли они одновременно начинаться или заканчиваться. Существует четыре типа возможных связей:

1. «Окончание - начало» (ОН) - последующая работа начинается после окончания предыдущей);
2. «Начало - начало» (НН) - последующая работа не может начаться пока не началась предыдущая;
3. «Окончание - окончание» (ОО) - последующая работа не может закончиться пока не закончилась предыдущая;
4. «Начало - окончание» (НО) - последующая работа не может закончиться пока не началась предыдущая.

Рассмотрим, как устанавливаются связи между работами.

- Щелкните мышью на названии работы **Разработка содержания** в поле Название задачи, чтобы выделить ее.
- Нажмите и удерживайте клавишу [Ctrl].
- Не отпуская клавишу [Ctrl], щелкните мышью на названии второй работы **Написание текста**, зависящей от первой.
- Отпустите клавишу [Ctrl]. Оба вида работ будут выделены.
- Нажмите кнопку  на панели инструментов (Стандартная). Между выделенными видами работ будет установлена связь типа «Окончание - начало», которая отобразится на диаграмме в виде стрелки (рис. 15).

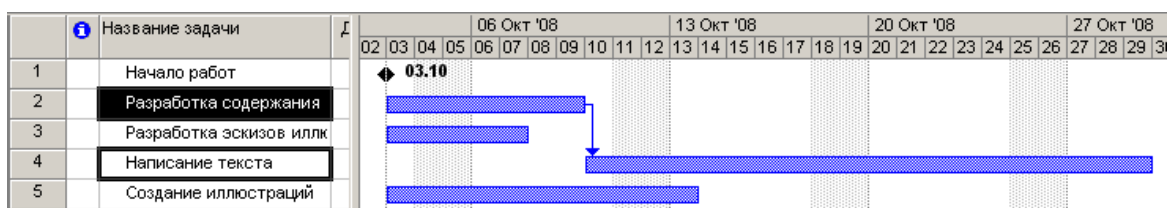


Рис. 15


Как уже указывалось выше, этот тип связи означает, что работа **Написание текста** будет начинаться после окончания работы **Разработка содержания**. Это наглядно показано на диаграмме, где левый край горизонтальной полоски-работы **Написание текста** находится на одной вертикальной линии с правым краем полоски-работы **Разработка содержания**, а стрелка, направленная от конца полоски-работы **Разработка содержания** к началу - **Написание текста**, указывает тип связи «Окончание - начало». Этот тип связи MS Project устанавливает по умолчанию.

Как и большинство операций, установка связей между видами работ может быть отменена.

- Нажмите кнопку  на панели инструментов (Стандартная). Предыдущая команда будет отменена.

Теперь установим связь между этими же видами работ, выделив их в обратном порядке, чтобы увидеть, как зависит вид установленной связи от порядка выбора работ.

- Щелкните мышью на названии работы **Написание текста**, чтобы выделить ее.
- Нажмите и удерживайте клавишу [Ctrl].
- Не отпуская клавишу [Ctrl]. Щелкните мышью на названии работы **Разработка содержания**.

- Отпустите клавишу [Ctrl]. Ячейки с указанными работами будут выделены.
- Нажмите кнопку на  панели инструментов (Стандартная). Между выделенными видами работ снова будет установлена связь (рис. 16).

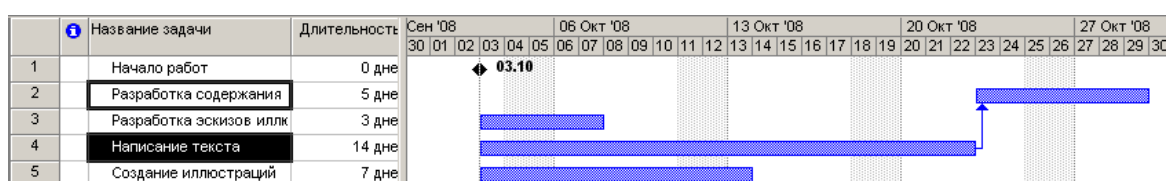




Рис. 16. Неправильно созданная связь

Но теперь работа **Разработка содержания** будет начинаться только после окончания работы **Написание текста**. Как видите, вид установленной связи зависит от порядка выделения работ. Конечно же, эта связь неправильна. Такие ошибочные связи в любой момент можно удалить.

- Не отменяя выделения видов работ в таблице, нажмите кнопку  на панели инструментов (Стандартная). Связь между указанными видами работ будет удалена. Диаграмма примет свой первоначальный вид.

Создадим связь между видами работ **Разработка содержания** и **Разработка эскизов иллюстраций**.

- Выделите сначала название работы **Разработка содержания**, а затем – **Разработка эскизов иллюстраций**.

- Создайте связь между ними, нажав кнопку  на панели инструментов (Стандартная).

Эти виды работ должны заканчиваться одновременно. Поэтому тип связи между ними нужно изменить.

- Дважды щелкните мышью на стрелке, обозначающей связь на диаграмме. На экране появится диалог (Зависимость задач).

В верхней части диалога указаны названия работ, между которыми установлена связь, а в поле открывающегося списка (Тип) – тип этой связи. В данном случае – «Окончание – начало». При необходимости вы можете удалить эту связь нажатием кнопки (Удалить).

- Выберите в открывающемся списке (Тип) связь «Окончание – окончание».

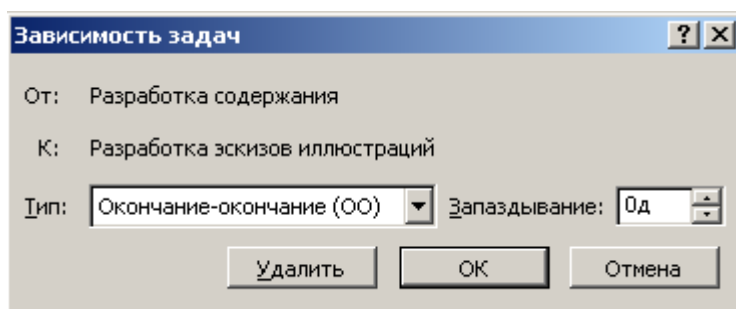


Рис. 17. Диалог (Зависимость задач)

- Нажмите кнопку **ОК**, чтобы закрыть диалог (Зависимость задач). Установленная связь отобразится на диаграмме (рис. 18).



Рис. 18. Связь «Окончание – окончание»

Проверим, будут ли указанные виды работ заканчиваться к одному и тому же времени, если изменить длительность одной из них.

- Щелкните мышью на поле (Длительность) в строке с работой **Разработка содержания**, чтобы выделить соответствующую ячейку.
- Используя счетчик, увеличьте длительность работы до **15** дней и нажмите клавишу [Enter].
- Просмотрите диаграмму, воспользовавшись горизонтальной полосой прокрутки, и убедитесь, что тип связи между видами работ не изменился: они заканчиваются одновременно.
- Отмените изменение длительности работы, нажав кнопку на панели инструментов (Стандартная).  
Теперь рассмотрим еще один способ создания множественных связей.
- Выделите в таблице работу **Написание текста**.
- Нажмите кнопку (Сведения о задаче) на панели инструментов (Стандартная) или дважды щелкните мышью на названии работы. На экране появится диалог (Сведения о задаче).
- Щелкните мышью на ярлычке (Предшественники), чтобы выбрать нужную вкладку (рис. 19).

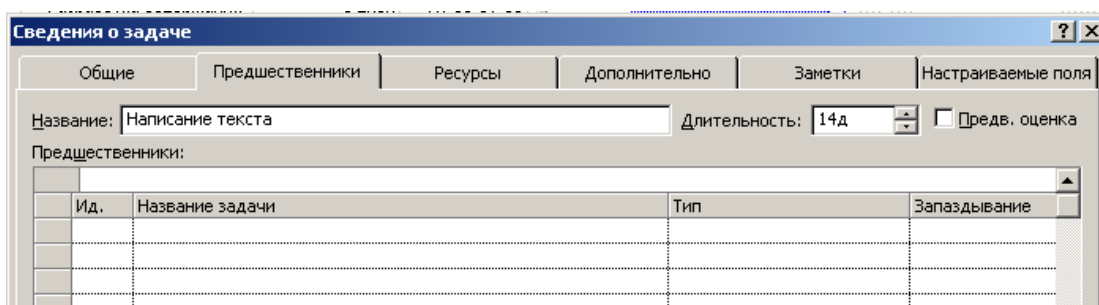
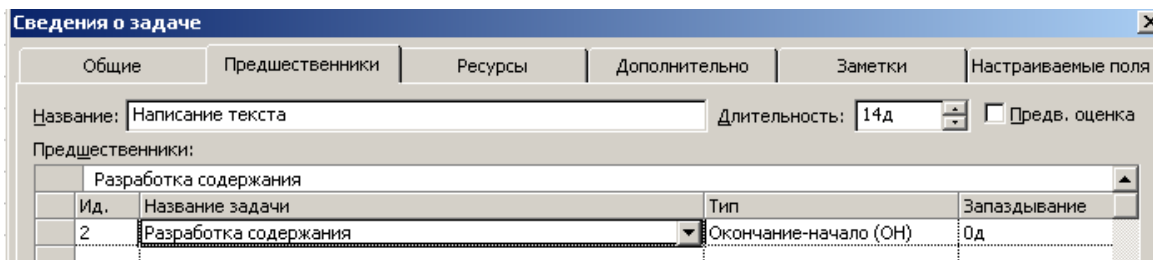


Рис. 19. Вкладка (Предшественники) диалога (Сведения о задаче)

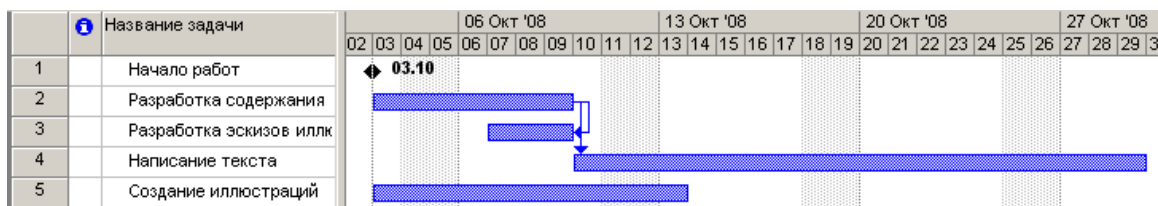


В верхней части диалога в поле ввода (Название) указано название выбранной работы – **Написание текста**. Справа от него, в поле открывающегося списка (Длительность) – ее продолжительность – 14 дней. В нижней части диалога находится таблица.

- Щелкните мышью на поле (Название задачи) в первой строке таблицы диалога.
- Откройте список и выберите предшествующую работу, которую нужно связать с выделенной. В нашем случае это – **Разработка содержания**. Ее название отобразится в строке ввода над таблицей.
- Нажмите клавишу [Enter]. В поле (Тип) появится название типа связи (Окончание-начало), предлагаемое по умолчанию.



- Закройте диалог (Сведения о задаче) нажатием кнопки **ОК**. Установленная связь отобразится на диаграмме.



Некоторые виды работ должны выполняться с задержкой или опережением по отношению к предшествующим. Например, следующая операция по обработке окрашенной детали должна начинаться с задержкой на время, необходимое для полного высыхания краски. Или, в нашем проекте, **Создание иллюстраций** может начинаться не после *Написания текста*, а с некоторым опережением: когда текст закончен только на 60%. Установим эту связь.

- Дважды щелкните мышью на названии работы **Создание иллюстраций**. На экране появится диалог *Сведения о задаче* с открытой вкладкой *Предшественники*.
- Щелкните мышью на поле (Название задачи) таблицы диалога и в открывающемся списке выберите предшествующую работу **Написание текста**.
- Нажмите клавишу [Enter]. В поле (Тип) отобразится тип связи *Окончание-начало*, а в поле (Запаздывание) – время задержки – (0 дней).
- Щелкните мышью в ячейке первой строки поля *Запаздывание*, чтобы выделить ее.

У правого края ячейки появятся кнопки счетчика

- В поле (Запаздывание) введите с клавиатуры (- 40%) (рис. 20).

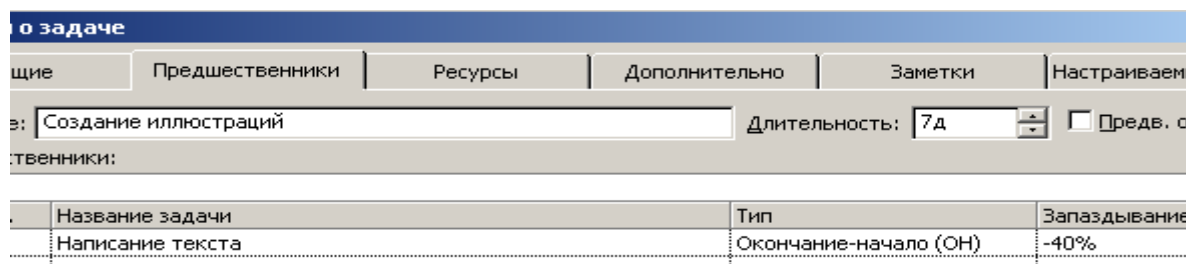
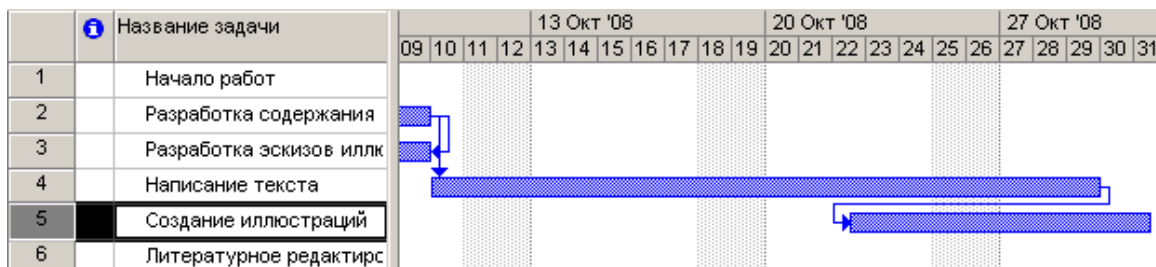


Рис. 20. Вкладка (Предшественники) с установленным временем опережения

Знак «минус» здесь означает, что **Создание иллюстраций** должно начинаться с 40%-ым опережением, т.е. когда предыдущая работа – **Написание текста** – будет выполнена на 60%. Нажмите клавишу **[Enter]**.

В этом поле время задержки можно вводить также в любых других допустимых единицах, например: 1 неделя, 3 дня, 2 часа, 30 минут. Нажмите **ОК**.



Работа **Литературное редактирование** должна начинаться после окончания **Написание текста**.

- Выделите последовательно работы **Написание текста** и **Литературное редактирование**.

- Нажмите кнопку на панели инструментов (Стандартная). Между выделенными видами работ будет установлена связь типа «Окончание – начало», которая отобразится на диаграмме.

**Верстка** может быть выполнена только после того, как закончено **Литературное редактирование** и **Создание иллюстраций**. Эта связь множественная. Посмотрим, как ее установить.

- Дважды щелкните мышью на названии работы **Верстка**. На экране появится диалог (Сведения о задаче) с открытой вкладкой (Предшественники).
- Щелчком мыши выделите ячейку первой строки поля (Название задачи).
- В открывающемся списке выберите предшествующую работу **Литературное редактирование**.

Нажмите клавишу **[Enter]**. Выбор будет зафиксирован. Выделение переместится во вторую строку поля (Название задачи).

- В открывающемся списке второй строки выберите **Создание иллюстраций** и нажмите клавишу **[Enter]**. Выбор будет зафиксирован, а тип связи отобразится в поле (Тип) (рис. 21).

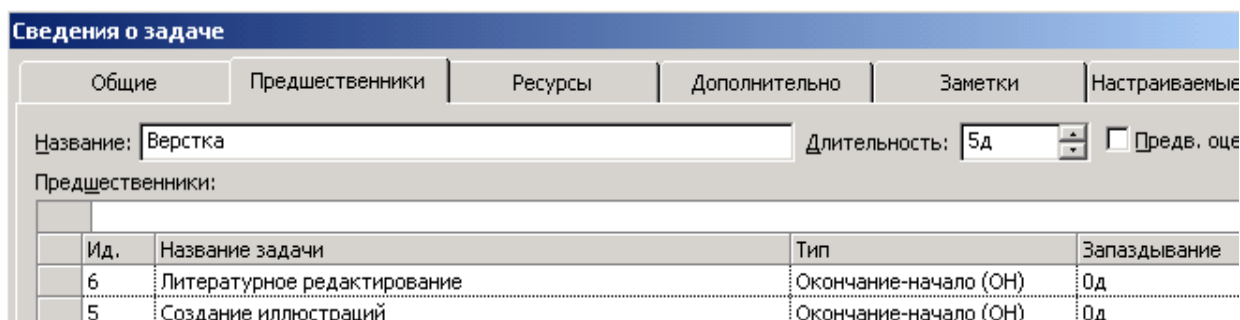



Рис. 21. Создание множественных связей

- Закройте диалог (Сведения о задаче), нажав кнопку **ОК**. Установленные связи отобразятся на диаграмме.

Остальные связи установите самостоятельно.

- Создайте связь между **Версткой** и **Разработкой макета обложки** таким образом, чтобы эти виды работ заканчивались одновременно.
- **Корректурa** должна начинаться после окончания **Верстки**.
- **Цветоделение** должно быть выполнено после того, как закончится **Корректурa**.
- Последний вид работы – **Сдача в типографию** – следует за **Цветоделением**.
- В заключение установите связи **Начало работ с Разработкой содержания**, а **Сдача в типографию** с **Завершение проекта**.

Создание графика работ закончено. Но установленный по умолчанию масштаб времени, при котором на диаграмме отображаются все календарные дни, не позволяет видеть график на экране полностью. Поэтому масштаб нужно уменьшить.

- Нажмите кнопку на  панели инструментов Стандартная. Теперь масштаб времени уменьшился в три раза.
- Используя горизонтальную полосу прокрутки диаграммы, добейтесь, чтобы диаграмма была видна на экране полностью.

Если же вам не удастся полностью отобразить всю диаграмму на правой панели, сделайте следующее.

- Выберите команду меню (Вид • Масштаб). На экране появится диалог (Масштаб) (рис. 22).

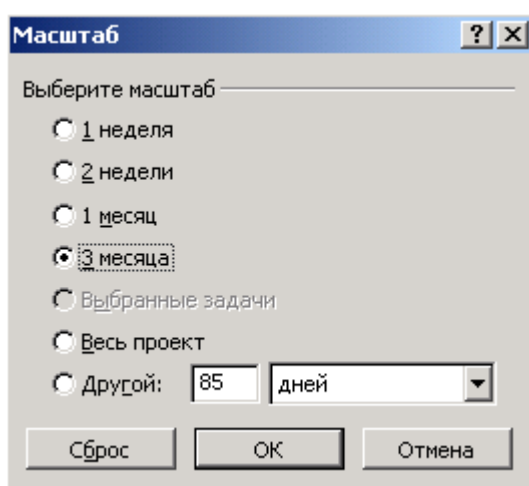


Рис. 22. Диалог (Масштаб)

- Установите переключатель *Весь проект* и закройте диалог, нажав кнопку ОК. Теперь диаграмма полностью отображается на правой панели.

Созданный график работ будет выглядеть примерно так (рис. 23).

- Сохраните созданный проект с именем **Мой первый проект5**.

Мы познакомились с приемами создания графика работ и научились устанавливать связи различных типов. Наша очередная задача – сделать график работ более наглядным.

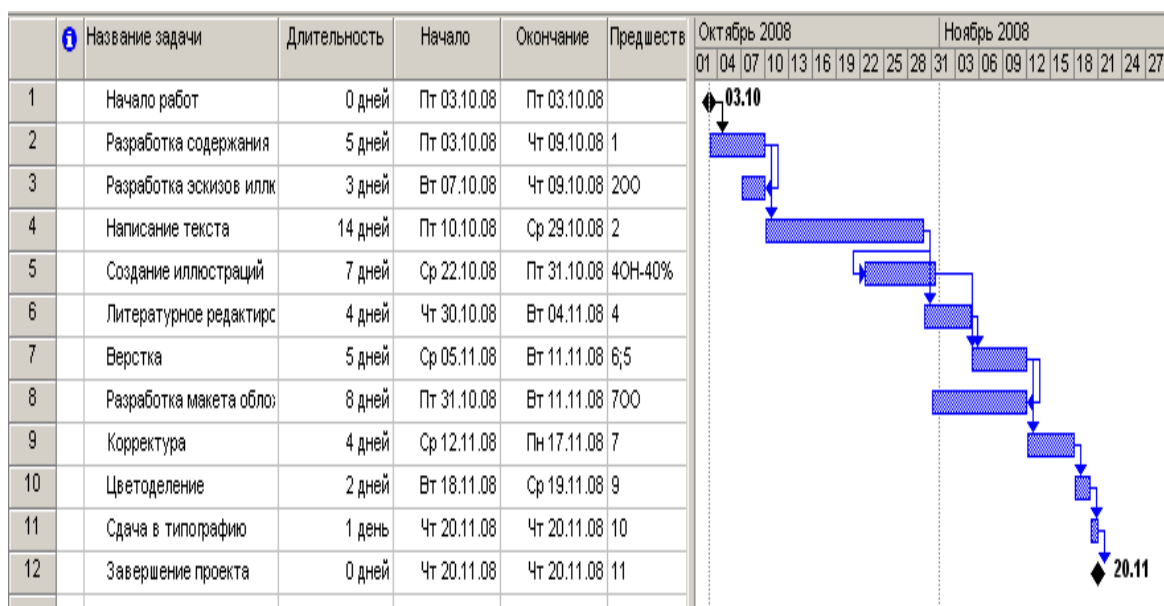



Рис. 23. Созданный график работ

### Урок 6. Оформление графика работ и просмотр критического пути

Группа критических работ, выполнение которых определяет срок окончания проекта, называется критическим путем. Другими словами, критический путь состоит из взаимосвязанных работ, задержка выполнения каждой из которых может отодвинуть дату окончания проекта.

MS Project определяет критический путь на основании установленных связей и длительности работ. Просмотрев его, вы можете внести необходимые коррективы в проект: изменить продолжительность отдельных видов работ, их связи и т. д.

Критический путь на диаграмме может быть наглядно отображен в процессе автоматического форматирования, выполняемого Мастером диаграммы Ганта, который запускается нажатием кнопки  на панели инструментов Стандартная. Но мы отформатируем наш проект и определим критический путь вручную. Это позволит нам лучше изучить возможности программы.

Начнем с форматирования таблицы. Сначала отформатируем названия контрольных точек.

- Щелкните мышью на контрольной точке **Начало работ** в поле (Название задачи), чтобы выделить ее.
- Выберите команду меню (**Формат • Шрифт**). На экране появится диалог (Шрифт) (рис. 24).

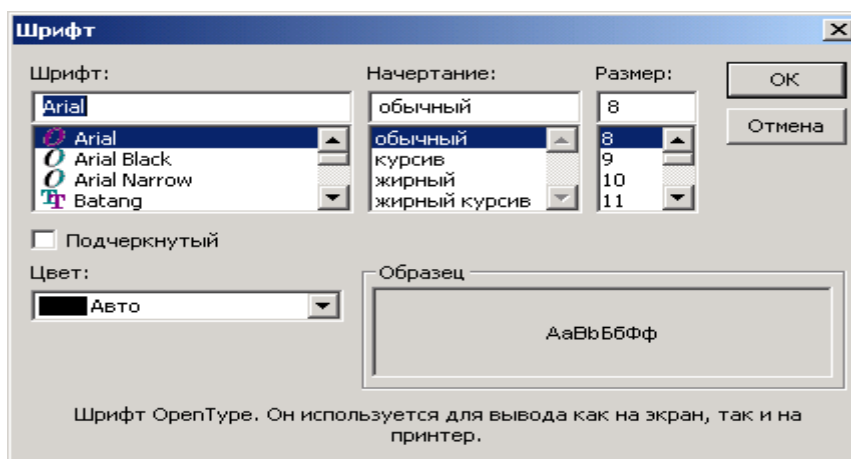



Рис. 24. Диалог (Шрифт)

• В открывающемся списке (Цвет) выберите **Бирюзовый** и нажмите кнопку **ОК**. Диалог закроется. Выбранный цвет названия контрольной точки отобразится на экране.

• Не отменяя выделения, нажмите кнопку (**Ж**) на панели инструментов (Форматирование), чтобы придать выделенному тексту полужирное начертание.

Скопируем установленные элементы форматирования для контрольной точки **Завершение проекта**.

• Нажмите кнопку  на панели инструментов (Стандартная).  
 • Щелкните мышью на названии контрольной точки **Завершение проекта** в поле (Название задачи). Текст в ячейке будет переформатирован: изменится его цвет и начертание.

Теперь выделим в таблице красным цветом, увеличенным размером и курсивным начертанием названия видов работ, образующих критический путь.

• Выберите команду меню (Формат • Стили текста). На экране появится диалог (Стили текста).

- В открывающемся списке (Изменяемый элемент) выберите (Критические задачи).
- В поле списка (Начертание) выберите **Курсив**.
- В поле списка (Размер) выберите **10**.
- В открывающемся списке (Цвет) выберите **Красный** (рис. 25).

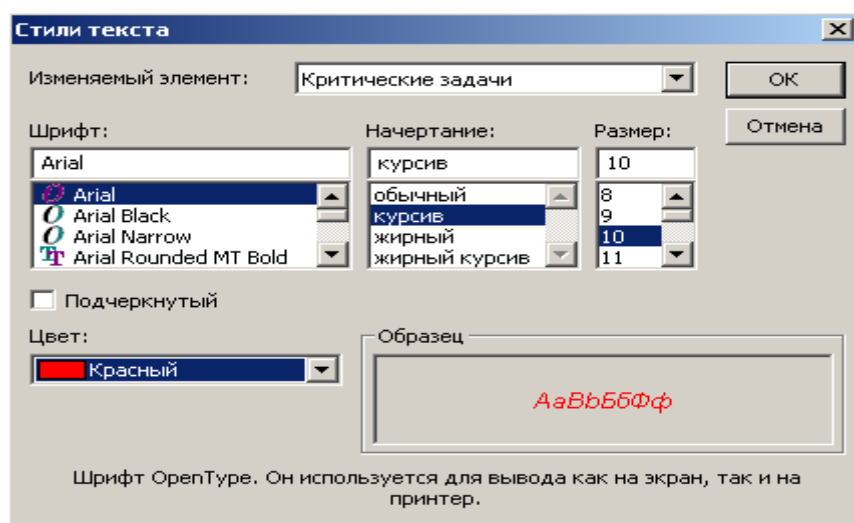


Рис. 25. Диалог (Стили текста)

- Нажмите кнопку **ОК** в диалоге (Стили текста). Диалог будет закрыт. В таблице красным цветом, курсивным начертанием и увеличенным размером выделяются названия критических работ.

Теперь критический путь нужно отобразить на диаграмме.

- Выберите команду меню (Формат • Стили отрезков). Или дважды щелкните мышью на свободном поле диаграммы. На экране появится диалог *Стили отрезков*.

В верхней части диалога выводится таблица, в которой содержится информация о том, как будут отображаться на диаграмме различные элементы проекта: полоски-работы, контрольные точки и др. В нижней части диалога находятся две вкладки – (Текст) и (Отрезки). С помощью вкладки (Текст) можно указать, какие текстовые показатели будут выводиться на диаграмме, вкладка (Отрезки) позволяет изменять форму, узор, цвет различных элементов диаграммы.

Чтобы отобразить на диаграмме критический путь, мы добавим в таблице новую строку для критических работ.

- Щелкните мышью на ячейке первой строки таблицы диалога в поле (Название), чтобы выделить ее.

- Нажмите кнопку (Добавить строку) в верхней части диалога. В таблицу будет вставлена первая пустая строка.

- В поле (Название) вставленной строки введите с клавиатуры **Критический путь** и нажмите клавишу [**стрелка вправо**]. Прямоугольник выделения переместится вправо, в поле (Вид).

В этой ячейке отобразится внешний вид элемента диаграммы, указанного в поле (Название). В данном случае это **Критический путь**. Заменяем черный цвет, предлагаемый по умолчанию, на красный.

- В открывающемся списке (Цвет) в группе элементов управления (Середина) выберите красный цвет.

- Щелкните мышью на выделенной ячейке, чтобы зафиксировать выбранный цвет.

- Щелкните мышью на ячейке в первой строке поля (Отображать для след. задач). Ячейка будет выделена. У правого ее края появится кнопка открывающегося списка ▾.

- В этом открывающемся списке выберите (Критическая задача) и нажмите клавишу [**Enter**]. Прямоугольник выделения переместится в следующую ячейку, второй строки, в которой будет определяться внешний вид полосок некритических задач.

- В открывающемся списке этой ячейки выберите (Некритическая задача) и нажмите клавишу [**Enter**].

- Для критических задач на вкладке *Текст* выберите *Названия ресурсов*

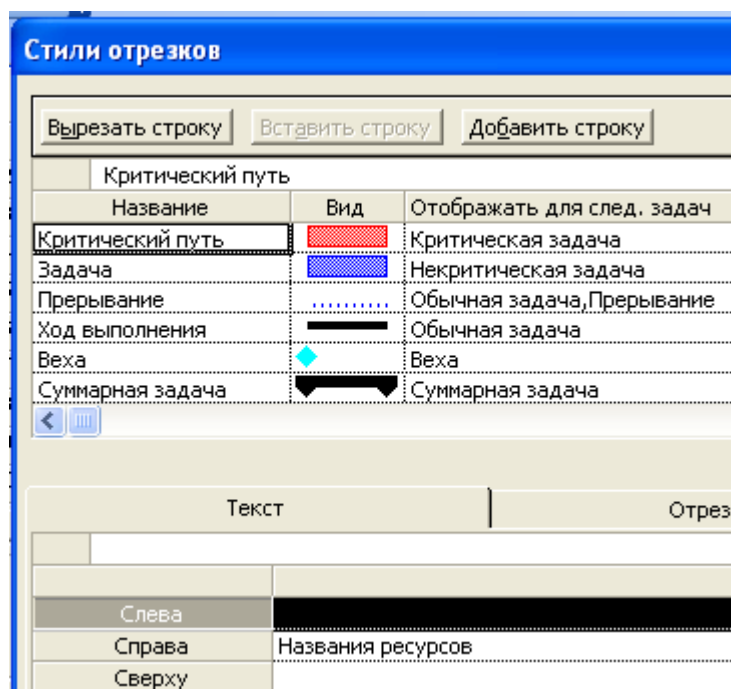


Рис. 26. Диалог (Стили отрезков)

Теперь на диаграмме критический путь будет отображаться красным цветом, а некритические задачи – синим (рис. 26).

В заключение изменим цвет символов, отображающих контрольные точки на диаграмме, на бирюзовый.

- Щелкните мышью на ячейке (Веха) в поле (Название), чтобы выделить ее.
- В открывающемся списке (Цвет) в левой нижней части диалога выберите темно-бирюзовый цвет.
- Выбранный цвет отобразится в поле (Вид).

Сравните:

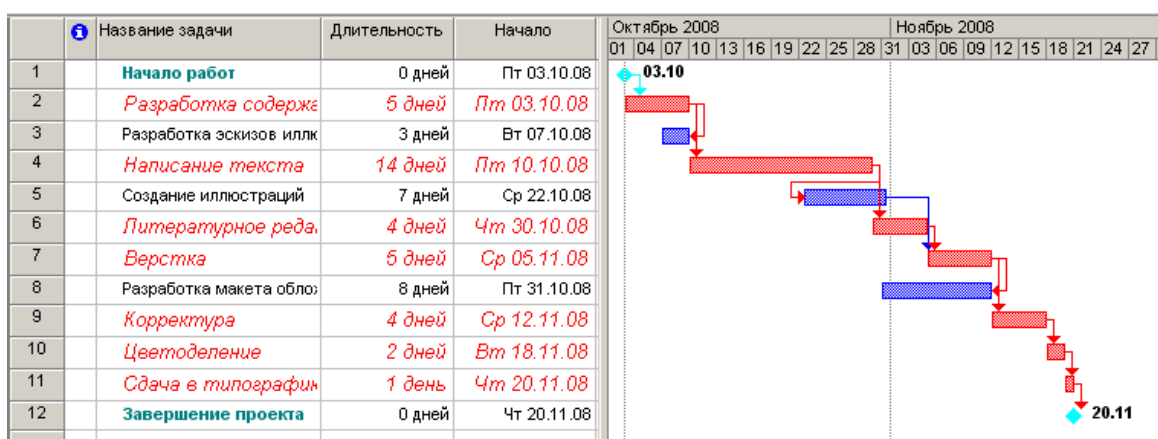


Рис. 27. Отформатированная диаграмма

Вы можете также выбрать форму символа в открывающемся списке (Форма) и тип (Пунктирный), (Контурный), (Твердый) – в открывающемся списке (Тип).

- Закройте диалог (Стили отрезков), нажав кнопку ОК. Установленные элементы форматирования отобразятся на диаграмме.

Теперь на диаграмме красным цветом четко выделяется критический путь, синим – некритические работы, бирюзовым – контрольные точки.

- Сохраните проект с именем **Мой первый проект6**.

Созданные нами таблица и диаграмма понятны и наглядны. Однако для больших проектов простого оформления будет недостаточно. В этом случае применяют объединение работ в группы.

## Урок 7. Создание структуры графика работ

Для сложных проектов, состоящих из большого количества видов работ, MS Project позволяет создать иерархическую структуру, объединив связанные между собой работы в группы. Это сделает проект более наглядным и позволит разделить его на отдельные этапы, благодаря чему управлять им будет гораздо легче. В этом уроке мы разделим наш проект на этапы, объединив отдельные виды работ в группы.

В создаваемом нами проекте можно выделить три этапа: *планирование, подготовка материалов и подготовка к печати*. Введем названия этих этапов в поле (Название задачи) таблицы.

Первый этап – **Планирование** – объединяет два вида работ: Разработку содержания и Разработку эскизов иллюстраций. Поэтому поместить название этапа нужно перед первой из них.

- Щелкните мышью на ячейке с названием работы **Разработка содержания**, чтобы выделить ее.

- Выберите команду меню (Вставка • Новая задача). Перед строкой с названием работы **Разработка содержания** будет вставлена пустая вторая строка.

Заметьте, пустая строка всегда вставляется перед текущей.

- В ячейке поля (Название задачи) вставленной строки введите с клавиатуры название этапа – **Планирование** – и нажмите клавишу **[Enter]**. MS Project отобразит введенное название как работу, с длительностью **1 день**.

Второй этап – **Подготовка материалов** – включает три вида работ: Написание текста, Создание иллюстраций и Литературное редактирование. Название этапа вставим перед работой Написание текста.

- Щелчком мыши выделите ячейку с названием работы **Написание текста**.
- Нажмите клавишу **[Insert]**. Будет вставлена пустая пятая строка.
- Введите название следующего этапа: **Подготовка материалов** и нажмите клавишу **[Enter]**.

Последний этап – **Подготовка к печати** – объединяет пять видов работ: Верстка, Разработка макета обложки, Корректурa, Цветоделение, Сдача в типографию. Название этого этапа нужно вставить перед названием работы Верстка.


- Щелчком мыши выделите ячейку с названием работы **Верстка**.
- Нажмите клавишу **[Insert]**, чтобы вставить пустую строку.
- Введите название последнего этапа – **Подготовка к печати** – и нажмите клавишу **[Enter]**.

Теперь нужно указать MS Project, какие работы к какому этапу следует отнести. Для этого сначала выделим работы первого этапа.

- Щелкните мышью на ячейке с названием работы **Разработка содержания**, чтобы выделить ее.



- Нажмите и удерживайте клавишу **[Ctrl]**.
- Не отпуская клавишу **[Ctrl]**, щелкните мышью на ячейке с названием работы **Разработка эскизов иллюстраций**.



- Отпустите клавишу [Ctrl]. Обе ячейки будут выделены.
- Нажмите кнопку  на панели инструментов (Форматирование).

Выделенные в таблице названия работ будут сгруппированы. При этом их названия сместятся вправо, а название этапа – **Планирование** – отобразится полужирным начертанием и черным цветом. Слева от названия этапа появится значок с символом – (минус), который означает, что в данный момент все виды работ этого этапа отображаются на экране. В поле (Длительность) появится информация о продолжительности данного этапа – (5 дней), которую MS Project определяет на основании длительности отдельных видов работ, включенных в этот этап.

На диаграмме появится новый элемент в виде черной полосы с треугольными зубьями на концах, который обозначает этап проекта (рис. 28).

	 Название задачи	Длительность	Начало	Октябрь 2008									
				01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
1	<b>Начало работ</b>	0 дней	Пт 03.10										
2	 <b>Планирование</b>	<b>5 дней</b>	<b>Пт 03.10</b>										
3	<i>Разработка содержания</i>	<i>5 дней</i>	<i>Пт 03.10</i>										
4	Разработка эскизов иллю	3 дней	Вт 07.10										

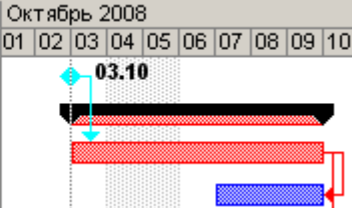



Рис. 28. Созданная структура работ

Теперь выделим работы второго этапа – **Подготовка материалов**.

- Щелчком мыши выделите ячейку с названием работы **Написание текста**.
- Нажмите и удерживайте нажатой клавишу [Shift].
- Не отпуская клавишу [Shift], щелкните мышью на ячейке с названием работы **Литературное редактирование**.
- Отпустите клавишу [Shift]. Три вида работ будут выделены.
- Нажмите кнопку  на панели инструментов (Форматирование).
- Названия выделенных видов работ сместятся вправо – будет образована группа работ второго этапа. Общая длительность этапа – (18 дней) – отобразится в поле (Длительность).
- Самостоятельно включите остальные виды работ в третий этап – **Подготовка к печати**.

Созданная структура будет иметь примерно такой вид, как на рис. 29 и 30.

	<b>i</b> Название задачи	Длительность	Начало	Окончание	Предшественники
1	<b>Начало работ</b>	0 дней	Пт 03.10.08	Пт 03.10.08	
2	<input type="checkbox"/> <b>Планирование</b>	<b>5 дней</b>	<b>Пт 03.10.08</b>	<b>Чт 09.10.08</b>	
3	<i>Разработка содерж</i>	<i>5 дней</i>	<i>Пт 03.10.08</i>	<i>Чт 09.10.08</i>	1
4	Разработка эскизов илл	3 дней	Вт 07.10.08	Чт 09.10.08	300
5	<input type="checkbox"/> <b>Подготовка материалов</b>	<b>18 дней</b>	<b>Пт 10.10.08</b>	<b>Вт 04.11.08</b>	
6	<i>Написание текста</i>	<i>14 дней</i>	<i>Пт 10.10.08</i>	<i>Ср 29.10.08</i>	3
7	Создание иллюстраций	7 дней	Ср 22.10.08	Пт 31.10.08	60Н-40%
8	<i>Литературное ред.</i>	<i>4 дней</i>	<i>Чт 30.10.08</i>	<i>Вт 04.11.08</i>	6
9	<input type="checkbox"/> <b>Подготовка к печати</b>	<b>15 дней</b>	<b>Пт 31.10.08</b>	<b>Чт 20.11.08</b>	
10	<i>Верстка</i>	<i>5 дней</i>	<i>Ср 05.11.08</i>	<i>Вт 11.11.08</i>	8;7
11	Разработка макета обл	8 дней	Пт 31.10.08	Вт 11.11.08	1000
12	<i>Корректурa</i>	<i>4 дней</i>	<i>Ср 12.11.08</i>	<i>Пн 17.11.08</i>	10
13	<i>Цветodelение</i>	<i>2 дня</i>	<i>Вт 18.11.08</i>	<i>Ср 19.11.08</i>	12
14	<i>Сдача в типографи</i>	<i>1 день</i>	<i>Чт 20.11.08</i>	<i>Чт 20.11.08</i>	13
15	<b>Завершение проекта</b>	0 дней	Чт 20.11.08	Чт 20.11.08	14

Рис. 29. Созданная структура работ

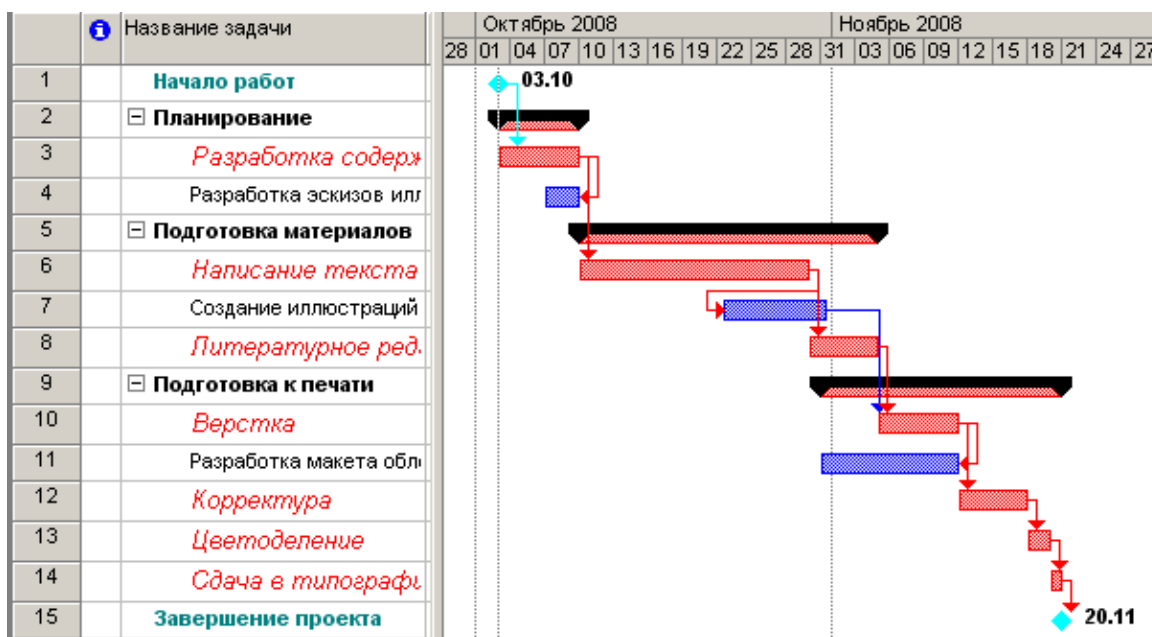



Рис. 30. Диаграмма Ганта для созданной структуры работ

**Замечание:** Суммарные задачи имеют ряд особенностей. В частности, нельзя задать ее длительность, начальную дату, затраты и другие значения, поскольку они вычисляются на основании соответствующих характеристик подзадач.

В структуре вы можете скрыть или показать виды работ, входящих в тот или иной этап.

- Щелкните мышью на значке слева от названия этапа **Планирование**. Названия работ, включенных в этот этап, будут скрыты. Исчезнут также их полоски на диаграмме. Слева от названия этапа появится значок с символом +, который означает, что работы этого этапа скрыты.

Работы этапа **Подготовка материалов** можно скрыть другим способом.

- Щелчком мыши выделите ячейку с названием этапа **Подготовка материалов**.
- Нажмите кнопку  на панели инструментов (Форматирование). Работы этого этапа будут скрыты.
- Самостоятельно скройте работы третьего этапа – **Подготовка к печати**. График работ примет вид, как на рис. 31.

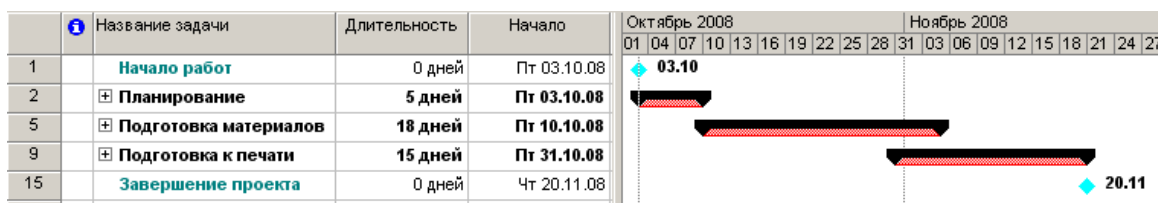

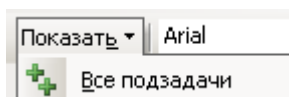


Рис. 31. Диаграмма со скрытыми работами всех этапов

- Чтобы показать все скрытые работы, нажмите кнопку  на панели инструментов (Форматирование).



- Сохраните изменения в проекте с именем **Мой первый проект7**. Таким образом, сгруппировав работы, мы разделили проект на несколько этапов, благодаря чему он стал более наглядным и легким в управлении.

### Урок 8. Ввод таблицы ресурсов

Любой проект, в том числе и наш, для своей реализации требует ресурсов. Управление проектом будет более эффективным, если каждому виду работ назначить необходимые ему ресурсы, использование которых позволит планировать стоимость работ более точно. Но прежде чем назначить ресурсы отдельным видам работ, следует создать таблицу ресурсов, в которой будет содержаться вся необходимая информация об их количествах и стоимости. Это значительно облегчит следующую задачу назначения ресурсов. Работа со списком ресурсов осуществляется в представлении (Лист ресурсов), и наиболее удобной для ввода данных является таблица (Ввод).

- Нажмите кнопку (Лист ресурсов) на панели представлений. На экране появится таблица ресурсов (рис. 32).

Название ресурса	Тип	Единицы измерения материалов	Краткое название	Группа	Макс. единиц	Стандартная ставка	Ставка сверхурочных	Затраты на использ.

Рис. 32. Таблица ресурсов

Для добавления нового ресурса в список нужно установить курсор в поле *Название ресурса* и ввести его название. Затем в поле *Тип* нужно выбрать один из двух пунктов раскрывающегося списка: *Трудовой* или *Материальный*. Трудовые ресурсы тратят свое время и усилия (т.е. трудозатраты) на задачу. После окончания работы над задачей они, в отличие от материальных ресурсов, не заканчиваются и могут уделить свое время другим задачам. Люди, сооружения и оборудование являются примерами трудовых ресурсов. Материальные ресурсы, напротив, употребляются или полностью используются при назначении задаче и после окончания задачи не доступны для назначения другой задаче. В строительных проектах к таким ресурсам относятся гвозди, пиломатериалы, бетон.

- Щелкните мышью на ячейке первой строки таблицы поля (Название ресурса), чтобы выделить ее.

- В выделенной ячейке введите название первого ресурса – **Писатель**.

- Нажмите клавишу **[Enter]**, чтобы зафиксировать ввод. В остальных полях таблицы появится информация о данном ресурсе, предлагаемая MS Project по умолчанию.

В поле (Краткое название) отображаются инициалы ресурса. Это его сокращенное название. В поле (Группа) можно указать, к какой группе относится ресурс по специальности, например, каменщики, или по производственному статусу, например, временные рабочие.

- Щелчком мыши выделите ячейку в поле (Группа), введите **Люди** и нажмите клавишу **[Enter]**. Это же название группы вы введете для всех остальных ресурсов.

В поле (Максимальное количество единиц) указывается максимальное количество единиц данного ресурса в процентах или числовых значениях (см. рис. 32).

В нашем проекте работу по написанию текста должен выполнять один писатель. Поэтому максимальное количество единиц должно составлять 100%.

В следующих двух полях (Стандартная ставка) и (Ставка сверхурочных) следует указать соответственно повременную и сверхурочную повременную тарифные ставки. Но так как в нашем проекте работа писателя оплачивается после ее выполнения, то данные в этих полях, предлагаемые по умолчанию, изменять не надо, а в поле (Затраты на использование) следует ввести общую сумму, которая причитается писателю за выполненную работу, – 3000 рублей.

- В поле *Затраты на использование* введите **3000 у.е.** и нажмите клавишу **[стрелка вправо]**, чтобы закончить ввод и выделить следующую ячейку.

По умолчанию MS Project распределяет стоимость ресурсов каждого вида работ пропорционально проценту их выполнения. Для людских ресурсов это означает повременную или сдельную форму оплаты труда. Однако в списке (Начисление) можно выбрать и другие методы распределения стоимости: (В начале) и (По окончании), при которых выполненная работа оплачивается соответственно перед началом или после окончания ее выполнения. Например, если для выполнения работ необходимо приобрести компьютер, то, очевидно, его стоимость должна быть перенесена в начало этих работ.

- В открывающемся списке поля (Начисление) выберите (По окончании), так как работа писателя оплачивается после выполнения, и нажмите клавишу **[Enter]**.

- В поле Базовый календарь выберите *Календарь 1*. Нажмите клавишу **[Enter]**.

Название ресурса	Тип	Единица измерения	Краткое название	Группа	Макс. единиц	Стандартная ставка	Ставка сверхурочных	Затраты на использ.	Начисление	Базовый календарь
Писатель	Трудовой		П	люди	100%	0,00 у.е./день	0,00 у.е./день	3 000,00 у.е.	По окончании	Календарь 1

Во второй строке таблицы введем информацию о ресурсе **Редактор**.

- В поле (Название ресурса) второй строки введите **Редактор**.

- Убедитесь, что в поле (Максимальное количество единиц) указано **100%**.

- В поле (Стандартная ставка) введите тарифную ставку редактора – 70 р./день.

- В поле (Сверхурочная ставка) укажите удвоенное значение тарифной ставки, т.е. (140 р./день), так как сверхурочные работы, как правило, оплачиваются в двойном размере.

Ввод сверхурочной тарифной ставки позволит предусмотреть возможность использования сверхурочных работ при возникновении необходимости.

- В поле (Начисление) для **Редактора** и всех остальных ресурсов должно быть выбрано (Пропорциональное), так как их работа оплачивается повремено.

- В поле Базовый календарь выберите (*Календарь 1*). Этот же календарь следует установить для всех остальных сотрудников.
- Заполните остальные строки таблицы ресурсов информацией, взяв необходимые данные из табл. 1.

Заполненная таблица ресурсов будет выглядеть примерно так, как на рис. 33.

Название ресурса	Тип	Единица измерения	Краткое название	Группа	Макс. единиц	Стандартная ставка	Ставка сверхурочных	Затраты на исползн.	Начисление	Базовый календарь
Писатель	Трудовой		П	люди	100%	0,00 у.е./день	0,00 у.е./день	3 000,00 у.е.	По окончании	Календарь 1
Редактор	Трудовой		Р	люди	100%	70,00 у.е./день	140,00 у.е./день	0,00 у.е.	Пропорционал	Календарь 1
Художник	Трудовой		Х	люди	100%	50,00 у.е./день	100,00 у.е./день	0,00 у.е.	Пропорционал	Календарь 1
Версталь	Трудовой		В	люди	100%	50,00 у.е./день	100,00 у.е./день	0,00 у.е.	Пропорционал	Календарь 1
Корректор	Трудовой		К	люди	100%	50,00 у.е./день	100,00 у.е./день	0,00 у.е.	Пропорционал	Календарь 1
Менеджер	Трудовой		М	люди	100%	100,00 у.е./день	200,00 у.е./день	0,00 у.е.	Пропорционал	Календарь 1

Рис. 33. Заполненная таблица ресурсов

- Сохраните сделанные в проекте изменения с именем **Мой первый проект8**.

### Определение рабочего времени ресурсов

По умолчанию все сотрудники, которых вы добавляете в проект, считаются доступными для участия в работах в течение всего проекта. Но часто случается, что есть сотрудники, занятые в других проектах, и они могут быть включены в ваш проект только в определенные периоды времени. Кроме того, по умолчанию все сотрудники, которых вы добавляете, считаются доступными на 100%. Однако часто сотрудник бывает одновременно задействован в нескольких проектах. В таком случае нужно определить степень его максимальной загрузки в вашем проекте.

Все это можно отразить в диалоговом окне *Сведения о ресурсе* на вкладке *Общие* в меню *Проект*. На этой вкладке редактируются общие сведения о ресурсе и среди них информация о его доступности в проекте.

Сведения о ресурсе

Общие	Рабочее время	Затраты	Заметки	Настраиваемые поля
Название ресурса: <input type="text" value="Писатель"/>	Краткое название: <input type="text" value="П"/>			
Адрес эл. почты: <input type="text"/>	Группа: <input type="text" value="люди"/>			
Рабочая группа: <input type="text" value="По умолчанию"/>	Код: <input type="text"/>			
Учетная запись Windows...: <input type="text"/>	Тип: <input type="text" value="Трудовой"/>			

### Персональное время работы

По умолчанию в MS Project считается, что все сотрудники работают по основному календарю проекта. Но часто отдельные сотрудники имеют собственный календарь. Для определения рабочего времени, по которому работает ресурс, предназначена вкладка *Рабочее время* в диалоговом окне *Сведения о ресурсе*.

Сведения о ресурсе

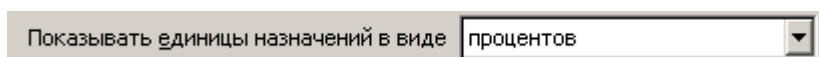
Общие	Рабочее время	Затраты	Заметки	Настраиваемые поля
Название ресурса: <input type="text" value="Писатель"/>	Базовый календарь: <input type="text" value="Календарь 1"/>			

Выбор календаря осуществляется с помощью раскрывающегося списка *Базовый календарь*. Кроме того, на вкладке расположен календарь, в котором можно настроить особый режим работы для выбранного ресурса.

## Урок 9. Назначение ресурсов

### Определение назначений


При формировании назначения его единицы могут отображаться как десятичное число или как процент. Единицы назначения выбираются в раскрывающемся списке *Показывать единицы назначений в виде* на вкладке *Планирование* диалогового окна *Параметры*.



На этой же вкладке в раскрывающемся списке *Тип задач по умолчанию* определяется, какие типы будут автоматически присваиваться задачам при создании. Кроме того, с помощью флажка *Новые задачи имеют фиксированный объем работ* можно включить режим, при котором добавляемые задачи будут помечаться как имеющие фиксированный объем работ.

Режим автоматического выравнивания загрузки стоит отключить, с тем чтобы воспользоваться этой возможностью после того, как все назначения будут определены (*Сервис, Выравнивание загрузки ресурсов, Выполнять вручную*).

Теперь, когда таблица ресурсов составлена, назначение ресурсов отдельным видам работ не представляет особой сложности.

- Нажмите кнопку *Диаграмма Ганта* на панели представлений. На экране появятся две панели диаграммы Ганта.
- В поле (*Название задачи*) таблицы щелчком мыши выберите первый вид работы – **Разработка содержания**.
- Нажмите кнопку  на панели инструментов (*Стандартная*). На экране появится диалог (*Назначение ресурсов*) (рис. 34).

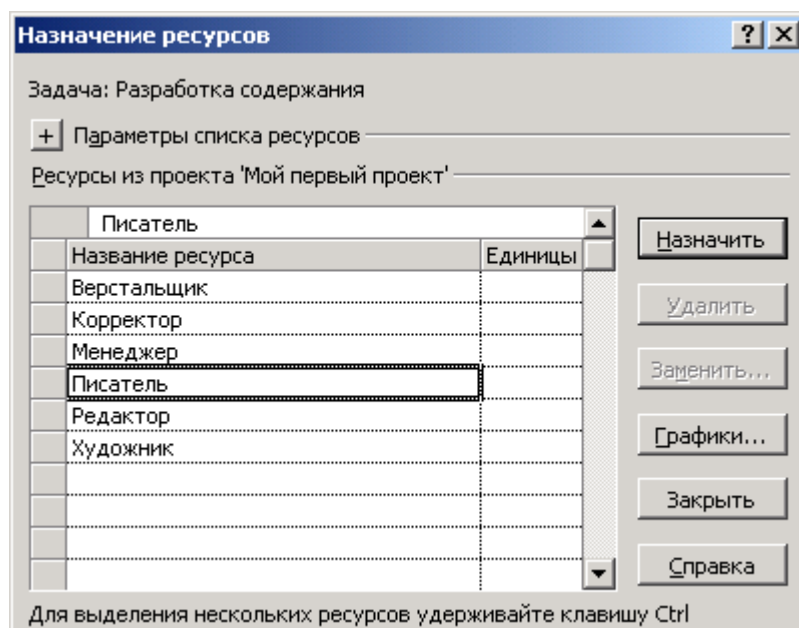
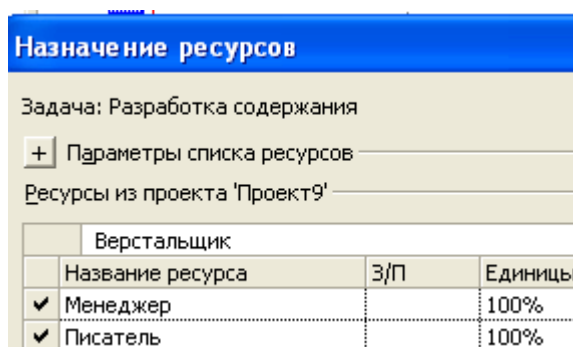


Рис. 34. Диалог (*Назначение ресурсов*)

Большую часть окна диалога занимает таблица, в поле (Название ресурса) которой перечислены ресурсы из таблицы ресурсов.

- Выделенная нами работа **Разработка содержания** будет выполняться менеджером и писателем. Назначим ей соответствующие ресурсы.
- В таблице диалога щелчками мыши при нажатой клавише **[Ctrl]** выделите ресурсы **Писатель** и **Менеджер**.
- Нажмите кнопку (Назначить). Указанные ресурсы будут назначены выделенному виду работ.



На диаграмме Ганта справа от горизонтальной полоски-работы **Разработка содержания** появятся названия ресурсов, назначенных этому виду работ (при необходимости выполните: **Формат, Стили отрезков, Текст, Справа, Названия ресурсов**).

Если назначаемый ресурс будет использоваться частично – неполный рабочий день, то в поле (Единицы) следует указать число, меньшее 100%. Если же какой-либо вид работ будет выполняться несколькими работниками, например, тремя писателями, то количество единиц одноименных ресурсов для него будет 300%.

Следующий вид работ – **Разработка эскизов иллюстраций** – будут выполнять менеджер и художник. Назначим соответствующие ресурсы.

- Не закрывая диалог *Назначение ресурсов*, щелкните мышью на названии работы **Разработка эскизов иллюстраций** в таблице диаграммы Ганта, чтобы выделить ее.
- В таблице диалога щелчками мыши при нажатой клавише **[Ctrl]** выделите ресурсы **Художник** и **Менеджер**.
- Нажмите кнопку (Назначить). Указанные ресурсы будут назначены выделенному виду работ.

Остальные ресурсы назначьте самостоятельно с учетом того, что:

- Написание текста выполняет Писатель;
- Создание иллюстраций – Художник;
- Литературное редактирование – Редактор;
- Верстку – Верстальщик;
- разработку макета обложки – Художник;
- корректуру – Корректор;
- Цветоделение – Верстальщик;
- Сдачу в типографию – Менеджер.
- Когда всем видам работ ресурсы будут назначены, нажатием кнопки (Закреть) закройте диалог *Назначение ресурсов*. Диаграмма примет вид, как на рис. 35.

MS Project определяет дату окончания проекта, используя даты окончания каждого вида работ, которые зависят от их длительности.

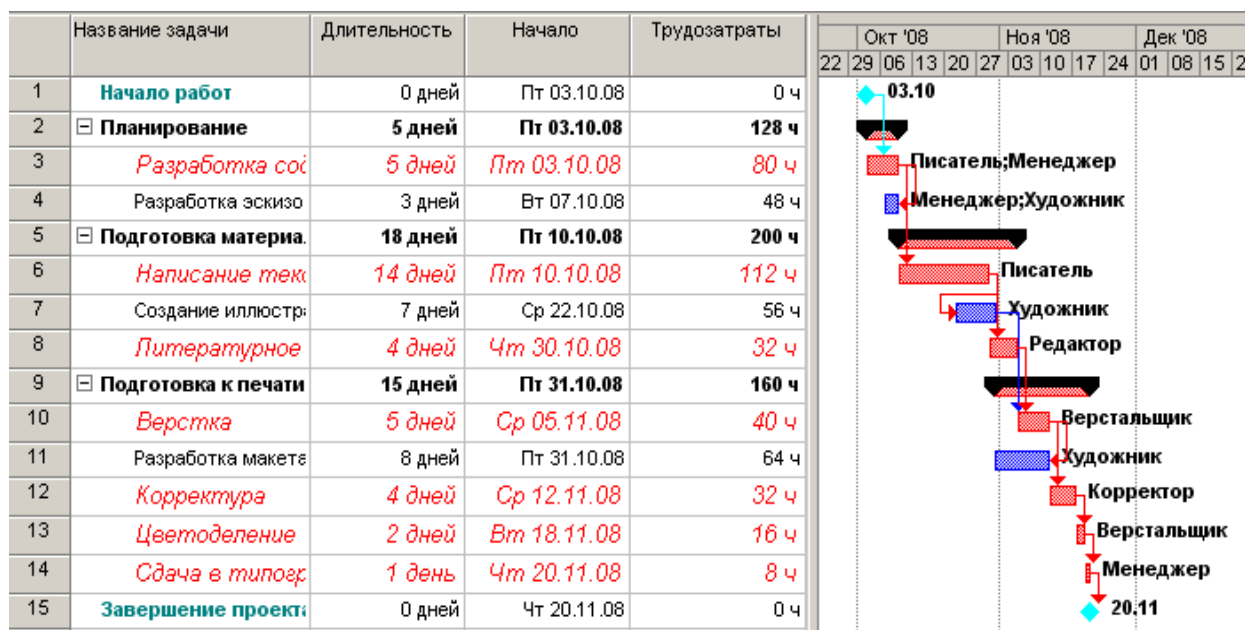



Рис. 35. Диаграмма после назначения ресурсов

Длительность каждой работы определяется по формуле

$$\text{Длительность} = \text{Объем работы} / \text{Количество единиц ресурсов.}$$

Когда вы для некоторой работы добавляете или удаляете людские ресурсы, MS Project увеличивает или сокращает длительность этого вида работ в соответствии с увеличением или уменьшением количества единиц ресурсов. Общий же объем работ при этом не изменяется. Такое планирование называется принудительным, и здесь MS Project используется по умолчанию при назначении ресурсов.

Щелчком мыши выделите в таблице работу **Написание текста**.

- Нажмите кнопку  на панели инструментов (Стандартная). На экране появится диалог (Сведения о задаче).
- Щелкните мышью на ярлычке (Дополнительно). На экране появятся элементы управления этой вкладки (рис. 36).
- Убедитесь, что установлен флажок (Фиксированный объем работ).

В поле открывающегося списка (Тип задачи) вкладки (Дополнительно) диалога (Сведения о задаче) указан тип работы (Фиксированный объем ресурсов), установленный по умолчанию. В этом случае при назначении работе дополнительных единиц ресурсов длительность данного вида работ пропорционально сократится.



Рис. 36. Вкладка (Дополнительно) диалога (Сведения о задаче)

Проверим это.

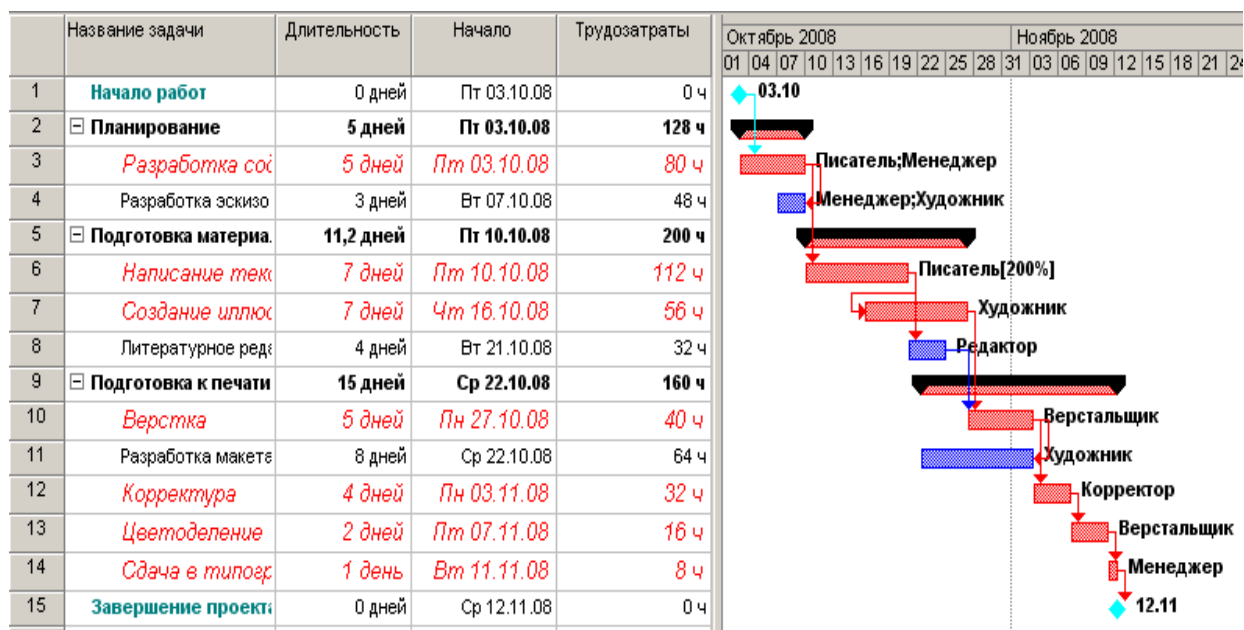
- Щелкните мышью на ярлычке (Ресурсы), чтобы перейти на эту вкладку (рис. 37).

Название ресурса	Единицы
Писатель	100%

Рис. 37. Вкладка (Ресурсы) диалога (Сведения о задаче)

В поле (Название ресурса) таблицы в нижней части диалога указано название ресурса – **Писатель**, назначенного выделенной работе **Написание текста**, а в поле (Единицы) – количество единиц этого ресурса – **100%**.

- Щелкните мышью на ячейке первой строки поля (Единицы), чтобы выделить ее.
- С помощью счетчика увеличьте количество единиц ресурса до **200%** и нажмите клавишу **[Enter]**.
- Нажмите кнопку **ОК**, чтобы закрыть диалог (Сведения о задаче). Длительность работы **Написание текста** в поле (Длительность) и на диаграмме сократится до **7** дней.



Если же работе назначить другой возможный тип – (Фиксированная длительность), то при добавлении ресурсов общая продолжительность работы не изменится, а уменьшится объем работ, выполняемый каждой единицей (каждым работником).

Убедимся в этом.

- Нажмите кнопку (Сведения о задаче) на панели инструментов Стандартная. На экране появится диалог (Сведения о задаче) с открытой вкладкой (Ресурсы).
- Увеличьте количество единиц ресурса **Писатель** до **300%**.
- Щелкните мышью на ярлычке вкладки (Дополнительно). В диалоге отобразятся элементы управления этой вкладки.
- В открывающемся списке Тип задачи выберите (Фиксированная длительность).
- Нажмите кнопку **ОК**, чтобы закрыть диалог (Сведения о задаче).

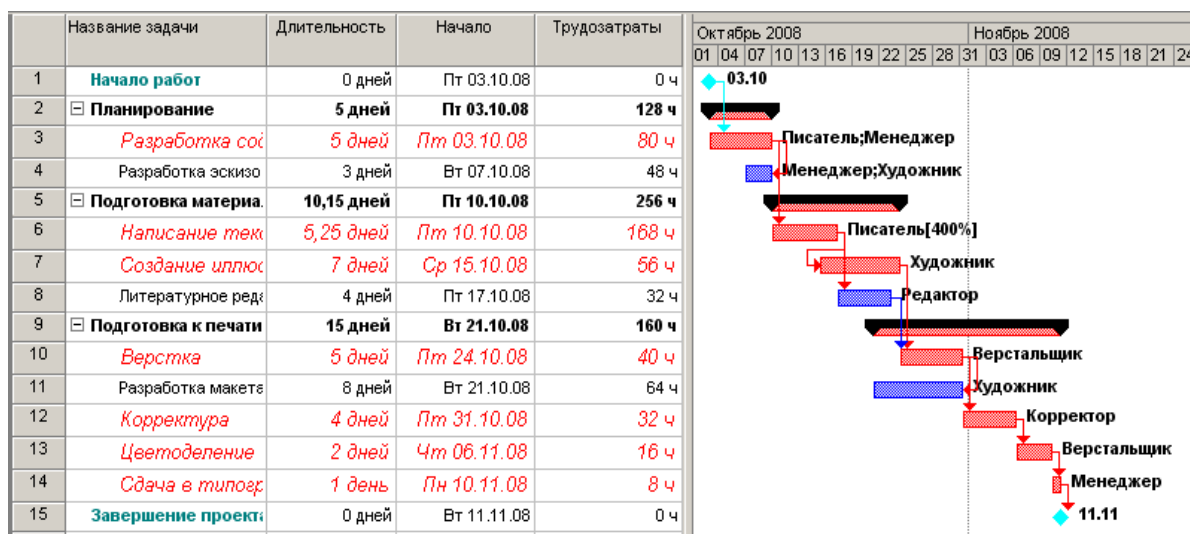
5	Подготовка материа.	11,2 дней	Пт 10.10.08	256 ч
6	Написание текс	7 дней	Пт 10.10.08	168 ч
7	Создание иллюс	7 дней	Чт 16.10.08	56 ч
8	Литературное ред	4 дня	Вт 21.10.08	32 ч



Как видите, продолжительность работы **Написание текста** при назначении ей типа (Фиксированная длительность) не изменилась и осталась равной **7 дням**.

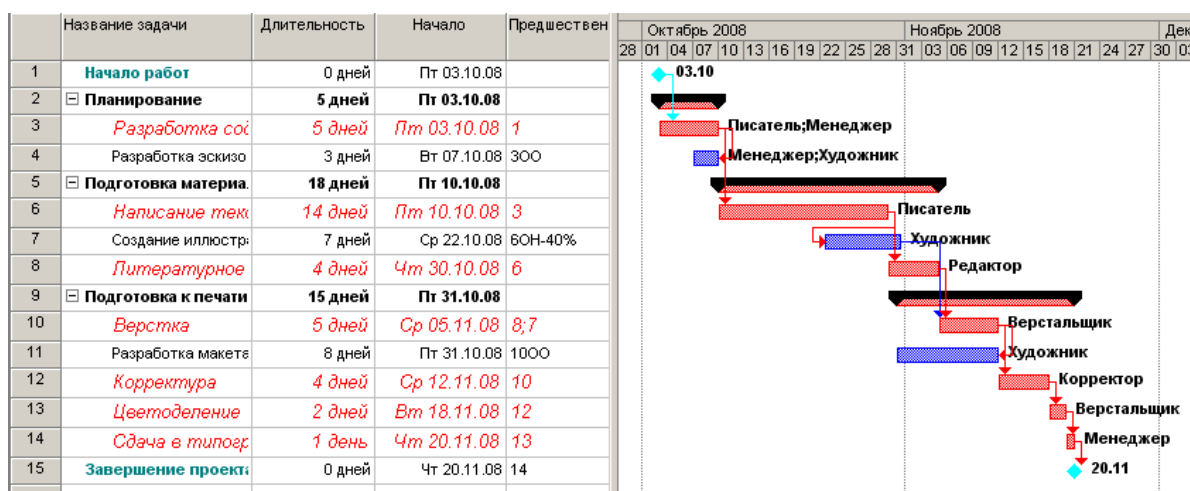
При назначении работе третьего возможного типа – (Фиксированные трудозатраты) и увеличении количества единиц ресурсов, продолжительность работы будет сокращена. Проверим это.

- Нажмите кнопку (Сведения о задаче) на панели инструментов Стандартная. На экране появится диалог с открытой вкладкой (Дополнительно).
- В открывающемся списке (Тип работы) выберите (Фиксированные трудозатраты). Обратите внимание, что при назначении работе этого типа флажок *Фиксированный объем работ* становится недоступным.
- Щелкните мышью на ярлычке вкладки (Ресурсы), чтобы перейти на нужную вкладку.
- Увеличьте количество единиц ресурса **Писатель** до **400%**.
- Закройте диалог *Сведения о задаче*, нажав кнопку **ОК**.



Теперь продолжительность работы **Написание текста** уменьшилась до 5,25 дней.

- Восстановите сделанные в графике работ изменения, назначив работе **Написание текста** в диалоге *Сведения о задаче* тип (Фиксированный объем ресурсов) и количество единиц ресурсов **100%**. После этого в поле таблицы (Длительность) диаграммы Ганта введите (14 дней).



- Сохраните изменения, сделанные в проекте, под именем **Мой первый проект9**.

Мы завершили еще один важный этап создания проекта, назначив ресурсы каждому виду работ и проверив на практике, как изменяется длительность работ при назначении дополнительных ресурсов в зависимости от типа работ.

		И вы изменили						
		⇓						
		Длительность	Единицы	Трудозатраты				
Если задача имеет тип	⇒	Фикс. длительность	Трудозатраты	Трудозатраты	Единицы	⇐	MS Project пересчитает	
		Фикс. объем ресурсов	Трудозатраты	Длительность	Длительность			
		Фикс. трудозатраты	Единицы	Длительность	Длительность			



## Урок 10. Различные виды просмотра информации в проекте

MS Project способен сохранять огромное количество информации – гораздо большее, чем он может одновременно отобразить на экране. Поэтому программа предлагает различные режимы представления информации в разных форматах, позволяющих значительно облегчить ее восприятие. Каждый раз при работе с MS Project вы можете использовать различные виды, или режимы. В большинстве из них можно просмотреть, ввести и отредактировать информацию. По умолчанию и чаще всего используется режим диаграммы Ганта, который представляет наиболее важную информацию о работах в виде легко редактируемой таблицы и наглядной диаграммы. С этим режимом мы уже детально познакомились. Теперь рассмотрим другие наиболее важные возможности просмотра.

- Нажмите кнопку **Сетевой график** на панели представлений – **Вид, Сетевой график**. Наш проект появится на экране в виде сетевой диаграммы (рис. 38).

Каждый вид работы здесь представлен прямоугольником, а стрелки, соединяющие эти прямоугольники, символизируют связи между работами.

Внутри каждого прямоугольника указано название работы, ее порядковый номер в таблице, длительность, даты начала и окончания.

- Просмотрите Сетевой график в различных масштабах, воспользовавшись кнопками  и  на панели инструментов *Стандартная*.

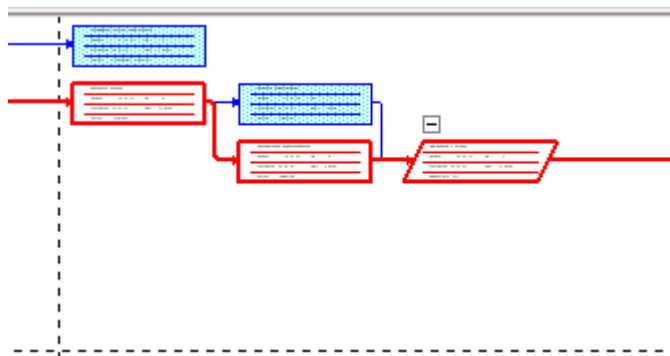


Рис. 38. Представление – Сетевой график

**Сетевой график** может использоваться для:

- создания и оптимизации графика работ;
- связывания работ и определения их последовательности, а также начальной и конечной даты выполнения каждого вида работ;
- графического представления завершенных, выполняющихся и неначатых работ;
- назначения людских и других ресурсов для каждого из видов работ.

Вы можете изменить внешний вид **Сетевого графика** в соответствии со своими требованиями или создать собственную версию. При сохранении проекта эта версия также будет сохранена. MS Project предоставляет широкие возможности для настройки **Сетевого графика**, которые позволят:

- Отображать в каждом прямоугольнике наиболее важную информацию. Например, вместо начальной и конечной дат можно выводить объем и стоимость работ.
- Назначать различные стили рамок прямоугольников для разных видов работ.
- Изменять внешний вид стрелок, соединяющих прямоугольники.
- Различным образом форматировать различные категории информации, чтобы отличать один тип от другого. Например, названия этапов выделить курсивным, а контрольные точки – полужирным начертанием.

- Изменять масштаб изображения, чтобы видеть одновременно большее или меньшее количество информации.
- Располагать прямоугольниками-работы в определенном порядке.
- Создавать комбинации видов *Сетевого графика* для отображения дополнительной информации о работах или о ресурсах, назначенных им.

Следующий важный режим • **Использование задач.**

- Нажмите *Использование задач* на панели представлений. Проект будет представлен в режиме *использования задач* (рис. 39).

В этом представлении рабочее окно программы состоит из двух панелей. В левой панели отображается таблица со структурированным списком задач, под каждым из которых указываются назначенные ему ресурсы. Для каждого вида задач и ресурса в соседних колонках выводится объем работ – трудозатраты, длительность, даты начала и окончания задач.

На правой панели выводится таблица-календарь, в которой указаны объемы работ для каждого ресурса и вида работ на каждый рабочий день проекта. Используя горизонтальную полосу прокрутки правой панели, перейдите к дате начала проекта – 3 октября 2008 года. Вы увидите заполненную таблицу:

	i	Название задачи	Трудозатраты	Длительность	И	Подробности	06 Окт '08								
							03	04	05	06	07	08	09	10	
1		Начало работ	0 ч	0 дней		Трудозатр.									
2		☐ Планирование	128 ч	5 дней		Трудозатр.	16ч			16ч	32ч	32ч	32ч		
3		☐ Разработка содержания	80 ч	5 дней		Трудозатр.	16ч			16ч	16ч	16ч	16ч	16ч	
		Писатель	40 ч		Л.	Трудозатр.	8ч			8ч	8ч	8ч	8ч		
		Менеджер	40 ч		Л.	Трудозатр.	8ч			8ч	8ч	8ч	8ч		
4		☐ Разработка эскизов ил.	48 ч	3 дней		Трудозатр.				16ч	16ч	16ч			
		Художник	24 ч		В.	Трудозатр.				8ч	8ч	8ч			
		Менеджер	24 ч		В.	Трудозатр.				8ч	8ч	8ч			
5		☐ Подготовка материалов	200 ч	18 дней		Трудозатр.								8ч	
6		☐ Написание текста	112 ч	14 дней		Трудозатр.								8ч	
		Писатель	112 ч		Л.	Трудозатр.								8ч	
7		☐ Создание иллюстраций	56 ч	7 дней		Трудозатр.									
		Художник	56 ч		С	Трудозатр.									
8		☐ Литературное редактир.	32 ч	4 дней		Трудозатр.									
		Редактор	32 ч		Ч.	Трудозатр.									
9		☐ Подготовка к печати	160 ч	15 дней		Трудозатр.									
10		☐ Верстка	40 ч	5 дней		Трудозатр.									
		Верстальщик	40 ч		С	Трудозатр.									
11		☐ Разработка макета обл.	64 ч	8 дней		Трудозатр.									
		Художник	64 ч		Л.	Трудозатр.									
12		☐ Корректур	32 ч	4 дней		Трудозатр.									
		Корректор	32 ч		С	Трудозатр.									
13		☐ Цветоделение	16 ч	2 дней		Трудозатр.									
		Верстальщик	16 ч		В.	Трудозатр.									
14		☐ Сдача в типографию	8 ч	1 день		Трудозатр.									
		Менеджер	8 ч		Ч.	Трудозатр.									
15		Завершение проекта	0 ч	0 дней		Трудозатр.									

Рис. 39. Представление *Использование задач*

В режиме *Использование задач* вы можете:

- назначать работам людские и другие ресурсы;
- вводить и редактировать различную информацию о видах работ и ресурсах: их объемах, стоимости, начальной и конечной датах и др.;
- определять количество часов, планируемых для каждого ресурса на конкретный вид работ;
- изменять количество рабочих часов, планируемых для того или иного ресурса;
- разделять работу на части таким образом, чтобы следующая ее часть начиналась с более поздней даты.

Так же, как и для Сетевого графика и диаграммы Ганта, MS Project позволяет в широких пределах изменять характер отображения информации на экране и в режиме использования задач.

Рассмотрим еще один режим просмотра – *График ресурсов*.


- Нажмите (Вид, График ресурсов). При необходимости воспользуйтесь кнопкой прокрутки  в нижней части панели. Информация о проекте будет представлена в выбранном режиме (рис. 40).

График ресурсов отображает на временной шкале информацию о распределении, объемах работ и стоимости ресурсов. Рабочее окно программы разделено на две панели. На левой отображается название ресурса, а на правой – диаграмма использования этого ресурса в выбранном масштабе времени.

- Если диаграмма не видна на экране, воспользуйтесь горизонтальной полосой прокрутки правой панели.

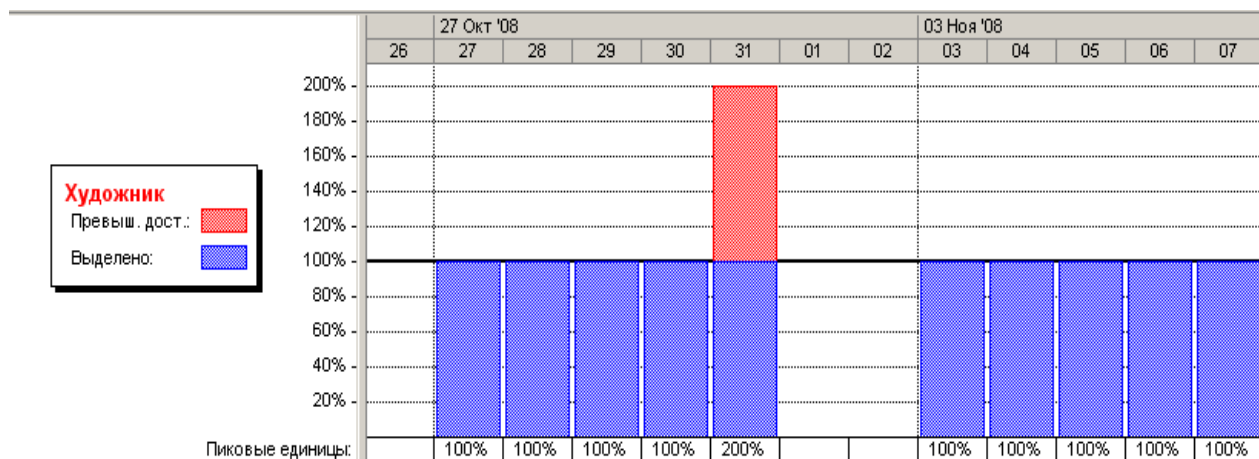


Рис. 40. График ресурсов

Диаграмму для каждого следующего ресурса можно отобразить, используя горизонтальную полосу прокрутки левой панели. С помощью графика ресурсов можно:

- определять, какие ресурсы перегружены и как сильно. Об этом мы будем подробно говорить в следующем уроке;
- определять количество часов, планируемых на каждый вид работ;
- определять время, в которое ресурс может быть задействован на других работах;
- определять стоимости различных ресурсов.

В заключение обсудим возможности представления *Использование ресурсов*.

- Нажмите на панели представлений *Использование ресурсов*. MS Project переключится в выбранный режим просмотра (рис. 41), в котором ресурсы сгруппированы с работами, которые они выполняют.

Как и в предыдущих режимах, рабочее окно делится на две панели. В левой панели выводится таблица со структурированным списком ресурсов и работ, которым эти ресурсы назначены. Здесь же, в колонке (Трудозатраты) указано общее количество рабочих часов для каждого ресурса и каждого вида работ.

На правой панели, в таблице-календаре отображаются ежедневные объемы работ в часах для каждого ресурса и вида работ. Чтобы увидеть эту информацию, воспользуйтесь горизонтальной полосой прокрутки левой панели.

	f	Название ресурса	Трудозатраты	Подробности	06 Окт '08								
					03	04	05	06	07	08	09	10	11
		<input type="checkbox"/> Не назначен	0 ч	Трудозатр.									
		<i>Начало работ</i>	0 ч	Трудозатр.									
		<i>Завершение проеки</i>	0 ч	Трудозатр.									
1		<input type="checkbox"/> Писатель	152 ч	Трудозатр.	8ч			8ч	8ч	8ч	8ч	8ч	
		<i>Разработка содерж</i>	40 ч	Трудозатр.	8ч			8ч	8ч	8ч	8ч		
		<i>Написание текста</i>	112 ч	Трудозатр.								8ч	
2		<input type="checkbox"/> Редактор	32 ч	Трудозатр.									
		<i>Литературное реб</i>	32 ч	Трудозатр.									
3	!	<input type="checkbox"/> <b>Художник</b>	<b>144 ч</b>	Трудозатр.				8ч	8ч	8ч			
		<i>Разработка эскизо</i>	24 ч	Трудозатр.				8ч	8ч	8ч			
		<i>Создание иллюстр</i>	56 ч	Трудозатр.									
		<i>Разработка макет</i>	64 ч	Трудозатр.									
4		<input type="checkbox"/> Верстальщик	56 ч	Трудозатр.									
		<i>Верстка</i>	40 ч	Трудозатр.									
		<i>Цветodelение</i>	16 ч	Трудозатр.									
5		<input type="checkbox"/> Корректор	32 ч	Трудозатр.									
		<i>Корректурa</i>	32 ч	Трудозатр.									
6	!	<input type="checkbox"/> <b>Менеджер</b>	<b>72 ч</b>	Трудозатр.	8ч			8ч	16ч	16ч	16ч		
		<i>Разработка содерж</i>	40 ч	Трудозатр.	8ч			8ч	8ч	8ч	8ч		
		<i>Разработка эскизо</i>	24 ч	Трудозатр.				8ч	8ч	8ч			
		<i>Сдача в типограф</i>	8 ч	Трудозатр.									

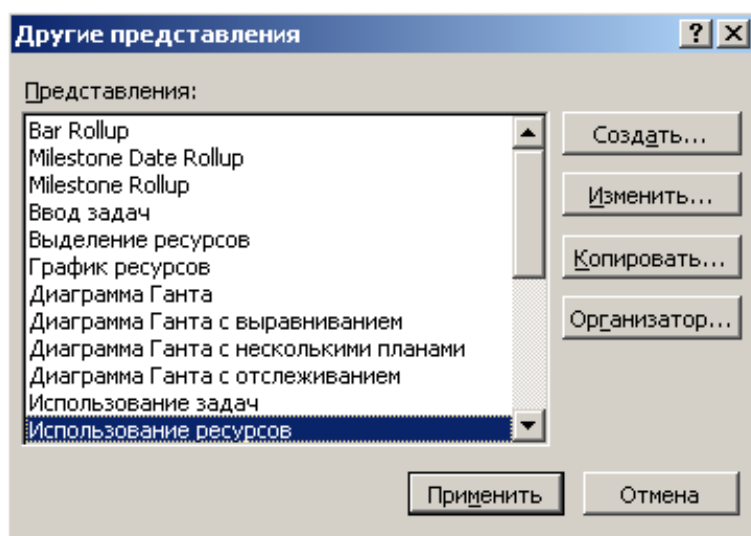
Рис. 41. Использование ресурсов

Режим использования ресурсов позволяет:

- вводить и редактировать информацию о ресурсах, назначенных различным видам работ, такую, как их стоимость, объемы и распределение;
- определять, какие ресурсы перегружены и в какой степени;
- более точно распределять назначение ресурсов;
- определять количество рабочих часов, планируемых каждому ресурсу;
- определять процент от общего объема работ, планируемый для каждого ресурса;
- определять количество времени, которое каждый ресурс может быть задействован на других работах;
- определять количество часов, которые планируются каждому ресурсу для определенного вида работы;
- пересматривать стоимость ресурсов для конкретного вида работ;
- изменять объем работ для каждого ресурса и каждого вида работ.

Обратите внимание на то, что на панель представлений выводятся кнопки не всех доступных возможностей просмотра.

- Чтобы просмотреть проект в режимах, кнопки которых отсутствуют, нажмите кнопку (Другие представления) на панели представлений. На экране появится диалог (Другие представления) (рис. 42), в котором вы можете выбрать любой доступный режим просмотра и нажать кнопку (Применить).


Рис. 42. Диалог *Другие представления*


Часто бывает удобно просматривать информацию о ресурсах или задачах на двух диаграммах одновременно, т.е. в комбинированном представлении, которое создается с помощью команды *Окно, Разделить*. После этого, установив курсор в нужную часть окна, можно выбрать соответствующие представления с помощью панели представлений. Для возвращения к исходному виду нужно воспользоваться командой меню *Окно, Снять разделение*.

Чтобы открыть новое окно с данными текущего проекта, нужно выбрать команду меню *Окно, Новое окно*. В открывшемся диалоговом окне нужно выбрать название проекта и название представления. Совместить окна с открытыми представлениями можно с помощью команды *Окно, Упорядочить все*.

Вы можете самостоятельно посмотреть на созданный проект в других представлениях.

## Урок 11. Решение проблемы перегрузки ресурсов

Просматривая проект в представлении *Использование ресурсов*, вы, вероятно, обратили внимание на то, что ресурс **Менеджер** выделен в таблице красным цветом, а в информационном поле он отмечен специальным значком  (см. рис. 41).

- Переключитесь в режим *Использование ресурсов*, если у вас выбран другой режим.
- Установите указатель мыши на значке  в строке ресурса **Менеджер**. На экране появится сообщение о том, что данный ресурс перегружен, и рекомендация исправить эту ситуацию (рис. 43).

Ресурс считается перегруженным, если ему назначен объем работы больший, чем он может выполнить в свои рабочие часы. Если же работа запланирована в меньшем объеме, то ресурс будет недогруженным.

В вашем проекте для каждой работы должно быть назначено достаточное количество ресурсов на планируемое время работ. И каждому ресурсу должен быть определен оптимальный объем работ, исключая перегрузку и недогрузку. Незначительная перегрузка и недогрузка, например, не более 1 часа в день или 1 дня в неделю, вероятно, все-таки неизбежна.



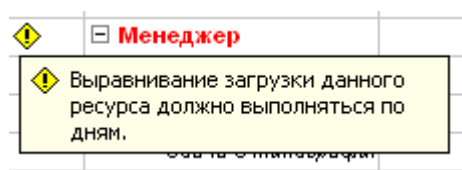


Рис. 43. Сообщение о перегрузке ресурса Менеджер

Чтобы решить проблему перегрузки, следует определить сначала, какие ресурсы и в какое время перегружены и какие работы они при этом должны выполнять. После этого можно выбрать один из двух вариантов:

- 1) изменить количество рабочего времени, необходимого ресурсам для выполнения данной работы, т.е. назначить сверхурочные часы или работу в выходные дни;
- 2) изменить график работ так, чтобы работы выполнялись в то время, когда ресурсы не будут перегружены.

Какой из этих вариантов вы выберете, зависит от различных факторов проекта: бюджета, доступности ресурсов, характера выполняемых работ и т.д.

В нашем проекте перегрузка менеджера обусловлена тем, что он назначен на два вида одновременно выполняющихся работ со 100%-й занятостью: **Разработка содержания** и **Разработка эскизов иллюстраций**, которые по графику должны выполняться 7-9 октября 2008 года. Обратите внимание: в эти рабочие дни менеджер должен работать 16 часов.

Название задачи	Длительность	Начало	Трудозатраты	07	08	09	10	11
Начало работ	0 дней	Пт 03.10.08	0 ч					
Планирование	5 дней	Пт 03.10.08	128 ч					
Разработка содерж.	5 дней	Пт 03.10.08	80 ч					
Разработка эскизов илл.	3 дней	Вт 07.10.08	48 ч					

Название ресурса	Трудозатраты	07	08	09	10	11
Менеджер	72 ч					
Разработка содержания	40 ч					
Разработка эскизов илл.	24 ч					
Сдача в типографию	8 ч					

Аналогичная ситуация у художника, которому запланированы на 31 октября 2008 года одновременно два вида работ – **Создание иллюстраций** и **Разработка макета обложки**.


Название задачи	Длительность	Начало	Трудозатраты	30	31	01	02
Создание иллюстраций	7 дней	Ср 22.10.08	56 ч				
Литературное ред.	4 дней	Чт 30.10.08	32 ч				
Подготовка к печати	15 дней	Пт 31.10.08	160 ч				
Верстка	5 дней	Ср 05.11.08	40 ч				
Разработка макета обл.	8 дней	Пт 31.10.08	64 ч				

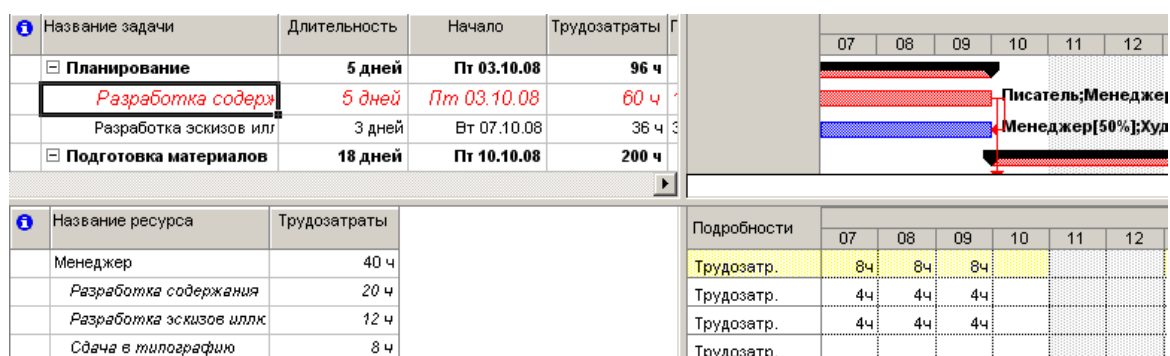
  

Название ресурса	Трудозатраты	30	31	01	02
Художник	144 ч				
Разработка эскизов илл.	24 ч				
Создание иллюстраций	56 ч				
Разработка макета обложки	64 ч				

Решить проблему перегрузки менеджера можно, назначив каждому виду работ, которые он должен одновременно выполнять, количество единиц ресурсов, равное не 100%, а 50% – что отражает реальную ситуацию.

Сделайте это следующим образом:

- Переключитесь в режим диаграммы Ганта.
  - Щелчком мыши выделите в таблице работу **Разработка содержания**.
  - Нажмите кнопку  на панели инструментов (Стандартная). На экране появится диалог (Сведения о задаче).
    - Щелкните мышью на ярлычке (Ресурсы), чтобы перейти на нужную вкладку.
    - Назначьте ресурсу **Менеджер** количество единиц – 50%.
    - Щелкните мышью на вкладке (Дополнительно). В диалоге появятся элементы управления этой вкладки.
      - В открывающемся списке (Тип задачи) выберите (Фиксированная длительность).
- Как вы помните, это необходимо сделать, так как в противном случае длительность работы будет увеличена на 50%.
- Закройте диалог (Сведения о задаче) с помощью кнопки **ОК**. На диаграмме, справа от названия ресурса **Менеджер**, назначенного работе **Разработка содержания**, появится отметка о количестве единиц ресурса – [50%].
  - Самостоятельно уменьшите до 50% количество единиц ресурса **Менеджер** для работы **Разработка эскизов иллюстраций**.
  - Снова переключитесь в режим *Использование ресурсов* и убедитесь, что перегрузка менеджера ликвидирована.



Проблему перегрузки художника следует решить несколько иначе.

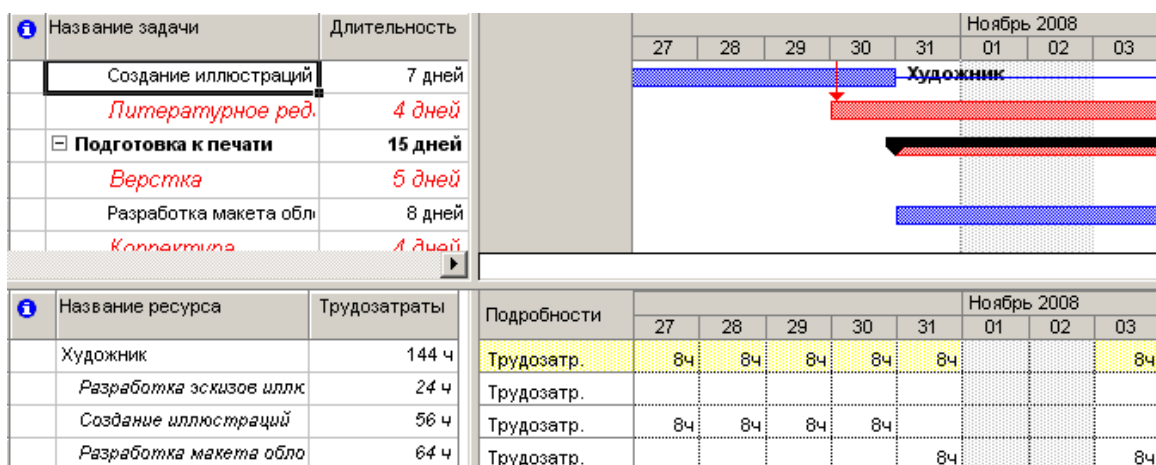
- Переключитесь в режим диаграммы Ганта.

Посмотрите внимательно на диаграмму и обратите внимание на то, что работа **Разработка макета обложки**, выполняемая художником, начинается по графику за день до окончания им работы **Создание иллюстраций**. Очевидно, здесь возможны два решения: начать первую работу – **Создание иллюстраций** – на день раньше или же вторую работу – **Разработка макета обложки** – на день позже. Если выбрать второй вариант, то придется отодвинуть также срок начала корректуры, так как последняя должна начинаться после окончания **Разработки макета обложки**. Это неприемлемо. Поэтому, очевидно, единственно правильным решением этой проблемы будет перенос даты начала работы **Создание иллюстраций** на день назад.

Так как работа **Создание иллюстраций** связана с предшествующей ей работой **Написание текста**, то изменить следует эту связь.

- Дважды щелкните мышью на стрелке, связывающей работы **Написание текста** и **Создание иллюстраций**. На экране появится диалог (Зависимость задач).

- В поле со счетчиком (Задержка) введите (минус 6 дней) вместо значения (минус 40%), установленного нами ранее.
- Закройте диалог (Зависимость задач), нажав кнопку **ОК**.



- Просмотрите проект в режиме *Использования ресурсов* и убедитесь, что перегрузка ресурсов ликвидирована полностью.
  - Сохраните проект с именем **Мой первый проект11**.  
На примере нашего проекта мы рассмотрели только два возможных варианта решения проблемы перегрузки ресурсов. Вы можете также:
    - переместить перегруженный ресурс для выполнения работы в другое время или изменить график данной работы так, чтобы она выполнялась, когда ресурс будет свободен;
    - уменьшить объем работы, которую должен выполнять перегруженный ресурс;
    - изменить рабочий календарь перегруженного ресурса так, чтобы он имел большее количество рабочих часов;
    - задержать начало выполнения работы до тех пор, пока перегруженный ресурс не сможет приступить к ней;
    - назначить данному виду работ дополнительные ресурсы. Это позволит уменьшить количество рабочих часов перегруженного ресурса;
    - разделить работу, которую должен выполнять перегруженный ресурс, на части так, чтобы он мог выполнять ее в другое время.
- В зависимости от конкретных обстоятельств вы можете применять любой из перечисленных способов решения проблемы перегрузки ресурсов.

## Урок 12. Способы оптимизации графика работ

После того как вы закончили ввод основных данных для проекта, внимательно просмотрите его, чтобы выяснить, соответствует ли проект вашим ожиданиям. Достигаются ли цели проекта? Не превышает ли его стоимость ваши возможности? Эффективно ли используются ресурсы? Не слишком ли растянуты сроки его реализации?

Если какой-либо из перечисленных недостатков имеет место, то ваш следующий шаг – оптимизировать план таким образом, чтобы сделать его максимально эффективным.

Если вы установили, что продолжительность проекта слишком велика, то прежде всего следует определить, какими конкретными видами работ это обусловлено. Как вы помните, эти работы называются критическими и образуют критический путь. После того как вы определите работы критического пути, вы сможете откорректировать их так, чтобы сократить общую продолжительность выполнения проекта. Коррекция работ, которые не лежат на критическом пути, не повлияет на сроки завершения проекта.

Наиболее очевидным путем сокращения продолжительности проекта является укорочение критического пути посредством уменьшения длительности отдельных критических работ. Начинать оптимизацию всегда следует с самой длительной работы на критическом пути.

Уменьшить продолжительность работы на критическом пути можно также сократив объем работы, предусмотренный для данного вида работ. По умолчанию MS Project вычисляет длительность работы на основании общего объема работы, количества единиц ресурсов, назначенных данному виду работ, рабочего времени и объема работ, определенного для каждого ресурса. Изменить объем работ можно в режиме *использования работ*, уменьшив в поле (Объем работы) общий объем работы, запланированный для данного вида работ.

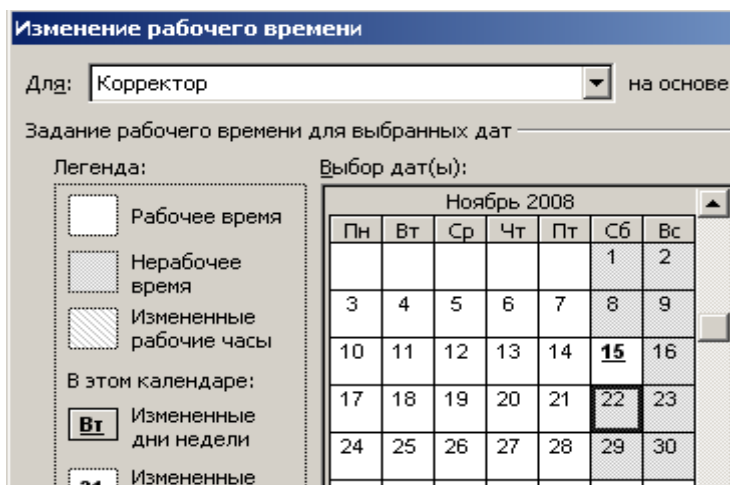
Еще один способ уменьшения длины критического пути состоит в удалении или комбинировании работ. Комбинирование заключается в таком планировании, при котором некоторые виды работ будут выполняться одновременно. Если же сделать это практически не представляется возможным, то можно попытаться найти на критическом пути виды работ, которые могут быть разделены на более мелкие и которые, в свою очередь, могут быть выполнены не последовательно, а одновременно. Это также позволит сократить критический путь, так как некоторые из таких мелких работ станут не критическими.

Для уменьшения длины критического пути можно использовать также назначение дополнительных ресурсов критическим работам.

В некоторых случаях уменьшения длительности работ на критическом пути можно добиться, назначив ресурсам, которые их выполняют, сверхурочные работы. При этом следует помнить, что сверхурочные работы увеличивают стоимость проекта.

В качестве примера рассмотрим, как уменьшить длину критического пути, назначив ресурсу **Корректор** работу в выходной день **15 ноября**. Для этого отметим в базовом календаре (Календарь 1) для ресурса **Корректор** указанный день как рабочий.

- Выберите команду меню (Сервис, Изменить рабочее время). На экране появится диалог (Изменение рабочего времени).
- В открывающемся списке (Для) выберите ресурс **Корректор**.
- Выделите в календаре ячейки с датами **15 ноября 2008** года.
- Установите переключатель (нестандартное рабочее время).
- В полях ввода (С), (До) введите рабочее время в эти дни: **9:00-12:00, 13:00-18:00**.
- Щелкните мышью за пределами выделенных ячеек, чтобы снять выделение.
- Нажмите кнопку **ОК**, чтобы закрыть диалог (Изменение рабочего времени).



Просмотрите внимательно таблицу и диаграмму Ганта и убедитесь, что длительность работы **Корректурa** теперь составляет 4 календарных, а не рабочих дня, а дата завершения проекта передвинулась с **20** на **19 ноября** (рис. 44).

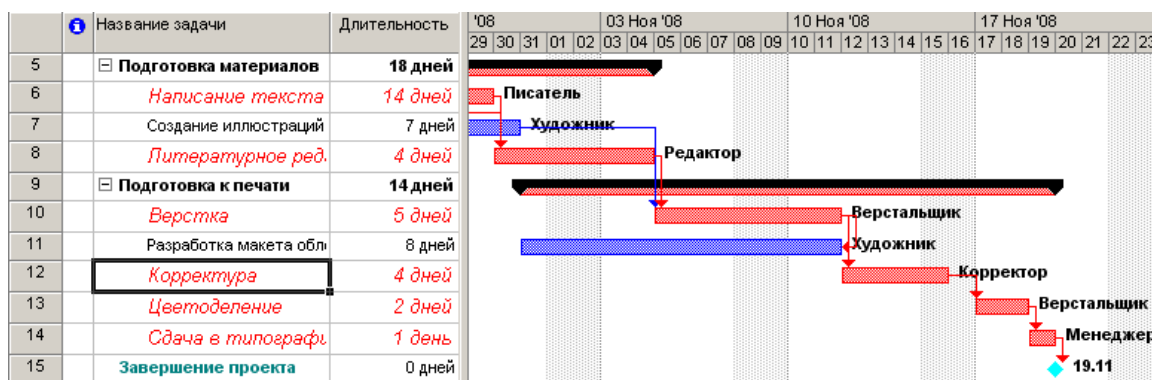


Рис. 44. Диаграмма Ганта после оптимизации графика работ

Создание нашего проекта закончено. Теперь его следует сохранить вместе с базовым планом. Это позволит в дальнейшем в ходе его выполнения сравнивать фактические показатели с плановыми.

- Выберите команду меню (Сервис • Отслеживание • Сохранить базовый план). На экране появится диалог (Сохранение базового плана) (рис. 45).

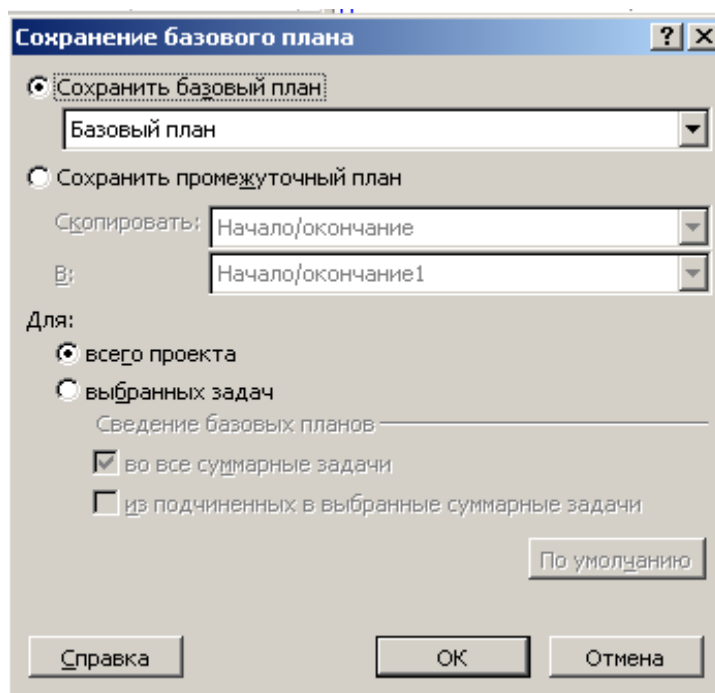


Рис. 45. Диалог (Сохранение базового плана)

- Убедитесь, что установлен переключатель (Сохранить базовый план) для всего проекта.
- Закройте диалог, нажав кнопку **ОК**. Базовый план будет сохранен.
- Сохраните проект под именем **Мой первый проект12**.

## Урок 13. Отслеживание хода выполнения работ и фактических затрат

В предыдущих уроках мы закончили создание нашего проекта и сохранили его вместе с базовым планом. Как только будет начато выполнение проекта, вы можете целенаправленно управлять им, отслеживая фактические даты начала и окончания отдельных видов работ, их длительность, процент выполнения, объемы и затраты и сравнивая их с плановыми показателями, сохраненными в базовом плане. Это подскажет вам, как фактические изменения плана повлияют на другие виды работ и на дату окончания проекта, и поможет определить, какие изменения необходимо сделать в графике работ для окончания проекта в срок и в пределах установленного бюджета. Полученная информация поможет также более эффективно планировать будущие проекты.

MS Project позволяет вводить различную информацию о выполнении работ: даты начала и окончания, длительность, процент выполнения, оставшуюся длительность и др. При этом достаточно ввести только один или два показателя. Все остальные данные будут вычислены автоматически. Например, если вы введете **50%** выполнения для работы с длительностью **10 дней**, то оставшаяся продолжительность этой работы будет определена в **5 дней**. Если же будет введена оставшаяся продолжительность работ в **2 дня**, то программа вычислит процент выполнения – **80%**.

Рассмотрим различные способы отслеживания хода реализации проекта. Будем считать, что выполнение нашего проекта начато в соответствии с планом – **3 октября**. Введем дату начала работ и сделаем отметку о прохождении контрольной точки **Начало работ**.

- В режиме диаграммы Ганта щелчком мыши выделите контрольную точку **Начало работ** в поле (Название задачи).
- Выберите команду меню (Сервис • Отслеживание • Обновить задачи). На экране появится диалог (Обновление задач) (рис. 46).

Рис. 46. Диалог (Обновление задач)

В поле (Название) этого диалога указано название выделенной контрольной точки – **Начало работ**, а в поле (Длительность) – ее плановая продолжительность – (0 дней). В полях со счетчиками (% завершения), (Фактическая длительность) и (Оставшаяся длительность) отмечаются соответственно процент выполнения – **0%**, фактическая длительность – (0 дней) и оставшаяся длительность (0 дней).

В группе полей (Текущие даты) указаны соответствующие плановые сроки начала и окончания работы.

- В открывающемся списке (Начало) группы полей (Фактические даты) на календаре укажите дату **3 октября 2008** года. Эта дата отобразится в поле списка.

- В поле со счетчиком (% завершения) укажите **100%**.
- Нажмите кнопку **ОК** в диалоге (Обновление задач).  
 В информационном поле таблицы **i** слева от названия контрольной точки **Начало работ** появится отметка **V** о ее прохождении. Отметку о выполнении работ первого этапа – **Планирование** – мы сделаем несколько иначе.
  - Удерживая нажатой клавишу **[Ctrl]**, выделите в таблице названия работ **Разработка содержания** и **Разработка эскизов иллюстраций**.
  - Выберите команду меню (Сервис • Отслеживание • Обновить проект). На экране появится диалог (Обновление проекта).
  - Убедитесь, что установлен переключатель (Обновить трудозатраты как завершенные по:), и в открывающемся списке справа от него, на календаре, выберите дату окончания этих работ – **9 октября 2008 года**. Установите переключатель (выбранных задач) (рис. 47).

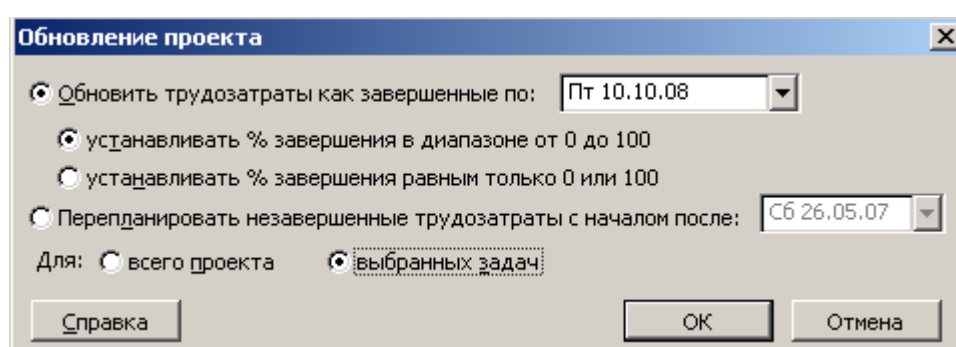


Рис. 47. Диалог (Обновление проекта)

- Закройте диалог (Обновление проекта) нажатием кнопки **ОК**. В информационном поле таблицы появятся отметки о выполнении указанных видов работ, а на диаграмме, внутри горизонтальных полосок соответствующих работ – черные полосы, отображающие процент выполнения этих работ, – **100%** (рис. 48).

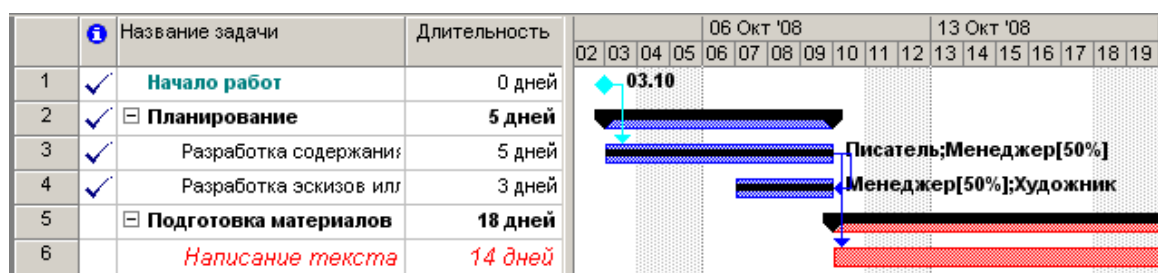



Рис. 48. Отметка о выполнении работ

Красный цвет, которым прежде выделялась критическая работа **Разработка содержания**, теперь изменился на синий, так как выполненная работа перестала быть критической. Выполнение работы в процентах можно ввести также в диалоге (Сведения о задаче). Посмотрим, как это сделать для работы **Написание текста**.

- Щелчком мыши выделите в таблице работу **Написание текста**.
- Нажмите кнопку  на панели инструментов (Стандартная). На экране появится диалог (Сведения о задаче).
- Щелкните мышью на ярлычке (Общие), чтобы перейти на эту вкладку (рис. 49).

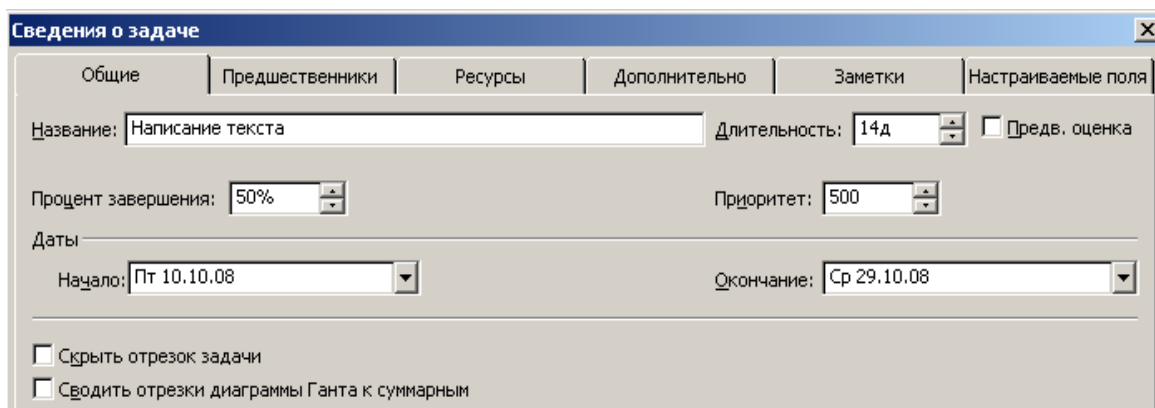


Рис. 49. Вкладка (Общие) диалога (Сведения о задаче)

- В поле со счетчиком (Процент завершения) установите **50%**.
- Закройте диалог (Сведения о задаче) с помощью кнопки **ОК**. Черная полоса на прямоугольнике-работе *Написание текста* отобразит процент выполнения этой работы. Для ввода информации о ходе выполнения работ удобно пользоваться специальной панелью инструментов (Отслеживание).
  - Выберите команду меню (Вид • Панели инструментов • Отслеживание). На экране ниже панели инструментов (Форматирование) появится панель инструментов (Отслеживание) (рис. 50).

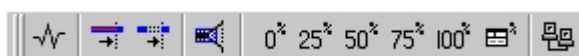
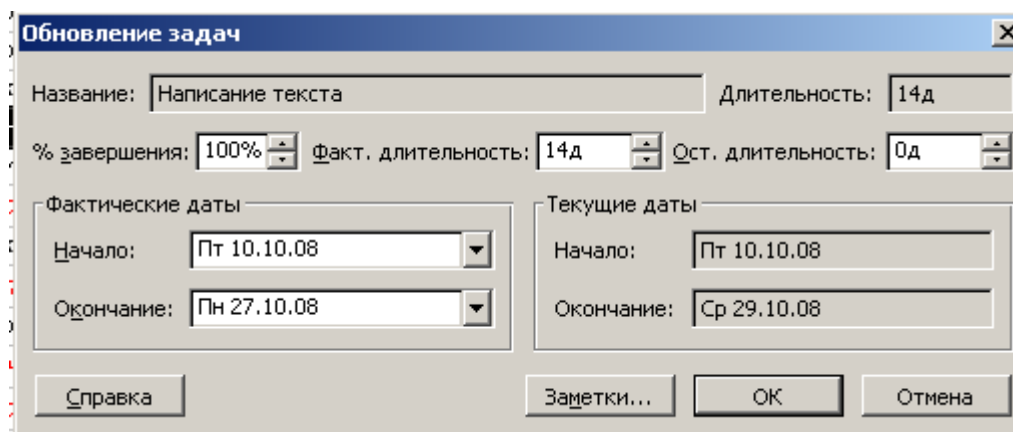


Рис. 50. Панель инструментов (Отслеживание)

- Оставшиеся **50%** работы **Написание текста** введем с помощью панели инструментов.
- Убедитесь, что работа **Написание текста** выделена.
  - Нажмите кнопку **100%** на панели инструментов (Отслеживание). Работа будет отмечена как выполненная. Теперь предположим, что писатель закончил работу **Написание текста** раньше запланированного срока, т.е. не **29**, а **27 октября**. Введем фактическую дату окончания этой работы.
    - Нажмите кнопку **☒** на панели инструментов (Отслеживание). На экране появится диалог (Обновление задач).
- Обратите внимание: в этом диалоге уже указан процент выполнения работы **Написание текста** – **100%**, фактическая длительность – (14 дней) и оставшаяся длительность – (0 дней).
- В календаре открывающегося списка (Окончание) группы (Фактические даты) выберите дату **27 октября 2008** года.





• Нажатием кнопки **ОК** закройте диалог (Обновление задач). В таблице и на диаграмме отобразится фактическая дата окончания работы.

Более того, MS Project составил и отобразил на экране новый график работ, в котором изменились на один день даты начала следующих работ и срок окончания проекта, который теперь передвинулся с **19** на **18 ноября 2008** года (рис. 51, 54).

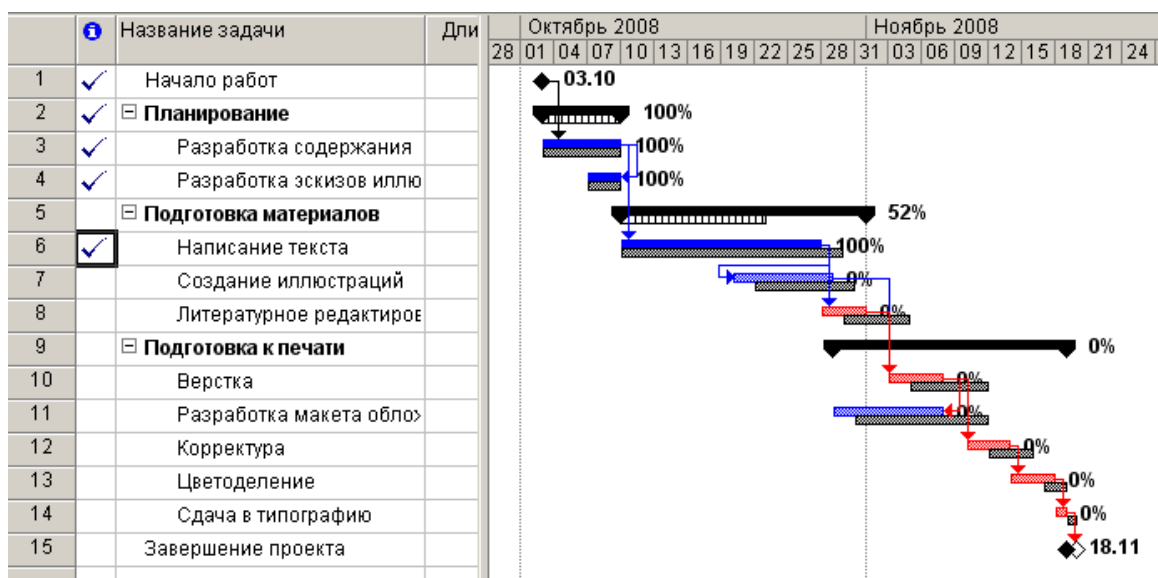



Рис. 51. Откорректированный график работ

Для любой работы вы можете также ввести отметку о выполнении непосредственно на диаграмме с помощью мыши. Сделаем это для работы *Создание иллюстраций*.

• Установите указатель мыши у левого края полоски-работы **Создание иллюстраций**. Указатель примет форму .

• Нажмите и удерживайте левую кнопку мыши. На экране появится информационное окно задачи, в котором будет указана дата *Завершено по:* (Пн. 20.10.08) (рис. 52).



Рис. 52. Информационное окно Задача при вводе отметки о выполнении

- Не отпуская левую кнопку мыши, перемещайте мышшь по полоске-работе. При этом в информационном окне будет изменяться дата окончания этой работы. Добейтесь того, чтобы дата окончания работы соответствовала плановой – (Вт. 28.10.08). При этом указатель мыши достигнет правого края полоски-работы.

- Отпустите левую кнопку мыши. Информационное окно закроется. Работа **Создание иллюстраций** будет отмечена как выполненная.

В ходе выполнения проекта возможны случаи, когда какая-либо работа после частичного выполнения прерывается на некоторое время. При этом необходимо перенести оставшуюся часть работы на более поздний срок.

Предположим, в нашем проекте работа **Литературное редактирование** начата в срок и в течение двух дней выполнена на **50%**, после чего возникла необходимость прервать ее выполнение на несколько дней. Сделаем соответствующую отметку.

- Щелчком мыши выделите в таблице работу **Литературное редактирование**.
- Нажмите кнопку **50\*** на панели инструментов (Отслеживание). На диаграмме появится отметка о частичном выполнении работы.

Оставшаяся часть работы должна быть начата – **5 ноября**.

- Установите указатель мыши на полоске-работе **Литературное редактирование** правее полосы выполнения.

- Нажмите и удерживайте левую кнопку мыши. На экране появится информационное окно *Критическая задача*, в котором будут указаны даты начала и окончания оставшейся части работы (рис. 53).

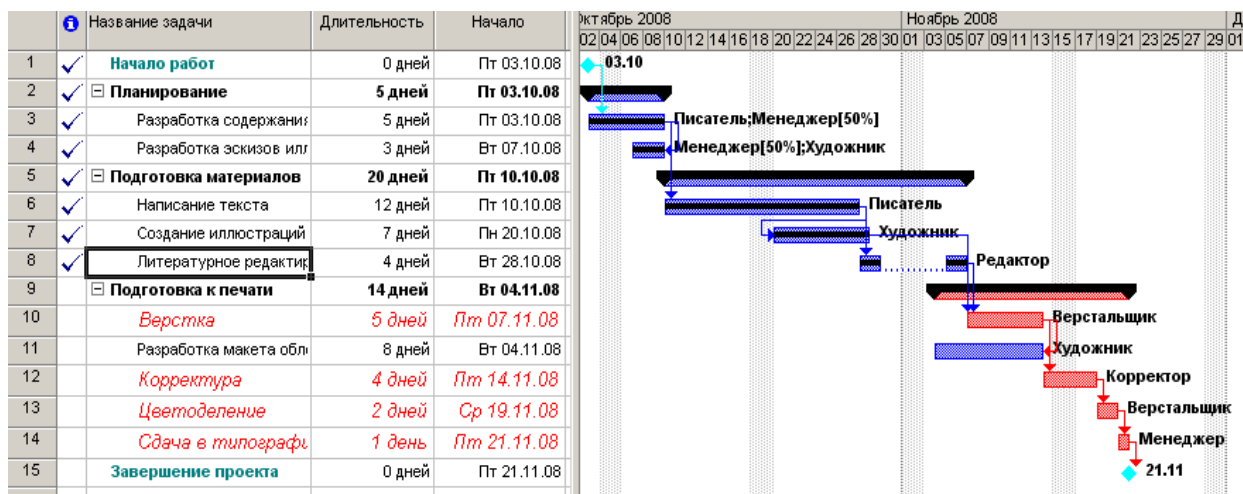
Критическая задача:	
Начало:	Чт 30.10.08
Окончание:	Пт 31.10.08

Рис. 53. Информационное окно Критический путь

- Не отпуская левую кнопку мыши, переместите мышшь вправо так, чтобы в информационном окне отобразилась новая дата начала оставшейся части работы – (6.11.08).

- Отпустите левую кнопку мыши. На диаграмме между выполненной и невыполненной частями работы появится разрыв в несколько дней. Будет также изменен график для остальных видов работ.

- Самостоятельно отметьте **100%** выполнение оставшейся части работы **Литературное редактирование**.



При управлении проектом необходимо постоянно владеть информацией о том, выполняются ли работы в соответствии с графиком, и если нет, то как велики отклонения. Анализируя такие данные, можно своевременно принимать необходимые меры для окончания проекта в срок.

Просмотрим эту информацию в нашем проекте. Нажмите кнопку (Диаграмма Ганта с отслеживанием) на панели представлений. На экране появится диаграмма Ганта в режиме отслеживания (Рис. 60). На этой диаграмме серыми полосами показан базовый план, а синими – фактическое выполнение. Справа от каждой выполненной работы указан процент выполнения – 100%. Невыполненные критические работы отображаются красным цветом, и справа от них указан процент выполнения – 0%.

Выполненные этапы также отмечены специальными условными обозначениями. Просмотреть числовые показатели можно на таблице отклонений.

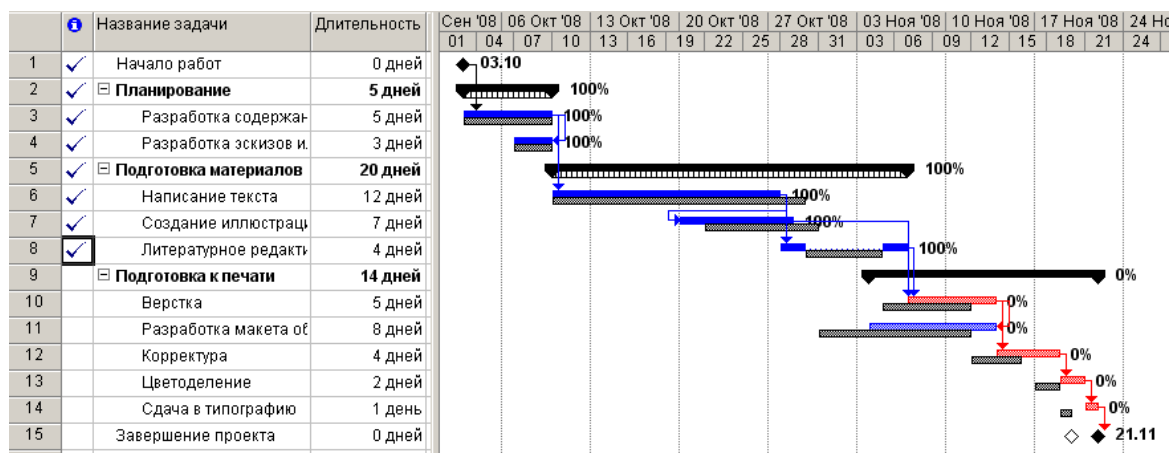


Рис. 54. Диаграмма Ганта с отслеживанием

- Выберите команду меню (Вид • Таблица • Отклонение). Вид таблицы изменится.
- Переместите правую границу левой панели к правому краю рабочего окна, чтобы увидеть таблицу полностью (рис. 55).

№	Название задачи	Начало	Окончание	Базовое начало	Базовое окончание	Отклон. начала	Отклон. окончания
1	Начало работ	Пт 03.10.08	Пт 03.10.08	Пт 03.10.08	Пт 03.10.08	0 дней	0 дней
2	Планирование	Пт 03.10.08	Чт 09.10.08	Пт 03.10.08	Чт 09.10.08	0 дней	0 дней
3	Разработка содержания	Пт 03.10.08	Чт 09.10.08	Пт 03.10.08	Чт 09.10.08	0 дней	0 дней
4	Разработка эскизов ил.	Вт 07.10.08	Чт 09.10.08	Вт 07.10.08	Чт 09.10.08	0 дней	0 дней
5	Подготовка материалов	Пт 10.10.08	Чт 06.11.08	Пт 10.10.08	Вт 04.11.08	0 дней	2 дня
6	Написание текста	Пт 10.10.08	Пн 27.10.08	Пт 10.10.08	Ср 29.10.08	0 дней	-2 дня
7	Создание иллюстраций	Пн 20.10.08	Вт 28.10.08	Ср 22.10.08	Чт 30.10.08	-2 дня	-2 дня
8	Литературное редактирование	Вт 28.10.08	Чт 06.11.08	Чт 30.10.08	Вт 04.11.08	-2 дня	2 дня
9	Подготовка к печати	Вт 04.11.08	Пт 21.11.08	Пт 31.10.08	Ср 19.11.08	2 дня	2 дня
10	Верстка	Пт 07.11.08	Чт 13.11.08	Ср 05.11.08	Вт 11.11.08	2 дня	2 дня
11	Разработка макета обложки	Вт 04.11.08	Чт 13.11.08	Пт 31.10.08	Вт 11.11.08	2 дня	2 дня
12	Корректура	Пт 14.11.08	Вт 18.11.08	Ср 12.11.08	Сб 15.11.08	2 дня	2 дня
13	Цветоделение	Ср 19.11.08	Чт 20.11.08	Пн 17.11.08	Вт 18.11.08	2 дня	2 дня
14	Сдача в типографию	Пт 21.11.08	Пт 21.11.08	Ср 19.11.08	Ср 19.11.08	2 дня	2 дня
15	Завершение проекта	Пт 21.11.08	Пт 21.11.08	Ср 19.11.08	Ср 19.11.08	2 дня	2 дня

Рис. 55. Таблица отклонений

В этой таблице в колонках (Начало) и (Окончание) указаны фактические даты начала и окончания каждого вида работ. В колонках (Базовое начало) и (Базовое окончание) – соответствующие даты по базовому плану. В колонках (Отклонение начала) и (Отклонение

ние окончания) – разница между фактическими и плановыми датами. Отклонение может быть положительным и отрицательным. Положительное отклонение означает, что работа начата или закончена позднее планового срока, а отрицательное – ранее. По таблице видно, что начало работ третьего этапа теперь задерживается на **2** дня и **Завершение проекта** – на **2** дня. Это же видно и на диаграмме. Очевидно, следует принять экстренные меры для окончания проекта в срок.

Одним из способов решения этой задачи может быть сокращение длительности работы **Верстка** путем назначения сверхурочных работ ресурсу, назначенному этому виду работ. Добавление сверхурочных работ в объеме **8** часов сократит продолжительность этого вида работ на **1** день. Посмотрим, как это сделать.

- Выберите команду меню (Окно • Разделить). Рабочее окно программы будет разделено на два окна по горизонтали: в верхнем окне будет отображаться отслеживающая диаграмма Ганта, а в нижнем – форма задач.
- Щелкните мышью на форме задач, чтобы сделать ее текущей.
- Выберите команду меню (Формат • Подробности • Трудозатраты ресурсов).
- Щелкните мышью на отслеживающей диаграмме Ганта в верхнем окне и выделите работу **Верстка**. На форме работ в поле (Название ресурса) таблицы появится название ресурса – **Верстальщик** – назначенного этому виду работ (рис. 56).

Ид.	Название ресурса	Единицы	Трудозатраты	Сверхур. труд.	Баз. труд.	Факт. труд.	Ост. труд.
4	Верстальщик	100%	40ч	0ч	40ч	0ч	40ч

Рис. 56. Форма задач

- Щелкните мышью на ячейке первой строки поля (Сверхурочные трудозатраты), чтобы выделить ее.
- Установите количество часов сверхурочной работы – (8 часов) – и нажмите клавишу [Enter].

Выберите команду меню (Окно • Снять разделение). Отслеживающая диаграмма Ганта снова отобразится в полный экран, и вы увидите на ней внесенные коррективы.

Ид.	Название ресурса	Единицы	Трудозатраты	Сверхур. труд.	Баз. труд.	Факт. труд.	Ост. труд.
4	Верстальщик	100%	40ч	8ч	40ч	0ч	40ч

Теперь продолжительность работы **Верстка** составляет **4** дня, а срок завершения проекта, как это и было предусмотрено первоначальным планом, – **20.11.08** (рис. 57).

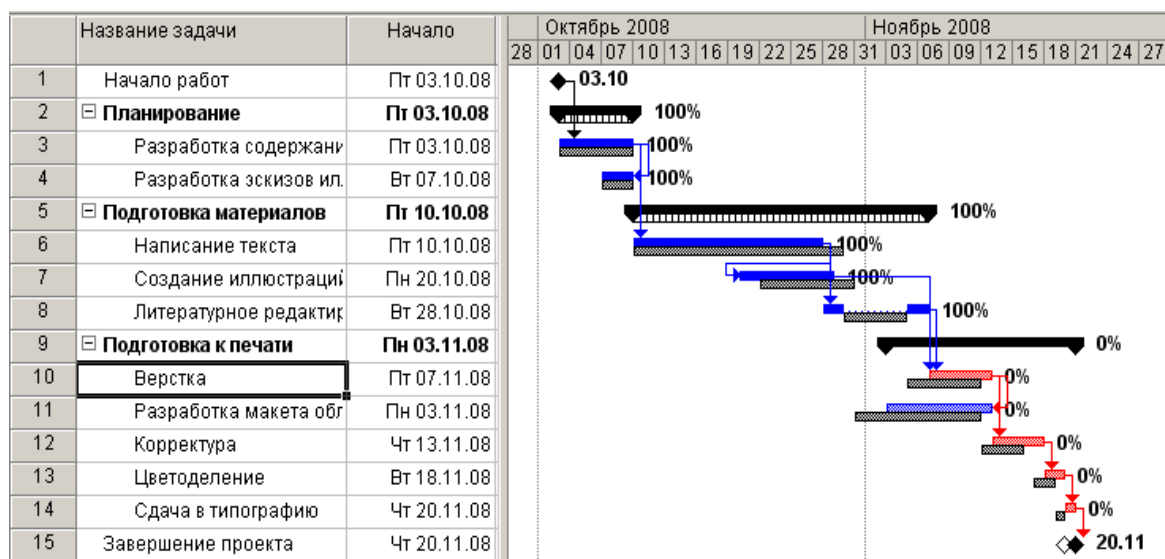




Рис. 57. Откорректированный график после назначения сверхурочных работ

После такой корректировки следует сохранить новый промежуточный план, чтобы дальнейший ход выполнения работ можно было сравнивать с откорректированным планом.

- Выберите команду меню (Сервис • Отслеживание • Сохранить базовый план). На экране появится диалог (Сохранить базовый план) (см. рис. 45).
- Установите переключатель (Сохранить промежуточный план).
- Закройте диалог (Сохранить базовый план) с помощью кнопки ОК. Новый промежуточный план будет сохранен.

На отслеживающей диаграмме Ганта вы можете графически отобразить ход выполнения работ для любой даты на временной шкале.

- Нажмите кнопку  на панели инструментов (Отслеживание). Указатель мыши примет форму .
- Переместите указатель мыши на диаграмму. На экране появится информационное окно (Индикатор выполнения), в котором при движении мыши будет изменяться дата выполнения, для которой должен быть построен график выполнения (рис. 58).

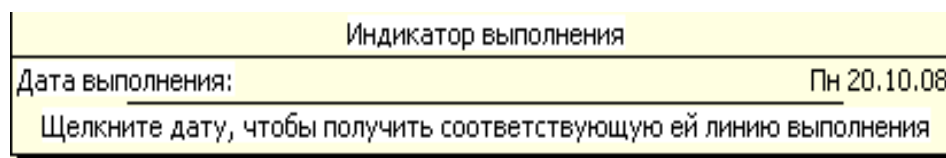


Рис. 58. Информационное окно Индикатор выполнения

- Выберите интересующую вас дату, например **9 ноября 2008** года, и щелкните левой кнопкой мыши на диаграмме. В указанной точке отобразится график выполнения проекта (рис. 59).

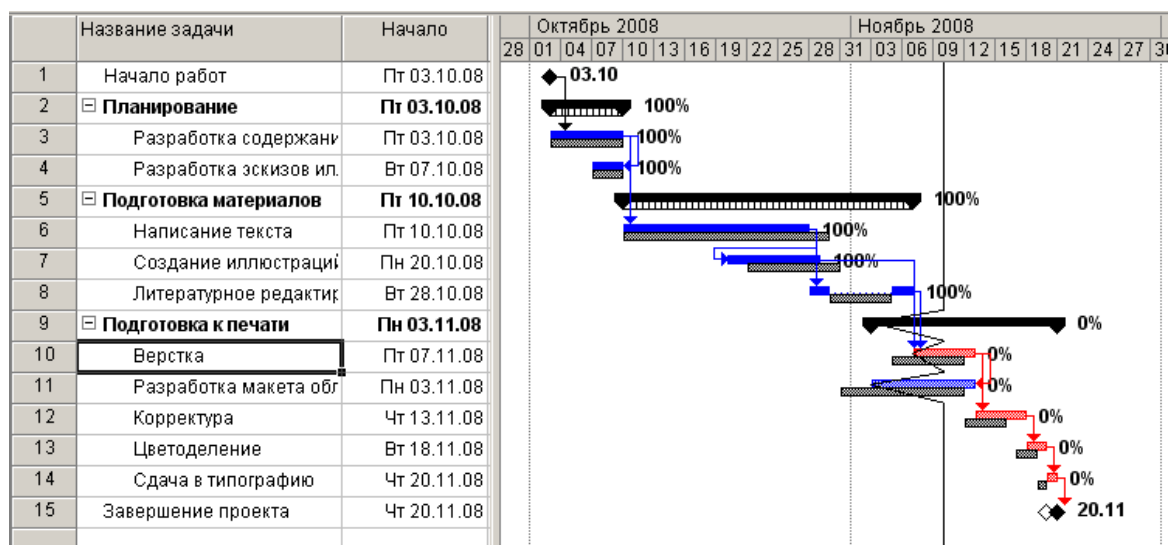


Рис. 59. График выполнения проекта на 9 ноября 2008 года

В ходе выполнения работ вы в любой момент можете получить информацию о плановой и фактической стоимости работ, израсходованных и оставшихся средствах.

- Выберите команду меню (Вид • Таблица • Затраты). На экране появится таблица Затраты.
- Переместите правую границу левой панели вправо так, чтобы видеть всю таблицу (рис. 60).

В колонке (Общие затраты) указывается общая стоимость каждого вида работ, а в колонке (Базовые) – плановая. Разница между ними отображается в поле (Отклонение).

Если эта разница отрицательна, то средства сэкономлены; в противном случае – перерасходованы. Как видно из таблицы, после назначения сверхурочных работ образовался перерасход средств в размере 50 у.е.

№	Название задачи	Фиксированные затраты	Начисление фикс. затрат	Общие затраты	Базовые	Отклонение	Фактические	Оставшиеся
1	Начало работ	0,00у.е.	Пропорциональное	0,00у.е.	0,00у.е.	0,00у.е.	0,00у.е.	0,00у.е.
2	Планирование	0,00у.е.	Пропорциональное	3 550,00у.е.	3 550,00у.е.	0,00у.е.	3 550,00у.е.	0,00у.е.
5	Подготовка материалов	0,00у.е.	Пропорциональное	3 630,00у.е.	3 630,00у.е.	0,00у.е.	3 630,00у.е.	0,00у.е.
9	Подготовка к печати	0,00у.е.	Пропорциональное	1 100,00у.е.	1 050,00у.е.	50,00у.е.	0,00у.е.	1 100,00у.е.
10	Верстка	0,00у.е.	Пропорциональное	300,00у.е.	250,00у.е.	50,00у.е.	0,00у.е.	300,00у.е.
11	Разработка макета	0,00у.е.	Пропорциональное	400,00у.е.	400,00у.е.	0,00у.е.	0,00у.е.	400,00у.е.
12	Корректур	0,00у.е.	Пропорциональное	200,00у.е.	200,00у.е.	0,00у.е.	0,00у.е.	200,00у.е.
13	Цветоделение	0,00у.е.	Пропорциональное	100,00у.е.	100,00у.е.	0,00у.е.	0,00у.е.	100,00у.е.
14	Сдача в типографию	0,00у.е.	Пропорциональное	100,00у.е.	100,00у.е.	0,00у.е.	0,00у.е.	100,00у.е.
15	Завершение проекта	0,00у.е.	Пропорциональное	0,00у.е.	0,00у.е.	0,00у.е.	0,00у.е.	0,00у.е.

Рис. 60. Таблица Затраты

В колонке (Фактические) указана стоимость уже выполненных работ, а в колонке (Оставшиеся) – еще не выполненных.

Вы можете также проанализировать расходование средств, назначенных каждому ресурсу, следующим образом:

- Нажмите кнопку (Использование задач) на панели представлений. На экране отобразится таблица использования задач.

- Выберите команду меню (Вид • Таблица • Затраты). На экране появится таблица Затраты.
- Переместите правую границу левой панели вправо, чтобы видеть на экране всю таблицу (рис. 61).

	Название задачи	Фиксированные затраты	Начисление фикс. затрат	Общие затраты	Базовые	Отклонение	Фактические
1	Начало работ	0,00у.е.	Пропорциональное	0,00у.е.	0,00у.е.	0,00у.е.	0,00у.е.
2	Планирование	0,00у.е.	Пропорциональное	3 550,00у.е.	3 550,00у.е.	0,00у.е.	3 550,00у.е.
5	Подготовка материалов	0,00у.е.	Пропорциональное	3 630,00у.е.	3 630,00у.е.	0,00у.е.	3 630,00у.е.
9	Подготовка к печати	0,00у.е.	Пропорциональное	1 100,00у.е.	1 050,00у.е.	50,00у.е.	0,00у.е.
10	Верстка	0,00у.е.	Пропорциональное	300,00у.е.	250,00у.е.	50,00у.е.	0,00у.е.
	Верстальщи			300,00у.е.	250,00у.е.	50,00у.е.	0,00у.е.
11	Разработка макет	0,00у.е.	Пропорциональное	400,00у.е.	400,00у.е.	0,00у.е.	0,00у.е.
	Художник			400,00у.е.	400,00у.е.	0,00у.е.	0,00у.е.
12	Корректур	0,00у.е.	Пропорциональное	200,00у.е.	200,00у.е.	0,00у.е.	0,00у.е.
	Корректор			200,00у.е.	200,00у.е.	0,00у.е.	0,00у.е.
13	Цветоделение	0,00у.е.	Пропорциональное	100,00у.е.	100,00у.е.	0,00у.е.	0,00у.е.
	Верстальщи			100,00у.е.	100,00у.е.	0,00у.е.	0,00у.е.
14	Сдача в типографи	0,00у.е.	Пропорциональное	100,00у.е.	100,00у.е.	0,00у.е.	0,00у.е.
	Менеджер			100,00у.е.	100,00у.е.	0,00у.е.	0,00у.е.
15	Завершение проекта	0,00у.е.	Пропорциональное	0,00у.е.	0,00у.е.	0,00у.е.	0,00у.е.

Рис. 61. Таблица распределения затрат по ресурсам

Как видите, эта таблица содержит те же колонки, что и предыдущая. Однако стоимость здесь распределена не только по видам работ, но и по ресурсам. Это позволяет оперативно получить информацию о расходовании средств каждым ресурсом в отдельности.

- Снова переключитесь в режим отслеживающей диаграммы Ганта.
- Самостоятельно введите информацию о выполнении оставшихся видов работ и завершении проекта.

После ввода всей информации отслеживающая диаграмма Ганта будет иметь примерно такой вид, как на рис. 62.

- Сохраните изменения, сделанные в проекте под именем **Мой первый проект13**.

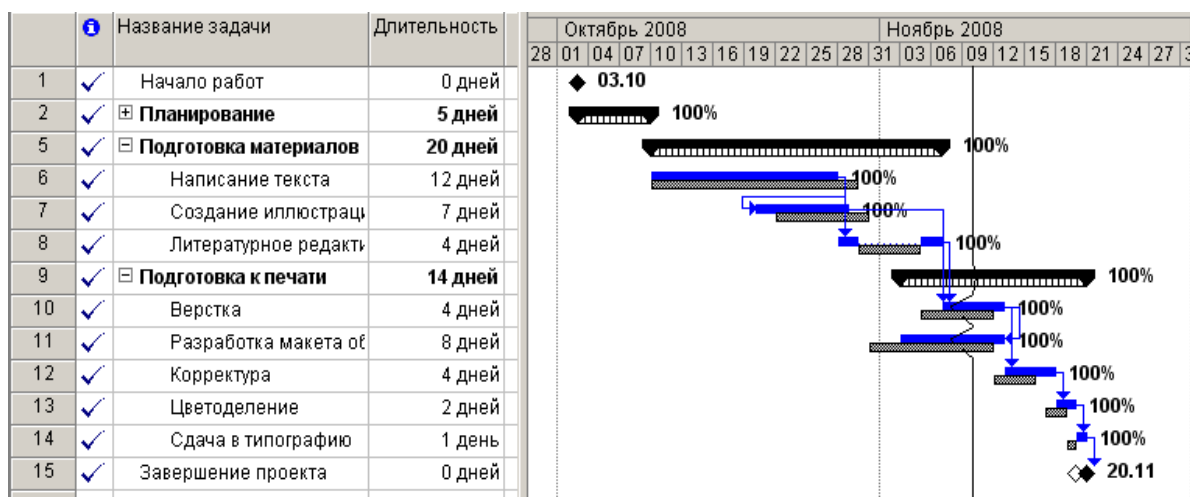


Рис. 62. Отслеживающая диаграмма Ганта после ввода информации о выполнении

Таким образом, в ходе реализации проекта вы можете эффективно управлять им, используя описанные выше возможности, которые предлагает MS Project.

## Урок 14. Дополнительные возможности

Как мы уже видели в предыдущем уроке, MS Project автоматически вычисляет фактические затраты для каждого вида работ на основании фиксированной стоимости или назначенной вами стоимости ресурсов.

Однако при необходимости вы можете ввести фактические затраты для каждого вида работ вручную при условии, что работа выполнена на 100%. Чтобы это сделать, следует сначала отключить автоматическое обновление стоимости.

- Выберите команду меню (Сервис • Параметры). На экране появится диалог (Параметры).

- Щелкните мышью на ярлычке (Расчет). В диалоге появятся элементы управления этой вкладки (рис. 63).

- Сбросьте флажок (Фактические затраты всегда вычисляются MS Project).

- Закройте диалог (Параметры) нажатием кнопки **ОК**. Установленные параметры будут применены.

Ввести фактические затраты вручную можно следующим образом:

- Нажмите кнопку (Использование задач) на панели представлений. На экране появится таблица использования задач.

- Выберите команду меню (Вид • Таблица • Отслеживание). На экране отобразится таблица отслеживания выполнения работ.

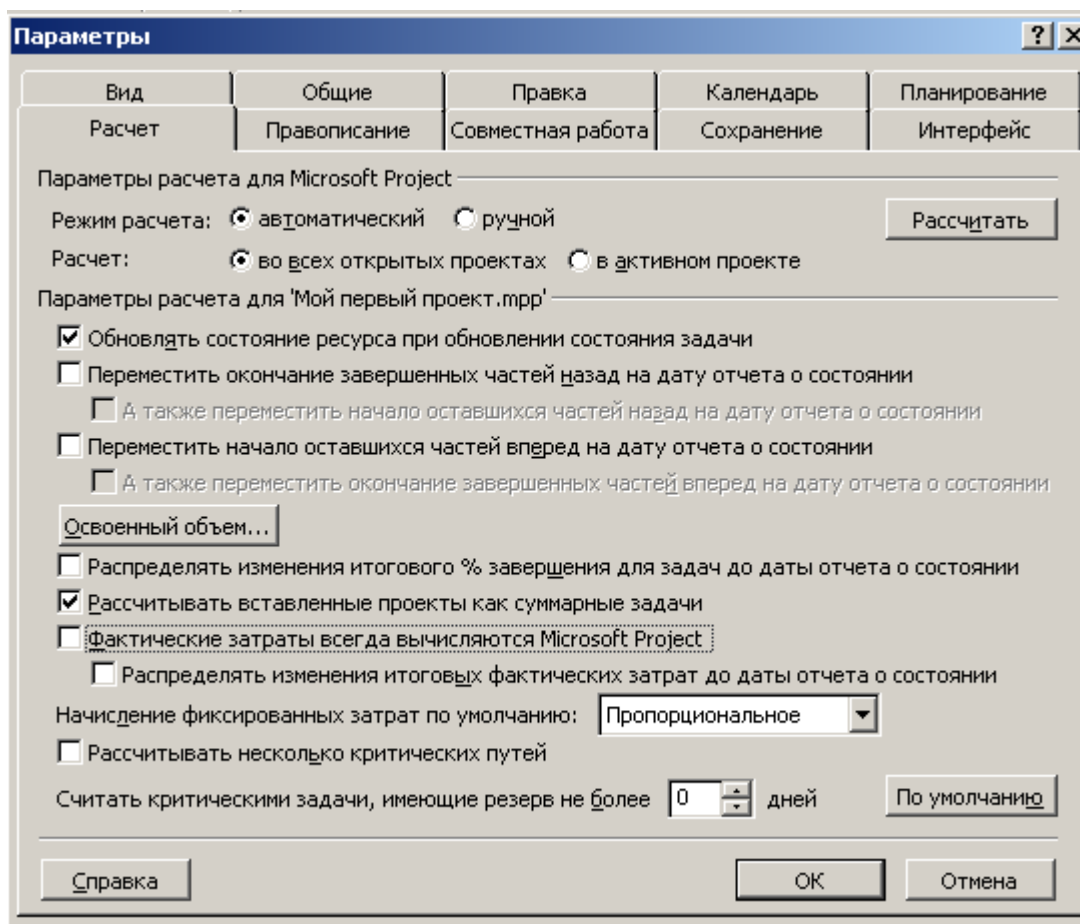


Рис. 63. Вкладка Расчет диалога (Параметры)



- Переместите правую границу левой панели к правому краю рабочего окна, чтобы видеть всю таблицу (рис. 64).

	Название задачи	% завершения	Факт. длит.	Ост. длит.	Факт. затраты	Факт. труд.
1	Начало работ	100%	0 дней	0 дней	0,00у.е.	0 ч
2	☒ <b>Планирование</b>	<b>100%</b>	<b>5 дней</b>	<b>0 дней</b>	<b>3 550,00у.е.</b>	<b>96 ч</b>
5	☒ <b>Подготовка материалов</b>	<b>100%</b>	<b>20 дней</b>	<b>0 дней</b>	<b>3 680,00у.е.</b>	<b>184 ч</b>
6	☒ Написание текста	100%	12 дней	0 дней	3 000,00у.е.	96 ч
	<i>Писатель</i>				3 000,00у.е.	96 ч
7	☒ Создание иллюстраций	100%	7 дней	0 дней	400,00у.е.	56 ч
	<i>Художник</i>				400,00у.е.	56 ч
8	☒ Литературное редактирование	100%	4 дней	0 дней	280,00у.е.	32 ч
	<i>Редактор</i>				280,00у.е.	32 ч
9	☒ <b>Подготовка к печати</b>	<b>100%</b>	<b>14 дней</b>	<b>0 дней</b>	<b>1 100,00у.е.</b>	<b>160 ч</b>

Рис. 64. Таблица отслеживания выполнения работ

В поле (Фактические затраты) для работы **Создание иллюстраций** указывается вычисленная сумма затрат – **350 р.** Предположим, что фактические затраты на эту работу составили **400 р.** Введем эту сумму.

- Щелкните мышью на ячейке на пересечении строки **Создание иллюстраций** и колонки (Фактические затраты), чтобы выделить ее.
- Введите с клавиатуры **400** и нажмите клавишу **[Enter]**. В ячейке отобразится новая сумма **400 р.**

Обратите внимание на то, что MS Project также пересчитает стоимость ресурса **Художник** и этапа **Подготовка материалов**.

В ходе выполнения проекта вы в любой момент можете получить итоговую информацию о текущем финансовом состоянии всего проекта в целом: его плановой стоимости, фактических затратах, неизрасходованной части бюджета, а также текущей, плановой и фактической продолжительности, сроках начала и окончания, объемах работ.

- Выберите команду меню (Проект • Сведения о проекте). На экране появится диалог (Сведения о проекте «Мой первый проект13.mpr») (рис. 65).

Сведения о проекте для 'Проект13.mpr'

Дата начала: Пт 03.10.08 Текущая дата: Ср 26.11.08

Дата окончания: Чт 20.11.08 Дата отчета: НД

Планирование от: даты начала проекта Календарь: Календарь 1

Все задачи начинаются как можно раньше. Приоритет: 500

Рис. 65. Диалог Сведения о проекте для «Мой первый проект13.mpr»

Обратите внимание на сообщение в центре диалога: (Все задачи начинаются как можно раньше). О его смысле мы поговорим несколько позже.

- Нажмите кнопку (Статистика) в этом диалоге. На экране появится диалог (Статистика проекта для «Мой первый проект13.mpr») (рис. 66).

Статистика проекта для 'Проект13.mpr'			
	Начало		Окончание
Текущее	Пт 03.10.08		Чт 20.11.08
Базовое	Пт 03.10.08		Ср 19.11.08
Фактическое	Пт 03.10.08		Чт 20.11.08
Отклонение	0д		1д

	Длительность	Трудозатраты	Затраты
Текущие	35д	440ч	8 330,00у.е.
Базовые	34д	456ч	8 230,00у.е.
Фактические	35д	440ч	8 330,00у.е.
Оставшиеся	0д	0ч	0,00у.е.

Процент завершения

Длительность: 100%    Трудозатраты: 100%

Закреть

Рис. 66. Диалог (Статистика проекта для «Мой первый проект13.ттр»)

В верхней части диалога приводится информация о текущей, плановой и фактической датах начала и окончания проекта, а также об отклонениях от плана.

В нижней части диалога указываются аналогичные сведения о длительности, объеме и общей стоимости работ с той лишь разницей, что вместо отклонения отображаются оставшиеся длительность, объем и стоимость.

- Нажмите клавишу (Закреть). Диалог будет закрыт.

Теперь вернемся к смыслу сообщения (Все работы начинаются как можно раньше), которое выводится в диалоге (Сведения о проекте «Мой первый проект») (рис. 65).

Это специфическое условие, позволяющее вам наложить ограничения на то, как MS Project вычисляет начальную и конечную даты работ. Например, вы можете установить, что работы должны начинаться не раньше определенной даты или заканчиваться не позднее предусмотренного срока. Используя различные типы таких условий, можно управлять датами начала и окончания важных видов работ.

Когда вы вводите очередную работу, MS Project по умолчанию автоматически назначает ей условие (Как можно раньше). При необходимости вы можете назначить ей другое условие, например (Должна начаться в) или (Должна закончиться в), если клиент или контракт требуют, чтобы работа начиналась или заканчивалась в строго определенный день. MS Project позволяет назначить каждому виду работ один из следующих типов условий:

- (Как можно раньше) – планируемая работа должна начинаться как можно раньше.
- (Как можно позже) – работа должна начинаться как можно позже без задержки последующих работ.
- (Закончить не раньше чем) – планируемая работа должна закончиться в определенный день или после него.
- (Закончить не позже чем) – работа должна закончиться в определенный день или до него.
- (Должна закончиться в) – планируемая работа должна закончиться в определенный день.
- (Должна начаться в) – работа должна начаться в определенный день.
- (Начать не раньше чем) – планируемая работа должна начаться в определенный день или после него.

- (Начать не позже чем) – работа должна начинаться в определенный день или раньше него.

Чтобы назначить какому-либо виду работ один из перечисленных типов условий, выполните следующие шаги:

- В представлении диаграммы Ганта щелчком мыши выделите в таблице нужную работу.

- Нажмите кнопку  на панели инструментов (Стандартная). На экране появится диалог (Сведения о задаче).

- Щелкните мышью на ярлычке вкладки (Дополнительно), чтобы перейти на эту вкладку (см. рис. 36).

- В открывающемся списке *Тип ограничения* выберите условие, которое вы хотите назначить данной работе.

Для всех условий, кроме (Как можно раньше) и (Как можно позже), MS Project требует установить дату.

- В календаре открывающегося списка (Дата ограничения) выберите необходимую для данного типа условия и работы дату.

- Закройте диалог (Сведения о задаче), нажав кнопку **ОК**. Выбранное условие будет назначено работе. В информационном поле таблицы **i** появится специальный значок, свидетельствующий об этом.

Если выбраны условия (Как можно раньше) или (Как можно позже), то значок не появляется.

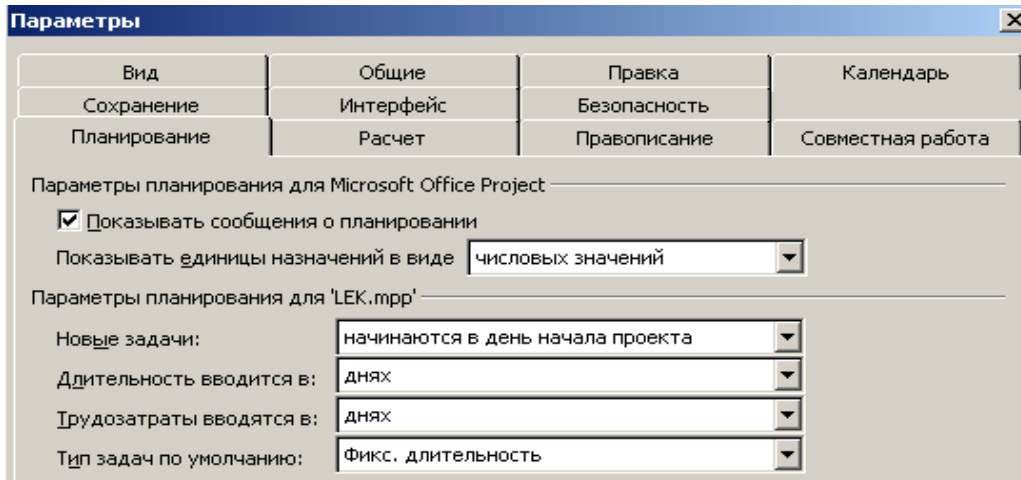
Мы рассмотрели все этапы создания и реализации нового проекта и научились выполнять настройку параметров проекта, использовать календари, вводить название и длительность работ, составлять и оформлять графики работ, создавать их структуры, назначать ресурсы и решать проблемы, связанные с их перегрузкой, оптимизировать графики работ, просматривать и печатать информацию о проекте, отслеживать ход его выполнения.

## 2.2. Пример из лекции

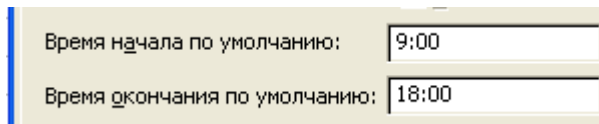
Условие задачи:

Операция	Предшественники	Продолжительность	Потребность в рабочей силе (чел)
A	нет	2	нет
B	нет	3	5
C	A	2	нет
D	B	3	7
E	B	2	3
G	C, D	3	2
H	C, D	2	1
I	C, D, E	7	2
K	C, D, E	5	5
L	I, G	6	6

- Сервис → Параметры → Планирование

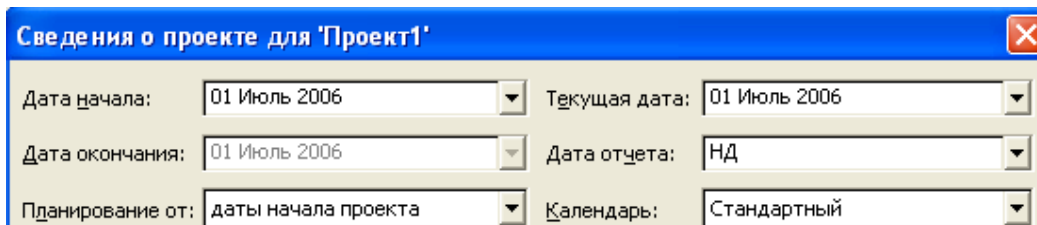


- Календарь



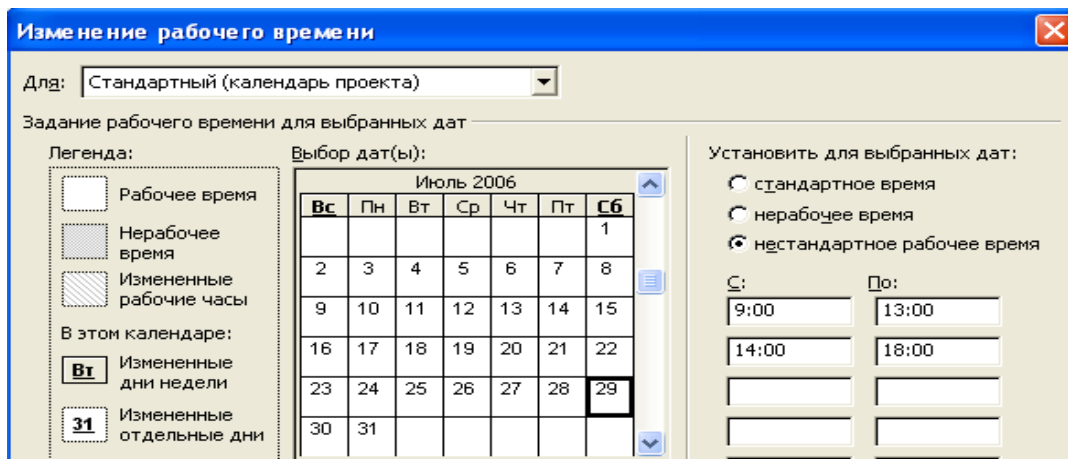
### Проект, Сведения о проект

- Начать проект с 1-го числа, следующего за текущим месяцем  
Например:



### Сервис, Изменить рабочее время

- задать 7-дневный 8-часовой (без выходных) календарь – (стандартный календарь проекта):



- Сформировать столбцы таблицы и ввести условие задачи (без ресурсов)
- В результате получим:

	Название задачи	Предшеств	Длительность	Раннее начало	Раннее окончание	Общий временной резерв	Свободный временной резерв
1	LEK		19 дней	Сб 01-07-06	Ср 19-07-06	0 дней	0 дней
2	A		2 дней	Сб 01-07-06	Вс 02-07-06	2 дней	0 дней
3	B		3 дней	Сб 01-07-06	Пн 03-07-06	0 дней	0 дней
4	C	2	2 дней	Пн 03-07-06	Вт 04-07-06	2 дней	2 дней
5	D	3	3 дней	Вт 04-07-06	Чт 06-07-06	0 дней	0 дней
6	E	3	2 дней	Вт 04-07-06	Ср 05-07-06	1 день	1 день
7	G	4,5	3 дней	Пт 07-07-06	Вс 09-07-06	4 дней	4 дней
8	H	4,5	2 дней	Пт 07-07-06	Сб 08-07-06	11 дней	11 дней
9	I	4,5,6	7 дней	Пт 07-07-06	Чт 13-07-06	0 дней	0 дней
10	K	4,5,6	5 дней	Пт 07-07-06	Вт 11-07-06	8 дней	8 дней
11	L	9,7	6 дней	Пт 14-07-06	Ср 19-07-06	0 дней	0 дней

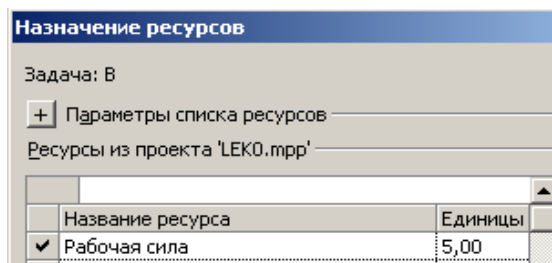
**Замечание:** LEK – это суммарная задача проекта

- Определите ресурс:

Название ресурса	Тип	Макс. единиц	Стандартная ставка	Начисление	Базовый календарь
Рабочая сила	Трудовой	10	10.00р./ч	Пропорциональное	Стандартный

**Замечание:** По умолчанию для каждого ресурса создается календарь, параметры которого совпадают с установками *стандартного базового календаря*.

Назначить ресурс *Рабочая сила* задачам (см. условие задачи) – например, для задачи **B**:



Сформируйте колонки таблицы и сравните:

Название задачи	Длительность	Названия ресурсов	Трудозатраты	Затраты
LEK	19 дней		125 дней	10 000,00р.
A	2 дней		0 дней	0,00р.
B	3 дней	Рабочая сила[5]	15 дней	1 200,00р.
C	2 дней		0 дней	0,00р.
D	3 дней	Рабочая сила[7]	21 дней	1 680,00р.
E	2 дней	Рабочая сила[3]	6 дней	480,00р.
G	3 дней	Рабочая сила[2]	6 дней	480,00р.
H	2 дней	Рабочая сила	2 дней	160,00р.
I	7 дней	Рабочая сила[2]	14 дней	1 120,00р.
K	5 дней	Рабочая сила[5]	25 дней	2 000,00р.
L	6 дней	Рабочая сила[6]	36 дней	2 880,00р.

1.

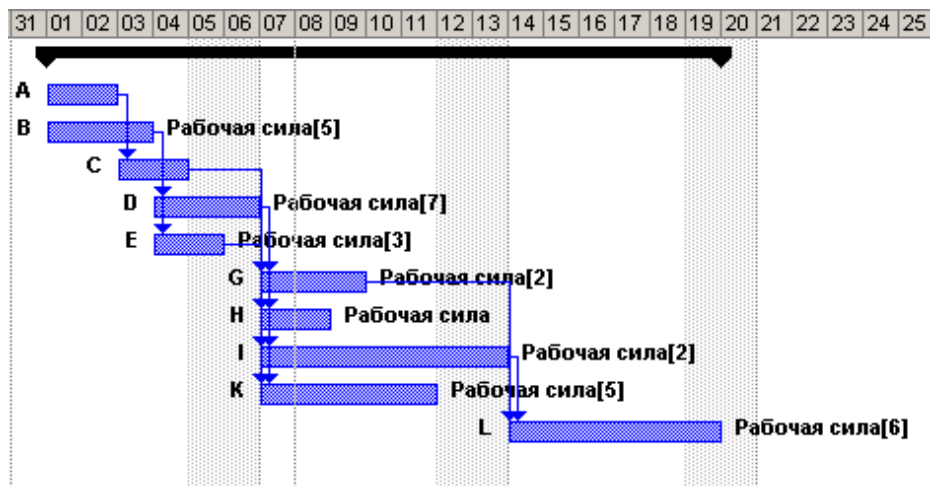
Объясните значения *Трудозатраты* и *Затраты* у задачи **B**.

## 2. Диаграмма Ганта:

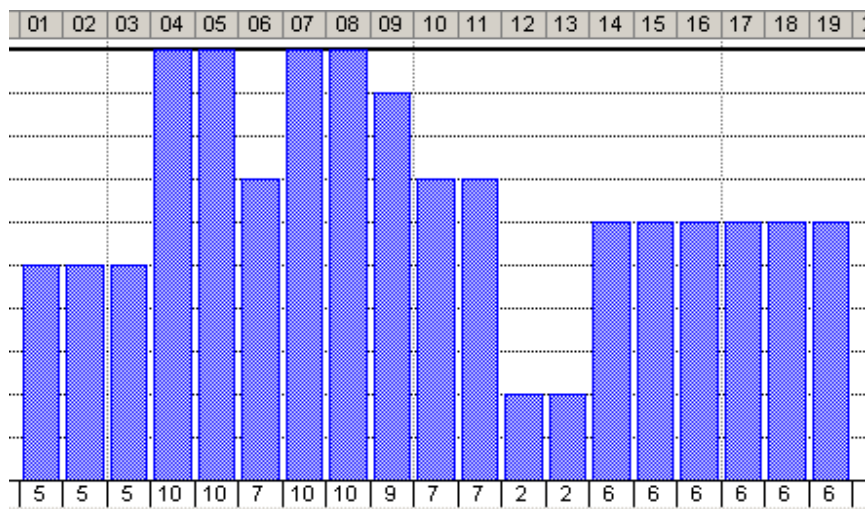
Стили отрезков:

Слева	Название
Справа	Названия ресурсов

Формат, Шкала времени, Нижний уровень Надписи: 01, 02, ...



## 3. График ресурсов:



- Дополним лист ресурсов:

Название ресурса	Тип	Единица измерения	Макс. единиц	Стандартная ставка	Ставка сверхурочных	Затраты на использ.	Начисление	Базовый календарь
Раб.сила	Трудовой		10	10.00р./ч	0.00р./день	0.00р.	Пропорциональное	Стандартный
Доски	Материальный	Куб		100.00р.		0.00р.	В начале	
Аренда	Материальный			500.00р.		0.00р.	По окончании	

- Сделаем следующие дополнительные назначения для задачи В:
  - 6 куб. доски по 100 р. за куб
  - Аренда – 3 дня по 500 р. за день

Назначение ресурсов	
Задача: В	
+ Параметры списка ресурсов	
Ресурсы из проекта 'лекция.mpp'	
Аренда	
Название ресурса	Единицы
Аренда	1/д
Доски	6 Куб
Раб.сила	5.00

**Вид, Таблица, Затраты**

- Фиксированные затраты 600 р., начисление пропорциональное
- Сравните:

	Название задачи	Фиксированные затраты	Начисление фикс. затрат	Общие затраты
1	LEK	0,00р.	пропорциональное	12 700,00р.
2	A	0,00р.	Пропорциональное	0,00р.
3	B	600,00р.	Пропорциональное	3 900,00р.
4	C	0,00р.	Пропорциональное	0,00р.
5	D	0,00р.	Пропорциональное	1 680,00р.
6	E	0,00р.	Пропорциональное	480,00р.
7	G	0,00р.	Пропорциональное	480,00р.
8	H	0,00р.	Пропорциональное	160,00р.
9	I	0,00р.	Пропорциональное	1 120,00р.
10	K	0,00р.	Пропорциональное	2 000,00р.
11	L	0,00р.	Пропорциональное	2 880,00р.

Объясните значение *Общие затраты* у задачи **B**.

На панели представлений нажмите *Использование задач*, замените *Трудозатраты* на *Затраты* (используйте правую кнопку мыши).

Сравните:

Название задачи	Затраты	Подробнос	02 Июл '06					
			01	02	03	04	05	06
LEK	12 700,00р.	Затраты	1 200,00р.	600,00р.	2 100,00р.	800,00р.	800,00р.	560,00р.
A	0,00р.	Затраты						
B	3 900,00р.	Затраты	1 200,00р.	600,00р.	2 100,00р.			
Рабочая сила	1 200,00р.	Затраты	400,00р.	400,00р.	400,00р.			
Доски	600,00р.	Затраты	600,00р.	0,00р.	0,00р.			
Аренда	1 500,00р.	Затраты	0,00р.	0,00р.	1 500,00р.			
C	0,00р.	Затраты						
D	1 680,00р.	Затраты				560,00р.	560,00р.	560,00р.
Рабочая сила	1 680,00р.	Затраты				560,00р.	560,00р.	560,00р.
E	480,00р.	Затраты				240,00р.	240,00р.	
Рабочая сила	480,00р.	Затраты				240,00р.	240,00р.	

Объясните значения *повременных затрат* у задачи **B**.

### Сервис, Отслеживание, Сохранить базовый план (для всего проекта)

*Базовый план* – набор характеристик проекта, сохраненный перед началом работ для последующего сравнения.

**Вид, Таблица, Освоенный объем:**

Название задачи	БСЗР	БСВР	ФСВР	ОКП	ОПС	ПОПЗ	БПЗ	ОПЗ
<input checked="" type="checkbox"/> LEK	0.00р.	0.00р.	0.00р.	0.00р.	0.00р.	12,700.00р.	12,700.00р.	0.00р.
А	0.00р.	0.00р.	0.00р.	0.00р.	0.00р.	0.00р.	0.00р.	0.00р.
В	0.00р.	0.00р.	0.00р.	0.00р.	0.00р.	3,900.00р.	3,900.00р.	0.00р.
С	0.00р.	0.00р.	0.00р.	0.00р.	0.00р.	0.00р.	0.00р.	0.00р.
D	0.00р.	0.00р.	0.00р.	0.00р.	0.00р.	1,680.00р.	1,680.00р.	0.00р.
E	0.00р.	0.00р.	0.00р.	0.00р.	0.00р.	480.00р.	480.00р.	0.00р.
G	0.00р.	0.00р.	0.00р.	0.00р.	0.00р.	480.00р.	480.00р.	0.00р.
H	0.00р.	0.00р.	0.00р.	0.00р.	0.00р.	160.00р.	160.00р.	0.00р.
I	0.00р.	0.00р.	0.00р.	0.00р.	0.00р.	1,120.00р.	1,120.00р.	0.00р.
К	0.00р.	0.00р.	0.00р.	0.00р.	0.00р.	2,000.00р.	2,000.00р.	0.00р.
L	0.00р.	0.00р.	0.00р.	0.00р.	0.00р.	2,880.00р.	2,880.00р.	0.00р.

### Сервис, Параметры, Расчет

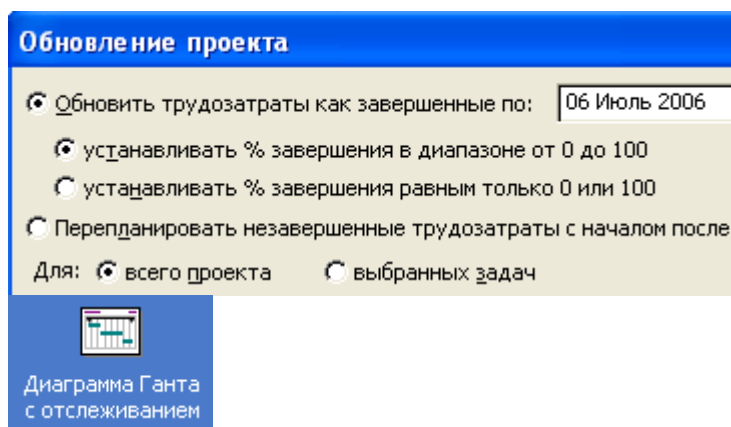
Фактические затраты всегда вычисляются Microsoft Office Project

#### 4. Покажем выполнение по 6-е июля включительно (**все идет по плану**):

Проект→Сведения о проекте → Дата отчета: 06 Июль 2006

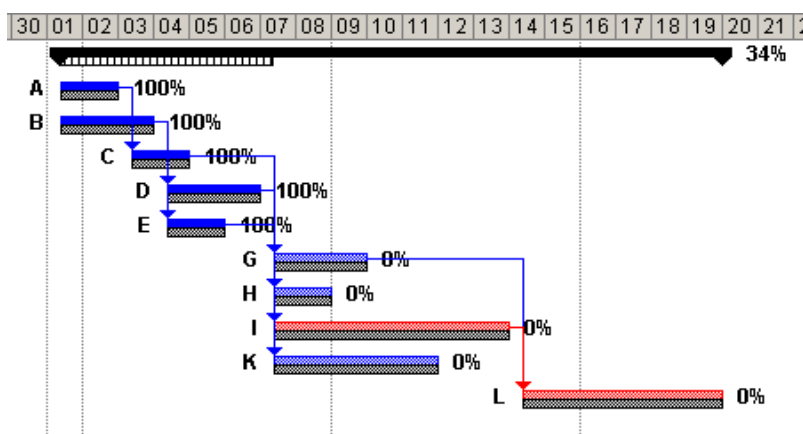
*Дата отчета о состоянии* – дата, исходя из которой Project вычисляет показатели освоенного объема.

### Сервис, Отслеживание, Обновить проект



Сравните:





Название задачи	БСЗР	БСВР	ФСВР	ПОПЗ
<input checked="" type="checkbox"/> LEK	6,060.00р.	6,060.00р.	6,060.00р.	12,700.00р.
<input checked="" type="checkbox"/> А	0.00р.	0.00р.	0.00р.	0.00р.
<input checked="" type="checkbox"/> В	3,900.00р.	3,900.00р.	3,900.00р.	3,900.00р.
<input checked="" type="checkbox"/> С	0.00р.	0.00р.	0.00р.	0.00р.
<input checked="" type="checkbox"/> D	1,680.00р.	1,680.00р.	1,680.00р.	1,680.00р.
<input checked="" type="checkbox"/> E	480.00р.	480.00р.	480.00р.	480.00р.
G	0.00р.	0.00р.	0.00р.	480.00р.
H	0.00р.	0.00р.	0.00р.	160.00р.
I	0.00р.	0.00р.	0.00р.	1,120.00р.
K	0.00р.	0.00р.	0.00р.	2,000.00р.
L	0.00р.	0.00р.	0.00р.	2,880.00р.

Замечание: БСЗР = БСВР = ФСВР (так как все идет по плану).

5. Покажем теперь выполнение проекта по 9-е июля включительно (фактическое выполнение отличается от плана).

- Операция G – начало 7-го, выполнено 20%, фактические затраты 150
- Операция H – начало 9-го, выполнено 25%, фактические затраты 60
- Операция I – начало 8-го, выполнено 10%, фактические затраты 200
- Операция K – начало 10-го, выполнено 0%, фактические затраты 0

Шаг 1: Проект → Сведения о проекте → Дата отчета: 09 Июль 2006

Название задачи	БСЗР	БСВР	ФСВР	ОКП	ОПС	ПОПЗ	БПЗ	ОПЗ
<input checked="" type="checkbox"/> LEK	8 380,00р.	6 060,00р.	6 060,00р.	-2 320,00р.	0,00р.	12 700,00р.	12 700,00р.	0,00р.
A	0,00р.	0,00р.	0,00р.	0,00р.	0,00р.	0,00р.	0,00р.	0,00р.
B	3 900,00р.	3 900,00р.	3 900,00р.	0,00р.	0,00р.	3 900,00р.	3 900,00р.	0,00р.
C	0,00р.	0,00р.	0,00р.	0,00р.	0,00р.	0,00р.	0,00р.	0,00р.
D	1 680,00р.	1 680,00р.	1 680,00р.	0,00р.	0,00р.	1 680,00р.	1 680,00р.	0,00р.
E	480,00р.	480,00р.	480,00р.	0,00р.	0,00р.	480,00р.	480,00р.	0,00р.
G	480,00р.	0,00р.	0,00р.	-480,00р.	0,00р.	480,00р.	480,00р.	0,00р.
H	160,00р.	0,00р.	0,00р.	-160,00р.	0,00р.	160,00р.	160,00р.	0,00р.
I	480,00р.	0,00р.	0,00р.	-480,00р.	0,00р.	1 120,00р.	1 120,00р.	0,00р.
K	1 200,00р.	0,00р.	0,00р.	-1 200,00р.	0,00р.	2 000,00р.	2 000,00р.	0,00р.
L	0,00р.	0,00р.	0,00р.	0,00р.	0,00р.	2 880,00р.	2 880,00р.	0,00р.

Шаг 2: Сервис→Параметры→Расчет →Убрать флажок:

Фактические затраты всегда вычисляются Microsoft Office Project

Шаг 3: Вид→Таблица→Отслеживание

Вводим все фактические данные по задачам G, H, I, K

Название задачи	Факт. начало	% завершения	Факт. затраты
<input type="checkbox"/> LEK	01 Июль 2006	39%	6 470,00р.
A	01 Июль 2006	100%	0,00р.
B	01 Июль 2006	100%	3 900,00р.
C	03 Июль 2006	100%	0,00р.
D	04 Июль 2006	100%	1 680,00р.
E	04 Июль 2006	100%	480,00р.
G	07 Июль 2006	20%	150,00р.
H	09 Июль 2006	25%	60,00р.
I	08 Июль 2006	10%	200,00р.
K	10 Июль 2006	0%	0,00р.
L	НД	0%	0,00р.

Шаг 4: Вид, Таблица, Другие таблицы, Освоенный объем

Сравните:

Название задачи	БСЗР	БСВР	ФСВР	ОКП	ОПС	ПОПЗ	БПЗ	ОПЗ
<input type="checkbox"/> LEK	8 380,00р.	6 308,00р.	6 470,00р.	-2 072,00р.	-162,00р.	13 026,16р.	12 700,00р.	-326,16р.
<input checked="" type="checkbox"/> A	0,00р.	0,00р.	0,00р.	0,00р.	0,00р.	0,00р.	0,00р.	0,00р.
<input checked="" type="checkbox"/> B	3 900,00р.	3 900,00р.	3 900,00р.	0,00р.	0,00р.	3 900,00р.	3 900,00р.	0,00р.
<input checked="" type="checkbox"/> C	0,00р.	0,00р.	0,00р.	0,00р.	0,00р.	0,00р.	0,00р.	0,00р.
<input checked="" type="checkbox"/> D	1 680,00р.	1 680,00р.	1 680,00р.	0,00р.	0,00р.	1 680,00р.	1 680,00р.	0,00р.
<input checked="" type="checkbox"/> E	480,00р.	480,00р.	480,00р.	0,00р.	0,00р.	480,00р.	480,00р.	0,00р.
G	480,00р.	96,00р.	150,00р.	-384,00р.	-54,00р.	750,00р.	480,00р.	-270,00р.
H	160,00р.	40,00р.	60,00р.	-120,00р.	-20,00р.	240,00р.	160,00р.	-80,00р.
I	480,00р.	112,00р.	200,00р.	-368,00р.	-88,00р.	2 000,00р.	1 120,00р.	-880,00р.
K	1 200,00р.	0,00р.	0,00р.	-1 200,00р.	0,00р.	2 000,00р.	2 000,00р.	0,00р.
L	0,00р.	0,00р.	0,00р.	0,00р.	0,00р.	2 880,00р.	2 880,00р.	0,00р.

Пояснения для задачи I:

Прошло 3 дня после планового старта задачи, всего по плану длительность задачи составляет 7 дней  $\Rightarrow$  БСЗР =  $\frac{3}{7} \times 1120 = 480$ ,

БСВЗ =  $0,1 \times 1120 = 112$ , ФСВР = 200,

ОКП =  $112 - 480 = -368 \Rightarrow$  отставание от плана,

ОПС =  $112 - 200 = -88 \Rightarrow$  превышение затрат,

ПОПЗ =  $\frac{\text{БПЗ} \times \text{ФСВР}}{\text{БСВР}} = \frac{1120 \times 200}{112} = 2000$

ОПЗ = БПЗ - ПОПЗ =  $1120 - 2000 = -880$ .

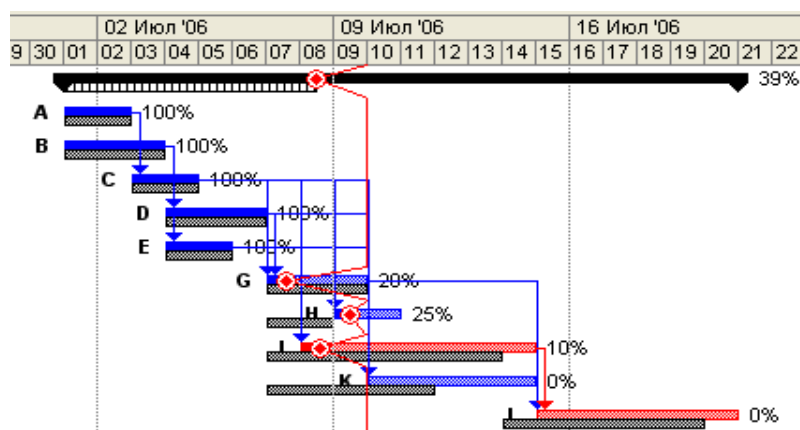
Проект, Сведения о проекте - установим текущую дату на 9-е число

Сервис, Отслеживание, линии хода выполнения

Всегда показывать текущую линию хода выполнения

На дату отчета о состоянии проекта  На текущую дату

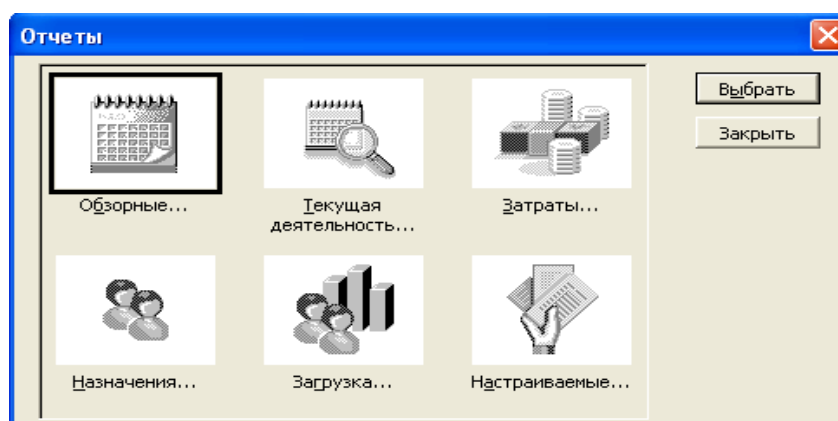
Сравните:



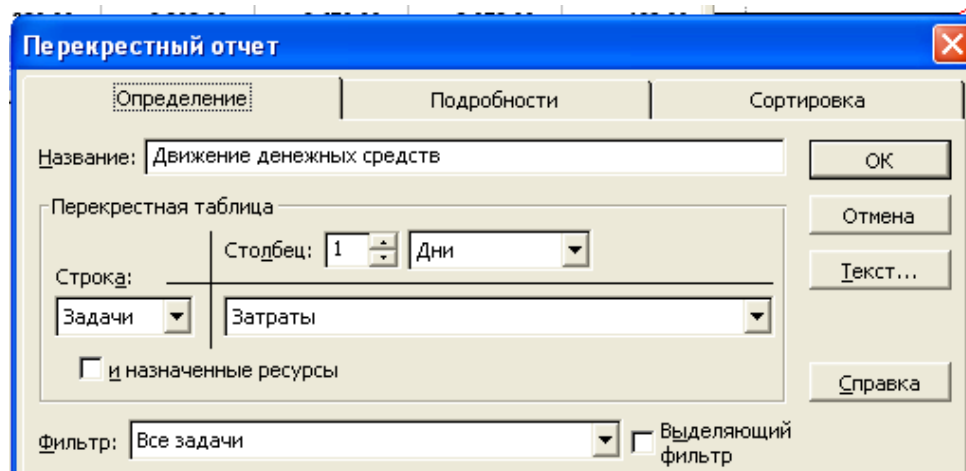
**Замечание:** Обратите внимание на изменившуюся продолжительность проекта. Она теперь составляет 20 дней, т.к. сдвинулись вправо на 1 день критические задачи I и L.

По мере выполнения проекта может возникнуть необходимость в получении исчерпывающей информации о ходе проекта. Для подобных целей используются отчеты, которые позволяют получить любую необходимую информацию о работах, их стоимости, выполнении, ресурсах.

Выберите команду меню **Вид • Отчеты**. На экране появится диалог *Отчеты*.



1. Самостоятельно познакомьтесь с различными типами отчетов.
2. Выберите **Затраты**→**Движение денежных средств**→**Изменить**



**ОК→Выбрать**  
Сравните:

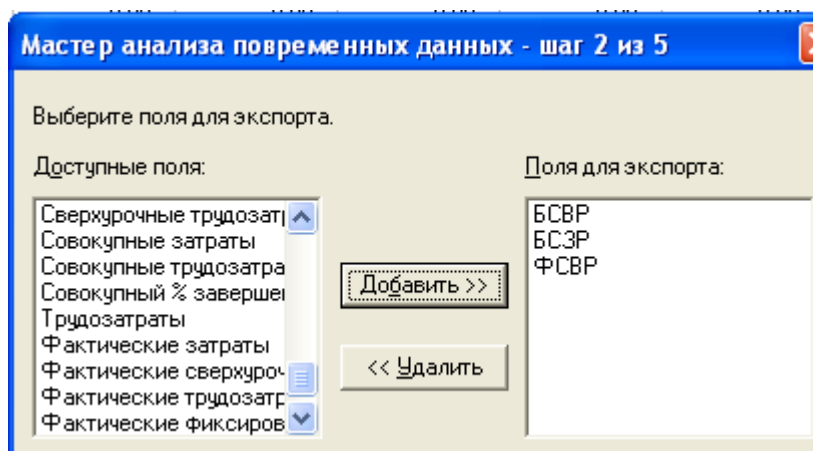
	Сб 01 Июл	Вс 02 Июл	Пн 03 Июл	Вт 04 Июл	Ср 05 Июл	Чт 06 Июл	Пт 07 Июл
LEK							
A							
B	1 200,00р.	600,00р.	2 100,00р.				
C							
D				560,00р.	560,00р.	560,00р.	
E				240,00р.	240,00р.		
G							214,00р.
H							
I							
K							
L							
Итого	1 200,00р.	600,00р.	2 100,00р.	800,00р.	800,00р.	560,00р.	214,00р.

	Сб 08 Июл	Вс 09 Июл	Пн 10 Июл	Вт 11 Июл	Ср 12 Июл	Чт 13 Июл	Пт 14 Июл
LEK							
A							
B							
C							
D							
E							
G	160,00р.	160,00р.					
H		100,00р.	80,00р.				
I	248,00р.	160,00р.	160,00р.	160,00р.	160,00р.	160,00р.	160,00р.
K			400,00р.	400,00р.	400,00р.	400,00р.	400,00р.
L							
Итого	408,00р.	420,00р.	640,00р.	560,00р.	560,00р.	560,00р.	560,00р.

	Сб 15 Июл	Вс 16 Июл	Пн 17 Июл	Вт 18 Июл	Ср 19 Июл	Чт 20 Июл	<b>Итого</b>
LEK							
A							
B							3 900,00р.
C							
D							1 680,00р.
E							480,00р.
G							534,00р.
H							180,00р.
I							1 208,00р.
K							2 000,00р.
L	480,00р.	480,00р.	480,00р.	480,00р.	480,00р.	480,00р.	2 880,00р.
Итого	480,00р.	480,00р.	480,00р.	480,00р.	480,00р.	480,00р.	12 862,00р.

Работая в Project, можно создавать диаграммы Excel, отображающие изменение характеристик ресурсов и задач во времени. Это осуществляется с помощью мастера анализа за временных данных. Чтобы запустить его, отобразите панель инструментов *Анализ* (Вид, Панели инструментов, Анализ).

Затем щелкните на кнопке  
Например:



Далее получим:

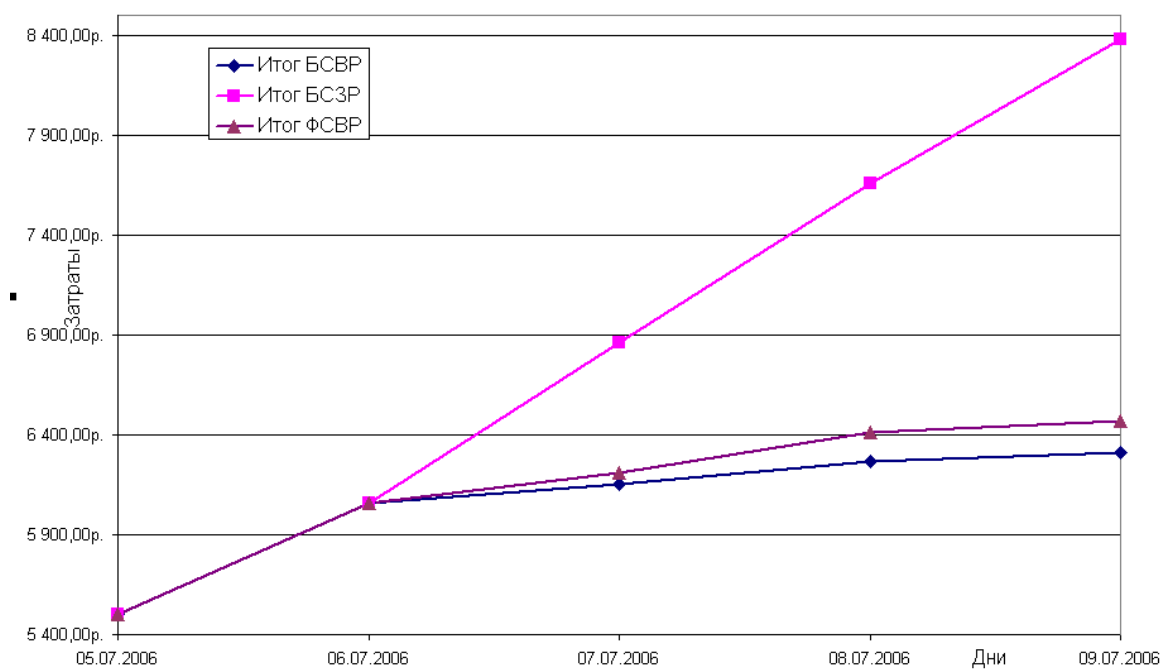


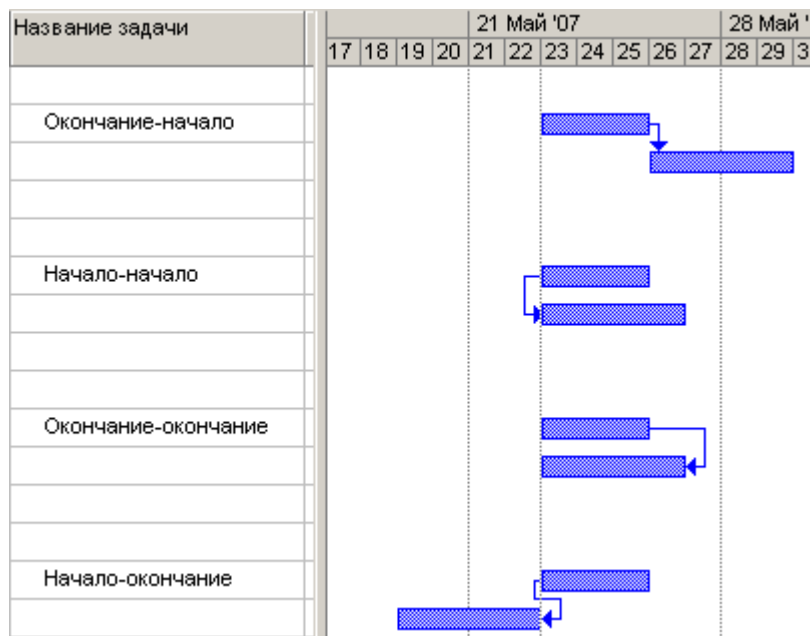
График индикаторов освоенного объема

### 2.3. Связывание задач в Project

Определив задачи проекта и оценив их длительность, можно приступить к связыванию. Связывание задач позволяет создать план на основе последовательностей и зависимостей, без учета конкретных дат. Такой план можно легко адаптировать к изменениям календарного плана, не изменяя взаимосвязи между задачами. При изменении даты начала, длительности или даты окончания задачи Project автоматически перепланирует все связанные задачи. Связывание делает план более гибким и надежным.

### Зависимости

Для определения отношений между задачами в плане Project можно использовать четыре типа зависимостей задач.



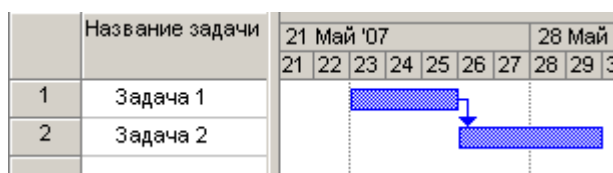
С помощью всего четырех простых типов можно создавать планы для различных ситуаций, причем эти планы будут легко адаптироваться к изменениям.

#### Основные сведения о связывании задач

**Предшественник.** Задача, дата начала или окончания которой определяет дату начала или окончания задачи-последователя.

**Последователь.** Задача, дата начала или окончания которой определяется задачей-предшественником.

#### Зависимости типа «окончание – начало»

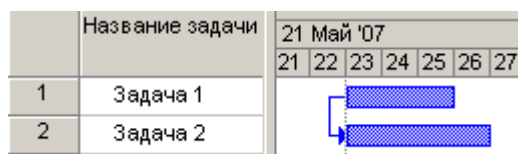


Задача 1 должна быть завершена до начала задачи 2 – для этих задач используется зависимость типа «окончание – начало». Задача 1 является предшественником задачи 2, а задача 2 – последователем задачи 1. Например, печать руководства можно начать только после того, как это руководство будет написано.

Если у вас возникли сомнения по поводу взаимоотношений двух задач, рекомендуется создать зависимость ОН. Если позднее вы решите, что задачи имеют другие отношения, тип зависимости можно будет изменить.

Зависимость ОН создается по умолчанию при связывании двух задач в программе Project. Первая выбранная задача становится предшественником, а вторая – последователем.

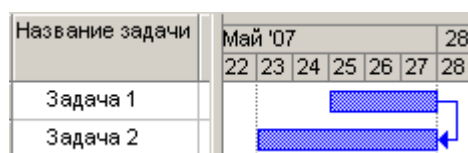
### Зависимости типа «начало – начало»



Задачи 1 и 2 начинаются одновременно – они имеют зависимость типа «начало-начало». В реальном мире зависимость НН, как правило, означает, что две задачи перекрываются. Например, задача «Выравнивание бетонной укладки» (задача 2) не может быть начата раньше, чем задача «Бетонирование фундамента» (задача 1). Если для выполнения задачи 1 требуется 10 дней, а для выполнения задачи 2 – 5 дней, то при использовании зависимости «окончание – начало» общее время выполнения двух задач составит 15 дней. При использовании зависимости НН общее время выполнения двух задач составит только 10 дней (время, необходимое для выполнения задачи 1).

Совмещение работы также помогает сократить общую продолжительность проекта.

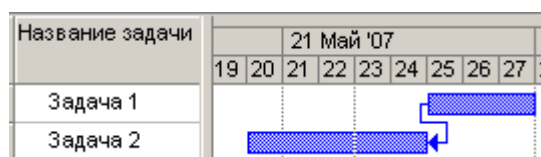
### Зависимости типа «окончание – окончание»



Задачи 1 и 2 завершаются одновременно – они имеют зависимость типа «окончание – окончание». Например, задача «Осмотр электрооборудования» (задача 2) не может быть закончена до завершения задачи «Монтаж электропроводки» (задача 1).

Если для выполнения задачи 1 требуется 10 дней, а для выполнения задачи 2–5 дней, то при использовании зависимости «окончание – начало» общее время выполнения двух задач составит 15 дней. При использовании зависимости ОО общее время выполнения двух задач составит только 10 дней (время, необходимое для выполнения задачи 1). Зависимости ОО, как и зависимости НН, сокращают общее время выполнения двух задач, если работа может быть совмещена или выполнена параллельно.


### Зависимости типа «начало – окончание»



Задача 2 не может быть завершена до начала задачи 1 – задачи имеют зависимость типа «начало – окончание». В реальном мире зависимость НО встречается реже, чем другие типы зависимостей. Если дата начала задачи 1 определяет дату окончания задачи 2, значит, они имеют зависимость типа «начало – окончание».

### Создание зависимости ОН

Определив две задачи, зависящие друг от друга, определите ту из них, которая должна быть задачей-предшественником. Затем выберите задачу-предшественник, щелкнув ее идентификатор. После этого нажмите клавишу CTRL и выберите задачу, которая

должна быть последователем выбранной задачи. Затем нажмите кнопку **Связать задачи**  на панели инструментов **Стандартная**.

В результате между задачами будет создана зависимость «окончание – начало» (ОН). Задача-предшественник должна быть завершена до начала задачи-последователя.

Чтобы удалить зависимость, выполните следующие действия:

1. Выделите связанные задачи. Порядок выбора не имеет значения.
2. Нажмите кнопку **Разорвать связь задач**  на панели инструментов **Стандартная**.

### Ввод зависимостей в столбец «Предшественники»

Предположим, вам требуется установить зависимости между задачами, расположенными далеко друг от друга в плане проекта. Программа Project предоставляет простое решение: можно ввести зависимость непосредственно в столбец «Предшественники».

Сначала определите идентификатор задачи-предшественника. Затем выполните прокрутку к задаче, которая станет последователем. В поле «Предшественники» задачи-последователя введите идентификатор задачи-предшественника и сокращение соответствующей зависимости: НН, ОО, ОН или НО.


Например, если ввести **10НН;125НН** (; – обязательна) в поле «Предшественники» задачи 235, программа Project установит зависимость «начало – начало» между задачами 10 и 235 и задачами 125 и 235.

Если ввести в столбец «Предшественники» только идентификатор задачи, программа Project создаст зависимость «окончание – начало».

### Создание зависимостей задач

#### Упражнение 1. Создание зависимости ОН с помощью кнопки «Связать задачи»

Предположим, требуется создать зависимость ОН между задачами 1 и 2. Нам необходимо, чтобы задача 1 была предшественником задачи 2.

1. В поле **Название задачи** выберите **Задача 1**.
2. Нажав и удерживая клавишу CTRL, выберите **Задача 2**.
3. Нажмите кнопку **Связать задачи**  на панели инструментов **Стандартная**.

В результате между задачами 1 и 2 будет создана зависимость «окончание – начало».

		Название	Длительность	
0		<b>Связывание задач</b>	<b>12 дней</b>	
1		Задача 1	5 дней	
2		Задача 2	7 дней	
3		Задача 3	10 дней	




#### Упражнение 2. Создание нескольких зависимостей типа ОН одним нажатием кнопки

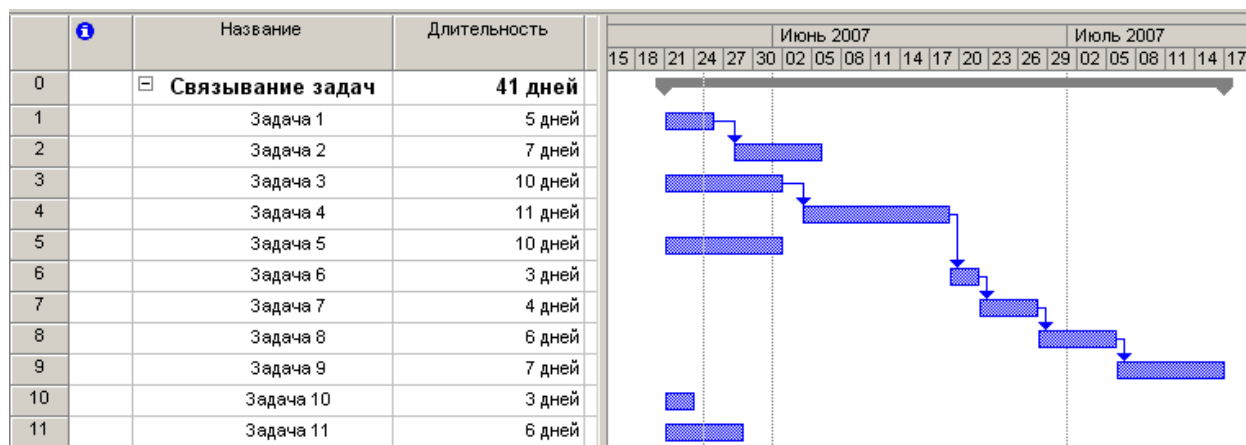
Теперь создадим зависимости ОН между задачами 3 и 4, задачами 4 и 6, задачами 6 и 7, задачами 7 и 8, задачами 8 и 9.

1. Щелкните идентификатор **3**, чтобы выбрать задачу 3.
2. Нажав и удерживая клавишу CTRL, щелкните идентификатор **4**, чтобы выбрать задачу 4.
3. Не отпуская клавишу CTRL, щелкните идентификатор **6**, чтобы выбрать задачу 6.



4. Не отпуская клавишу CTRL, щелкните идентификатор 7, затем идентификатор 8, а затем идентификатор 9.

5. Теперь нажмите кнопку **Связать задачи**  на панели инструментов **Стандартная**, чтобы создать зависимости.



В результате будут созданы зависимости типа «окончание – начало» между задачами 3 и 4, задачами 4 и 6, задачами 6 и 7, задачами 7 и 8, задачами 8 и 9.

### Упражнение 3. Ввод зависимости ОН в столбец «Предшественники»

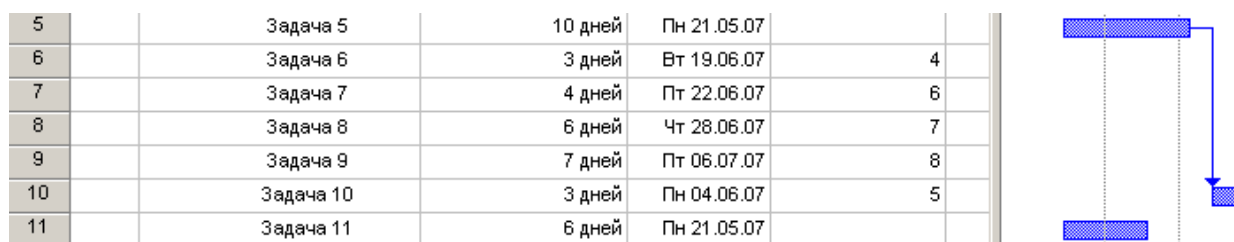
Теперь создадим зависимость ОН между задачами 5 и 10 путем ввода с клавиатуры. Задача 5 будет предшественником, а задача 10 – последователем.

1. Щелкните ячейку **Предшественники** в строке **Задача 10**.

Если столбец **Предшественники** не виден, вероятно, он скрыт за шкалой времени. Чтобы отобразить его, перетащите разделительную линию вправо. Затем щелкните заголовок **Предшественники** и перетащите столбец влево. Можно также вставить столбец **Предшественники**, щелкнув другой столбец и выбрав в меню **Вставка** команду **Столбец**. В поле **Имя поля** прокрутите список вниз, выберите **Предшественники** и нажмите кнопку **ОК**.

2. Введите 5.

В результате будет создана зависимость «окончание – начало» между задачами 5 и 10.




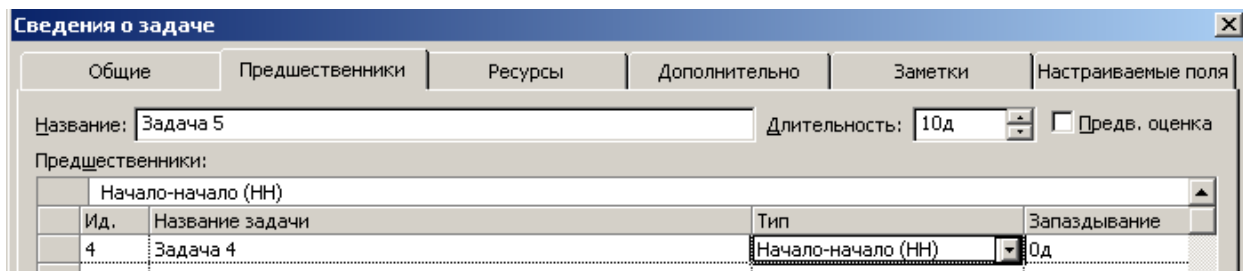
### Упражнение 4. Изменение зависимости ОН на НН

Предположим, вам необходимо создать зависимость НН между задачами 4 и 5. Если связать задачи с помощью панели инструментов, будет создана зависимость стандартного типа «окончание – начало». После этого можно изменить тип зависимости на «начало – начало».

1. Щелкните идентификатор 4, чтобы выбрать задачу 4.


2. Нажмите и удерживайте клавишу CTRL, а затем щелкните идентификатор 5, чтобы выбрать задачу 5.

3. Нажмите кнопку **Связать задачи**  на панели инструментов **Стандартная**. Появится новая связь со стандартным типом зависимости «окончание – начало».
4. Чтобы изменить тип зависимости, дважды щелкните любую ячейку в табличной части задачи 5. Откроется диалоговое окно **Сведения о задаче**.
5. В диалоговом окне щелкните вкладку **Предшественники**.  
Будет отображен предшественник задачи 5, т.е. задача 4. Обратите внимание на то, что в ячейке **Тип** указано **Окончание – начало (ОН)**.
6. Щелкните ячейку **Тип**, и рядом с ней появится стрелка. Щелкните эту стрелку, чтобы отобразить список. В списке выберите **Начало – начало**, а затем нажмите кнопку **ОК**.



Теперь на шкале времени будет указана связь **начало – начало (НН)** между задачами.

4	Задача 4	11 дней	Пн 04.06.07	3
5	Задача 5	10 дней	Пн 04.06.07	4НН
6	Задача 6	3 дней	Вт 19.06.07	4



### Упражнение 5. Изменение длительности задачи

Предположим, вы решили, что для задачи 4 указана неправильная длительность (11 дней). Вы считаете, что длительность задачи 4 должна быть только 8 дней. Произведем соответствующее изменение.

1. Щелкните ячейку **Длительность** в задаче 4.
2. Введите новую длительность **8д** и нажмите клавишу **ВВОД**.

Программа Project настроит даты начала и окончания всех задач, связанных с задачей 4. Чтобы увидеть, что произойдет при увеличении длительности задачи 4 относительно первоначального значения (11 дней), повторите указанные действия, но введите число больше 11.

### Ввод времени запаздывания и времени опережения

Как быть, если вам необходимо включить в план сложные взаимосвязи между задачами? В программе Project можно добавить задержку между завершением одной задачи и началом другой. Кроме того, можно сделать так, чтобы одна задача перекрывала другую.

Для создания задержек используется время запаздывания. Это время обозначает период между двумя задачами, например период ожидания доставки материалов. Для создания перекрытия используется время опережения. Если задача может быть начата за неделю до завершения предыдущей задачи, можно использовать время опережения 7 дней.

#### Время запаздывания

Чтобы указать время запаздывания между зависимыми задачами, введите значение в поле **Запаздывание** или в столбец **Предшественники**.

Предположим, вы планируете начать редактирование руководства через три дня после начала его написания. Для задачи «Редактирование руководства» необходимо вве-

сти значение **3** в поле **Запаздывание** на вкладке **Предшественники** диалогового окна **Сведения о задаче**, а затем нажать кнопку **ОК**. Для вызова этого диалогового окна дважды щелкните задачу-последователь.

**Сведения о задаче**

Общие | **Предшественники** | Ресурсы | Дополнительно | Заметки | Настраиваемые г

Название: Редактирование руководства Длительность: 2д  Предв. оцен

Предшественники:

Ид.	Название задачи	Тип	Запаздывание
1	Написание руководства	Начало-начало (НН)	3д

Название задачи	Май '07							28 Май '07		
	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
1 Написание руководства										
2 Редактирование руководства										

Время запаздывания также можно вводить непосредственно в столбец **Предшественники** задачи-последователя. Если «Написание руководства» – задача 1, а «Редактирование руководства» – задача 2, то в столбце **Предшественники** строки **Задача 2** следует ввести **1НН3**.

**Примечание.** В качестве единицы времени по умолчанию для запаздываний используются дни; можно также указать обозначение **Д** или **д**. Для использования других единиц времени необходимо ввести соответствующее обозначение: **М** или **м** для минут, **Ч** или **ч** для часов, **Н** или **н** для недель и **Мес** или **мес** для месяцев.

### Время опережения

Например, если задача «Подготовка переплета» может быть начата за два дня до завершения задачи-предшественника «Печать руководства», можно ввести время опережения 2 дня и выполнять задачи с перекрытием (параллельно).

Время опережения вводится как отрицательное значение в поле **Запаздывание** на вкладке **Предшественники** диалогового окна **Сведения о задаче**. Для вызова этого диалогового окна дважды щелкните задачу-последователь в списке задач.

**Сведения о задаче**

Общие | **Предшественники** | Ресурсы | Дополнительно | Заметки | Настраиваемые г

Название: Подготовка переплета Длительность: 2д  Предв. оцен

Предшественники:

Ид.	Название задачи	Тип	Запаздывание
1	Печать руководства	Окончание-начало (ОН)	-2д

Название задачи	Май '07							28 Май '07		
	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Печать руководства										
Подготовка переплета										

В нашем примере необходимо дважды щелкнуть задачу «Подготовка переплета» для вызова указанного диалогового окна, затем открыть вкладку **Предшественники** и ввести **-2** в поле **Запаздывание**. После этого необходимо нажать кнопку **ОК**.

Время опережения также можно вводить непосредственно в столбец **Предшественники** задачи-последователя. Если «Печать руководства» – задача 4, а «Подготовка переплета» – задача 5, то в столбце **Предшественники** строки **Задача 5** следует ввести **400-2**.

### Упражнение 1. Ввод времени запаздывания между двумя задачами

Предположим, вы планируете начать редактирование руководства прежде, чем будет закончено его написание, однако автору потребуется семь дней для написания того объема материала, который необходим редактору для начала работы. Следует изменить зависимость «начало – начало» между задачами «Написание документа» и «Редактирование документа» для включения времени запаздывания.

1. Обратите внимание на даты начала и окончания задач «Написание документа» и «Редактирование документа».
2. Дважды щелкните задачу «Редактирование документа», чтобы открыть диалоговое окно **Сведения о задаче**.
3. Если вкладка **Предшественники** не отображается, щелкните ее.
4. В поле **Запаздывание** введите 7. Не забывайте, что для запаздываний в качестве единицы времени по умолчанию используются дни, поэтому нам не нужно указывать единицу времени.
5. Нажмите кнопку **ОК** и посмотрите, как программа Project отображает время запаздывания между двумя задачами.



### Упражнение 2. Ввод времени опережения между двумя задачами

Предположим, вам необходимо завершить печать обложек для руководства за два дня до завершения печати самого руководства.

Необходимо изменить зависимость «окончание – окончание» между задачами «Печать презентации» и «Печать обложек» для включения времени опережения.

1. Обратите внимание на дату начала задачи «Печать обложек».
2. Дважды щелкните задачу «Печать обложек», чтобы открыть диалоговое окно **Сведения о задаче**.
3. Если вкладка **Предшественники** не отображается, щелкните ее.
4. В поле **Запаздывание** введите **-2**.
5. Нажмите кнопку **ОК** и посмотрите, как программа Project отображает время опережения для задачи «Печать обложек».



### Упражнение 3. Добавление задачи

Предположим, вам необходимо изменить план Project, чтобы включить новую задачу проверки или ревизии для заказчика презентации (лица, поручившего выполнить работу). По вашим расчетам, на выполнение задачи «Проверка» необходимо три дня, при этом задача не может быть начата раньше, чем через два дня после завершения задачи «Редактирование документа».

1. Выберите задачу «Печать презентации».
2. Нажмите клавишу INSERT для вставки пустой строки.

По умолчанию программа Project вставляет пустую строку над выделенной задачей, поэтому новая задача будет добавлена после задачи «Редактирование документа».

3. В столбце **Имя задачи** введите **Проверка**, а затем нажмите клавишу ВВОД.

По умолчанию новой задаче присваивается зависимость «окончание – начало» с задачей «Редактирование документа» и предположительная длительность 1 день. В данном случае тип зависимости указан правильно, однако нам необходимо исправить длительность задачи и ввести время запаздывания.

4. В поле **Длительность** введите значение **3**.
5. Обратите внимание на даты начала и окончания всех задач в плане Project.
6. Дважды щелкните задачу «Проверка», чтобы открыть диалоговое окно **Сведения о задаче**.

7. Если вкладка **Предшественники** не отображается, щелкните ее.  
8. В поле **Запаздывание** введите **2**.  
9. Нажмите кнопку **ОК** и посмотрите, как программа Project настроила даты начала и окончания всех задач в плане Project.

	i	Название	Длительность	Предшественники	Июль 200									
					19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
4		Редактирование документа	15 дней	2НН+7 дней	[Горизонтальная полоса от 19 до 26]									
5		Проверка	3 дней	4ОН+2 дней	[Горизонтальная полоса от 28 до 30]									
6		Печать презентации	7 дней	5	[Горизонтальная полоса от 28 до 03]									

## 2.4. Основы планирования в Project

Во время создания плана проекта базовые формулы и средства Project «остаются за кадром». Покажем, как использовать эти возможности, чтобы получить требуемые результаты.

### Формула планирования

Project пользуется формулой планирования, чтобы рассчитать различные элементы календарного плана проекта:

$$\text{Длительность} = \text{Трудозатраты} / \text{Единицы ресурсов.}$$

### Типы задач

Типы задач представляют собой параметры, которые можно применять к задачам и которые влияют на то, как эти задачи рассчитываются по формуле. Например, если фиксируется длительность задачи, её значение останется неизменным, когда будут рассчитываться трудозатраты и единицы ресурсов.

### Планирование с фиксированным объемом работ

Планирование с фиксированным объемом работ приводит к изменениям, когда ресурсы добавляются к задачам или удаляются из них. Этот параметр планирования остается неизменным объемом работ и помогает определить длительность задачи, когда меняются единицы назначенных ресурсов.

### Формула планирования

Длительность каждой задачи определяется единицами назначенных ресурсов и трудозатратами (усилиями ресурсов) и рассчитывается по формуле

$$\text{Длительность} = \text{Трудозатраты} / \text{Единицы ресурсов.}$$

**Длительность** представляет собой продолжительность рабочего времени, которое проходит между началом и окончанием задачи. Расчет длительности задачи в Project основывается на объеме трудозатрат и количестве единиц ресурсов, назначенных данной задаче. *Рабочее время* для задачи определяется по календарю проекта, календарю ресурсов, календарю задачи или другому календарю, настроенному для проекта.

**Трудозатратами** называют объем работ, измеряемый в единицах времени (часах или днях), который необходим ресурсу для завершения задачи. Общая величина трудозатрат представляет собой сумму всех этих единиц времени и не зависит от числа ресурсов, назначенных задаче.

**Единицы ресурсов** показывают, сколько доступного времени ресурсов, согласно календарю ресурсов, используется на конкретную задачу. К ресурсам относятся люди, оборудование или другие материалы, которые применяются для завершения задачи. В календарном плане проекта объем работ ресурсов выражается в единицах назначения или иногда просто в единицах.

**Примечание.** В этом уроке под «ресурсами» подразумеваются только люди, т.е. *трудовые*, а не *материальные ресурсы*.

Три элемента формулы планирования также соотносятся с типами задач – параметром, который применяется к отдельным задачам и позволяет учитывать воздействие типа задачи на календарный план.

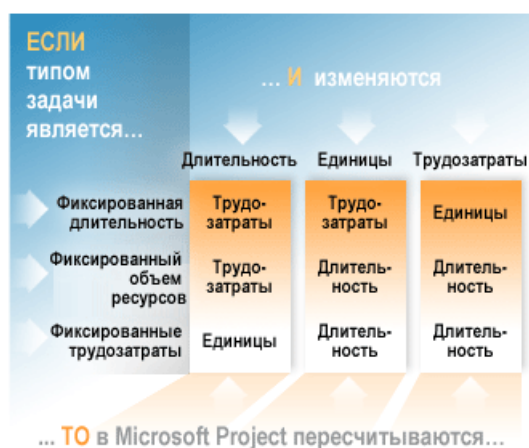
### Использование типов задач

Существует три типа задач:

- Фиксированный объем ресурсов (единицы назначения ресурсов)
- Фиксированные трудозатраты
- Фиксированная длительность


Когда в Project рассчитывается длительность, по умолчанию выбирается тип задачи «Фиксированный объем ресурсов».

Слово «фиксированный» не означает, что вы *не можете* изменить значения. Оно означает, что по формуле планирования два других элемента будут рассчитываться с учетом того, что третий элемент жестко задан.



Здесь показано, как выбор каждого типа задач влияет на две другие переменные в формуле планирования.

**Совет.** Чтобы отобразить типы задач в плане проекта, добавьте поле **Тип** в представление проекта.

Выбрав наиболее подходящий тип задач для проекта, можно затем использовать средство «Смарт-тег», чтобы вносить изменения в отдельные задачи, если возникнет такая необходимость. При изменении значения, входящего в формулу, появляется индикатор «Смарт-тег» , показывающий, как такое изменение повлияет на два других элемента формулы планирования, а также как это отразится на календарном плане проекта.

Давайте рассмотрим все три типа задач и как их использовать в работе над календарным планом.

### Тип задач «Фиксированный объем ресурсов»

Что происходит при планировании, когда меняются **Трудозатраты** в задаче **Фиксированный объем ресурсов**?

$$\text{Длительность} = \text{Трудозатраты} / \text{Единицы ресурсов}$$

1. Назначен 1 маляр на условиях полной занятости (100%) на покраску стен в течение 4 дней (длительность). Трудозатраты (время, которое потребуется маляру для завершения задачи при 100%-х усилиях) составляют 32 часа или 4 дня.

2. Если увеличить объем трудозатрат до 40 часов, в Project произойдет перерасчет длительности, которая теперь будет составлять 5 дней. У маляра появился лишний день для выполнения работ по данной задаче.



Если назначить еще одного маляра на условиях полной занятости, то оба маляра, уделяя данной задаче 100% своего времени, выполнят работу за два дня.

Трудозатраты в Project измеряются в единицах времени, таких как часы, и представляют собой объем работы, которую выполняет ресурс для завершения задачи. Общие трудозатраты для задачи складываются из всех этих единиц времени, независимо от количества ресурсов, назначенных задаче.

Единицы назначения ресурсов в Project выражаются в процентах или в виде десятичного числа. При 100% ресурс работает на условиях полной занятости, при 50% – половину времени и т.д.

По умолчанию при планировании в Project устанавливается параметр **Фиксированный объем ресурсов**, означающий, что выбранные единицы ресурсов останутся неизменными, а два других элемента формулы планирования будут подвержены изменениям.

### Тип задачи «Фиксированные трудозатраты»

Что происходит при планировании, когда меняется **Длительность** в задаче **Фиксированные трудозатраты**?

$$\text{Длительность} = \text{Трудозатраты} / \text{Единицы ресурсов}$$

1. Два маляра назначены на условиях полной занятости (100%) на покраску стен за два дня (трудозатраты равны 32 часа – 16 часов для каждого маляра).

2. Если увеличить длительность задачи с 2 дней до 4 дней, в Project единицы назначения каждого маляра будут установлены по 50%, каждый маляр работает половину времени и трудозатраты остаются равны 32 часа.



Устанавливайте фиксированные трудозатраты, когда необходимо, чтобы трудозатраты остались постоянными и не зависели от любых изменений в длительности или единицах ресурсов.

### Тип задачи «Фиксированная длительность»

Если задаче устанавливается фиксированная длительность, то введенное значение длительности задачи остается неизменным.

$$\text{Длительность} = \text{Трудозатраты} / \text{Единицы ресурсов}$$

**Примечание.** Суммарная задача всегда имеет тип «Фиксированная длительность». Суммарная задача основана на самой ранней дате начала и самой поздней дате окончания ее подзадач, расчет длительности суммарной задачи основан на подзадачах. Поэтому нельзя непосредственно изменить длительность суммарной задачи.

Что происходит в планировании, когда изменяются **Единицы ресурсов** в задаче **Фиксированная длительность**?

1. Маляр назначается на условиях полной занятости (100%) покрасить комнату за 4 дня. Трудозатраты составляют 32 часа.

Затем тот же самый маляр назначается покрасить другую комнату. К сожалению, маляр занят на каких-то других объектах и не может работать над задачей более 4 дней. Он может красить вторую комнату только на условиях частичной (50%) занятости.

2. Когда вводится значение 50%, длительность в Project остается 4 дня, а трудозатраты пересчитываются и составляют теперь 16 часов.






## Упражнения с использованием типов задач

### Упражнение 1. Создание инструмента планирования

#### Добавление столбцов

1. В строке меню щелкните **Вид**, затем выберите **Использование задач**.
2. Щелкните разделитель области, там где начинается секция **Подробности**, и перетащите разделитель вправо, чтобы показать столбцы, которые могут быть спрятаны.
3. В верхней части таблицы щелкните **Трудозатраты**, чтобы выбрать это столбец.
4. В строке меню щелкните **Вставка**, затем щелкните **Столбец**.
5. В диалоговом окне **Определение столбца** разверните список в поле **Имя поля** и щелкните **Тип**. Щелкните **ОК**.

Еще один столбец, названный **Тип**, добавляется к таблице.

**Совет.** Если нужна большая рабочая область, закройте левую боковую область, нажав кнопку **Показать или скрыть консультант**  на панели инструментов **Консультант**.

#### Создание еще двух столбцов

1. Повторите шаги 3 и 4 из описанной выше процедуры.
2. Затем в диалоговом окне **Определение столбца** разверните список в поле **Имя поля** и выберите **Названия ресурсов**. Щелкните **ОК**.
3. Повторите шаги 3 и 4 из описанной выше процедуры.
4. Затем в диалоговом окне **Определение столбца** в поле **Имя поля** разверните список и щелкните **Единицы назначения**. Щелкните **ОК**.


Теперь в полученную сетку календарного плана можно вносить данные.

#### Добавление задач


1. Щелкните первое поле в группе **Название задачи** и введите **Фиксированная длительность**.
2. В этом же столбце спуститесь на одно поле и введите **Фиксированный объем ресурсов**.
3. В этом же столбце спуститесь вниз еще на одно поле и введите **Фиксированные трудозатраты**.

#### Установка типов задач

1. В календарном плане проекта в столбце **Тип** выберите поле, соответствующее задаче **Фиксированная длительность**, затем щелкните стрелку и выберите **Фиксированная длительность**.
2. В поле **Тип** для задачи **Фиксированные трудозатраты** щелкните стрелку, затем щелкните **Фиксированные трудозатраты**.

**Примечание.** Можно также щелкнуть задачу, а затем кнопку **Сведения о задаче** , чтобы установить типы задачи. Параметры типа задачи и другие сведения, касающиеся планирования, можно найти на вкладке **Дополнительно**.

Для задачи «Фиксированный объем ресурсов» не нужно устанавливать тип задачи, поскольку тип задачи «Фиксированный объем ресурсов» устанавливается в Project по умолчанию.

	 Название задачи	Тип
1	Фиксированная длительность	Фикс. длительность
2	Фиксированный объем ресурсов	Фикс. объем ресурсов
3	Фиксированные трудозатраты	Фикс. трудозатраты

Теперь установлены типы задач для каждой из трех задач в календарном плане проекта.

### Назначение ресурсов

1. Щелкните задачу **Фиксированная длительность**, затем нажмите кнопку **Назначить ресурсы** на панели инструментов.

2. В первом поле **Название ресурса** введите Лариса.

3. В поле **Единицы** введите 100%, затем щелкните **Назначить**.

**Совет.** Не закрывайте диалоговое окно **Назначение ресурсов**, пока не закончите это упражнение. Во время работы в Project можно для удобства оставлять это диалоговое окно открытым при планировании и назначении ресурсов. Если необходимо, расположение этого окна на экране можно передвигать.

4. Щелкните задачу **Фиксированный объем ресурсов** и повторите шаги 2 и 3 для данной задачи.

5. Щелкните задачу **Фиксированные трудозатраты** и повторите шаги 2 и 3 для этой задачи тоже.

6. Закройте диалоговое окно **Назначение ресурсов**.

	Название задачи	Тип	Единицы назначения	Названия ресурсов	Трудозатраты	Длительность
1	<input type="checkbox"/> Фиксированная длительность Лариса	Фикс. длительность	100%	Лариса	8 часов	1 день?
2	<input type="checkbox"/> Фиксированный объем ресурсов Лариса	Фикс. объем ресурсов	100%	Лариса	8 часов	1 день?
3	<input type="checkbox"/> Фиксированные трудозатраты Лариса	Фикс. трудозатраты	100%	Лариса	8 часов	1 день?

Теперь давайте посмотрим, что происходит с компонентами календарного плана, когда что-то изменяется в различных типах задач.

**Примечание.** Помните, что слово «фиксированный» означает, что величина, которую вы устанавливаете для этой части формулы планирования, остается постоянной, а две другие части формулы пересчитываются при введении изменений. В некоторых упражнениях нужно будет изменить фиксированную величину, чтобы посмотреть, как рассчитываются другие части формулы.

### Упражнение 2. Планирование с задачами «Фиксированная длительность»

#### Увеличение длительности задачи

1. В календарном плане проекта щелкните задачу **Фиксированная длительность**.

2. В поле **Длительность** введите 10д и нажмите клавишу ВВОД.

**Примечание.** Возможно, нужно будет сдвинуться вправо по полосе прокрутки, чтобы увидеть поле **Длительность**.

Общее число часов трудозатрат для этой задачи составляет 80.

Что произойдет, если Лариса сможет принимать только частичное участие в работе над этой задачей?

#### Уменьшение объема ресурсов для данной задачи


1. Щелкните задачу **Фиксированная длительность**, затем нажмите кнопку **Назначить ресурсы**.

2. В диалоговом окне **Назначение ресурсов** рядом с Ларисой, измените **Единицы** на 50%, затем нажмите клавишу ВВОД.

Обратите внимание, общие трудозатраты для данной задачи составляют теперь 40 часов.

Название задачи	Тип	Единицы назначения	Названия ресурсов	Трудозатраты	Длительность
<input type="checkbox"/> Фиксированная длительность Лариса	Фикс. длительность	50%	Лариса[50%] Лариса	40 часов 40 часов	10 дней

Почему? Потому что, если длительность не может измениться (она фиксированная), а вы меняете количество времени, которое Лариса может работать над этой задачей, единственным элементом в формуле планирования, который может меняться, остались трудозатраты.

**Совет.** Когда индикатор **Смарт-тег**  появляется во время работы в плане проекта, щелкните его и выберите для него параметры. Теперь щелкните его, чтобы посмотреть, как это изменение повлияет на календарный план.

#### Увеличение трудозатрат для данной задачи

1. В диалоговом окне **Назначение ресурсов** рядом с Ларисой поменяйте **Единицы** обратно на **100%** и нажмите клавишу ВВОД.

2. В поле **Трудозатраты** введите **100ч**, затем нажмите клавишу ВВОД, чтобы увеличить рабочие часы.

Единицы назначения Ларисы составляют теперь 125%; у нее превышение доступности. Чтобы завершить эту задачу вовремя с таким количеством трудозатрат, придется найти еще ресурс или оплачивать Ларисе сверхурочные.

Название задачи	Тип	Единицы назначения	Названия ресурсов	Трудозатраты	Длительность
<input type="checkbox"/> Фиксированная длительность	Фикс. длительность		Лариса[125%]	100 часов	10 дней
<i>Лариса</i>		125%	<i>Лариса</i>	100 часов	

#### Упражнение 3. Планирование с задачами с фиксированным объемом ресурсов

**Примечание.** Помните, что тип задачи «Фиксированный объем ресурсов» устанавливается в Project по умолчанию и *единицы* относится к *единицам назначения ресурсов*.

#### Увеличение длительности для данной задачи

Для задачи **Фиксированный объем ресурсов** увеличьте длительность задачи, введя **4д** в поле **Длительность**, затем нажмите клавишу ВВОД.

<input type="checkbox"/> Фиксированный объем ресурсов	Фикс. объем ресурсов		Лариса	32 часов	4 дней
<i>Лариса</i>		100%	<i>Лариса</i>	32 часов	

Как изменилось количество трудозатрат, необходимых Ларисе для завершения задачи? Ее трудозатраты увеличились с 8 часов до 32 часов. Таким образом, вместе с увеличением длительности задачи растет рабочее время, затрачиваемое на выполнение этой задачи.

Посмотрим теперь с другой стороны.

#### Уменьшение длительности для задачи

Для задачи **Фиксированный объем ресурсов** уменьшите длительность, введя **2д** в поле **Длительность**, и нажмите клавишу ВВОД.

<input type="checkbox"/> Фиксированный объем ресурсов	Фикс. объем ресурсов		Лариса	16 часов	2 дней
<i>Лариса</i>		100%	<i>Лариса</i>	16 часов	

Несмотря на то, что длительность задачи сократилась, Лариса все еще должна каждый день тратить 100% своих усилий на эту задачу.

В приведенных выше упражнениях с типом задач «Фиксированный объем ресурсов» изменение длительности задач определяет объем работы, который необходим Ларисе для этой задачи. Такой сценарий не часто применяется при управлении проектами, но он может помочь подсчитать, сколько ресурсов необходимо для определенной задачи.

Когда известно, сколько потребуется трудозатрат и сколько людей будут выполнять работу, фиксированный объем ресурсов лучше всего поможет определить длительность.

#### Увеличение трудозатрат для задачи

1. Для задачи **Фиксированный объем ресурсов** измените **Длительность** обратно на **4** дня.
2. Теперь введите **40ч** в поле **Трудозатраты** и нажмите клавишу ВВОД.

☐ Фиксированный объем ресурсов	Фикс. объем ресурсов		Лариса	40 часов	5 дней
Лариса		100%	Лариса	40 часов	

Сколько времени потребуется Ларисе, чтобы выполнить задачу, если она посвятит ей все свое рабочее время (100%)? Ответ: 5 дней.

#### Уменьшение трудозатрат для задачи

Для задачи **Фиксированный объем ресурсов** введите **5ч** в поле **Трудозатраты** и нажмите клавишу ВВОД.

☐ Фиксированный объем ресурсов	Фикс. объем ресурсов		Лариса	5 часов	0,63 дней
Лариса		100%	Лариса	5 часов	

Когда ей назначено менее одного дня работы, Ларисе потребуется менее дня для завершения задачи.

### Упражнение 4. Планирование с задачами с фиксированными трудозатратами

#### Увеличение длительности для данной задачи

В строке задачи **Фиксированные трудозатраты** в поле **Длительность** введите **3д** и нажмите клавишу ВВОД.

☐ Фиксированные трудозатраты	Фикс. трудозатраты		Лариса[33%]	8 часов	3 дней
Лариса		33%	Лариса	8 часов	

Поскольку объем трудозатрат, 8 часов, для Ларисы установлен и вы просто дали ей больше времени для работы над данной задачей, для завершения задачи ей требуется только 33% времени в день.

#### Уменьшение длительности для данной задачи

В строке задачи с **Фиксированные трудозатраты** в поле **Длительность** введите **0,5д** и нажмите клавишу ВВОД.

☐ Фиксированные трудозатраты	Фикс. трудозатраты		Лариса[200%]	8 часов	0,5 дней
Лариса		200%	Лариса	8 часов	

Теперь у Ларисы превышение доступности, ей нужно затрачивать вдвое больше усилий (200%), чтобы в отведенное время завершить задачу.

#### Уменьшение единиц ресурсов для данной задачи

1. В строке задачи **Фиксированные трудозатраты** щелкните **Фиксированные трудозатраты**, затем нажмите кнопку **Назначить ресурсы**.
2. В поле **Единицы** рядом с Ларисой введите **50%** и нажмите клавишу ВВОД.

☐ Фиксированные трудозатраты	Фикс. трудозатраты		Лариса[50%]	8 часов	2 дней
Лариса		50%	Лариса	8 часов	

Что произошло с длительностью? Когда был ограничен объем усилий, которые Лариса может затратить на задачу, длительность задачи увеличилась.

### Увеличение единиц ресурсов для задачи

В диалоговом окне **Назначение ресурсов** измените единицы назначения Ларисы на **150%** и нажмите клавишу ВВОД.

<input type="checkbox"/> Фиксированные трудозатраты	Фикс. трудозатраты		Лариса[150%]	8 часов	0,67 дней
Лариса		150%	Лариса	8 часов	

Лариса теперь работает сверхурочно и завершит задачу в более краткий срок.

## Планирование с фиксированным объемом работ

Понимание того, как планирование с фиксированным объемом работ влияет на *Трудозатраты* в формуле планирования, может облегчить планирование проекта. Когда установлено планирование с фиксированным объемом работ, объем работ для задачи остается постоянным при добавлении или удалении ресурсов, назначенных данной задаче.

### Назначение планирования с фиксированным объемом работ

1. Чтобы отобразить параметр планирования с фиксированным объемом работ для задачи, щелкните кнопку **Сведения о задаче** на панели инструментов.
2. На вкладке **Дополнительно** содержится большинство необходимых сведений о том, как планируется задача, включая параметр планирования с фиксированным объемом работ.
3. Чтобы отключить планирование с фиксированным объемом работ, снимите флажок **Фиксированный объем работ**.

The screenshot shows the 'Task Information' dialog box with the following fields and settings:

- Tab: **Дополнительно** (Advanced)
- Fields:
  - Название: [ ]
  - Длительность: [ ]
  - Ограничение задачи: [ ]
  - Крайний срок: [ ]
  - Тип ограничения: [ ]
  - Дата ограничения: [ ]
  - Тип задачи: [ ]
  - Фиксированный объем работ**

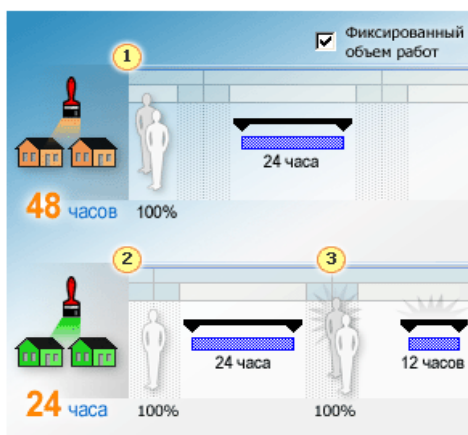
Фиксированный объем работ означает, что при добавлении или удалении назначенных задаче ресурсов, в Project увеличивается или уменьшается длительность задачи, которая основана на единицах ресурсов, назначенных этой задаче, но общий объем работы для данной задачи не изменяется.

Во многих случаях, когда начинается планирование проекта, уже хорошо известно, что нужно делать, когда добавляется задача к проекту. Например, известна площадь стен, которые нужно покрасить, или количество кодов программного обеспечения, которое нужно написать для некоторого набора функций.

Таким образом, часто хорошо известно, какая работа должна быть выполнена. Теперь, чтобы завершить планирование проекта, нужно установить время завершения этой работы (длительность) и число ресурсов (единицы ресурсов), которые можно назначить для завершения работ.

Учитывая это, функция планирования с фиксированным объемом работ устанавливается в Project по умолчанию. Если к задачам проекта предъявляются другие требования, ее можно отключить.

### Когда применяется планирование с фиксированным объемом работ



1. Если первоначально назначили два ресурса задаче с длительностью 24 часа, в Project каждому ресурсу планируются трудозатраты по 24 часа, всего 48 часов (трудозатрат, не длительности!).

Каждый ресурс работает 24 часа над задачей с длительностью 24 часа.

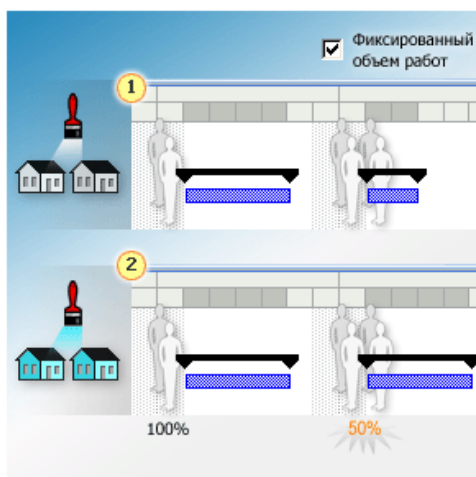
2. Начните заново и создайте такую же задачу с длительностью 24 часа, назначьте только один ресурс при 100%. Трудозатраты для данной задачи составляют 24 часа.

3. Затем добавьте второй ресурс при 100%. Планирование с фиксированным объемом работ запланирует в Project каждый ресурс на 12 часов работы над данной задачей.

Общие трудозатраты для данной задачи остаются 24 часа, а длительность задачи сократилась до 12 часов.

Планирование с фиксированным объемом работ применяется только *после* того, как один или несколько ресурсов назначаются задаче в первый раз. После назначения ресурса значение трудозатрат не изменяется при добавлении нового ресурса к той же самой задаче или при удалении ресурса из этой задачи.

### Применение планирования с фиксированным объемом работ к типам задач



1. **Фиксированный объем ресурсов.** Когда выбрано планирование с фиксированным объемом работ, чем больше ресурсов добавляются к задаче, тем короче становится длительность.

2. **Фиксированная длительность.** Когда выбрано планирование с фиксированным объемом работ, добавление ресурсов к задаче уменьшает время, которым располагает каждый ресурс для работы над данной задачей.

Теперь, когда известно, как работает планирование с фиксированным объемом работ, посмотрим, как следует применять его к задачам и как оно влияет на расчеты по формуле планирования.

Может показаться, что планирование с фиксированным объемом работ влияет на планирование задач таким же образом, как и тип задачи «Фиксированные трудозатраты», однако оно действует независимо от типов задач. Оно влияет на то, как формула планирования рассчитывает (или не рассчитывает) значение трудозатрат.

В чем состоит разница?

**Типы задач** определяют, что происходит с двумя другими переменными в формуле планирования.

**Планирование с фиксированным объемом работ** определяет, что происходит с длительностью или единицами ресурсов для задачи, когда добавляются или удаляются ресурсы.

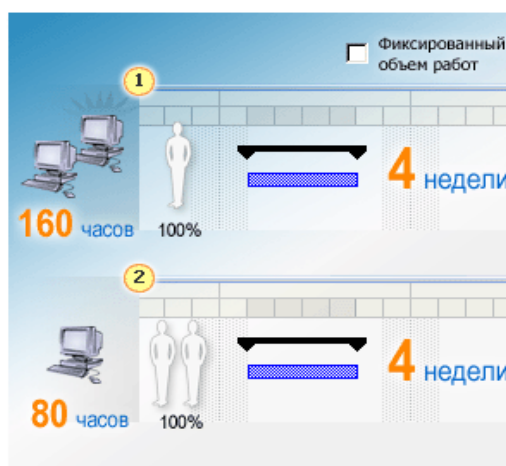
Давайте посмотрим, как планирование с фиксированным объемом работ влияет на формулу планирования, когда применяются типы задач.

**Фиксированный объем ресурсов.** Если для данной задачи выбрано планирование с фиксированным объемом работ, в Project происходит корректировка длительности задачи при добавлении или удалении ресурсов. Если есть возможность добавить людские ресурсы, то таким образом можно сократить время выполнения календарного плана.

**Фиксированная длительность.** Если для данной задачи выбрано планирование с фиксированным объемом работ, изменение назначений ресурсов изменяет количество усилий, которые ресурсы затратят на выполнение задачи. Выбирайте данный параметр при планировании проекта, если нужно уменьшить нагрузку на некоторых сотрудников или назначить их на другие задачи на условиях частичной занятости.

**Фиксированные трудозатраты.** Тип задачи «Фиксированные трудозатраты» и планирование с фиксированным объемом работ оставляют значение трудозатрат неизменным, для задачи с фиксированными трудозатратами нельзя отключить параметр «Фиксированный объем работ».

**Когда нужно отключать планирование с фиксированным объемом работ?**



Что происходит в планировании, когда параметр планирование с фиксированным объемом работ отключен.

1. На тестирование программного обеспечения отведено 4 недели. Первоначально руководитель проекта назначил на выполнение этой задачи одного человека.

Но руководитель группы тестирования решает, что потребуется два сотрудника, чтобы завершить задачу вовремя.

2. Когда дополнительный ресурс назначается задаче с длительностью 4 недели, Project пересчитывает необходимые для завершения задачи трудозатраты.

Планирование с фиксированным объемом работ можно применять не ко всем задачам в проекте, оно отключается для каждой задачи отдельно. Ниже приводятся несколько примеров, когда не следует применять планирование с фиксированным объемом работ.

**Сложные задачи.** Проект может включать очень сложную задачу или задачу, для выполнения которой требуются ресурсы с высокой квалификацией. Добавление ресурсов может замедлить работу группы, если для выполнения задачи нужно дополнительно координировать действия или проводить предварительный инструктаж сотрудников.

**Неопределенный объем работ.** Если объем работ для задачи четко не определен, отключение планирования с фиксированным объемом работ позволит назначению ресурсов и длительности влиять на объем работ.

Когда отключено планирование с фиксированным объемом работ, объем работ *может* меняться.

### Планирование с фиксированным объемом работ

Сначала необходимо сделать некоторые добавления к инструменту планирования, чтобы посмотреть, как использование планирования с фиксированным объемом работ влияет на календарный план проекта.

#### Упражнение 1. Обновление инструмента планирования

##### Добавление задач к инструменту планирования

1. В файле практических занятий щелкните **2** рядом с задачей **Фиксированный объем ресурсов**, в строке меню щелкните **Вставка**, затем выберите **Новая задача**. Над задачей **Фиксированный объем ресурсов** появится новая строка.

2. Введите **Фиксированная длительность** в поле **Название задачи** в новом ряду. (Да, уже есть задача с таким названием. Вам потребуются обе задачи для сравнения.)

3. Щелкните поле **Тип** справа от новой задачи **Фиксированная длительность**, щелкните стрелку, затем щелкните **Фиксированная длительность**.

4. Щелкните **4** рядом с задачей **Фиксированные трудозатраты** и в строке меню щелкните **Вставка**, затем щелкните **Новая задача**. Над задачей **Фиксированные трудозатраты** появится новая строка.

5. Введите **Фиксированный объем ресурсов** в поле **Название задачи** в новой строке.

6. Вернитесь к верхней части рабочей области, щелкните **Названия ресурсов**, чтобы выбрать этот столбец.

7. В строке меню щелкните **Вставка**, затем щелкните **Столбец**.

8. В диалоговом окне **Определение столбца** в поле **Имя поля** прокрутите список и щелкните **Фиксированный объем работ**. Щелкните **ОК**.



	Название задачи	Тип	Фиксированный объем работ	Названия ресурсов	Единицы назначения	Трудозатраты	Длительность
1	<input checked="" type="checkbox"/> Фиксированная длительность <i>Лариса</i>	Фикс. длительность	Да	Лариса <i>Лариса</i>	 100%	8 часов 8 часов	1 день?
2	<input type="checkbox"/> Фиксированная длительность	Фикс. длительность	Да			0 часов	1 день?
3	<input checked="" type="checkbox"/> Фиксированный объем ресурсов <i>Лариса</i>	Фикс. объем ресурсов	Да	Лариса <i>Лариса</i>	 100%	8 часов 8 часов	1 день?
4	<input type="checkbox"/> Фиксированный объем ресурсов	Фикс. объем ресурсов	Да			0 часов	1 день?
5	<input checked="" type="checkbox"/> Фиксированные трудозатраты <i>Лариса</i>	Фикс. трудозатраты	Да	Лариса <i>Лариса</i>	 100%	8 часов 8 часов	1 день?


Разве не нужно добавить вторую задачу **Фиксированные трудозатраты**? Нет, поскольку установка планирования с фиксированным объемом работ не позволит измениться объему работ и подсчитает значения других переменных формулы (единицы ресурсов и длительность), которые основаны на данном фиксированном значении.

Похоже на тип задач «Фиксированные трудозатраты»? Планирование с фиксированным объемом работ действует на формулу планирования сходным образом, поэтому нельзя отключить этот параметр для задачи с фиксированными трудозатратами.

#### Применение параметра «Фиксированный объем работ» к задачам

1. Щелкните поле **Фиксированный объем работ** для задачи **2, Фиксированная длительность**, щелкните стрелку, затем щелкните **Нет**.

2. Щелкните поле **Фиксированный объем работ** для задачи **4, Фиксированный объем ресурсов**, щелкните стрелку, затем щелкните **Нет**.

**Совет.** Можно включать и отключать параметр «Фиксированный объем работ» на вкладке **Дополнительно** в диалоговом окне **Сведения о задаче**. Чтобы открыть это диалоговое окно, щелкните кнопку **Сведения о задаче**  на панели инструментов.

**Примечание.** После обновления инструмента и добавления столбца **Фиксированный объем работ** автоматически отображается **Да**, указывающее, что параметр включен. Данный параметр устанавливается по умолчанию.

#### Назначение ресурсов новым задачам


1. Щелкните первую задачу **Фиксированная длительность**, нажмите и удерживайте клавишу **SHIFT**, щелкните задачу **Фиксированные трудозатраты**.

2. Нажмите кнопку **Назначить ресурсы** . Лариса еще есть в списке.

3. В поле **Единицы** рядом с Ларисой введите **100%** и затем щелкните **Назначить**.

4. Закройте диалоговое окно **Назначение ресурсов**.

5. Задачи должны быть выбраны, если это не так, повторите шаг 1.

6. Сейчас щелкните кнопку **Сведения о задаче** . На вкладке **Дополнительно** в поле **Длительность** введите **4д**, что означает 4 дня, затем щелкните **ОК**.

	Название задачи	Тип	Фиксированный объем работ	Названия ресурсов	Единицы назначения	Трудозатраты	Длительность
1	<input type="checkbox"/> Фиксированная длительность <i>Лариса</i>	Фикс. длительность	Да	Лариса <i>Лариса</i>	 100%	32 часов 32 часов	4 дней
2	<input type="checkbox"/> Фиксированная длительность <i>Лариса</i>	Фикс. длительность	Нет	Лариса <i>Лариса</i>	 100%	32 часов 32 часов	4 дней
3	<input checked="" type="checkbox"/> Фиксированный объем ресурсов <i>Лариса</i>	Фикс. объем ресурсов	Да	Лариса <i>Лариса</i>	 100%	32 часов 32 часов	4 дней
4	<input type="checkbox"/> Фиксированный объем ресурсов <i>Лариса</i>	Фикс. объем ресурсов	Нет	Лариса <i>Лариса</i>	 100%	32 часов 32 часов	4 дней
5	<input checked="" type="checkbox"/> Фиксированные трудозатраты <i>Лариса</i>	Фикс. трудозатраты	Да	Лариса[25%] <i>Лариса</i>	 25%	8 часов 8 часов	4 дней

Инструмент планирования готов для занятий с планированием с фиксированным объемом работ. Теперь необходимо понять, как назначение ресурсов влияет на календарный план проекта, когда планирование с фиксированным объемом работ включено или отключено.

Давайте посмотрим, как параметр «Фиксированный объем работ» влияет на задачи с фиксированной длительностью.

### Упражнение 2. Добавление ресурсов к задачам с фиксированной длительностью


**Добавление ресурсов, когда выбрано планирование с фиксированным объемом работ**

1. Щелкните задачу **1, Фиксированная длительность**. Нажмите кнопку **Назначить ресурсы**.

2. В поле **Имя ресурса** под строчкой Лариса введите **Петр**.

3. В поле **Единицы** рядом с Петром введите **100%** и щелкните **Назначить**.

Название задачи	Тип	Фиксированный объем работ	Названия ресурсов	Единицы назначения	Трудозатраты	Длительность
Фиксированная длительность	Фикс. длительность	Да	Лариса[50%];Петр[50%]		32 часов	4 дней
Лариса			Лариса	50%	16 часов	
Петр			Петр	50%	16 часов	

Обратите внимание: **Смарт-тег**  появился для задачи с фиксированной длительностью. В нем содержится объяснение, почему в Project нельзя подсчитать это изменение в календарном плане, пока не сделан выбор. Необходимо изменить или длительность, или общие трудозатраты задачи.

**Примечание.** Если проигнорировать смарт-теги, Project *будет* рассчитывать календарный план, основываясь на приоритетах формулы.

Что произошло с единицами назначения Ларисы и Петра? Поскольку длительность зафиксирована и **выбрано** планирование с фиксированным объемом работ (трудозатраты остаются постоянными), формула планирования пересчитывает единицы и изменяет их на 50%.

**Добавление ресурсов, когда планирование с фиксированным объемом работ отключено**

1. Щелкните задачу **2, Фиксированная длительность** (вторая задача с фиксированной длительностью).


2. В поле **Единицы** рядом с Петром введите **100%** и затем щелкните **Назначить**.


Название задачи	Тип	Фиксированный объем работ	Названия ресурсов	Единицы назначения	Трудозатраты	Длительность
1 Фиксированная длительность	Фикс. длительность	Да	Лариса[50%];Петр[50%]		32 часов	4 дней
Лариса			Лариса	50%	16 часов	
Петр			Петр	50%	16 часов	
2 Фиксированная длительность	Фикс. длительность	Нет	Лариса;Петр		64 часов	4 дней
Лариса			Лариса	100%	32 часов	
Петр			Петр	100%	32 часов	

Что теперь произошло с единицами назначения Ларисы и Петра? Ничего. Поскольку когда планирование с фиксированным объемом работ **отключено** на задаче с фиксированной длительностью, формула планирования пересчитывает *трудозатраты* для данной задачи. Когда планирование с фиксированным объемом работ отключено, значение трудозатрат не остается постоянным.

### Упражнение 3. Добавление ресурсов к задачам с фиксированным объемом ресурсов

#### 1) Добавление ресурсов, когда выбрано планирование с фиксированным объемом работ


- Щелкните задачу 3, **Фиксированный объем ресурсов**.
- Если диалоговое окно **Назначение ресурсов** закрыто, щелкните , чтобы снова его открыть.
- В поле **Единицы** рядом с Петром введите **100%** и щелкните **Назначить**.

	<input checked="" type="checkbox"/> Фиксированный объем ресурсов	Фикс. объем ресурсов	Да	Лариса;Петр		32 часов	2 дней
	Лариса			Лариса	100%	16 часов	
	Петр			Петр	100%	16 часов	

Для задачи с фиксированным объемом ресурсов, когда **выбрано** планирование с фиксированным объемом работ, а Лариса и Петр имеют назначение 100%, длительность задачи сократилась с четырех дней до двух. Количество времени, которое Лариса должна затратить на задачу, сократилось наполовину.

#### 2) Добавление ресурсов, когда планирование с фиксированным объемом работ отключено

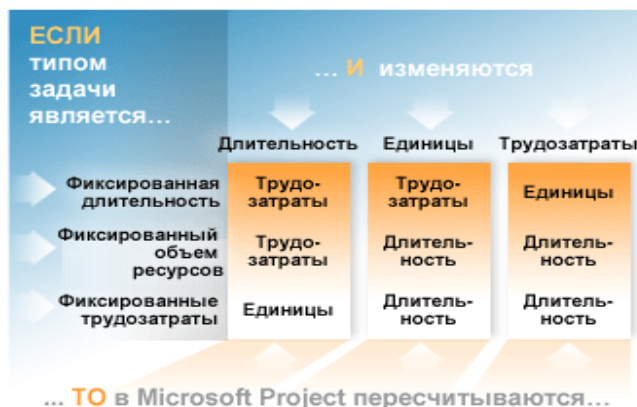
- Щелкните задачу 4, **Фиксированный объем ресурсов**.
- В поле **Единицы** рядом с Петром введите **100%** и щелкните **Назначить**.

3	<input type="checkbox"/> Фиксированный объем ресурсов	Фикс. объем ресурсов	Да	Лариса;Петр		32 часов	2 дней
	Лариса			Лариса	100%	16 часов	
	Петр			Петр	100%	16 часов	
	<input checked="" type="checkbox"/> Фиксированный объем ресурсов	Фикс. объем ресурсов	Нет	Лариса;Петр		64 часов	4 дней
	Лариса			Лариса	100%	32 часов	
	Петр			Петр	100%	32 часов	

В этом упражнении для Ларисы ничего не меняется. Когда планирование с фиксированным объемом работ **отключено**, по задаче с фиксированным объемом ресурсов они (Лариса и Петр) *оба* имеют назначение 100%. Объем работ удвоился, когда был добавлен второй ресурс.

	Название задачи	Тип	Фиксированный объем работ	Названия ресурсов	Единицы назначения	Трудозатраты	Длительность
1	<input type="checkbox"/> Фиксированная длительность	Фикс. длительность	Да	Лариса[50%];Петр[50%]		32 часов	4 дней
	Лариса			Лариса	50%	16 часов	
	Петр			Петр	50%	16 часов	
2	<input type="checkbox"/> Фиксированная длительность	Фикс. длительность	Нет	Лариса;Петр		64 часов	4 дней
	Лариса			Лариса	100%	32 часов	
	Петр			Петр	100%	32 часов	
3	<input type="checkbox"/> Фиксированный объем ресурсов	Фикс. объем ресурсов	Да	Лариса;Петр		32 часов	2 дней
	Лариса			Лариса	100%	16 часов	
	Петр			Петр	100%	16 часов	
4	<input type="checkbox"/> Фиксированный объем ресурсов	Фикс. объем ресурсов	Нет	Лариса;Петр		64 часов	4 дней
	Лариса			Лариса	100%	32 часов	
	Петр			Петр	100%	32 часов	
5	<input type="checkbox"/> Фиксированные трудозатраты	Фикс. трудозатраты	Да	Лариса[25%]		8 часов	4 дней
	Лариса			Лариса	25%	8 часов	

## Памятка - Изучение планирования



Здесь показано, как в зависимости от установленного типа задачи меняются значения двух других элементов в формуле планирования. В Project используется формула планирования, чтобы рассчитывать различные элементы календарного плана проекта:

$$\text{Длительность} = \text{Трудозатраты} / \text{Единицы ресурсов.}$$

Каждая часть формулы соотносится с типом задач:

- Фиксированная длительность
- Фиксированные трудозатраты
- Фиксированный объем ресурсов (единицы назначения ресурсов)

Устанавливая тип задач, можно контролировать, как в Project рассчитывается значения двух других элементов формулы, когда в календарный план вносятся изменения. Если применен какой-либо тип задач, то значение в соответствующей этому типу задач части формулы останется неизменным, пока пользователь не изменит это значение.

Применение параметра **Фиксированный объем работ** также оставляет неизменным значение трудозатрат по задаче.

## 2.5. Анализ рисков

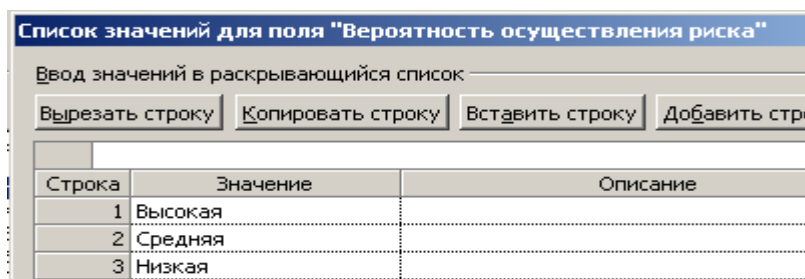
Анализ опасностей, которые могут возникнуть при выполнении составленного плана, – один из самых интересных и сложных этапов планирования проекта. От того, как проведен анализ, зависит, будет ли проект успешно завершен.

Предположим, что план составлен, проект укладывается в сроки, бюджет соответствует ожиданиям и загрузка ресурсов не превышает их доступность. Самое время задуматься: а удастся ли выполнить этот план, если, например, заболит сотрудник с уникальными навыками или произойдет еще что-нибудь непредвиденное? Ответы на эти вопросы можно получить, анализируя риски проекта.

Анализ рисков состоит из нескольких этапов. Сначала нужно определить возможные риски. Затем для каждого из них нужно определить стратегию смягчения влияния риска на проект.

Часто в процессе определения рисков невозможно детально проанализировать весь план проекта в разумное время (например, если план состоит из нескольких сотен задач). В таких случаях нужно в первую очередь анализировать риски у задач, которые находятся на критическом пути проекта или могут стать критическими. Чтобы определить, какие задачи могут стать критическими, можно воспользоваться оптимистической и пессимистической диаграммами Ганта, полученными в результате анализа методом PERT.

При определении рисков информацию нужно заносить в план проекта. Для этого нужно подготовить настраиваемые поля (файл 1.mpr). Мы переименовали поле для задач *Текст2* в *Описание риска*, а поле для задач *Текст3* – в *Вероятность осуществления риска*, причем для последнего мы создали список значений: *Высокая*, *Средняя* и *Низкая*, что позволит быстро заполнять это поле.



Кроме того, на основании таблицы *Ввод* для задач мы создали таблицу *Ввод информации о рисках* и оставили в ней лишь необходимый набор полей.

	Task Name	Длительность	Описание риска	Вероятность осуществления риска
0	<input type="checkbox"/> <b>Издание номера журнала</b>	<b>63,63 дней</b>		
1	<input type="checkbox"/> <b>Планирование номера</b>	<b>11,5 дней</b>		
2	Сбор предложений от авторов	5 дней		
3	Подготовка плана номера	3 дней		
4	Предварительная редколлегия	3 часов		
5	Доработка планов с учетом замечаний	3 дней		
6	Редколлегия	3 часов		
7	План номера утвержден	0 дней		

И наконец, на базе таблицы мы создали два представления: *Риски*, в котором эта таблица находится рядом с диаграммой Ганта, и комбинированное представление *Риски2*, в верхней части которого находится представление *Риски*, а в нижней – *Форма задач*. Теперь можно переходить к определению рисков.

Риски определяются для трех аспектов проекта: **расписания, ресурсов и бюджета**. Так выявляются события, осуществление которых может помешать завершить проект в срок либо создать нехватку ресурсов или денег в определенный момент его выполнения. Если при определении риска становится ясно, как уменьшить его, то нужно сразу же внести соответствующие изменения в план проекта.

### Риски в расписании

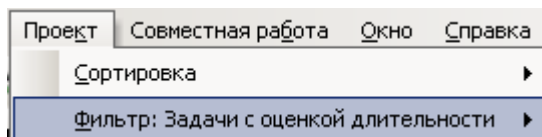
Задача, стоящая перед руководителем проекта при анализе рисков расписания, заключается в том, чтобы уменьшить вероятность срыва сроков работ. Срыв сроков работ может произойти в том случае, если длительности задач в плане не будут соответствовать тому времени, которое потребуется ресурсам на их выполнение.

Несоответствие запланированных длительностей работ фактическим может произойти в двух случаях: если неточно составлен план проекта и если неожиданно окажется, что та или иная работа требует больше времени, чем ожидалось. Поскольку каждый проект уникален, то обязательно случится так, что какая-то из задач будет длиться дольше запланированного времени.

Поэтому уменьшение рисков в расписании начинается с детализации плана работ. Затем нужно обнаружить задачи, у которых вероятность срыва наиболее велика. Проверка проводится по некоторым формальным критериям, рассматриваемым ниже.

### Задачи с предварительными длительностями

Один из наибольших рисков представляют задачи, в выполнении которых у сотрудников нет опыта. Поэтому обычно при планировании длительность этих задач остается предварительной. Такие задачи можно обнаружить в плане проекта с помощью стандартного фильтра *Задачи с оценкой длительности*.



Желательно увеличить планируемую длительность исполнения этих задач до пессимистической и рассчитывать план с учетом этой длительности задач.

### Слишком короткие задачи

Часто при планировании проекта длительность задач определяется на основании оценки будущих исполнителей. Например, руководитель проекта просит сотрудника оценить, сколько времени ему потребуется на исполнение определенной задачи, а затем оценка сотрудника заносится в план. Сотрудники же часто дают слишком оптимистичные сроки, что приводит к тому, что запланированные работы не удастся выполнить в срок или сотруднику приходится работать сверхурочно.

Другой источник задач со слишком короткими сроками – сами менеджеры, выделяющие на задачу столько времени, сколько считают нужным (исходя из ограничений по срокам проекта), не советуясь при этом с потенциальными исполнителями.

Чтобы избежать таких случаев, нужно проанализировать все задачи плана проекта длительностью меньше одного дня (кроме вех) и все задачи, у которых при анализе PERT ожидаемая длительность совпала с оптимистичной. Для этого создадим новый фильтр и настроим его (рис. 1).

Фильтр отбирает задачи, у которых длительность меньше либо равна одному дню или значение настраиваемого поля *Длительность1* равно значению настраиваемого поля *Длительность2*. (Эти настраиваемые поля используются при анализе по методу PERT для хранения информации об оптимистической и ожидаемой длительности.)

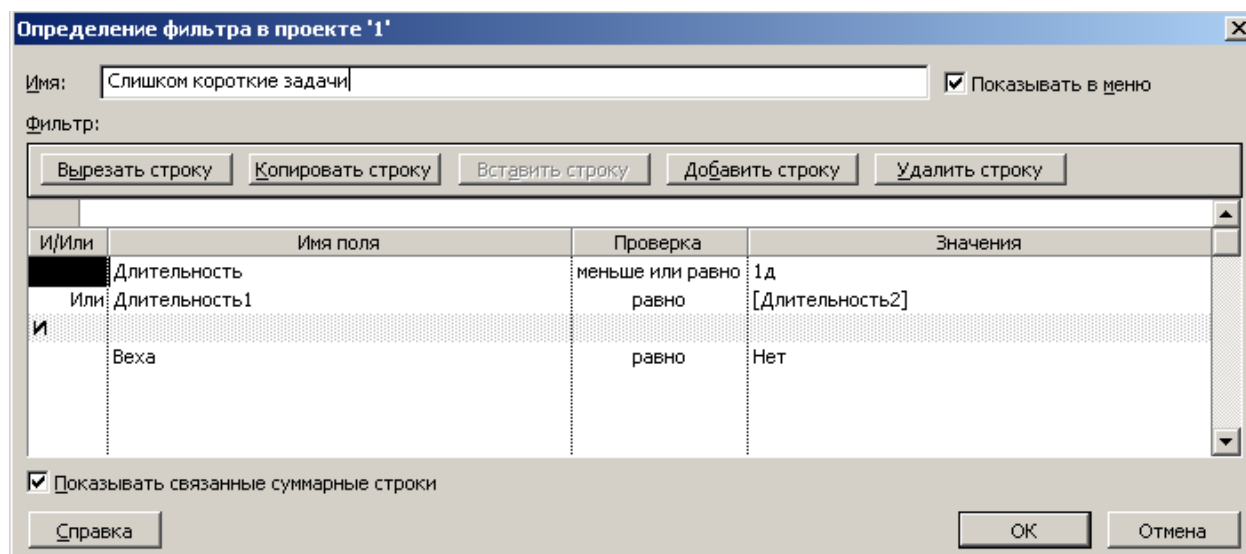


Рис. 1. Фильтр для отбора коротких задач

Среди задач, отобранных по одному из этих критериев, фильтр отбирает те задачи, у которых значение поля *Веха* равно *Нет*, т.е. задачи, не являющиеся вехами.

Task Name	Длительность	Длительность1	Длительность2	Веха	2	25 Мар '02	15 Апр '02
					С	В	П
0 <input type="checkbox"/> Издание номера журнала	63,63 дней	55,75 дней	57,13 дней	Нет			
1 <input type="checkbox"/> Планирование номера	11,5 дней	8,5 дней	11,63 дней	Нет			
4 Предварительная редколлегия	3 часов	2 часов	3 часов	Нет			
6 Редколлегия	3 часов	2 часов	4 часов	Нет			
8 <input type="checkbox"/> Подготовка материалов	36 дней	36,63 дней	35,63 дней	Нет			
16 <input type="checkbox"/> Подготовка текстов	29,13 дней	25,75 дней	28,88 дней	Нет			
22 <input checked="" type="checkbox"/> Редактирование материалов	10 дней	10 дней	10 дней	Нет			
29 <input type="checkbox"/> Верстка журнала	14,87 дней	17,88 дней	14 дней	Нет			
39 <input type="checkbox"/> Окончательная сборка	2 дней	2 дней	2 дней	Нет			

Рис. 2. Отобранные короткие задачи

Результат применения фильтра в нашем проекте представлен на рис. 2. После того как задачи отобраны, определим реалистичность отведенного на них времени. В нашем случае 3 часа на редколлегию – это вполне нормально. Два дня на сборку журнала – срок оптимистичный, но учитывая, что работать будут двое, справиться вполне можно. К тому же, они задействованы на 25%, значит, если они не будут укладываться в срок, то будет возможность увеличить загрузку и успеть завершить задачу вовремя.

Если мы обнаруживаем в плане задачи, имеющие неоправданно короткие сроки, то длительность таких задач нужно дополнительно обсудить с будущими исполнителями. При этом желательно запросить у них все три возможных срока исполнения задачи, чтобы внести их в таблицу для анализа PERT и рассчитать длительность задачи.

Вернемся к представлению всех задач проекта (*Проект, Фильтр, Все задачи*)

### Слишком длинные задачи и задачи с большим числом ресурсов

При составлении плана следует избегать слишком длинных задач. Как правило, без детализации работ очень сложно точно оценить трудозатраты для таких задач и возможную загрузку ресурсов, поэтому, включая их в план, вы повышаете вероятность того, что он окажется неточным.

Обнаружить в плане задачи с большой длительностью очень просто. Достаточно воспользоваться автофильтром и отфильтровать задачи по столбцу *Длительность*, отобразив задачи с длительностью, превышающей, например, 5 или 10 дней (рис. 3).

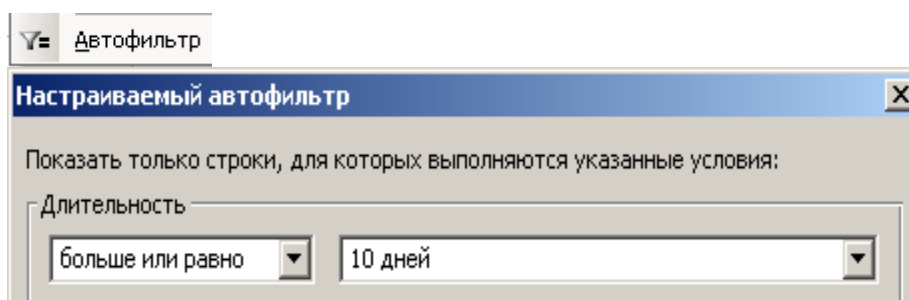



Рис. 3. Фильтр для отбора задач с большой длительностью

	Название задачи	Длительность
0	Издание номера журнала	63,63 дней
1	Планирование номера	11,5 дней
8	Подготовка материалов	36 дней
9	Подготовка обложки	30,88 дней
16	Подготовка текстов	29,13 дней
22	Редактирование материалов	10 дней
29	Верстка журнала	14,87 дней
30	Обработка текста и иллюстраций	10,17 дней
41	Предпечатная подготовка	13,63 дней
43	Цветоделение	10,67 дней
45	Вывод пленок	15 дней

Рис. 4. Отобранные задачи с большой длительностью

Вернемся к представлению всех задач проекта (  ).

А вот автоматически отобрать задачи с большим числом ресурсов нельзя, поскольку в MS Project нет специального столбца «внутренней» таблицы, в котором было бы указано число ресурсов, назначенных на задачу. Поэтому нам придется воспользоваться настраиваемым полем (файл 2.mpp). Переименуем поле задач *Число2* в *Число ресурсов* и поместим в него формулу  $Len([Названия\ ресурсов])$  – используем команды меню *Сервис, Настройка, Поля*.

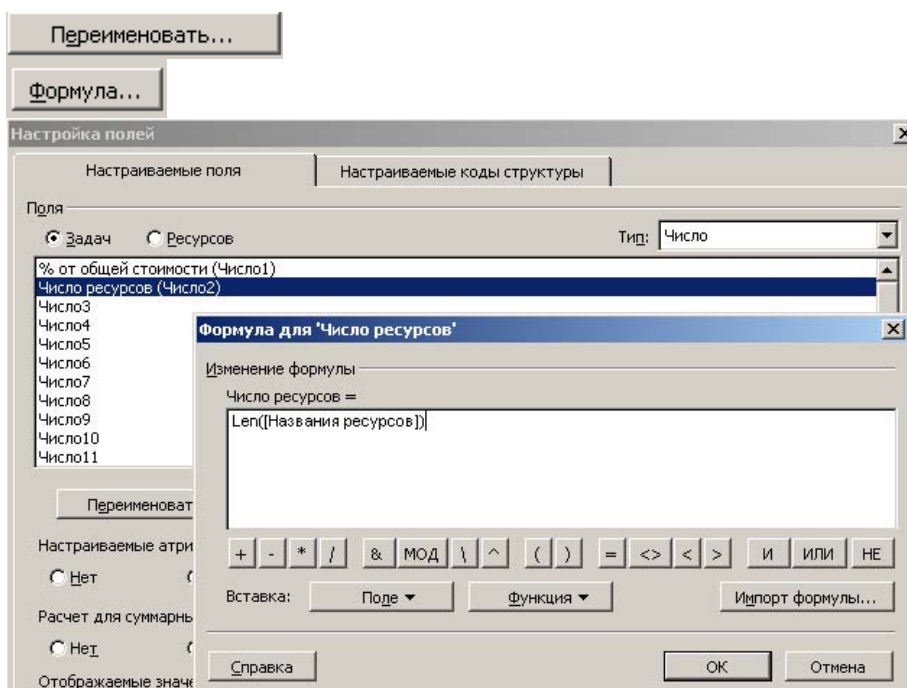


Рис. 5. Формула для определения числа ресурсов

Функция *Len* определяет длину текстовой строки, переданной ей в качестве параметра. В нашем случае этой строкой является значение поля *Названия ресурсов*. Чем больше ресурсов назначено на задачу, тем длиннее строка и тем больше будет значение поля *Число ресурсов*.



После завершения настройки поля отсортируем задачи по этому полю. Для этого с помощью команды меню *Проект, Сортировка, сортировать по* откроем диалоговое окно сортировки и выберем созданное поле в качестве критерия. Сортировать задачи будем по убыванию, чтобы задачи с наибольшим числом ресурсов оказались в верхней части списка, и сбросим флажок *Сохранить структуру*, чтобы сортировка осуществлялась в рамках всего проекта, а не в рамках отдельных фаз (рис. 6).

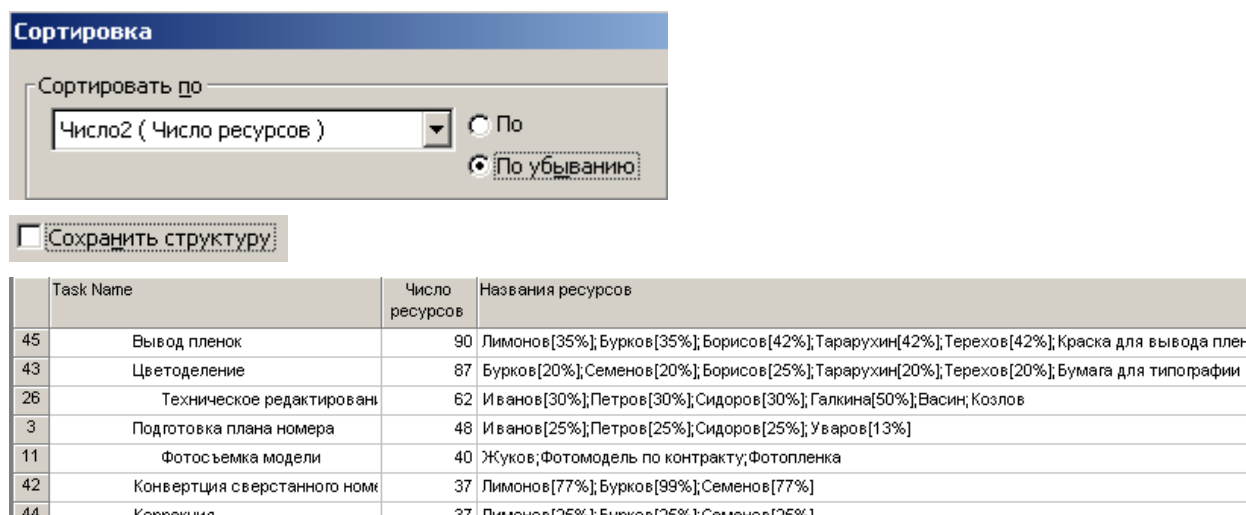


Рис. 6. План проекта после сортировки задач по числу ресурсов

Определив задачи с большими длительностями или большим числом назначенных ресурсов, нужно разбить их на серию более коротких задач или превратить в фазы, поскольку, как правило, в рамках длинной задачи решается несколько коротких.

Например, в задаче *Техническое редактирование* задействовано 6 сотрудников, и очевидно, что ее можно разбить на подзадачи. Каждый из редакторов разделов (Иванов, Петров, Сидоров) работает над техническим редактированием своего раздела, а Галкина, Васин и Козлов задействованы в работе над всеми разделами. Поэтому можно создать три подзадачи по редактированию отдельных разделов и назначить на них редакторов разделов, а ресурсы, задействованные во всех подзадачах, оставить на задачу *Техническое редактирование*, которая станет фазой (рис. 7, файл 3.mpp).



Рис. 7. Детализируем задачу Техническое редактирование

Детализация работ у задач с большой длительностью или с большим числом назначенных ресурсов облегчает контроль выполнения работ и дает возможность оптимально распределить загрузку ресурсов. Это, в свою очередь, снижает риск несоответствия плана проекта реальному ходу выполнения работ.

### Задачи с большим числом зависимостей

Чем больше у задачи зависимостей, тем выше риск, что ее исполнение будет задержано из-за того, что одна из задач-предшественниц не уложится в срок. Особенно опасно если несколько предшественниц имеет задача, расположенная на критическом

пути, поскольку в случае ее задержки увеличится длительность проекта. В MS Project нет поля, содержащего информацию о том, сколько у задачи предшественников. Поэтому для определения задач с несколькими предшественниками нам придется создать новый фильтр (рис. 8, файл 4.mpr) – **Проект, Фильтр, Другие фильтры, Создать**.

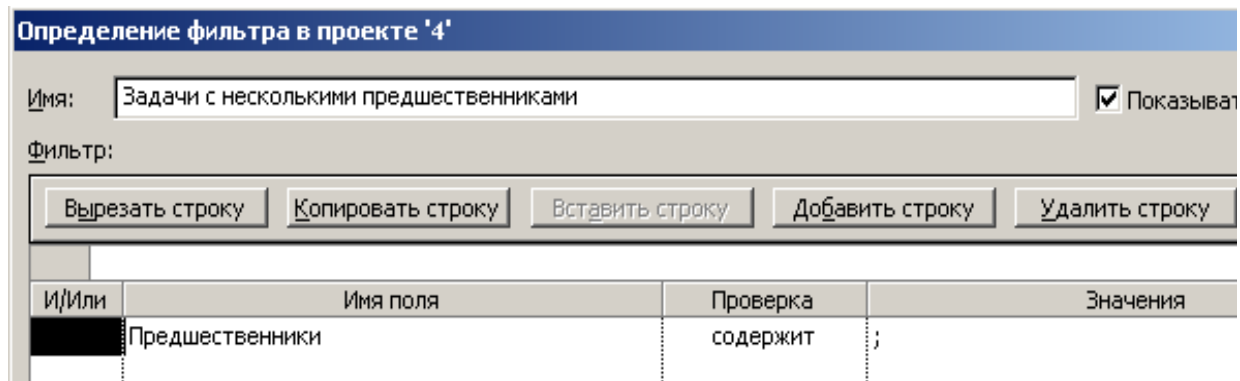


Рис. 8. Создание фильтра для определения задач с несколькими предшественниками

Список всех предшественниц задачи приведен в поле *Предшественники*, причем номера задач-предшественниц разделены точками с запятой. И если в этом поле встречается хотя бы одна точка с запятой, значит, у задачи есть как минимум две предшественницы. Поэтому наш фильтр будет отбирать те задачи, у которых в поле *Предшественники* содержится точка с запятой (рис. 9).

Название задачи	Длительность	Начало	Окончание	Предшественники
[-] <b>Издание номера жу</b>	<b>63,63 дней</b>	<b>Чт 10.01.02</b>	<b>Чт 11.04.02</b>	
[-] Подготовка матери	36 дней	Пт 25.01.02	Вт 19.03.02	7
[-] Подготовка обл	30,88 дней	Пт 01.02.02	Вт 19.03.02	
Верстка обло:	3 дней	Пт 15.03.02	Вт 19.03.02	12;11
[-] <b>Верстка журнала</b>	<b>14,87 дней</b>	<b>Пт 01.03.02</b>	<b>Пт 22.03.02</b>	
Окончательная с	2 дней	Чт 21.03.02	Пт 22.03.02	41;15
Номер сверстан	0 дней	Пт 22.03.02	Пт 22.03.02	42;37

Рис. 9. Отобранные задачи с несколькими предшественниками

В результате работы фильтра важно не только обнаружить задачи с несколькими предшественниками, но и понять, как эта задача связана с другими задачами в плане проекта. Поэтому созданный фильтр удобнее всего применять в режиме подсветки, чтобы задачи с несколькими зависимостями лишь подсвечивались среди всех остальных.

Для того чтобы выделить цветом соответствующие условиям фильтра строки, нужно выбрать команды меню *Проект, Фильтр, Другие фильтры*, а затем в открывшемся диалоговом окне со списком всех фильтров выбрать нужный фильтр и нажать кнопку *Выделить*.

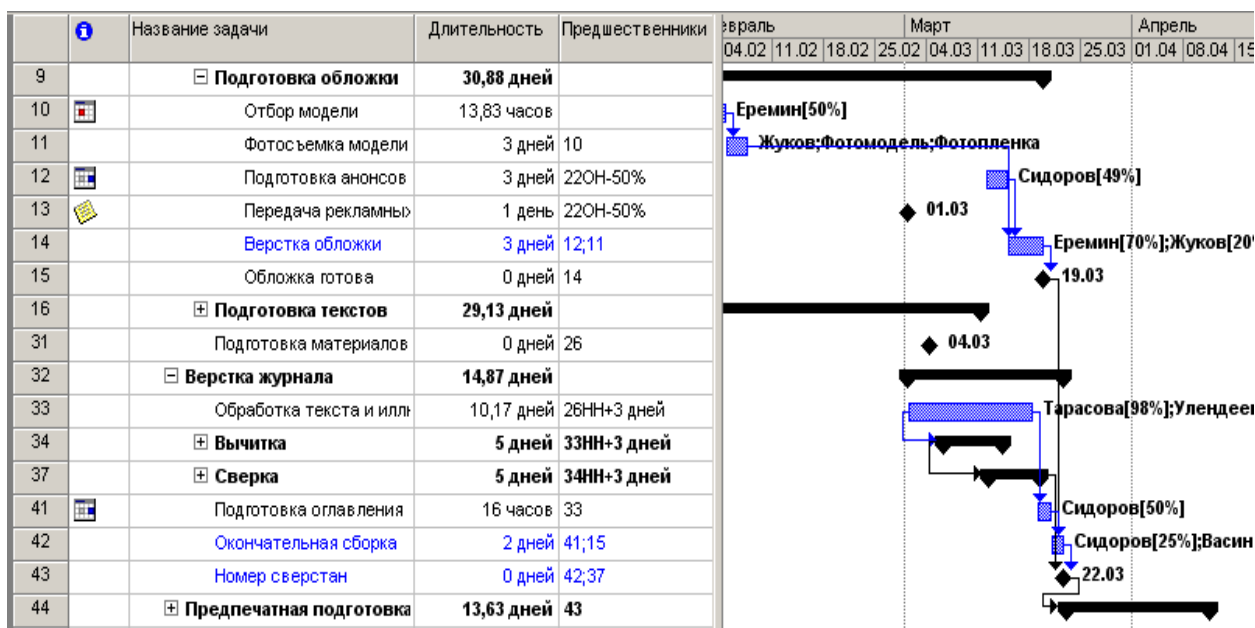


Рис. 10. Новый фильтр

После того как задачи с несколькими зависимостями обнаружены, нужно определить, как можно уменьшить риск их задержки. Уменьшить риск можно, увеличив длительности одной или нескольких задач-предшественниц за счет более раннего их начала (если это возможно).

Иногда одна из двух задач начинается намного позже другой, и тогда она создает временной резерв другим. Например, у задачи *Верстка обложки* две предшественницы, одна из которых, *Фотосъемка модели*, завершается за неделю до планируемого начала верстки обложки.

В такой ситуации риск задержки верстки из-за фотосъемки минимален, потому что у последней есть очень большой временной резерв.

### Задачи с внешними зависимостями

Иногда задачи зависят от внешних по отношению к проекту событий, не задействующих проектные ресурсы и не поддающихся планированию. Например, если организация выполняет два взаимосвязанных проекта, то в качестве предшественника задачи может выступать задача из другого проекта.

Определить такие задачи с помощью фильтра можно лишь в том случае, если в качестве предшественников выступают задачи, хранящиеся в других файлах проектов. В таком случае для обнаружения этих задач нужно настроить фильтр, созданный нами для определения задач с несколькими предшественниками (рис. 8), заменив символ «>» на «\».

Бывает и так, что у задачи нет предшественниц в других файлах проектов, но, тем не менее, внешние зависимости у нее есть. В нашем проекте такой задачей является *Статьи поступили в редакцию*, поскольку срок ее выполнения зависит от работы авторов, что является внешней (то есть непроектной) зависимостью.

Риск того, что авторы сдадут статьи позже срока, довольно велик. Поскольку сразу уменьшить этот риск мы не можем, просто зафиксируем его (рис. 11, файл 6.mpp), заполнив соответствующие поля таблицы, чтобы вернуться к нему чуть позже, когда будем разрабатывать стратегию смягчения влияния рисков на проект.

	Task Name	Длительность	Описание риска	Вероятность
21	Статьи поступили в р	0 дней	Авторы сдадут статьи позже нужного.	Высокая

Рис. 11. Занесение информации о риске в план проекта

### Ресурсные риски

Цель анализа ресурсных рисков заключается в том, чтобы определить ресурсы и назначения, увеличивающие вероятность срыва проекта. Например, рискованно привлечение недавно принятого на работу сотрудника, поскольку у нас нет опыта работы с ним и мы не знаем, сможет ли он справиться с поставленными задачами. Другой риск – использование одного сотрудника в слишком многих задачах, поскольку проект становится зависимым от одного сотрудника, и если он станет недоступным, то проект может провалиться.

#### Использование неопытных сотрудников

Часто случается так, что для проектных работ привлекаются сотрудники, недавно вступившие в организацию. Поскольку еще нет опыта использования этих сотрудников в проектах, это представляет определенный риск. Нужно определить задачи, где задействованы эти сотрудники, и описать риск их использования. При разработке стратегии смягчения рисков эти риски нужно будет проанализировать и определить, как их уменьшить.

Чтобы выделить сотрудников без опыта работы, настроим столбец *Флаг1* (файл b.mpr), назвав его *Опыт есть*, и определим отображение красного индикатора для тех случаев, когда значением поля является *Нет*, и зеленого – когда значением является *Да*: (*Сервис, Настройка, Поля*).

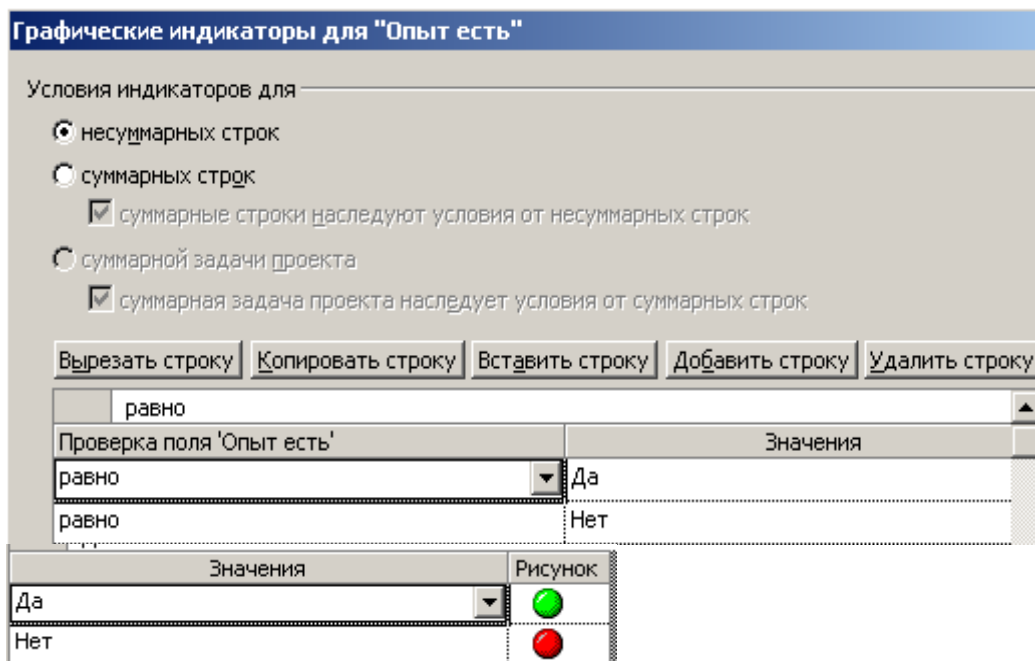


Рис. 12. Настройка графических индикаторов

Добавим настроенное поле в представление Лист ресурсов и установим в нем значение *Нет* для тех ресурсов, у которых нет опыта работы. В нашем случае в проекте задействованы только два ресурса без опыта: *Тарасова* и *Жуков*.

Resource Name	Код отдела	Опыт есть
Баранов	КОР.Корректор	●
Ураганов	КОР.Корректор	●
Еремин	ВЕР.Дизайнер	●
Жуков	ВЕР.Дизайнер	●
Сергеева	ВЕР.Верстальщик	●
Улендеева	ВЕР.Верстальщик	●
Тарасова	ВЕР.Верстальщик	●
Лимонов	ПРЕП.Оператор МАС	●
Бурков	ПРЕП.Оператор МАС	●
Семенов	ПРЕП.Оператор МАС	●
Борисов	ПРЕП.Оператор печатного аппарата	●
Тарарухин	ПРЕП.Оператор печатного аппарата	●
Терехов	ПРЕП.Оператор печатного аппарата	●
Фотомодель	ВНШТ.Фотомодель	●
Бумага для типографии		●
Краска для вывода пленок		●
Фотопленка		●
Авторы	ВНШТ.Автор	●

Рис. 13. Ресурсы без опыта работы отмечены красными индикаторами

Теперь разделим окно, отобразим в нижней части представление *Использование задач* и откроем таблицу *Ввод информации о рисках* (*Вид, Таблица, Ввод информации о рисках*). Для того чтобы в ней отобразились только те задачи, в которых задействованы неопытные сотрудники, выделим этих сотрудников в списке в верхнем представлении, щелкнув на их фамилиях при нажатой клавише Ctrl.

	Task Name	Длительности	Описание риска	Вероятность
11	Фотосъемка модели	3 дней	Срыв сроков из-за использования неопытного сотрудника.	Высокая
	Жуков			
	Фотомодель			
	Фотопленка			
14	Верстка обложки	3 дней	Срыв сроков из-за использования неопытного сотрудника.	Средняя
	Еремин			
	Жуков			
33	Обработка текста и иллюстраций	10,17 дней	Срыв сроков из-за использования неопытного сотрудника.	Средняя
	Улендеева			
	Тарасова			

Рис. 14. Введение информации о рисках

На рис. 14 видно, что в двух задачах из трех неопытные сотрудники работают вместе с более опытными, поэтому вероятность осуществления риска в этих случаях мы определили как среднюю. И лишь у той задачи, где задействован один Жуков, риск был оценен как высокий.

### Ресурсы с большим объемом работы

Иногда загрузка между участниками проекта распределяется неравномерно, и некоторые из членов команды делают больший объем работы, чем другие. Если не проконтролировать распределение работы, то может оказаться, что некоторые сотрудники отве-

чают за исполнение слишком большого числа задач. Слишком высокая ответственность отдельных сотрудников опасна тем, что в случае болезни такого «ключевого» сотрудника или недоступности его по другой причине выполнить все задачи в срок будет невозможно.

Определить ресурсы с большим числом назначений можно с помощью представления *Использование ресурсов*. Откроем в этом представлении таблицу *Трудозатраты* и отберем для отображения только человеческие ресурсы, воспользовавшись фильтром *Ресурсы – трудовые*. Затем отсортируем ресурсы по убыванию по колонке *Трудозатраты*. Теперь участники проекта с наибольшей загрузкой отображаются в начале списка.

Для того чтобы просмотреть, какое место в плане проекта занимают назначения наиболее занятых сотрудников, разделим окно и в нижнем представлении отобразим диаграмму Ганта. Теперь при выборе ресурса в верхнем представлении в нижнем отображаются все его назначения, как в таблице, так и на диаграмме (рис. 15).

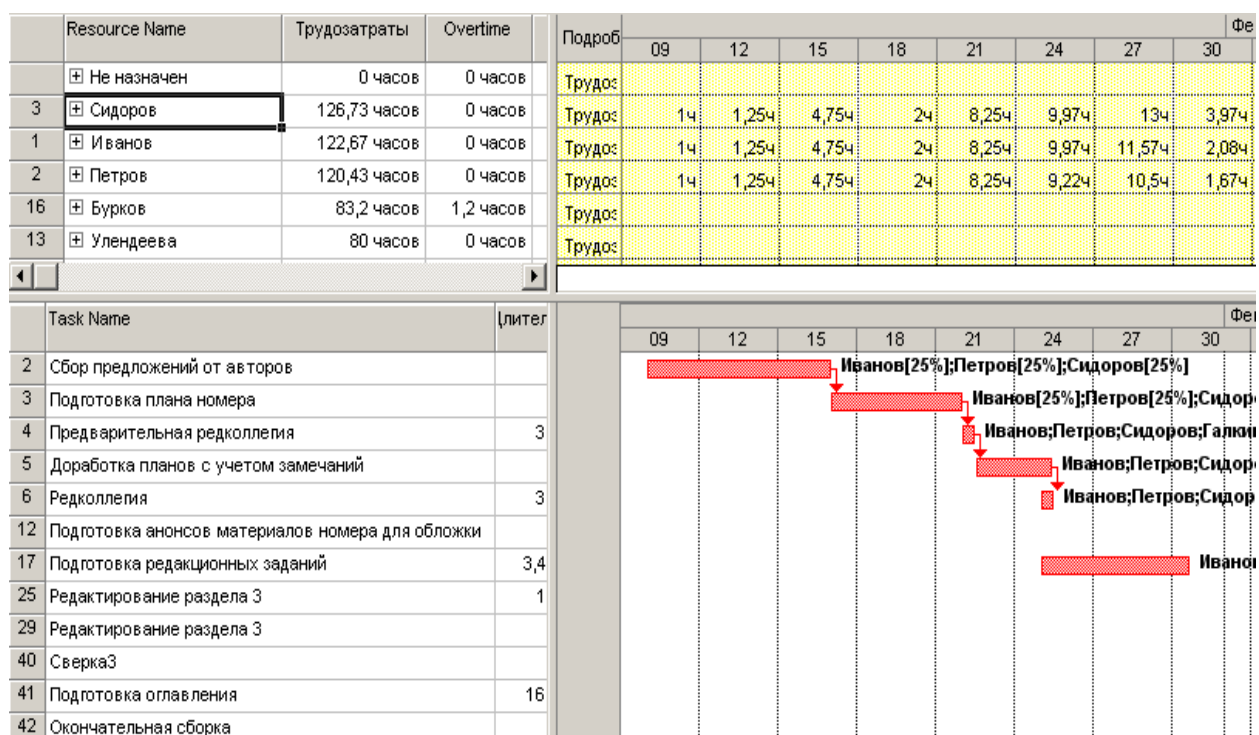


Рис. 15. Задачи с наиболее загруженными ресурсами

Критические задачи выделены красным, и чем в большем числе критических задач задействован ресурс, тем выше опасность срыва сроков проекта, если этот ресурс вдруг перестанет быть доступным. Поскольку в этом случае риск, связанный с задействованностью ресурса, распространяется на все задачи, в которых он участвует, то нет смысла заполнять поля с описанием риска для задач – удобнее создать аналогичные настраиваемые поля для ресурсов и вводить информацию в них.

Чтобы внести в план информацию о ресурсных рисках и использовать ее в дальнейшем при разработке стратегии смягчения рисков, изменим настраиваемые поля для ресурсов *Текст2* и *Текст3*. Переименуем их в *Описание риска* и *Вероятность осуществления риска* (*Сервис, Настройка, Поля*).

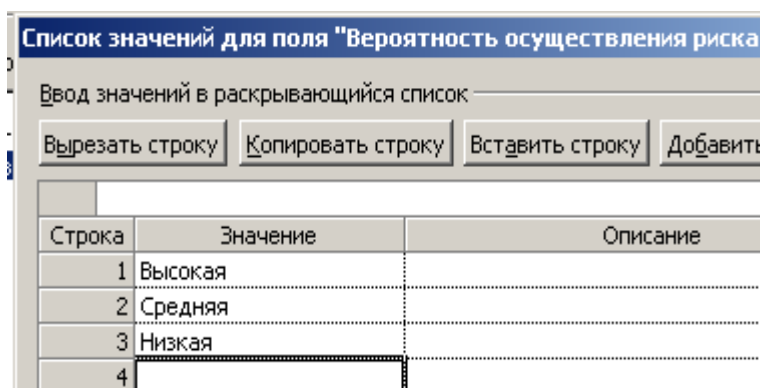
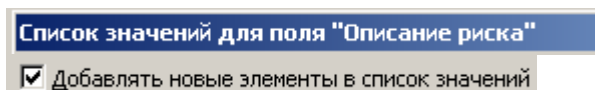


Рис. 16

В поле *Описание риска* могут вводиться одинаковые риски для разных ресурсов, поэтому настроим список значений таким образом, чтобы при вводе можно было указывать значения, не входящие в список, и они автоматически добавлялись бы в него для дальнейшего использования.



Создадим новую таблицу на базе ресурсной таблицы *Ввод*, назовем ее *Ввод информации о рисках ресурсов* и добавим в нее настроенные поля. Наиболее «рискованными» ресурсами проекта являются *Иванов, Петров и Сидоров*.

	Resource Name	Описание риска	Вероятность осуществления риска	T
24	⊕ Фотопленка			
3	⊕ Сидоров	Срыв работ из-за недоступности ресурса	Высокая	
1	⊕ Иванов	Срыв работ из-за недоступности ресурса	Высокая	
2	⊕ Петров	Срыв работ из-за недоступности ресурса	Высокая	
16	⊕ Бурков			

	Task Name	длительности	Описание рис
2	Сбор предложений от авторов	5 дней	
3	Подготовка плана номера	3 дней	
4	Предварительная редколлегия	3 часов	
5	Доработка планов с учетом замечаний	3 дней	
6	Редколлегия	3 часов	
17	Подготовка редакционных заданий	3,42 дней	
24	Редактирование раздела 2	10 дней	
28	Редактирование раздела 2	4 дней	
39	Сверка2	5 дней	

Рис. 17. Ввод информации о ресурсных рисках

### Ресурсы со сверхурочной работой

Сотрудники, загруженные сверхурочной работой, из-за усталости могут начать работать медленнее, чем обычно. Поэтому при планировании стоит избегать использования сверхурочной загрузки. Если же при составлении плана вам пришлось запланировать сверхурочную работу, то при анализе рисков стоит предусмотреть ее возможные последствия.

Для анализа мы будем использовать то же представление, что и в предыдущем примере, но на диаграмме использования ресурсов отобразим детальные данные о превышении нагрузки и сверхурочных (рис.18, файл 8.mpp).

Название	Описание риска	Вероятность
⊕ Не назначен		
⊕ Сидоров	Срыв работ из-за недоступности ресурса	Высокая
⊕ Иванов	Срыв работ из-за недоступности ресурса	Высокая
⊕ Петров	Срыв работ из-за недоступности ресурса	Высокая
⊕ Бурков	Срыв работ из-за усталости ресурса	Средняя
⊕ Улендеева		
⊕ Тарасова		

Подробност	22	25	28
Превыш.			
Сверх. тру,			
Превыш.			
Сверх. тру,			
Превыш.			
Сверх. тру,			
Превыш.			
Сверх. тру,	0,75ч	0,45ч	
Превыш.			
Сверх. тру,			
Превыш.			

Рис. 18. Обнаруживаем ресурсы со сверхурочной нагрузкой

В нашем примере сверхурочная загрузка есть у Буркова, и поэтому укажем в описании риска *Срыв работ из-за усталости ресурса*. Но поскольку объем сверхурочной работы небольшой, то вероятность осуществления риска оценим как среднюю.

### Сотрудники с уникальными навыками и материалы с единственными поставщиками

Проект может оказаться под угрозой срыва, если неожиданно станет недоступен сотрудник, обладающий особыми знаниями или навыками, поскольку только он может выполнить определенные задачи проекта. Кроме того, риск провала проекта из-за несвоевременной поставки материалов повышается, если материалы могут быть получены только от одного поставщика, поскольку в этом случае выполнение проекта становится зависимым от качества его работы.

Чтобы определить такие ресурсы и внести в план информацию о рисках, связанных с их использованием, откроем представление *Лист ресурсов* и отобразим в нем таблицу *Ввод информации о рисках ресурсов*. Затем нужно определить ресурсы с уникальными знаниями и ввести в таблицу описание рисков и вероятность их осуществления (рис. 19, файл 9.mpp).



	Название	Описание риска	Вероятность
22	Бумага для типографии	Срыв работ из-за несвоевременной поставки.	Низкая
24	Фотопленка		
23	Краска для вывода пленок	Срыв работ из-за несвоевременной поставки.	Низкая
3	Сидоров	Срыв работ из-за недоступности ресурса	Высокая
1	Иванов	Срыв работ из-за недоступности ресурса	Высокая
2	Петров	Срыв работ из-за недоступности ресурса	Высокая
16	Бурков	Срыв работ из-за усталости ресурса	Средняя
13	Улендеева		
14	Тарасова		
15	Лимонов	Срыв работ из-за уникальных знаний ресурса.	Средняя
17	Семенов		
4	Галкина		

Рис. 19. Ввод описания рисков

Поскольку *Краска для вывода пленок* и *Бумага для типографии* поставляются нам единственной компанией, то использование этих ресурсов мы считаем рискованным. Но так как с компанией-поставщиком мы работаем уже давно и срывов в поставках никогда не было, вероятность осуществления риска оценим как низкую.

Среди сотрудников только *Лимонов* обладает уникальными знаниями, и его отсутствие может сказаться на сроках исполнения работ. Поэтому и для него мы укажем соответствующий риск, оценив степень вероятности его осуществления как среднюю.

В нашем проекте задействовано не так много ресурсов, и поэтому просмотреть весь список и внести информацию о рисках можно довольно быстро. Если же проект, в котором вы оцениваете ресурсные риски, содержит большое число ресурсов, то при их анализе стоит воспользоваться стандартными фильтрами *Ресурсы материальные* и *Ресурсы трудовые*, с помощью которых можно отобрать для анализа только сотрудников или только материалы.

Ресурсы - материальные

Ресурсы - трудовые

### Бюджетные риски

В результате осуществления рисков возможно увеличение объема работы по проекту, что приведет к росту затрат на него. Риск увеличения бюджета проекта стоит рассматривать тогда, когда проект имеет ограниченные бюджетные рамки.

В тех случаях, когда затраты на проект ограничены, важно предусмотреть риск увеличения бюджета в результате тех или иных обстоятельств. Для оценки возможного увеличения бюджета можно применять различные методики. Мы продемонстрируем здесь оценку возможного изменения стоимости проекта на основании данных, полученных в ходе анализа PERT.

Наш анализ исходит из предположения, что при увеличении длительности задачи объем всех назначенных ресурсов и, соответственно, цена возрастают пропорционально. Задача анализа – определить возможный бюджет проекта при неблагоприятном развитии событий и задачи, цена которых сильно увеличится при осуществлении рисков.

Переименуем таблицу *Ввод PA\_PERT* на *Бюджетные риски*. Затем на основе фильтра *Вехи* создадим фильтр *Не Вехи*, изменив условие в исходном фильтре на противоположное. После его применения на плане не будут отображаться задачи с нулевой длительностью.

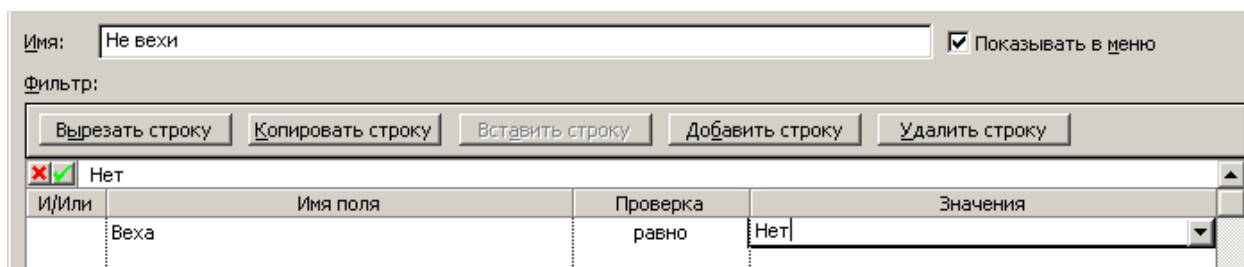


Рис. 20. Создание фильтра *Не вехи*

При анализе PERT программа автоматически помещает значения оптимистической, ожидаемой и пессимистической длительности в поля *Длительность 1–3*. Если разделить длительность каждого из типов на длительность, внесенную в план проекта (поле *Длительность*), то в результате мы получим коэффициент, который можно использовать для расчета стоимости. Например, если длительность задачи в плане составляет два дня, а пессимистическая длительность составляет 4 дня, то коэффициент будет равняться 2. Соответственно, пессимистическая стоимость задачи будет равняться стоимости, умноженной на этот коэффициент, и в случае неблагоприятного развития событий будет в два раза больше запланированной.

Настроим три поля типа *Затраты*

- Оптимистические затраты (Затраты3)
- Ожидаемые затраты (Затраты4)
- Пессимистические затраты (Затраты5)

для расчета стоимости каждого из типов по формуле:

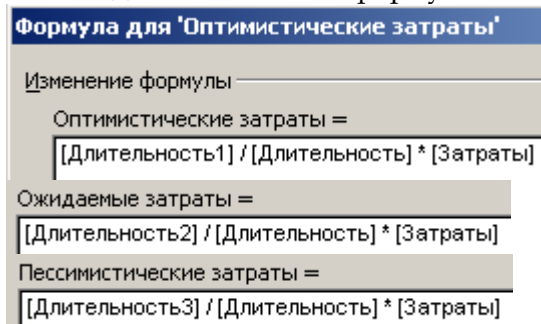


Рис. 21. Настройка полей для расчета стоимости проекта

После настройки всех трех полей наша таблица примет следующий вид (файл 11):

	Название задачи	Длительность	Оптимистическая длительность	Ожидаемая длительность	Пессимистическая длительность	Затраты	Оптимистические затраты	Ожидаемые затраты	Пессимистические затраты
0	<input type="checkbox"/> Издание нс	58 дней?	55,75 дней	57,13 дней	67 дней	98 814\$	94 981\$	97 331\$	114 147\$
1	<input type="checkbox"/> Планиров	11,5 дней	8,5 дней	11,63 дней	14,63 дней	537\$	397\$	543\$	683\$
2	Сбор пц	5 дней	4 дней	7 дней	6 дней	94\$	75\$	131\$	113\$
3	Подгот	3 дней	2 дней	3 дней	4 дней	138\$	92\$	138\$	183\$
4	Предвс	3 часов	2 часов	3 часов	5 часов	103\$	69\$	103\$	172\$
5	Дорабс	3 дней	2 дней	3 дней	4 дней	118\$	79\$	118\$	157\$
6	Редкол	3 часов	2 часов	4 часов	5 часов	84\$	56\$	113\$	141\$

Рис. 22. Варианты стоимости проекта при разных вариантах развития событий

Видно, что в случае неблагоприятного развития событий стоимость проекта может увеличиться более чем на 15 000\$ (вычитаем из пессимистической стоимости планируемую стоимость), что составляет лишь 15,5% от общей стоимости проекта. Но у отдельных задач или фаз отклонение цены может быть значительным, и нужно проанализировать

план, чтобы понять, у каких задач в случае осуществления риска стоимость может существенно измениться. Для этого рассчитаем для каждой задачи процент отклонения пессимистической стоимости от запланированной.

Переименуем поле *Число3* в *Отклонение стоимости* и введем в него формулу:

$$\text{Отклонение стоимости} = \frac{([Затраты5] - [Затраты]) / [Затраты]} * 100$$

Рис. 23. Формула для определения процента отклонения стоимости

Сначала определяется разность между пессимистической ценой и запланированной, для чего из поля *Затраты5*, где хранится пессимистическая стоимость, вычитается планируемая стоимость, хранящаяся в поле *Затраты*. Затем мы определяем, какой процент от запланированной стоимости составляет полученная разность. Чтобы полученный результат было легче обрабатывать, настроим отображение индикаторов для поля. Те задачи, у которых отклонение при неблагоприятном развитии событий составит более 50%, пометим красным индикатором. Задачи с отклонением больше 25% пометим желтым, а с отклонением больше или равным 10% – зеленым. Задачи с отклонением менее 10% пометим флажком. Установим флажок *Показывать значения данных во всплывающих подсказках*, и тогда значение поля будет отображаться при наведении курсора на индикатор:

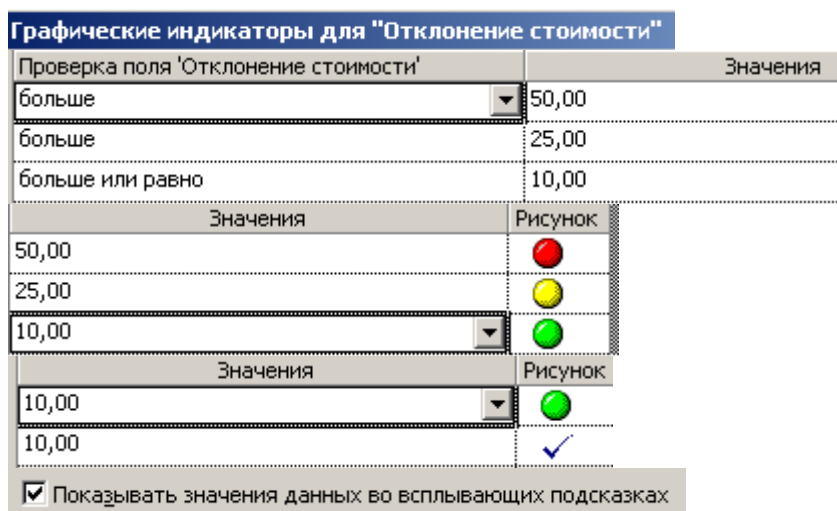


Рис. 24. Настройка графических индикаторов для отображения данных

В нашем случае будем считать отклонение менее 10% приемлемым, а более 50% – слишком высоким и нуждающимся в коррекции.

	Название задачи	Длительность	Затраты	Оптимистические затраты	Ожидаемые затраты	Отклонение стоимости	Пессимистические затраты
0	Издание нс	58 дней?	98 814\$	94 981\$	97 331\$		114 147\$
1	Планиров	11,5 дней	537\$	397\$	543\$		683\$
2	Сбор пп	5 дней	94\$	75\$	131\$		113\$
3	Подгот	3 дней	138\$	92\$	138\$		183\$
4	Предвз	3 часов	103\$	69\$	103\$		172\$
5	Дорабс	3 дней	118\$	79\$	118\$		157\$
6	Редкол	3 часов	84\$	56\$	113\$		141\$

Рис. 25. Анализ отклонения по стоимости при помощи индикаторов

Задачи плана, помеченные красным индикатором, нуждаются в коррекции: нужно или уменьшить пессимистическую оценку стоимости для них, или увеличить планируемую стоимость. После завершения коррекции нужно определить пессимистическую стоимость проекта, согласовать ее с руководством и учитывать при планировании финансирования проекта.

### Разработка стратегии смягчения рисков

После того как мы выявили проектные риски, нужно определить меры, смягчающие их влияние на проект. Это можно сделать двумя путями: разработать план их сдерживания или план реакции на них. План сдерживания рисков состоит из работ, которые включаются в план проекта и, будучи выполненными, существенно снижают вероятность осуществления риска. План реакции на риски определяется в плане проекта, но не оформляется в виде задач до осуществления риска. Если риск осуществляется, нужные задачи добавляются в план проекта.

Определяя стратегию смягчения рисков, следует всегда сравнивать затраты на предотвращение риска с затратами, которые будут понесены, если риск осуществится. Например, если в случае осуществления риска бюджет возрастет на 100\$, то стоимость работ по сдерживанию не должна превышать этой цифры. Когда важнее сроки проекта, следует сравнивать длительность плана в случае осуществления риска с длительностью плана, учитывающей задачи на его смягчение.

### План сдерживания рисков

Для сдерживания рисков в план нужно включить работы, выполнение которых понизит вероятность осуществления риска. Например, у задачи *Статьи поступили в редакцию* есть высокий риск задержки из-за того, что авторы сдадут статьи позже срока. Чтобы снизить его, добавим в план задачу *Проверка состояния статей*, выполняя которую редакторы разделов свяжутся с авторами и напомнят им о сроках сдачи текстов (рис. 26, файл 13.mpp). При этом длительность проекта не увеличилась.

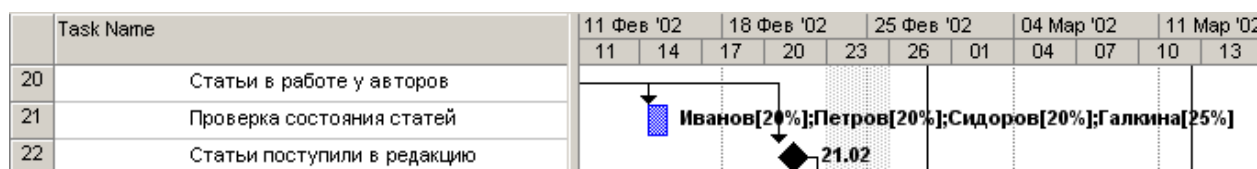


Рис. 26. Добавляем задачу для своевременной поставки текстов

Аналогично можно предотвратить и ресурсные риски. Например, чтобы избежать риска срыва работ из-за несвоевременной поставки материалов, добавим в план работ задачу *Оформить предварительный заказ материалов для типографии*, которая должны быть выполнена за три дня до завершения верстки журнала (рис. 27, файл 13.mpp). Добавление этой задачи тоже не повлияло на длительность проекта.

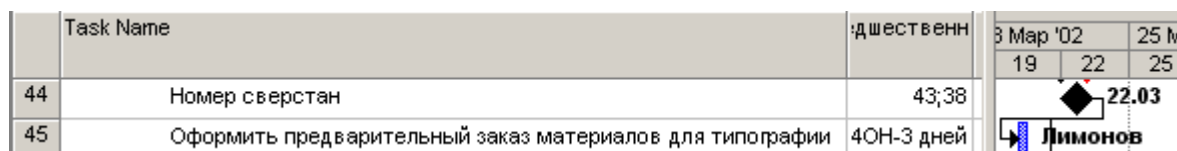


Рис. 27. Добавляем задачу для своевременной поставки материалов

Обычно большинство рисков можно предотвратить, проведя соответствующие работы, но иногда это не получается или же считается нецелесообразным. Для таких задач нужно разработать план реакции на риски.

## План реакции на риски

Многие риски часто имеют очень низкую или неизвестную вероятность осуществления. Кроме того, для некоторых рисков нельзя определить момент их наступления. Например, есть риск, связанный с использованием *Лимонова*, поскольку тот обладает уникальными знаниями, и все четыре задачи, где он задействован, не могут быть выполнены без его участия. Но точно определить момент наступления риска нельзя, поскольку он не связан с календарем проекта. В подобных случаях нужно разработать план реакции на риск, который будет применен в тот момент, когда риск осуществится.

План реакции на риски хранится в плане проекта в виде текстовой информации, связанной с определенными задачами или ресурсами. Для хранения информации о реакции на ресурсные риски настроим ресурсное поле *Текст4*, переименовав его в *План реакции на риски* (рис. 28, файл 14.mpp).

	Название	Описание риска	Вероятность	План реакции на риски
16	Бурков	Срыв работ из-за усталости ресурса	Средняя	
15	Лимонов	Срыв работ из-за уникальных знаний ресурса.	Средняя	Передача знаний Семенову.

Рис. 28. Составляем план реакции на риски

Даже после того как план проекта проанализирован, многие риски выявлены и разработана стратегия смягчения их влияния на проект, все равно сохраняется вероятность, что в ходе выполнения проекта может произойти нечто непредвиденное. Поэтому в план нужно заложить временной и финансовый буфер, позволяющий отреагировать на возникающие риски и снизить вероятность увеличения длительности проекта.

Финансовый буфер можно создать простым увеличением стоимости проекта на коэффициент, который принято использовать в вашей организации в таких случаях. Формирование временного буфера рассмотрим более подробно.

### Формирование временного буфера

В хороший план проекта должна быть заложена определенная степень устойчивости к возникающим рискам. Так как риски приводят к задержкам в исполнении работ, то устойчивость к рискам подразумевает в первую очередь возможность начать исполнение некоторых задач позже даты, указанной в плане, и при этом закончить проект в срок.

Если у задачи можно перенести дату начала на более поздний срок или увеличить длительность, значит, она не является критической. Поэтому чем меньше в плане проекта критических задач, тем больше он подготовлен к возникающим рискам. Если план состоит только из критических задач, то он вряд ли будет выполнен в срок, поскольку в таком плане любая задержка приводит к смещению даты окончания проекта.

Для анализа существующего в плане временного резерва удобно воспользоваться представлением *Диаграмма Ганта* и таблицей *Календарный план*, в которой отображается информация о существующем временном запасе. Для того чтобы эта же информация ото-

бражалась и на диаграмме, настроим ее с помощью мастера *Мастер диаграмм Ганта*.



• Критический путь

На первом шаге мастера (определение типа информации для отображения на диаграмме) выберем переключатель *Настроить диаграмму Ганта*.

• Настроить диаграмму Ганта

На следующем шаге выберем переключатель *Да* для отображения информации о критических и обычных задачах разными способами. После этого пропустим все диало-

говые окна с настройками цветов отрезков и дойдем до пятого, в котором определяются типы дополнительных отрезков, отображаемых на диаграмме. В этом диалоговом окне выберем переключатель *Общий временной резерв*.



Данные о существующем у задач резерве будут отображаться в виде тонких отрезков. Теперь самые важные настройки завершены и можно нажать кнопку *Готово* прямо в этом диалоговом окне. Представление настроено, и можно начать работу с временным буфером (рис. 29).

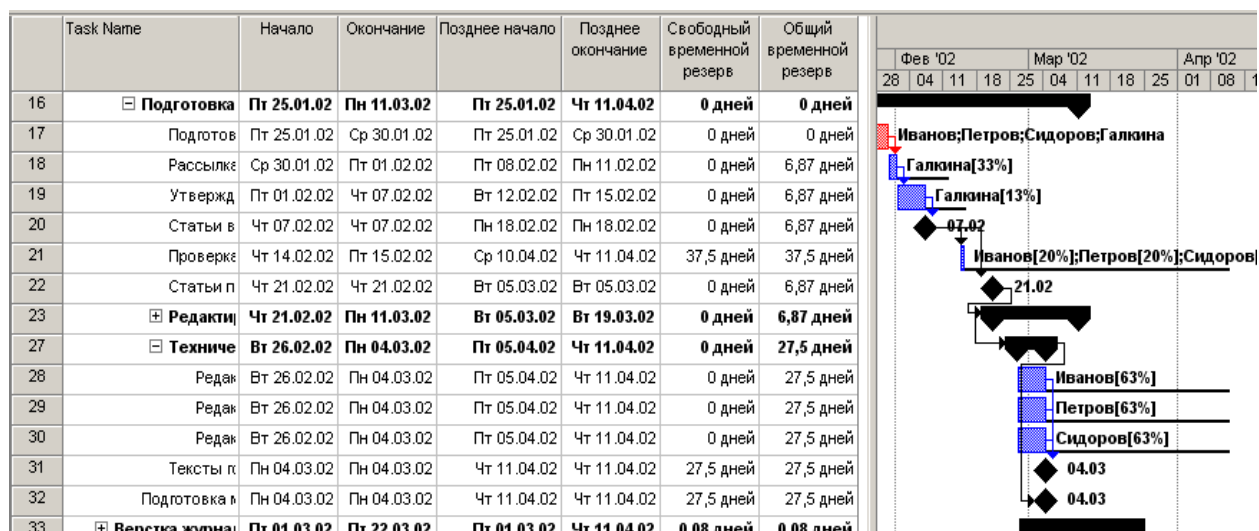
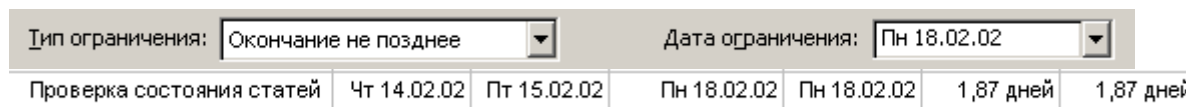


Рис. 29. Данные о временном резерве отображаются в таблице и на диаграмме

Таблица *Календарный план* содержит несколько колонок, с помощью которых можно определить степень устойчивости к рискам как расписания проекта в целом, так и его отдельных задач. В колонке *Общий временной резерв* содержится информация о времени, на которое исполнение задачи можно отложить, чтобы длительность проекта не изменилась. Колонка *Свободный временной резерв* содержит информацию о времени, на которое можно отложить исполнение задачи, чтобы не задерживать последующие задачи. А в колонках *Позднее начало* и *Позднее окончание* содержатся самые поздние даты, когда можно начать и окончить задачу, чтобы не изменить дату окончания проекта.

На диаграмме информация об общем временном резерве задачи отображается с помощью тонких отрезков. Например, у задачи 21 на рис. 29 (файл 16.mpp) значение поля *Общий временной резерв* составляет 37,5 дней, и рядом с отрезком, обозначающим задачу, расположен тонкий отрезок такой же длительности.

MS Project рассчитывает общий и свободный временной резерв задачи, исходя из ее ограничений и положения в плане проекта. В нашем примере, исходя из положения задачи *Проверка состояния статей* в плане проекта, временной резерв составил больше 30 дней, хотя на самом деле эта задача должна быть выполнена за несколько дней до начала задачи *Статьи поступили в редакцию*, начинающейся 21.02.02. Поскольку мы не указали такое ограничение, программа рассчитала резерв неправильно. В файле 16.mpp мы указали в качестве крайнего срока окончания задачи *Проверка состояния статей* дату 18.02.02, и временной резерв сразу уменьшился до 1,87 дня.



После того как вы просмотрите файл проекта и убедитесь, что временной резерв у каждой задачи соответствует действительности, нужно попытаться найти в проекте несбалансированности. Например, может оказаться, что у одной из фаз слишком большой резерв, а у другой его нет или он вовсе отрицательный. В таком случае стоит перенести часть задач из фаз с маленьким резервом в те, где он значительно больше.

В плане не должно быть задач или фаз с отрицательным резервом, потому что наличие таких задач свидетельствует об ошибках в плане проекта. Отрицательный временной резерв может образоваться, если задача заканчивается после крайнего срока или если нарушены даты ограничений у соседних с ней задач. Чтобы быстро найти задачи с отрицательным резервом, можно отсортировать таблицу по убыванию по полю *Общий временной резерв*.

Если задачи с ограничениями имеют предшественниц, заканчивающихся слишком поздно, для того чтобы ограничение было удовлетворено, у последующих задач образуется отрицательный резерв. Чтобы задачи с ограничением и с отрицательным резервом помещались в расписании в соответствии со связями, а не с датами ограничений, в диалоговом окне *Параметры* на вкладке *Планирование* нужно сбросить флажок *Для задач всегда соблюдаются заданные для них даты*.

Добавить резерв на задачи критического пути можно, увеличив их длительность или вставив задачи-буферы. Тогда при выполнении проекта длительность буферов нужно будет уменьшать, и после завершения проекта их длительность будет равна нулю.

Если резерв задач можно организовать с помощью таблицы, то временной резерв проекта можно определить с помощью дополнительных индикаторов. Например, можно запланировать закончить проект раньше реально нужного срока. Или же, как мы сделали, добавить крайний срок на последнюю задачу плана. В таком случае время между окончанием задачи и ее крайним сроком и будет временным резервом проекта.

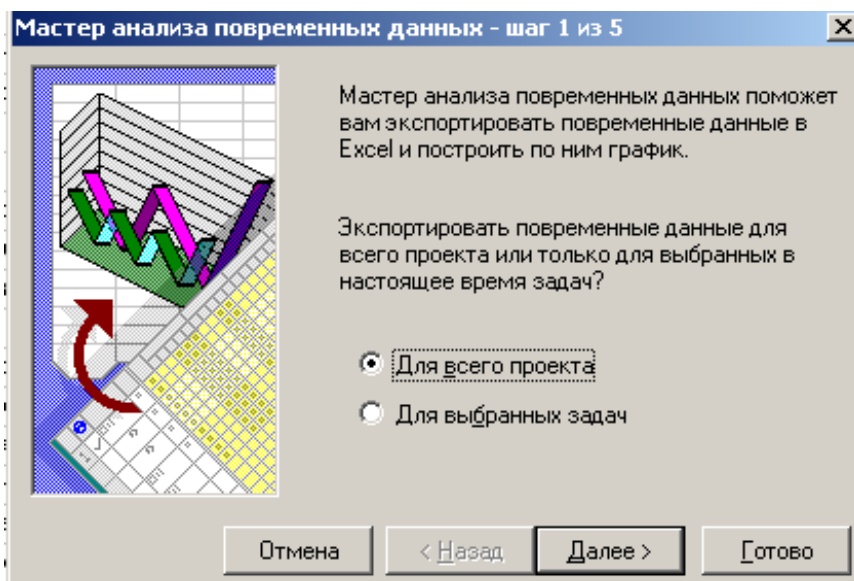
### Анализ распределения трудозатрат

Когда план проекта готов и в него заложены буферы и временной резерв, следует проанализировать распределение трудозатрат в проекте. Эта информация часто оказывается полезной: например, можно заметить, что в определенные периоды в проекте наступает перерыв, который можно заполнить работами. Кроме того, руководитель проекта сможет оценить, в какие периоды его ожидает более интенсивная работа, а в какие нагрузка будет спадать.

Анализ распределения трудозатрат выполняется в MS Project специальным мастером, вызываемым с помощью кнопки *Анализ повременных данных в Excel*, расположенной на панели инструментов *Анализ*.



После щелчка на кнопке *Анализ повременных данных в Excel* появляется окно мастера анализа данных в Excel.



На первом шаге нужно выбрать, анализировать ли весь проект или только выбранные задачи (если мастер запускается, когда открыто представление для просмотра ресурсов, то нужно выбрать, все ресурсы анализируются или только выбранные). На втором шаге выбираются поля «внутренней» таблицы, которые будут проанализированы (рис. 30, файл 16.mpr).

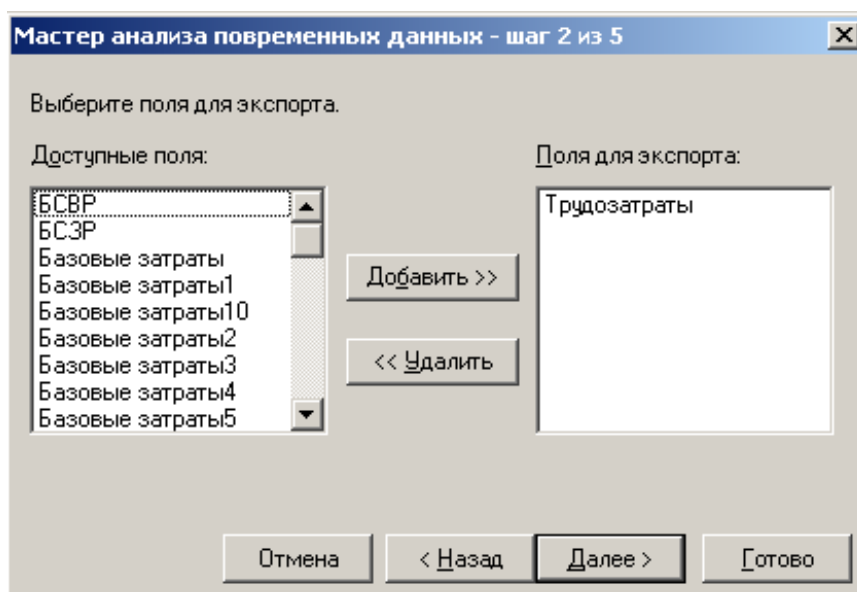


Рис. 30. Выбор полей для анализа

Чтобы выбрать поле для анализа, нужно выделить его курсором в списке полей (слева) и нажать кнопку *Добавить*. Удаление поля из списка анализируемых осуществляется с помощью кнопки *Удалить*. В нашем примере для анализа выбрано поле *Трудозатраты*.

Выбрав поля для анализа, нужно определить временной диапазон, в рамках которого будет осуществляться анализ. Этот диапазон осуществляется на третьем шаге мастера, и по умолчанию поля *С* и *По* заполнены датами начала и окончания проекта.





На следующем шаге мастера нужно определить, будет ли в Excel строиться график по выбранным данным, и на последнем шаге – нажать кнопку *Экспорт данных*, чтобы процесс начался. После этого в Excel будет создан файл, в котором на одном листе будут помещены данные, а на втором листе будет создан график по этим данным.

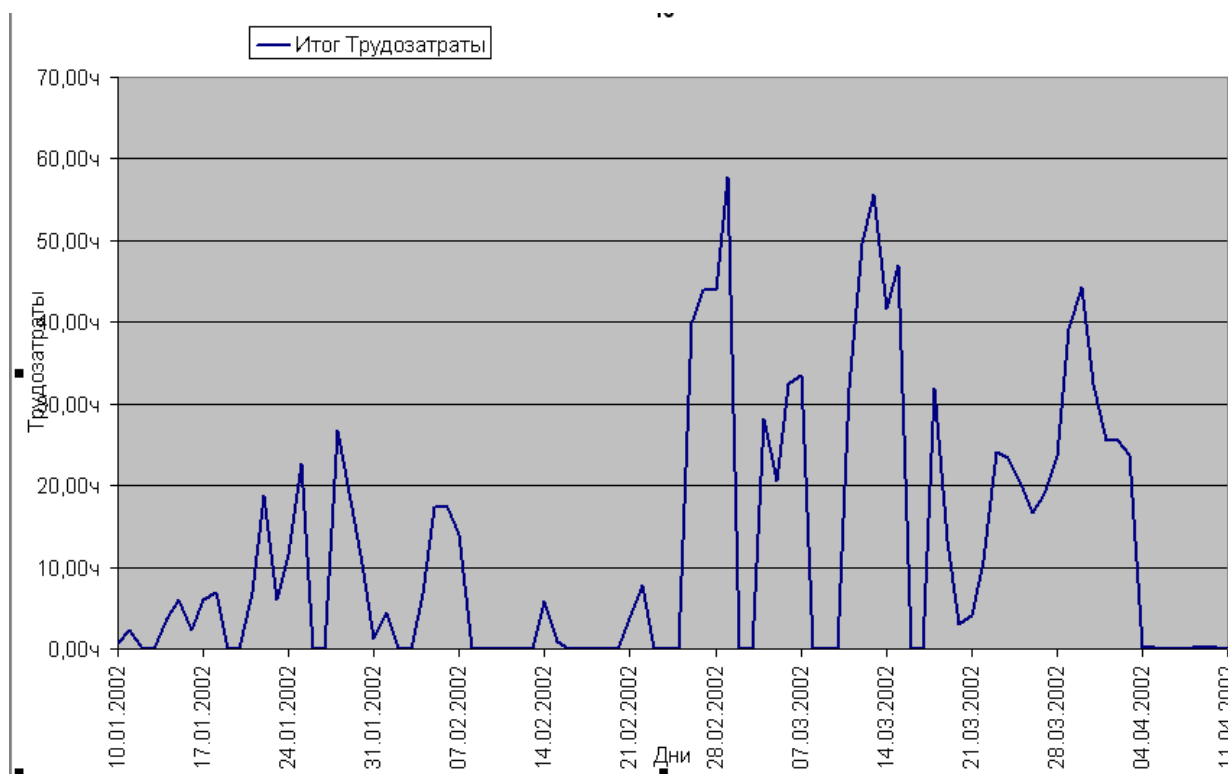


Рис. 31. График распределения трудозатрат по проекту

На рис. 31 измените формат диаграммы с объемной на обычную. Как мы видим, в середине проекта есть провал (в это время статьи находятся в работе у авторов), а ближе к завершению проекта еще один спад. Кроме того, распределение трудозатрат в нашем плане отличается от классического тем, что в конце проекта наблюдается небольшое возращение объема, тогда как правильным считается последовательное уменьшение объема работ к концу проекта.

Чем меньше выбранные единицы измерения, тем более неровным будет график распределения трудозатрат во время исполнения проекта. Иногда для анализа распреде-

ления трудозатрат в качестве единицы измерения стоит выбрать неделю или месяц, и тогда график примет необходимую обтекаемость.

На рис. 32 представлен другой пример анализа плана проекта. Мы выбрали три ресурса – *Иванов*, *Петров* и *Сидоров* – и проанализировали их загрузку (поле *Процент загрузки*), чтобы выяснить, возможна ли замена одного из них другим, если кто-то, например, заболел.

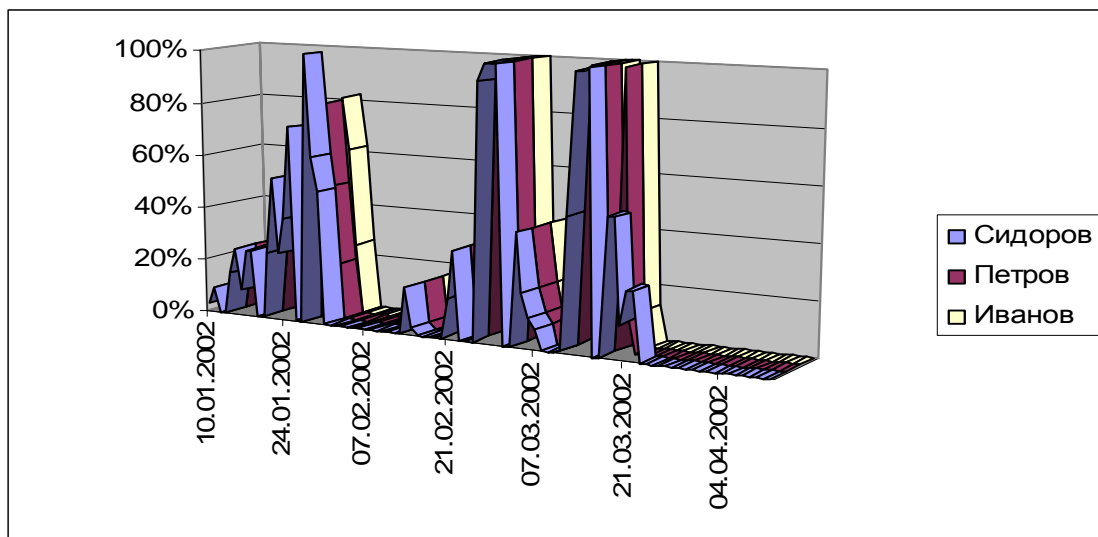


Рис. 32. Анализ загрузки ресурсов

Как видно на рис. 32, графики загрузки этих ресурсов почти полностью совпадают, лишь в конце проекта *Сидоров* загружен немного больше других. Так что взаимные замены вряд ли будут возможны.

Анализ загрузки ресурсов в Excel помогает определить, насколько равномерно она распределена. Такой анализ можно провести и в MS Project в представлении *График ресурсов*, но в нем не так удобно сравнивать загрузку, просматривая ее для нескольких ресурсов сразу, потому что у графика нет объемного вида. В нашем примере видно, что почти весь февраль ресурсы простаивают, и их можно занять дополнительной работой в этом или другом проекте.

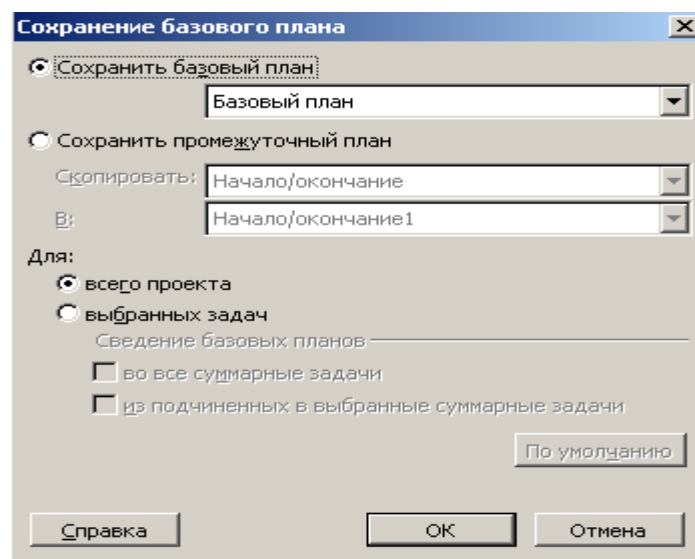
## 2.6. Отслеживание проекта и анализ хода работ

После создания плана проекта можно начинать его выполнение. При этом полезно следить за ходом работ, чтобы отмечать несоответствия между планом и фактической реализацией работ. Как только будет начато выполнение проекта, вы можете целенаправленно управлять им, отслеживая фактические даты начала и окончания отдельных задач, их длительность, процент выполнения, объемы и затраты, и сравнивать их с плановыми показателями.

### Базовые и промежуточные планы

Перед началом выполнения работ нужно зафиксировать некоторый базовый план, который представляет собой исходный план для отслеживания хода реализации проекта. Создав базовый план, вы сможете сравнить текущую информацию с плановой и оценить изменения. Вы можете создать несколько базовых планов, когда достижение целей проекта невозможно, используя прежний базовый план. В базовом плане сохраняются различные типы данных, включая информацию о задачах, ресурсах, назначениях.

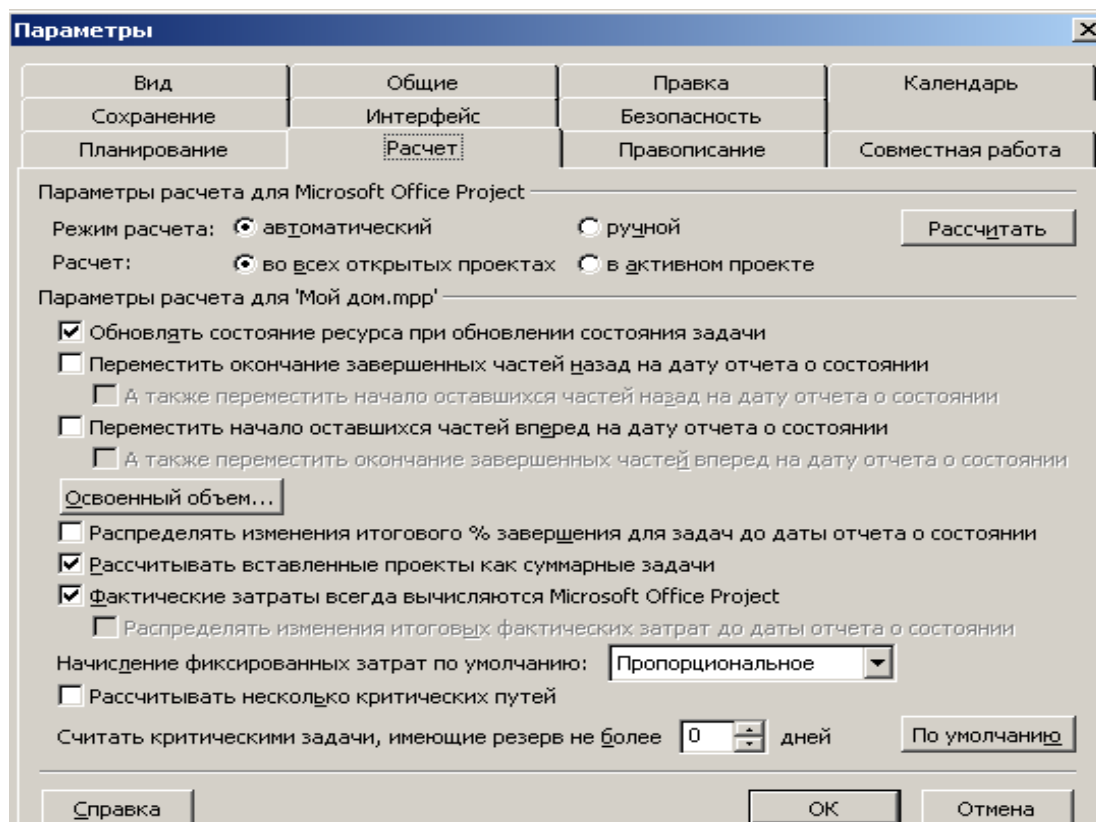
Откройте проект **Мой дом.mpp**. Выберите команду меню *Сервис, Отслеживание, Сохранить базовый план*.



Нажмите кнопку **ОК**. Диалог сохранения базового плана закроется, а базовый план будет сохранен.

### Настройка параметров отслеживания

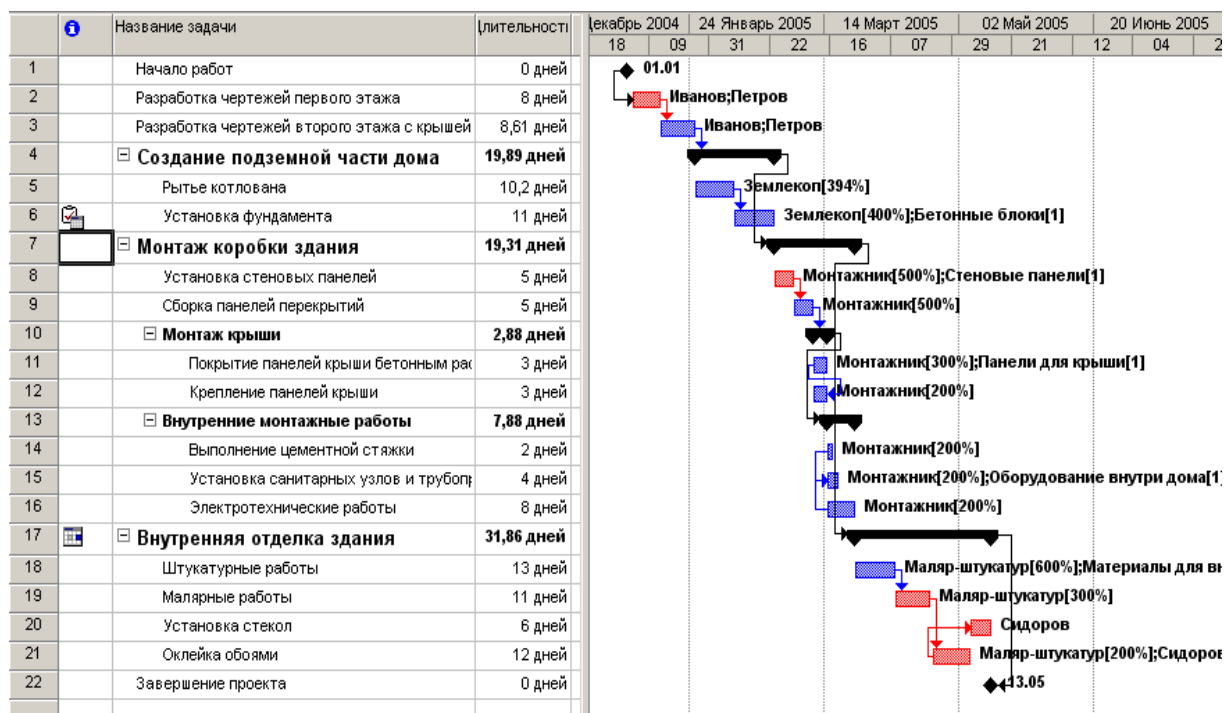
Выберите команду меню *Сервис, Параметры, Расчет*.



Нажмите **ОК**, чтобы закрыть диалог *Параметры*. Параметры отслеживания будут настроены.

## Ввод фактических проектных данных

Фактические данные вводятся по ходу выполнения работ проекта.



Сначала сделаем отметку о прохождении контрольной точки **Начало работ**. Щелкните мышью на задаче **Начало работ**. Выберите команду меню *Сервис, Отслеживание, Обновить задачи*. На экране появится диалог *Обновление задач*.

**Обновление задач**

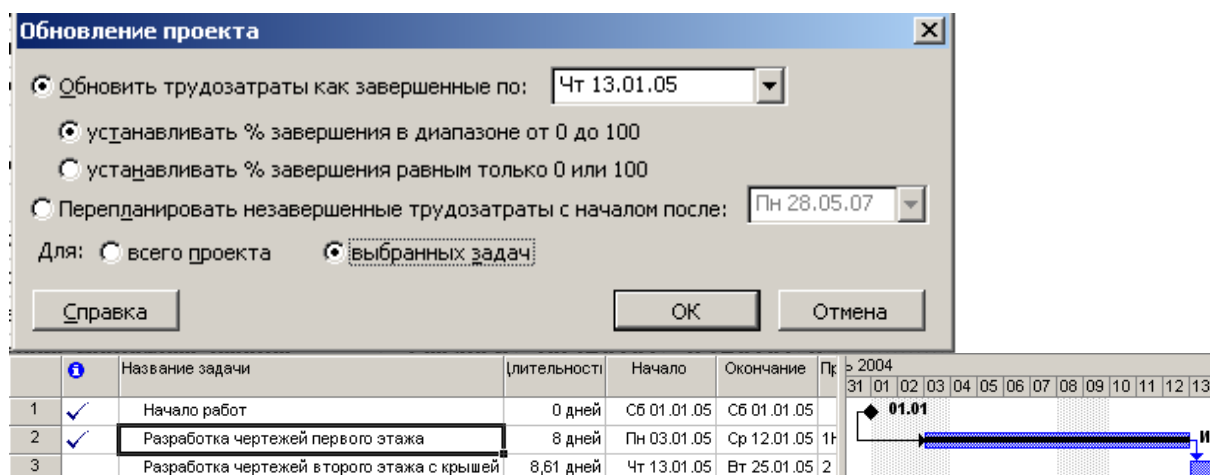
Название:  Длительность:

% завершения:  Факт. длительность:  Ост. длительность:

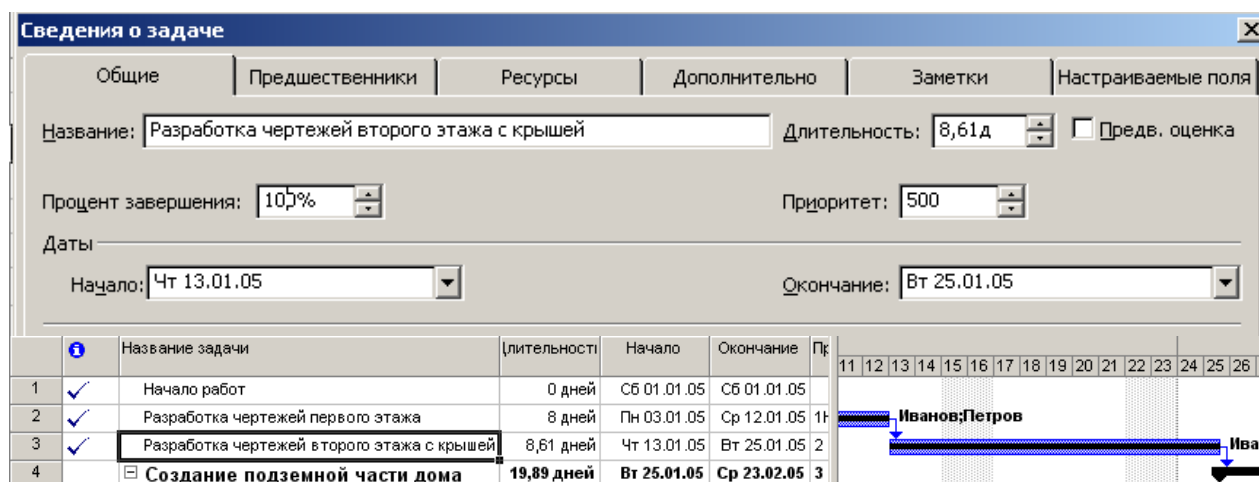
Фактические даты	Текущие даты
Начало: <input type="text" value="НД"/>	Начало: <input type="text" value="Сб 01.01.05"/>
Окончание: <input type="text" value="НД"/>	Окончание: <input type="text" value="Сб 01.01.05"/>

В поле со счетчиком *% завершения* введите процент выполнения работы *100%* и нажмите *ОК*. Слева от названия контрольной точки **Начало работ** появится отметка о ее прохождении.

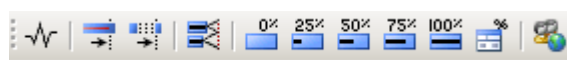
Теперь установим отметку о прохождении задачи **Разработка чертежей первого этажа** с помощью другого диалога. Щелкните мышью на задаче **Разработка чертежей первого этажа**, чтобы выделить работу. Выберите команду *Сервис, Отслеживание, Обновить проект*. На экране появится диалог *Обновление проекта*. Данный диалог позволяет отследить как проект в целом, так и выделенные задачи. В открывающемся списке *Обновить трудозатраты как завершенные по:* установите дату завершения для выделенной задачи **13.01.05**. Если дата планового окончания работы находится до введенной даты, то программа будет считать работу выполненной. Нажмите *ОК*.



Введем выполнение работы в процентах с помощью еще одного диалога. Дважды щелкните мышью на задаче **Разработка чертежей второго этажа с крышей**, чтобы открыть диалог *Сведения о задаче*. Выберите вкладку *Общие*. В поле ввода *Процент завершения* введите процент завершения для выбранной задачи **100%**. Нажмите **ОК**.



Теперь будем вводить фактические данные о ходе выполнения проекта с помощью панели инструментов. Выберите команду *Вид, Панели инструментов, Отслеживание*.



Щелкните мышью на задаче **Рытье котлована**. Щелкните кнопку **100%** на панели инструментов *Отслеживание*. Работа будет отмечена как выполненная.



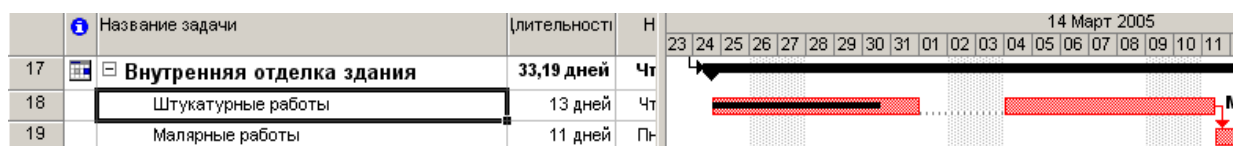
В ходе выполнения проекта возможны случаи, когда какая-либо задача после частичного выполнения прерывается на некоторое время. При этом необходимо перенести оставшуюся часть работы на более поздний срок. Предположим, что в нашем проекте за-

дача **Штукатурные работы** начата в срок, выполнена на 50%, после чего возникла необходимость прервать ее выполнение на 1 день.

Щелкните мышью на задаче **Штукатурные работы** и нажмите кнопку **50%** на панели инструментов *Отслеживание*. Установите указатель мыши на полоске-задаче **Штукатурные работы** правее полосы выполнения. Нажмите и удерживайте левую кнопку мыши. На экране появится информационное окно *Задача*, в котором будут указаны даты начала и окончания оставшейся части работы.

Задача:		
Начало:		Чт 31.03.05
Окончание:		Пт 08.04.05

Не отпуская левую кнопку мыши, переместите мышшь вправо так, чтобы в информационном окне отобразилась новая дата начала оставшейся части работы – **Сб 02.04.05**. Отпустите левую кнопку мыши.

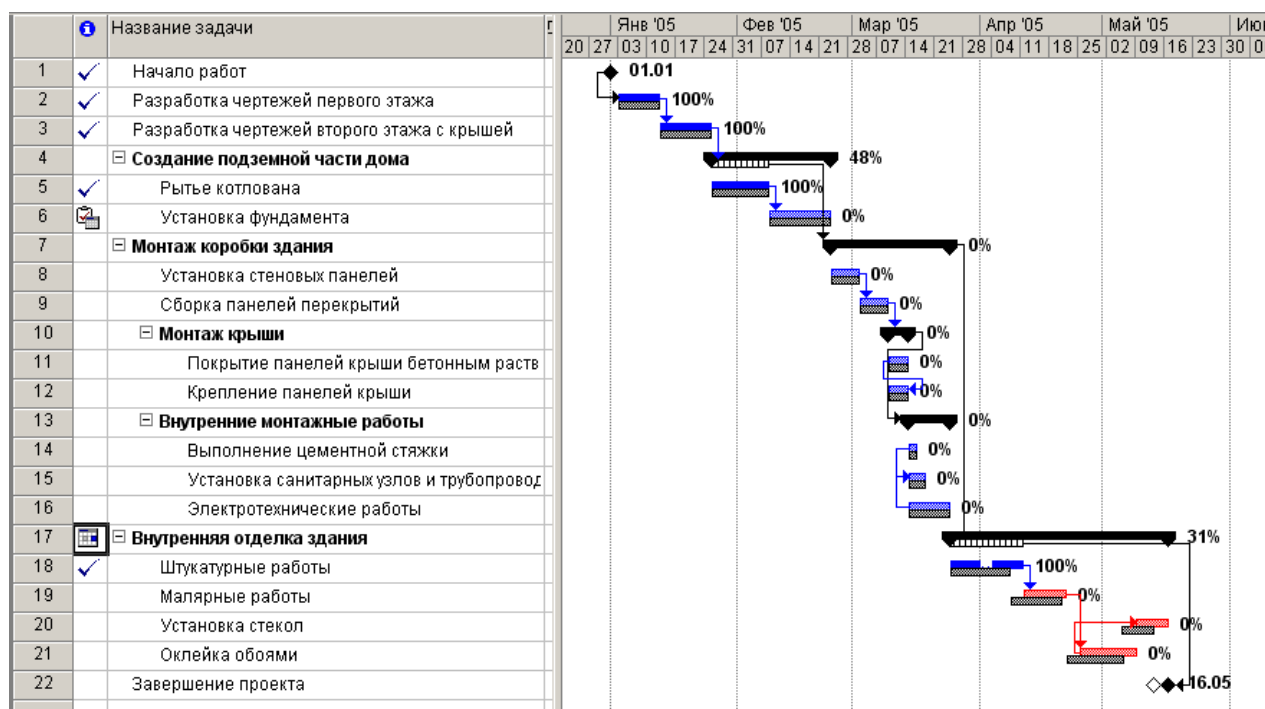


На диаграмме между выполненной и невыполненной частями задач появится разрыв в один рабочий день. Будет также изменен график для остальных видов работ. Отметьте 100% выполнение оставшейся части задачи **Штукатурные работы**.

### Просмотр хода выполнения работ

При управлении проектом необходимо постоянно владеть информацией о том, выполняются ли работы в соответствии с графиком, и если нет, то как велики отклонения. Анализируя такие данные, можно своевременно принимать необходимые меры для окончания проекта в срок.

Выберите команду меню *Вид, Диаграмма Ганта с отслеживанием*.



На этой диаграмме серыми полосами показан базовый план, а синими – фактическое выполнение. Справа от каждой полосы указан процент выполнения. Невыполненные критические работы отображаются красным цветом. Теперь отобразим таблицу временных отклонений между плановыми и фактическими данными.

Выберите команду меню *Вид, Таблица, Отклонение*.

В таблице отклонений в колонках *Начало* и *Окончание* указаны фактические даты начала и окончания каждого вида работ. В колонках *Базовое начало* и *Базовое окончание* – соответствующие даты по базовому плану. В колонках *Отклон. начала* и *Отклон. Окончания* отображается разность между фактическими и плановыми датами. Положительное отклонение означает, что работа начата или закончена позднее планового срока, а отрицательное – ранее. По таблице видно, что окончание задач **Штукатурные работы, Малярные работы, Установка стекол, Оклейка обоями, Завершение проекта** теперь задерживается примерно на 1 день.

	Название задачи	Начало	Окончание	Базовое начало	Базовое окончание	Отклон. начала	Отклон. окончания
1	Начало работ	Сб 01.01.05	Сб 01.01.05	Сб 01.01.05	Сб 01.01.05	0 дней	0 дней
2	Разработка чертежей пер	Пн 03.01.05	Ср 12.01.05	Пн 03.01.05	Ср 12.01.05	0 дней	0 дней
3	Разработка чертежей втор	Чт 13.01.05	Вт 25.01.05	Чт 13.01.05	Вт 25.01.05	0 дней	0 дней
4	<input type="checkbox"/> Создание подземной части	<b>Вт 25.01.05</b>	<b>Ср 23.02.05</b>	<b>Вт 25.01.05</b>	<b>Ср 23.02.05</b>	<b>0 дней</b>	<b>0 дней</b>
5	Рытье котлована	Вт 25.01.05	Вт 08.02.05	Вт 25.01.05	Вт 08.02.05	0 дней	0 дней
6	Установка фундамента	Вт 08.02.05	Ср 23.02.05	Вт 08.02.05	Ср 23.02.05	0 дней	0 дней
7	<input type="checkbox"/> Монтаж коробки здания	<b>Ср 23.02.05</b>	<b>Чт 24.03.05</b>	<b>Ср 23.02.05</b>	<b>Чт 24.03.05</b>	<b>0 дней</b>	<b>0 дней</b>
8	Установка стеновых па	Ср 23.02.05	Ср 02.03.05	Ср 23.02.05	Ср 02.03.05	0 дней	0 дней
9	Сборка панелей перек	Ср 02.03.05	Ср 09.03.05	Ср 02.03.05	Ср 09.03.05	0 дней	0 дней
10	<input type="checkbox"/> Монтаж крыши	<b>Ср 09.03.05</b>	<b>Пн 14.03.05</b>	<b>Ср 09.03.05</b>	<b>Пн 14.03.05</b>	<b>0 дней</b>	<b>0 дней</b>
11	Покрытие панелей	Ср 09.03.05	Пн 14.03.05	Ср 09.03.05	Пн 14.03.05	0 дней	0 дней
12	Крепление панелей	Ср 09.03.05	Пн 14.03.05	Ср 09.03.05	Пн 14.03.05	0 дней	0 дней
13	<input type="checkbox"/> Внутренние монтажны	<b>Пн 14.03.05</b>	<b>Чт 24.03.05</b>	<b>Пн 14.03.05</b>	<b>Чт 24.03.05</b>	<b>0 дней</b>	<b>0 дней</b>
14	Выполнение цемен	Пн 14.03.05	Ср 16.03.05	Пн 14.03.05	Ср 16.03.05	0 дней	0 дней
15	Установка санитар	Пн 14.03.05	Пт 18.03.05	Пн 14.03.05	Пт 18.03.05	0 дней	0 дней
16	Электротехнически	Пн 14.03.05	Чт 24.03.05	Пн 14.03.05	Чт 24.03.05	0 дней	0 дней
17	<input type="checkbox"/> Внутренняя отделка здани	<b>Чт 24.03.05</b>	<b>Пн 16.05.05</b>	<b>Чт 24.03.05</b>	<b>Пт 13.05.05</b>	<b>0 дней</b>	<b>1,33 дней</b>
18	Штукатурные работы	Чт 24.03.05	Пн 11.04.05	Чт 24.03.05	Пт 08.04.05	0 дней	1,07 дней
19	Малярные работы	Пн 11.04.05	Чт 21.04.05	Пт 08.04.05	Ср 20.04.05	1,07 дней	1 день
20	Установка стекол	Пн 09.05.05	Пн 16.05.05	Чт 05.05.05	Пт 13.05.05	1,33 дней	1,33 дней
21	Оклейка обоями	Пн 25.04.05	Пн 09.05.05	Чт 21.04.05	Чт 05.05.05	1 день	0,88 дней
22	Завершение проекта	Пн 16.05.05	Пн 16.05.05	Пт 13.05.05	Пт 13.05.05	1,33 дней	1,33 дней

В ходе выполнения работ вы в любой момент можете получить информацию о плановой и фактической стоимости работ, израсходованных и оставшихся средствах.

Выберите команду меню *Вид, Таблица, Затраты*.

	Название задачи	Фиксированные затраты	Общие затраты	Базовые	Отклонение	Фактические	Оставшиеся
1	Начало работ	0,00р.	0,00р.	0,00р.	0,00р.	0,00р.	0,00р.
2	Разработка чертежей пер	0,00р.	11 520,00р.	11 520,00р.	0,00р.	11 520,00р.	0,00р.
3	Разработка чертежей втор	0,00р.	12 398,40р.	12 398,40р.	0,00р.	12 398,40р.	0,00р.
4	<b>Создание подземной част</b>	<b>0,00р.</b>	<b>117 320,39р.</b>	<b>117 320,31р.</b>	<b>0,08р.</b>	<b>32 120,39р.</b>	<b>85 200,00р.</b>
5	Рытье котлована	0,00р.	32 120,39р.	32 120,31р.	0,08р.	32 120,39р.	0,00р.
6	Установка фундамента	0,00р.	85 200,00р.	85 200,00р.	0,00р.	0,00р.	85 200,00р.
7	<b>Монтаж коробки здания</b>	<b>0,00р.</b>	<b>621 840,00р.</b>	<b>621 840,00р.</b>	<b>0,00р.</b>	<b>0,00р.</b>	<b>621 840,00р.</b>
8	Установка стеновых па	0,00р.	312 000,00р.	312 000,00р.	0,00р.	0,00р.	312 000,00р.
9	Сборка панелей перек	0,00р.	22 000,00р.	22 000,00р.	0,00р.	0,00р.	22 000,00р.
10	<b>Монтаж крыши</b>	<b>0,00р.</b>	<b>113 200,00р.</b>	<b>113 200,00р.</b>	<b>0,00р.</b>	<b>0,00р.</b>	<b>113 200,00р.</b>
11	Покрытие панелей	0,00р.	107 920,00р.	107 920,00р.	0,00р.	0,00р.	107 920,00р.
12	Крепление панелей	0,00р.	5 280,00р.	5 280,00р.	0,00р.	0,00р.	5 280,00р.
13	<b>Внутренние монтажны</b>	<b>0,00р.</b>	<b>174 640,00р.</b>	<b>174 640,00р.</b>	<b>0,00р.</b>	<b>0,00р.</b>	<b>174 640,00р.</b>
14	Выполнение цемен	0,00р.	3 520,00р.	3 520,00р.	0,00р.	0,00р.	3 520,00р.
15	Установка санитарн	0,00р.	157 040,00р.	157 040,00р.	0,00р.	0,00р.	157 040,00р.
16	Электротехнически	0,00р.	14 080,00р.	14 080,00р.	0,00р.	0,00р.	14 080,00р.
17	<b>Внутренняя отделка здан</b>	<b>0,00р.</b>	<b>317 166,67р.</b>	<b>317 166,67р.</b>	<b>0,00р.</b>	<b>262 400,00р.</b>	<b>54 766,67р.</b>
18	Штукатурные работы	0,00р.	262 400,00р.	262 400,00р.	0,00р.	262 400,00р.	0,00р.
19	Малярные работы	0,00р.	26 400,00р.	26 400,00р.	0,00р.	0,00р.	26 400,00р.
20	Установка стекол	0,00р.	4 800,00р.	4 800,00р.	0,00р.	0,00р.	4 800,00р.
21	Оклейка обоями	0,00р.	23 566,67р.	23 566,67р.	0,00р.	0,00р.	23 566,67р.
22	Завершение проекта	0,00р.	0,00р.	0,00р.	0,00р.	0,00р.	0,00р.

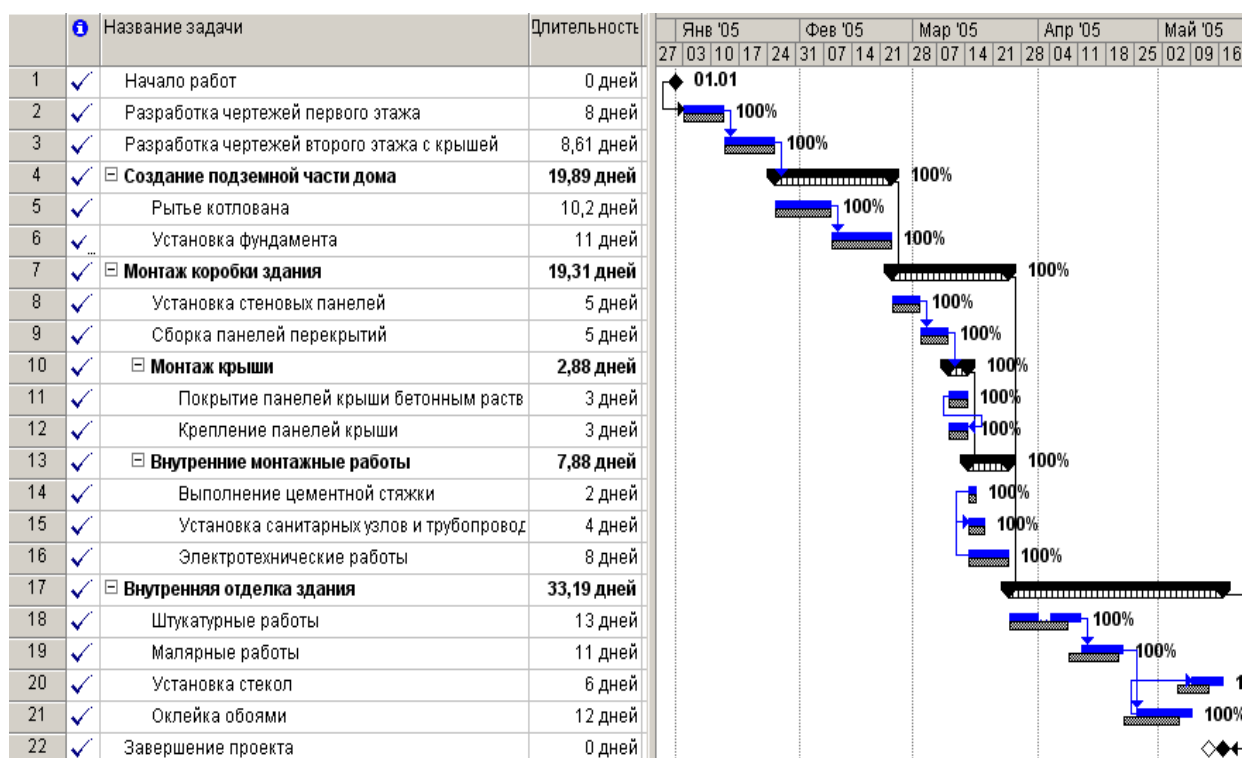
В колонке *Общие затраты* указывается общая стоимость каждого вида работ, а в столбце *Базовые* – плановая. Разность между ними отображается в поле *Отклонение*. Если разность отрицательна, то средства сэкономлены; в противном случае перерасходованы. В колонке *Фактические* указана стоимость уже выполненных работ, а в столбце *Оставшиеся* – еще не выполненных.

Отобразим теперь таблицу с основными фактическими параметрами проекта. Выберите команду меню *Вид, Диаграмма Ганта с отслеживанием*, а затем *Вид, Таблица, Отслеживание*.

	Название задачи	Факт. начало	Факт. окончание	% завершения	Физ. % завершения	Факт. длит.	Ост. длит.	Факт. затраты	Факт. труд.
2	Разработка чертеже	Пн 03.01.05	Ср 12.01.05	100%	0%	8 дней	0 дней	11 520,00р.	128 ч
3	Разработка чертеже	Чт 13.01.05	Вт 25.01.05	100%	0%	8,61 дней	0 дней	12 398,40р.	137,77 ч
4	<b>Создание подземно</b>	<b>Вт 25.01.05</b>	<b>НД</b>	<b>48%</b>	<b>0%</b>	<b>9,57 дней</b>	<b>10,32 дней</b>	<b>32 120,39р.</b>	<b>321,2 ч</b>
5	Рытье котлована	Вт 25.01.05	Вт 08.02.05	100%	0%	10,2 дней	0 дней	32 120,39р.	321,2 ч
6	Установка фунда	НД	НД	0%	0%	0 дней	11 дней	0,00р.	0 ч
7	<b>Монтаж коробки зда</b>	<b>НД</b>	<b>НД</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>0 дней</b>	<b>19,31 дней</b>	<b>0,00р.</b>	<b>0 ч</b>
8	Установка стенов	НД	НД	0%	0%	0 дней	5 дней	0,00р.	0 ч
9	Сборка панелей	НД	НД	0%	0%	0 дней	5 дней	0,00р.	0 ч
10	<b>Монтаж крыши</b>	<b>НД</b>	<b>НД</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>0 дней</b>	<b>2,88 дней</b>	<b>0,00р.</b>	<b>0 ч</b>
11	Покрытие пан	НД	НД	0%	0%	0 дней	3 дней	0,00р.	0 ч
12	Крепление па	НД	НД	0%	0%	0 дней	3 дней	0,00р.	0 ч
13	<b>Внутренние монт</b>	<b>НД</b>	<b>НД</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>0 дней</b>	<b>7,88 дней</b>	<b>0,00р.</b>	<b>0 ч</b>
14	Выполнение i	НД	НД	0%	0%	0 дней	2 дней	0,00р.	0 ч
15	Установка сан	НД	НД	0%	0%	0 дней	4 дней	0,00р.	0 ч
16	Электротехни	НД	НД	0%	0%	0 дней	8 дней	0,00р.	0 ч
17	<b>Внутренняя отделка</b>	<b>Чт 24.03.05</b>	<b>НД</b>	<b>31%</b>	<b>0%</b>	<b>10,27 дней</b>	<b>22,92 дней</b>	<b>262 400,00р.</b>	<b>624 ч</b>
18	Штукатурные раб	Чт 24.03.05	Пн 11.04.05	100%	0%	13 дней	0 дней	262 400,00р.	624 ч
19	Малярные работ	НД	НД	0%	0%	0 дней	11 дней	0,00р.	0 ч
20	Установка стекол	НД	НД	0%	0%	0 дней	6 дней	0,00р.	0 ч
21	Оклейка обоями	НД	НД	0%	0%	0 дней	12 дней	0,00р.	0 ч
22	Завершение проекта	НД	НД	0%	0%	0 дней	0 дней	0,00р.	0 ч

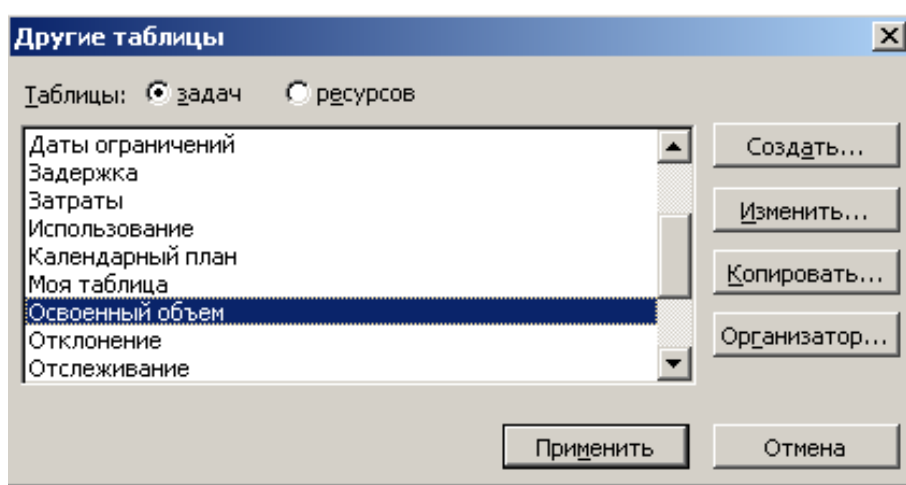


Осталось ввести информацию о выполнении оставшихся работ. Выберите команду меню *Вид, Таблица, Ввод*. Установите 100%-е выполнение для оставшихся задач.



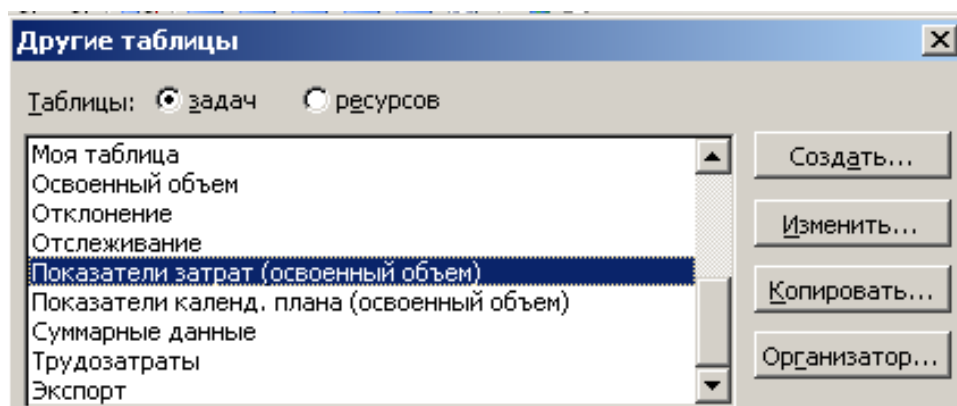
### Анализ выполнения проекта методом освоенного объема

При отслеживании проекта необходимо определять, будет ли проект завершен в нужные сроки и в пределах запланированного бюджета. Для анализа выполнения проекта полезно использовать метод освоенного объема, который измеряет скорость расходования средств и выполнения работы. Индикаторы метода распределены по трем таблицам. Сначала отобразим на экране основную таблицу освоенного объема. Выберите команду меню *Вид, Таблица, Другие таблицы*.



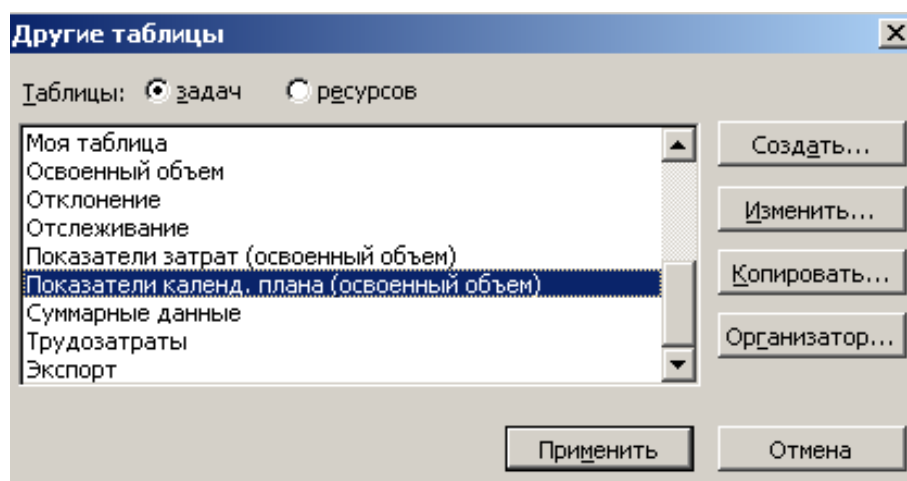
	Название задачи	БСЗР	БСВР	ФСВР	ОКР	ОПС	ПОПЗ	БПЗ	ОПЗ
1	Начало работ	0,00р.	0,00р.	0,00р.	0,00р.	0,00р.	0,00р.	0,00р.	0,00р.
2	Разработка чертеже	11 520,00р.	11 520,00р.	11 520,00р.	0,00р.	0,00р.	11 520,00р.	11 520,00р.	0,00р.
3	Разработка чертеже	12 398,40р.	12 398,40р.	12 398,40р.	0,00р.	0,00р.	12 398,40р.	12 398,40р.	0,00р.
4	☐ Создание подземно	<b>117 320,31р.</b>	<b>117 320,31р.</b>	<b>117 320,39р.</b>	<b>0,00р.</b>	<b>-0,08р.</b>	<b>117 320,39р.</b>	<b>117 320,31р.</b>	<b>-0,08р.</b>
5	Рытье котлована	32 120,31р.	32 120,31р.	32 120,39р.	0,00р.	-0,08р.	32 120,39р.	32 120,31р.	-0,08р.
6	Установка фунда	85 200,00р.	85 200,00р.	85 200,00р.	0,00р.	0,00р.	85 200,00р.	85 200,00р.	0,00р.
7	☐ Монтаж коробки зд	<b>621 840,00р.</b>	<b>621 840,00р.</b>	<b>621 840,00р.</b>	<b>0,00р.</b>	<b>0,00р.</b>	<b>621 840,00р.</b>	<b>621 840,00р.</b>	<b>0,00р.</b>
8	Установка стено	312 000,00р.	312 000,00р.	312 000,00р.	0,00р.	0,00р.	312 000,00р.	312 000,00р.	0,00р.
9	Сборка панелей	22 000,00р.	22 000,00р.	22 000,00р.	0,00р.	0,00р.	22 000,00р.	22 000,00р.	0,00р.
10	☐ Монтаж крыши	<b>113 200,00р.</b>	<b>113 200,00р.</b>	<b>113 200,00р.</b>	<b>0,00р.</b>	<b>0,00р.</b>	<b>113 200,00р.</b>	<b>113 200,00р.</b>	<b>0,00р.</b>
11	Покрытие па	107 920,00р.	107 920,00р.	107 920,00р.	0,00р.	0,00р.	107 920,00р.	107 920,00р.	0,00р.
12	Крепление па	5 280,00р.	5 280,00р.	5 280,00р.	0,00р.	0,00р.	5 280,00р.	5 280,00р.	0,00р.
13	☐ Внутренние монт	<b>174 640,00р.</b>	<b>174 640,00р.</b>	<b>174 640,00р.</b>	<b>0,00р.</b>	<b>0,00р.</b>	<b>174 640,00р.</b>	<b>174 640,00р.</b>	<b>0,00р.</b>
14	Выполнение и	3 520,00р.	3 520,00р.	3 520,00р.	0,00р.	0,00р.	3 520,00р.	3 520,00р.	0,00р.
15	Установка са	157 040,00р.	157 040,00р.	157 040,00р.	0,00р.	0,00р.	157 040,00р.	157 040,00р.	0,00р.
16	Электротехни	14 080,00р.	14 080,00р.	14 080,00р.	0,00р.	0,00р.	14 080,00р.	14 080,00р.	0,00р.
17	☐ Внутренняя отделк	<b>317 166,67р.</b>	<b>317 166,67р.</b>	<b>317 166,67р.</b>	<b>0,00р.</b>	<b>0,00р.</b>	<b>317 166,67р.</b>	<b>317 166,67р.</b>	<b>0,00р.</b>
18	Штукатурные раб	262 400,00р.	262 400,00р.	262 400,00р.	0,00р.	0,00р.	262 400,00р.	262 400,00р.	0,00р.
19	Малярные работ	26 400,00р.	26 400,00р.	26 400,00р.	0,00р.	0,00р.	26 400,00р.	26 400,00р.	0,00р.
20	Установка стеког	4 800,00р.	4 800,00р.	4 800,00р.	0,00р.	0,00р.	4 800,00р.	4 800,00р.	0,00р.
21	Оклейка обоями	23 566,67р.	23 566,67р.	23 566,67р.	0,00р.	0,00р.	23 566,67р.	23 566,67р.	0,00р.
22	Завершение проект	0,00р.	0,00р.	0,00р.	0,00р.	0,00р.	0,00р.	0,00р.	0,00р.

Теперь отобразим на экране таблицу показателей затрат освоенного объема. Выберите команду меню *Вид, Таблица, Другие таблицы*.



	Название задачи	БСЗР	БСВР	ОПС	ООПС	ИОС	БПЗ	ПОПЗ	ОПЗ	ПЭВ
1	Начало работ	0,00р.	0,00р.	0,00р.	0%	0	0,00р.	0,00р.	0,00р.	0
2	Разработка чертеже	11 520,00р.	11 520,00р.	0,00р.	0%	1	11 520,00р.	11 520,00р.	0,00р.	1
3	Разработка чертеже	12 398,40р.	12 398,40р.	0,00р.	0%	1	12 398,40р.	12 398,40р.	0,00р.	1
4	☐ Создание подземно	<b>117 320,31р.</b>	<b>117 320,31р.</b>	<b>-0,08р.</b>	<b>0%</b>	<b>1</b>	<b>117 320,31р.</b>	<b>117 320,39р.</b>	<b>-0,08р.</b>	<b>0</b>
5	Рытье котлована	32 120,31р.	32 120,31р.	-0,08р.	0%	1	32 120,31р.	32 120,39р.	-0,08р.	0
6	Установка фунда	85 200,00р.	85 200,00р.	0,00р.	0%	1	85 200,00р.	85 200,00р.	0,00р.	1
7	☐ Монтаж коробки здг	<b>621 840,00р.</b>	<b>621 840,00р.</b>	<b>0,00р.</b>	<b>0%</b>	<b>1</b>	<b>621 840,00р.</b>	<b>621 840,00р.</b>	<b>0,00р.</b>	<b>1</b>
8	Установка стено	312 000,00р.	312 000,00р.	0,00р.	0%	1	312 000,00р.	312 000,00р.	0,00р.	1
9	Сборка панелей	22 000,00р.	22 000,00р.	0,00р.	0%	1	22 000,00р.	22 000,00р.	0,00р.	1
10	☐ Монтаж крыши	<b>113 200,00р.</b>	<b>113 200,00р.</b>	<b>0,00р.</b>	<b>0%</b>	<b>1</b>	<b>113 200,00р.</b>	<b>113 200,00р.</b>	<b>0,00р.</b>	<b>1</b>
11	Покрытие па	107 920,00р.	107 920,00р.	0,00р.	0%	1	107 920,00р.	107 920,00р.	0,00р.	1
12	Крепление па	5 280,00р.	5 280,00р.	0,00р.	0%	1	5 280,00р.	5 280,00р.	0,00р.	1
13	☐ Внутренние мон	<b>174 640,00р.</b>	<b>174 640,00р.</b>	<b>0,00р.</b>	<b>0%</b>	<b>1</b>	<b>174 640,00р.</b>	<b>174 640,00р.</b>	<b>0,00р.</b>	<b>1</b>
14	Выполнение и	3 520,00р.	3 520,00р.	0,00р.	0%	1	3 520,00р.	3 520,00р.	0,00р.	1
15	Установка са	157 040,00р.	157 040,00р.	0,00р.	0%	1	157 040,00р.	157 040,00р.	0,00р.	1
16	Электротехни	14 080,00р.	14 080,00р.	0,00р.	0%	1	14 080,00р.	14 080,00р.	0,00р.	1
17	☐ Внутренняя отделк	<b>317 166,67р.</b>	<b>317 166,67р.</b>	<b>0,00р.</b>	<b>0%</b>	<b>1</b>	<b>317 166,67р.</b>	<b>317 166,67р.</b>	<b>0,00р.</b>	<b>1</b>
18	Штукатурные раб	262 400,00р.	262 400,00р.	0,00р.	0%	1	262 400,00р.	262 400,00р.	0,00р.	1
19	Малярные работ	26 400,00р.	26 400,00р.	0,00р.	0%	1	26 400,00р.	26 400,00р.	0,00р.	1
20	Установка стеког	4 800,00р.	4 800,00р.	0,00р.	0%	1	4 800,00р.	4 800,00р.	0,00р.	1
21	Оклейка обоями	23 566,67р.	23 566,67р.	0,00р.	0%	1	23 566,67р.	23 566,67р.	0,00р.	1

Данная таблица предназначена для анализа соответствия плану затрат проекта. Теперь отобразим таблицу показателей календарного плана освоенного объема. Выберите команду меню *Вид, Таблица, Другие таблицы*.




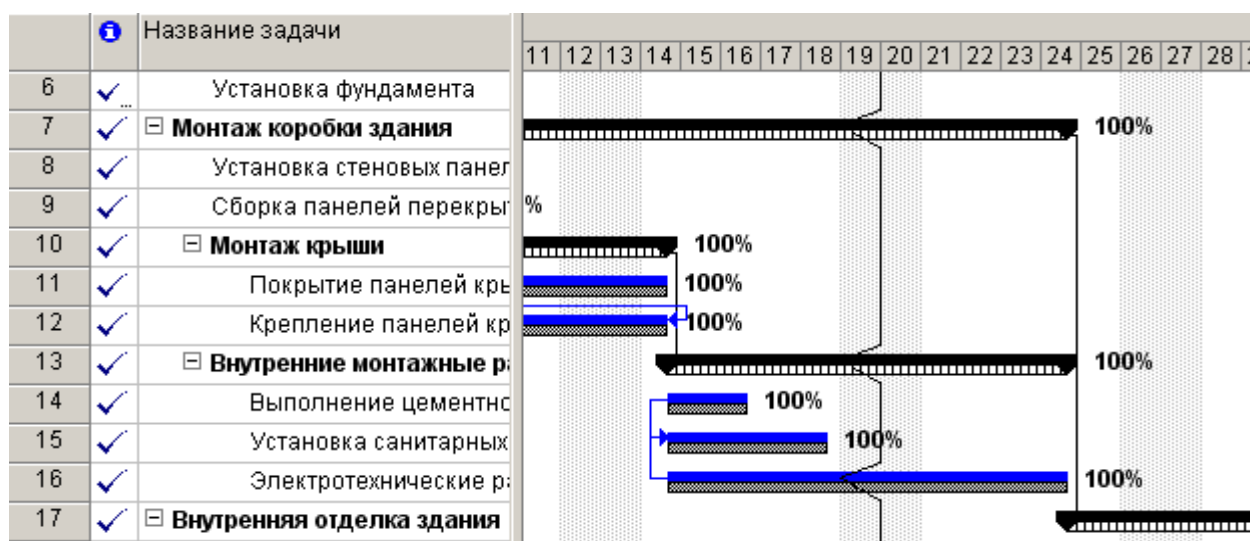
Данная таблица предназначена для анализа соответствия плану скорости выполнения работ.

	Название задачи	БСЗР	БСВР	ОКП	ООКП	ИОКП
2	Разработка чертежей пер	11 520,00р.	11 520,00р.	0,00р.	0%	1
3	Разработка чертежей втор	12 398,40р.	12 398,40р.	0,00р.	0%	1
4	<input type="checkbox"/> <b>Создание подземной части</b>	<b>117 320,31р.</b>	<b>117 320,31р.</b>	<b>0,00р.</b>	<b>0%</b>	<b>1</b>
5	Рытье котлована	32 120,31р.	32 120,31р.	0,00р.	0%	1
6	Установка фундамента	85 200,00р.	85 200,00р.	0,00р.	0%	1
7	<input type="checkbox"/> <b>Монтаж коробки здания</b>	<b>621 840,00р.</b>	<b>621 840,00р.</b>	<b>0,00р.</b>	<b>0%</b>	<b>1</b>
8	Установка стеновых па	312 000,00р.	312 000,00р.	0,00р.	0%	1
9	Сборка панелей перекры	22 000,00р.	22 000,00р.	0,00р.	0%	1
10	<input type="checkbox"/> <b>Монтаж крыши</b>	<b>113 200,00р.</b>	<b>113 200,00р.</b>	<b>0,00р.</b>	<b>0%</b>	<b>1</b>
11	Покрытие панелей	107 920,00р.	107 920,00р.	0,00р.	0%	1
12	Крепление панелей	5 280,00р.	5 280,00р.	0,00р.	0%	1
13	<input type="checkbox"/> <b>Внутренние монтажны</b>	<b>174 640,00р.</b>	<b>174 640,00р.</b>	<b>0,00р.</b>	<b>0%</b>	<b>1</b>
14	Выполнение цемен	3 520,00р.	3 520,00р.	0,00р.	0%	1
15	Установка санитарн	157 040,00р.	157 040,00р.	0,00р.	0%	1
16	Электротехнически	14 080,00р.	14 080,00р.	0,00р.	0%	1
17	<input type="checkbox"/> <b>Внутренняя отделка здани</b>	<b>317 166,67р.</b>	<b>317 166,67р.</b>	<b>0,00р.</b>	<b>0%</b>	<b>1</b>
18	Штукатурные работы	262 400,00р.	262 400,00р.	0,00р.	0%	1
19	Малярные работы	26 400,00р.	26 400,00р.	0,00р.	0%	1
20	Установка стекол	4 800,00р.	4 800,00р.	0,00р.	0%	1
21	Оклейка обоями	23 566,67р.	23 566,67р.	0,00р.	0%	1
22	Завершение проекта	0,00р.	0,00р.	0,00р.	0%	0

Если метод освоенного объема показывает значительное отклонение хода выполнения проекта от плана, следует изменить невыполненную часть плана, например, ввести сверхурочные работы или заменить ресурсы.

### Построение линий хода выполнения проекта

Программа MS Project позволяет графически отобразить ход выполнения работ для любой даты на временной шкале с помощью линии хода выполнения проекта. Выберите команду меню Вид, Таблица, Ввод. Нажмите кнопку  на панели инструментов Отслеживание. Перенесите указатель мыши на диаграмму и выберите дату 19.03.05.



Обратите внимание, что на отрезке задачи **Электротехнические работы** линия хода выполнения проекта отклоняется влево.

## 2.7. Консолидация проектов и ресурсов

Большинству руководителей проектов приходится управлять более чем одним проектом, которые могут выполняться одновременно и использовать одни и те же ресурсы. В MS Project имеется ряд функций, упрощающих работу с несколькими проектами. К их числу относятся пул ресурсов и консолидированный план.

### Создание пула ресурсов

При управлении несколькими проектами *трудовые ресурсы* (исполнители и оборудование) часто назначаются более чем одному проекту. Это может усложнить распределение рабочего времени исполнителей между проектами.

Эта проблема легко решается, если создать *пул ресурсов*, содержащий сведения обо всех ресурсах, занятых в нескольких проектах, и их назначениях. Организационно, пул ресурсов представляет собой план проекта, из которого другие проекты извлекают информацию о ресурсах. Если изменить параметры ресурса (например, ставку или нерабочее время) в пуле ресурсов, все связанные с ним планы проектов будут использовать обновленную информацию. Планы проектов, связанные с пулом ресурсов, называются *клиентами*.

Вот один из способов визуального отображения пула ресурсов и его клиентов.

До создания пула ресурсов каждый план проекта содержит сведения о собственных ресурсах. Это может привести к дублированию информации и превышению доступности ресурсов, назначенных обоим проектам



После создания пула ресурсов и привязки к нему планов проектов сведения о ресурсах консолидируются в пуле ресурсов и обновляются в проектах, клиентах пула. Можно привязать к пулу не только существующие проекты, но и создаваемые



Изменения назначений, произведенные в файле клиента, копируются в пул ресурсов, а изменения, внесенные в пул ресурсов, становятся доступными в проектах, являющихся клиентами пула

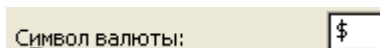
Создание пула позволяет выполнять следующие действия:

- использовать сведения о ресурсах, введенные один раз, в нескольких проектах;
- просматривать назначения ресурсов из нескольких проектов в одном месте;
- просматривать затраты ресурсов, используемых в нескольких проектах;
- выявлять ресурсы с превышением доступности, даже если они недогружены в отдельных проектах;
- вводить сведения о ресурсах в любом из планов-клиентов или в пуле ресурсов, так чтобы они были доступны для всех клиентов пула.

В этом упражнении вы упорядочите окна, чтобы наблюдать за созданием пула ресурсов, а затем сделаете два плана проектов клиентами созданного пула ресурсов.

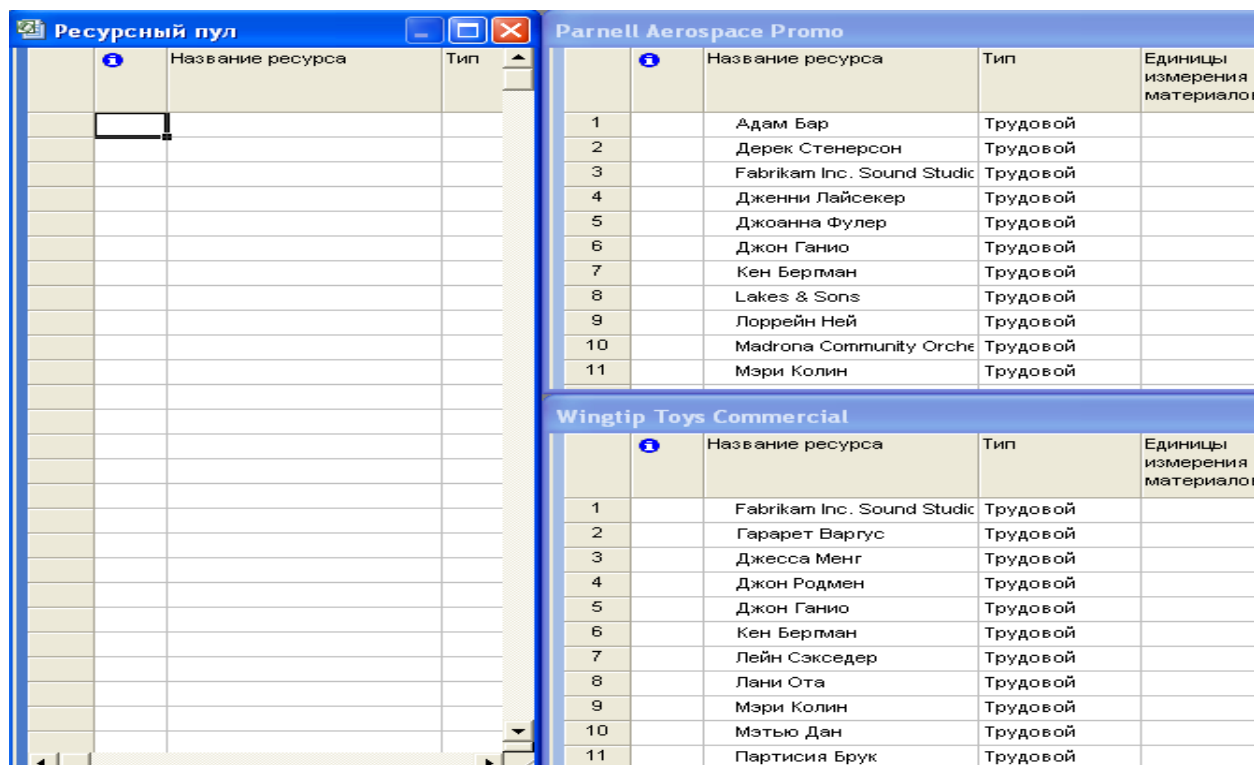
1. Откройте файлы *Wingtip Toys Commercial* и *Parnell Aerospace Promo*. Создайте новый файл с именем *Ресурсный пул*.

2. Для совместимости данных нужно настроить параметры валюты для плана проекта *Ресурсный пул*. **Сервис** → **Параметры** → **Вид** и введите «\$» в поле символа валюты.



3. **Окно** → **Упорядочить все**. Все три плана проекта отобразятся на экране.

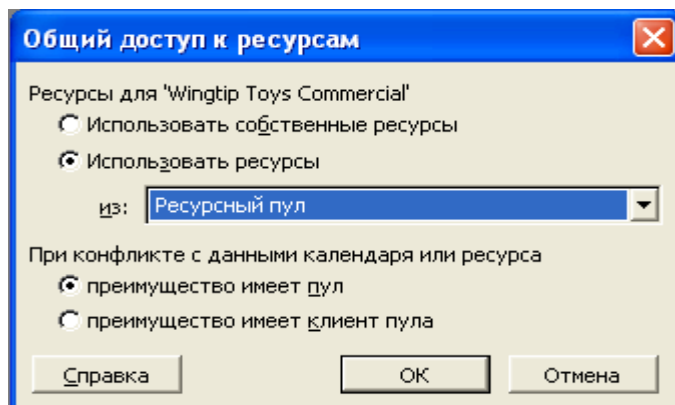
4. **Вид** → **Лист ресурсов**.



Как видите, некоторые ресурсы (например, Кэн Бергман) присутствуют в обоих планах проектов (*Wingtip Toys Commercial* и *Parnell Aerospace Promo*). При этом ни один из ресурсов не перегружен.

5. Щелкните на заголовке окна *Wingtip Toys Commercial*.

6. **Сервис** → **Общие ресурсы** → **Доступ к ресурсам**.

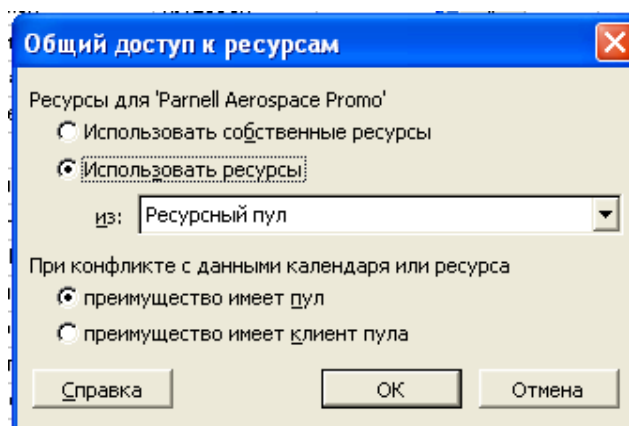


7. ОК.

В плане проекта *Ресурсный пул* появятся сведения о ресурсах из плана *Wingtip Toys Commercial*

8. Щелкните на заголовке окна *Parnell Aerospace Promo*.

9. Сервис → Общие ресурсы → Доступ к ресурсам.



10. ОК.

В пуле ресурсов появятся сведения о ресурсах из плана проекта *Parnell Aerospace Promo*. Каждый ресурс упоминается в пуле лишь один раз, независимо от числа клиентских планов, где он используется.

**Замечание 1:** Если вы решили отказаться от использования пула ресурсов, можно разорвать связь между планом проекта и пулом( Сервис → Общие ресурсы → Доступ к ресурсам → Использовать собственные ресурсы).

**Замечание 2:** В принципе, любой план проекта (с задачами или без них) может служить пулом ресурсов. Однако лучше выделить для этих целей план проекта, не содержащий задач. Это связано с тем, что любой проект рано или поздно закончится, а его назначения останутся в пуле ресурсов.

Ресурсный пул				Parnell Aerospace Promo				
	И	Название ресурса	Тип		И	Название ресурса	Тип	Единицы измерения материала
1		Fabrikam Inc. Sound Studio	Трудовой		1	Fabrikam Inc. Sound Studio	Трудовой	
2		Гарарет Варгус	Трудовой		2	Гарарет Варгус	Трудовой	
3		Джесса Менг	Трудовой		3	Джесса Менг	Трудовой	
4		Джон Родмен	Трудовой		4	Джон Родмен	Трудовой	
5		Джон Ганио	Трудовой		5	Джон Ганио	Трудовой	
6	⚠	<b>Кен Бергман</b>	<b>Трудовой</b>		6	⚠ <b>Кен Бергман</b>	<b>Трудовой</b>	
7		Лейн Сэкседер	Трудовой		7	Лейн Сэкседер	Трудовой	
8		Лани Ота	Трудовой		8	Лани Ота	Трудовой	
9		Мэри Колин	Трудовой		9	Мэри Колин	Трудовой	
10		Мэтью Дан	Трудовой		10	Мэтью Дан	Трудовой	
11		Партисия Брук	Трудовой		11	Партисия Брук	Трудовой	
12		Пэтти Минт	Трудовой					
13		Рей Замброски	Трудовой					
14		Ричард Каплан	Трудовой					
15		Скот Фэллон	Трудовой					
16		Шерри Харт	Трудовой					
17		Сьюки Уайт	Трудовой					
18		Адам Бар	Трудовой					
19		Дерек Стенерсон	Трудовой					
20		Дженни Лайсекер	Трудовой					
21		Джоанна Фулер	Трудовой					
22		Lakes & Sons	Трудовой					
23		Лоррейн Ней	Трудовой					
24		Madrona Community Orche	Трудовой					
25		Патрисия Брук	Трудовой					
26		Петер Плявичек	Трудовой					

Wingtip Toys Commercial				
	И	Название ресурса	Тип	Единицы измерения материала
1		Fabrikam Inc. Sound Studio	Трудовой	
2		Гарарет Варгус	Трудовой	
3		Джесса Менг	Трудовой	
4		Джон Родмен	Трудовой	
5		Джон Ганио	Трудовой	
6	⚠	<b>Кен Бергман</b>	<b>Трудовой</b>	
7		Лейн Сэкседер	Трудовой	
8		Лани Ота	Трудовой	
9		Мэри Колин	Трудовой	
10		Мэтью Дан	Трудовой	

### Просмотр назначений в пуле ресурсов

Заметим, что Кэн Бергман, имеющий нормальную загрузку в каждом из двух проектов, оказывается перегруженным после объединения его назначений в пуле ресурсов. Это связано с тем, что занятость Кэна в двух проектах превышает его возможности. Хотя Кэн скорее всего в курсе этой проблемы, руководитель проекта мог не знать о ней до создания пула ресурсов.

1. Щелкните дважды на строке заголовка окна *Ресурсный пул*. Окно пула ресурсов развернется и заполнит окно Project.

2. Вид → Использование ресурсов.

Ид.	Название ресурса	Трудозатраты	Подробности	5				
				02	03	04	05	06
6	<b>Кен Бергман</b>	<b>261,33 ч</b>	Трудозатр.	8ч	8ч	16ч	16ч	16ч
	Предварительное	32 ч	Трудозатр.			8ч	8ч	8ч
	Наброски по редак	80 ч	Трудозатр.					
	Черновое редакци	40 ч	Трудозатр.					
	Показ фильма зака	8 ч	Трудозатр.					
	Добавление музыки	26,67 ч	Трудозатр.					
	Запись музыки	56 ч	Трудозатр.	8ч	8ч	8ч	8ч	8ч
	Добавление оптич	8 ч	Трудозатр.					
	Добавление диалог	10,67 ч	Трудозатр.					

Красные значения (16 часов с 4 по 6 мая) указывают дни, когда доступность Кэна превышена.

3. Окно → Разделить.

Название:  Краткое назв.:  Макс. ед.:

Затраты  
 Стандартная ставка:  На использование:   
 Ставка сверхурочных:  Начисление:

Баз. календарь:   
 Группа:   
 Код:

Проект	Ид.	Название задачи	Трудозатраты	Выравн. задержка	Задержка	Начало	Окончание
Wingtip To	2	Предварительное озвучиван	32ч	0д	0д	04 Май 2005	09 Май 2005
Wingtip To	9	Добавление музыки	26,67ч	0д	0д	07 Июнь 2005	08 Июнь 2005
Wingtip To	3	Наброски по редактированию	80ч	0д	0д	10 Май 2005	23 Май 2005
Wingtip To	6	Показ фильма заказчиком	8ч	0д	0д	04 Июнь 2005	04 Июнь 2005
Wingtip To	4	Черновое редактирование	40ч	0д	0д	24 Май 2005	30 Май 2005
Parnell Aer	2	Запись музыки	56ч	0д	0д	Апрель 2005	09 Май 2005
Parnell Aer	6	Добавление оптического тре	8ч	0д	0д	20 Май 2005	23 Май 2005
Parnell Aer	8	Добавление диалога	10,67ч	0д	0д	30 Май 2005	31 Май 2005

В этом комбинированном представлении можно видеть все ресурсы пула и их назначения (в верхней панели), а также подробности каждого назначения (в нижней панели). Например, задача *Предварительное озвучивание* относится к проекту *Wingtip Toys Commercial*, а задача *Запись музыки* к проекту *Parnell Aerospace Promo*. Хотя в каждом из проектов Кэн занят в пределах его возможностей, в целом (по двум проектам) его доступность превышена.

4. Окно → Снять разделение.

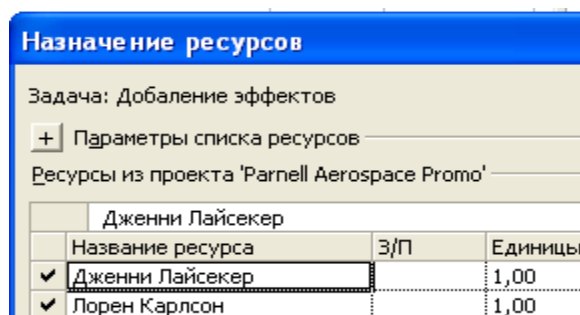


### Изменение назначений в клиентском плане

Поскольку назначения ресурсов задаются в планах клиентов, Project обновляет пул ресурсов при изменении назначений в планах клиентов.

1. Щелкните на названии ресурса *Дженни Лайсекер*. Как видно, *Дженни Лайсекер* не имеет назначений ни в одном из проектов. Об этом свидетельствует нулевое значение в поле *Трудозатраты*.

2. В меню *Окно* щелкните на *Parnell Aerospace Promo*.
3. **Вид** → **Диаграмма Ганта**.
4. Назначьте ресурс *Дженни Лайсекер* на задачу *Добавление эффектов*.



5. В меню *Окно* щелкните на *Ресурсный пул*, чтобы переключиться в пул ресурсов.

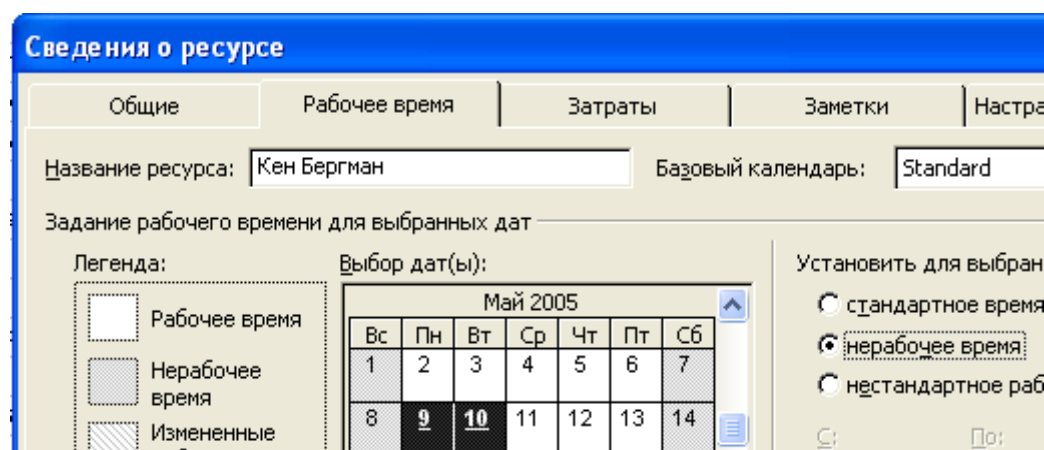
	Название ресурса	Трудозатраты	Подробности	22 Май '05			
				20	21	22	23
20	Дженни Лайсекер	12 ч	Трудозатр.	4ч			8ч
	<i>Добавление эффек...</i>	12 ч	Трудозатр.	4ч			8ч

Как и следовало ожидать, назначение *Дженни Лайсекер* появилось в пуле ресурсов.

### Изменение сведений о ресурсах в пуле ресурсов

Еще одно преимущество использования пула ресурсов состоит в том, что он позволяет централизованно вводить такие сведения, как, например, ставки или рабочее время ресурсов. Обновленная информация сразу же становится доступной во всех планах клиентов. Предположим, что *Кэн Бергман* не сможет работать 9 и 10 мая. Скорректируем его рабочее время в пуле ресурсов.

1. Щелкните на названии ресурса *Кэн Бергман*.
2. На стандартной панели инструментов щелкните на кнопке *Сведения о ресурсе* и внесите эти изменения:



3. ОК.

Убедитесь, что Кэн теперь не имеет назначенных трудозатрат 9 и 10 мая.

6	i	Название ресурса	Трудозатраты	Подробности	5		
					09	10	11
		<b>Кен Бергман</b>	<b>261,33 ч</b>	Трудозатр.			16ч
		Предварительное	32 ч	Трудозатр.			8ч
		Наброски по редак	80 ч	Трудозатр.			
		Черновое редакци	40 ч	Трудозатр.			
		Показ фильма зака	8 ч	Трудозатр.			
		Добавление музыки	26,67 ч	Трудозатр.			
		Запись музыки	56 ч	Трудозатр.			8ч
		Добавление оптич	8 ч	Трудозатр.			
		Добавление диалог	10,67 ч	Трудозатр.			

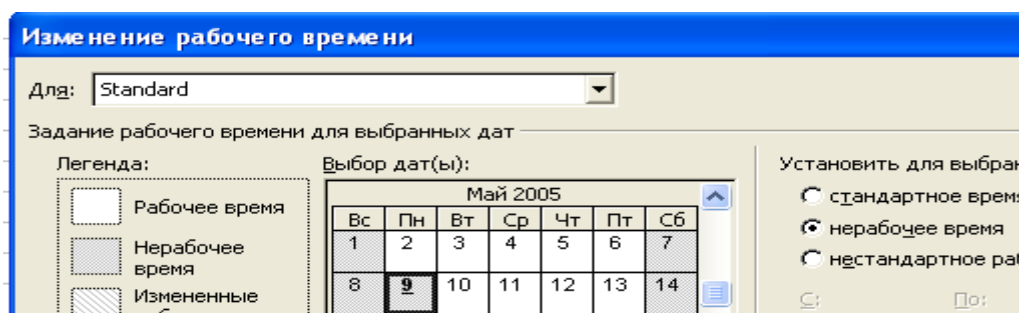
Чтобы убедиться, что клиентские проекты обновились, посмотрите рабочее время Кэна в каждом из них.

### Обновление рабочего времени всех проектов через пул ресурсов

Еще одним достоинством пула ресурсов является возможность внести изменения в базовый календарь, что приведет к обновлению всех проектов, являющихся клиентами пула и использующих этот календарь. Например, если пометить определенные дни как нерабочие в пуле ресурсов, это изменение распространится на все клиентские проекты.

Предположим, что все сотрудники компании собираются посетить местный кинофестиваль 9 мая, и вы хотели бы пометить этот день как нерабочий для всех клиентских проектов.

1. В меню *Окно* щелкните на *Ресурсный пул*.
2. **Сервис** → **Изменить рабочее время**, внесите изменения:



3. ОК.

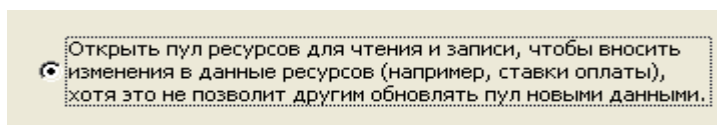
Чтобы убедиться, что это изменение отобразилось в клиентских планах, посмотрите рабочее время, например, в проекте *Wingtip Toys Commercial*.

4. Закройте и сохраните изменения во всех открытых планах проектов, включая пул ресурсов.

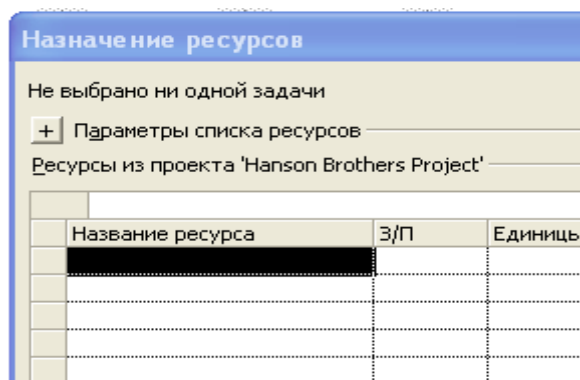
При работе с пулом ресурсов важно понимать, что для обновления клиента (в соответствии с последними изменениями в пуле ресурсов) при открытии клиентского проекта необходимо также открыть пул ресурсов. Например, если изменить рабочее время в пуле ресурсов и закрыть его, а потом открыть план клиента (не открывая пул ресурсов), в нем не окажется изменений, внесенных в пул.

### Привязка новых планов к пулу ресурсов

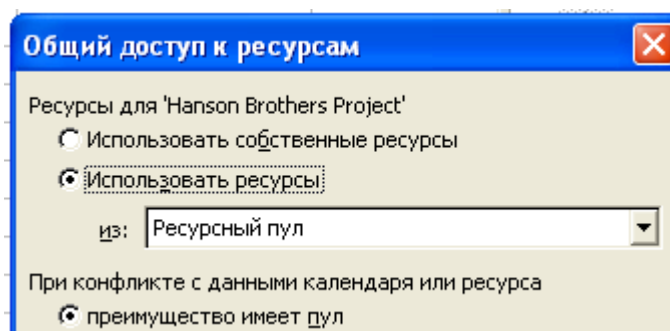
1. Откройте файл *Ресурсный пул*



2. Вид → Лист ресурсов.
3. Создайте новый проект и сохраните его с именем Hanson Brothers Project. Настройте параметры валюты для проекта Hanson Brothers Project.
4. Сервис → Параметры → Вид ( введите «\$» в поле символа валюты).
5. На стандартной панели инструментов щелкните на команде *Назначить ресурсы*.



6. Сервис → Общие ресурсы → Доступ к ресурсам.



7. ОК.
8. В диалоговом окне *Назначение ресурсов* отобразятся все ресурсы, содержащиеся в пуле.
9. Закроем диалоговое окно *Назначение ресурсов*.
10. Закроем и сохраним файл Hanson Brothers Project.

Изменения в пуле ресурсов нужно сохранить, так как они содержат сведения об именах и местоположении файлов клиентов.

### Работа с консолидированными проектами

Консолидированный проект позволяет свести вместе информацию из нескольких проектов. Это план проекта, содержащий другие планы, называемые вставленными. Использование консолидированных планов проектов позволяет выполнять следующие действия:

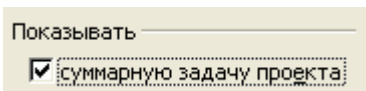
- Просматривать задачи из всех планов проектов в одном представлении.
- Обобщать проектную информацию на различных уровнях. Например, план проекта, выполняемого группой сотрудников, может быть вставлен в консолидированный план отдела, который в свою очередь может быть частью консолидированного плана организации.

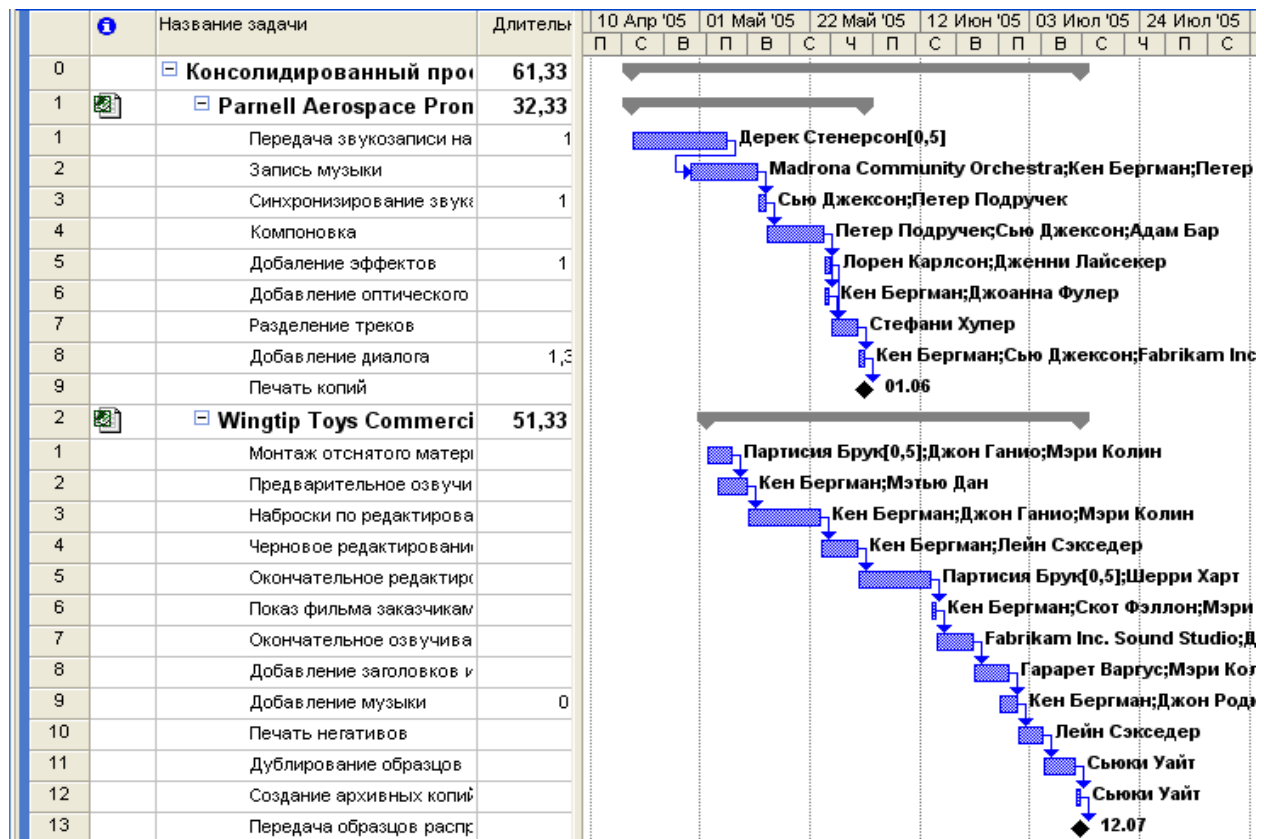
Вставленный проект отображается как суммарная задача, а в столбце индикаторов указан значок вставленного проекта.

1. Откройте файл *Parnell Aerospace Promo*.
2. Project предложит открыть пул ресурсов. Щелкните на варианте *Не открывать прочие файлы*.
3. Откройте файл *Wingtip Toys Commercial*.
4. Project предложит открыть пул ресурсов. Щелкните на варианте *Не открывать прочие файлы*.
5. **Окно** → **Новое окно**.
6. Нажав клавишу Ctrl, поочередно щелкните на именах обоих файлов в списке *Проекты*, а затем **ОК**. (Если появится предупреждение об использовании разных символов валют, щелкните на кнопке ОК.)

Project создаст новый план проекта, который станет консолидированным, а затем вставит в него указанные проекты в качестве суммарных задач.

7. Сохраните проект с именем *Консолидированный проект*.
8. В ответ на предложение сохранить изменения щелкните на кнопке *Да, для всех*.
9. **Сервис** → **Параметры** → **Вид**.

10.  → **ОК**.



Характеристики этой суммарной задачи (такие как трудозатраты или длительность) представляют собой обобщенные значения для обоих вставленных проектов.

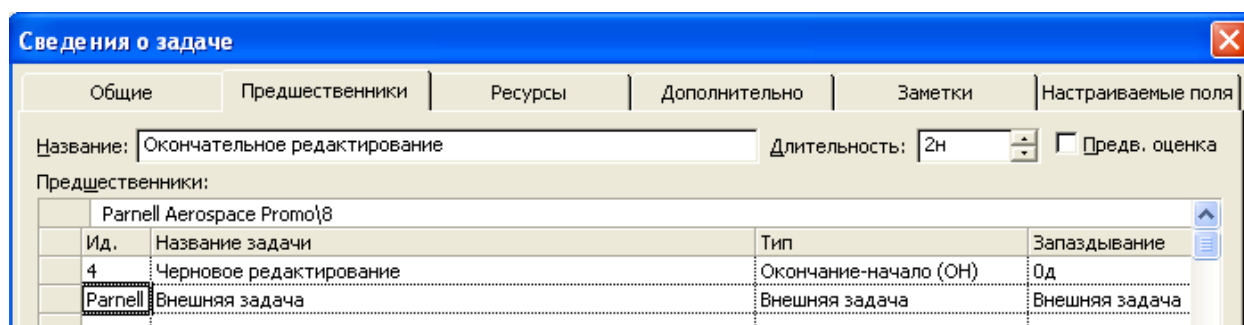
### Создание зависимостей между проектами

Связи между задачами разных проектов похожи на отношения между задачами в одном проекте, за исключением того, что внешние задачи (последователи и предшественники) отображаются серым цветом на диаграмме Ганта.

1. В меню *Окно* щелкните на *Parnell Aerospace Promo*.
2. В столбце *Название* задачи щелкните на задаче 8, *Добавление диалога*.
3. На стандартной панели инструментов щелкните на кнопке *Перейти к выделенной задаче*.

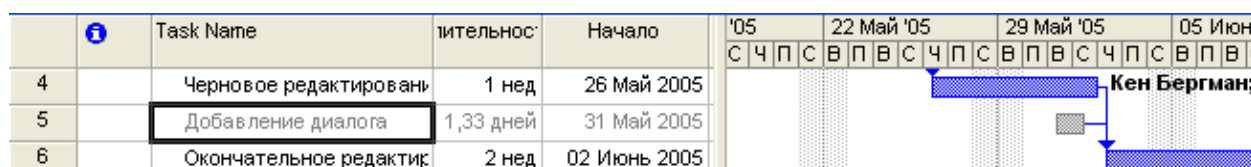
Справа от отрезка задачи 8 на диаграмме Ганта указана студия *Fabrikam Inc. Sound Studio* как один из назначенных ресурсов. Предположим, что после окончания задачи эта студия понадобится для работы над проектом *Wingtip Toys Commercial*. Чтобы отобразить этот факт, вы свяжете задачу 8 с задачей в плане проекта *Wingtip Toys Commercial*.

4. В меню *Окно* щелкните на *Wingtip Toys Commercial*.
5. В столбце *Название* задачи щелкните на задаче 5, *Окончательное редактирование*.
6. На стандартной панели инструментов щелкните на кнопке *Перейти к выделенной задаче*.
7. На стандартной панели инструментов щелкните на кнопке *Сведения о задаче*.
8. Щелкните на вкладке *Предшественники*.
9. В столбце *Идентификатор* щелкните в пустой ячейке под задачей 4 и введите *Parnell Aerospace Promo\8*.

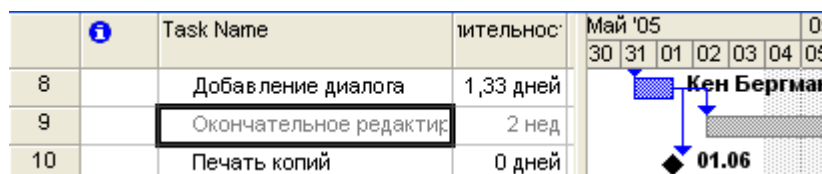


10. Нажмите *Enter* и щелкните *ОК*, чтобы закрыть диалоговое окно *Сведения о задаче*.

Project вставит в проект внешнюю задачу *Добавление диалога*, представляющую собой задачу 8 из проекта *Parnell Aerospace Promo*.



11. Откройте проект *Parnell Aerospace Promo*.

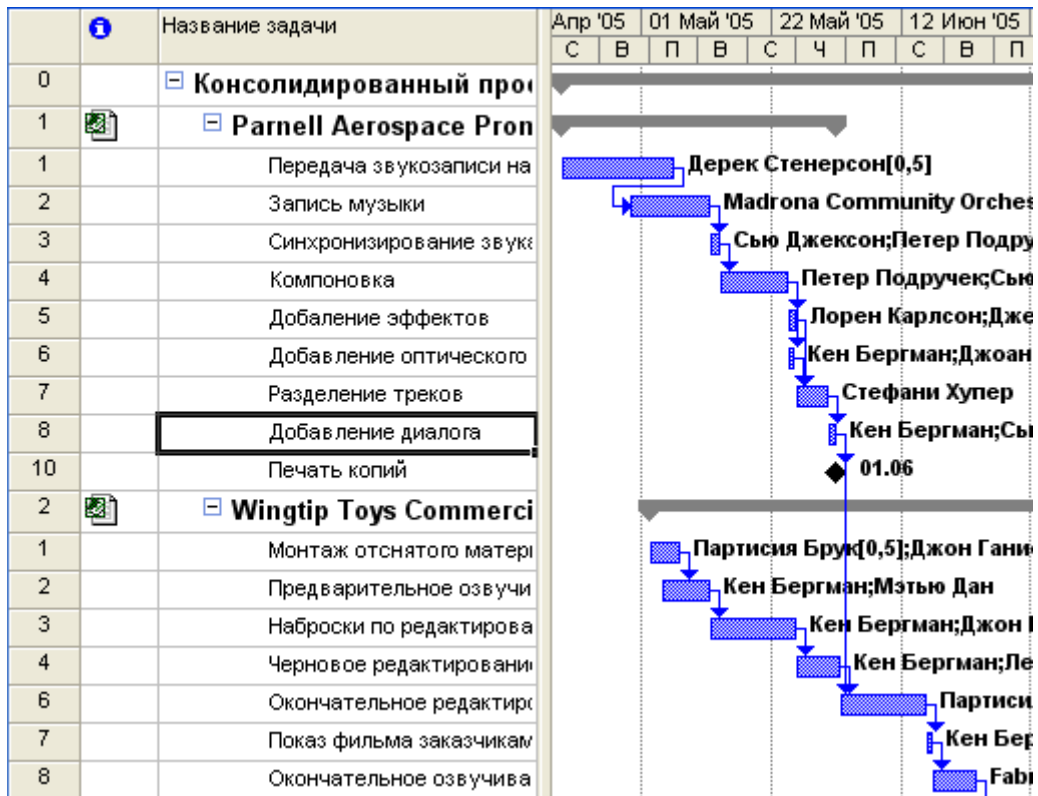


Здесь внешняя задача 9, *Окончательное редактирование*, является последующей для задачи 8, *Добавление диалога*. Связь между двумя проектами будет существовать до тех пор, пока вы не разорвете ее. Теперь отобразим связь между двумя проектами в консолидированном плане.

12. В меню *Окно* щелкните на *Консолидированный проект*.

Связь между проектами отображается в виде линии, связывающей задачу *Добавление диалога* в первом вставленном проекте с задачей *Окончательное редактирование* во втором вставленном проекте. Поскольку консолидированный план включает задачи из обоих проектов, перекрестная связь между проектами отображается в виде обычной, а не внешней связи.

При просмотре консолидированного проекта можно быстро создать перекрестные связи, щелкнув на кнопке *Связать задачи*. Перетаскивание указателя между двумя отрезками приводит к такому же эффекту.



## Контрольные задания

### Контрольные задания 1–4

1. Построить в Excel две диаграммы Ганта (КМР и КМП) с ресурсным профилем.
2. Построить в любой программе две сетевых модели («дуга – работа» и «узел – работа»).
3. Сделать расчет сети в Excel по двум моделям («дуга – работа» и «узел – работа»).
4. Получить решение задачи в MS Project.

Вариант 1

Операция (работа)	Последователи	Предшественники	Продолжительность (дни)	Трудовой ресурс (чел.)
A	B, C	нет	3	1
B	E	A	11	2
C	D, F	A	4	нет
D	G, I	C	7	4
E	G, I	B	3	9
F	H, L	C	10	5
G	H, L	D, E	3	3
H	K, O	F, G	6	6
I	K, O	D, E	4	8
J	K, O	нет	9	3
K	M	H, I, J	5	3
L	M	F, G	9	2
M	N	K, L	4	1
N	нет	M	7	3
O	нет	H, I, J	8	3

Вариант 2

Операция (работа)	Последователи	Предшественники	Продолжительность (дни)	Трудовой ресурс (чел.)
A	G	нет	4	3
B	D	нет	6	5
C	E, H	нет	2	2
D	F	B	5	1
E	F	C	5	4
F	J, L	D, E	1	3
G	J, L	A	7	9
H	I, N	C	6	8
I	K	H	7	7
J	K	F, G	3	нет
K	M	I, J	2	5
L	M	F, G	8	7
M	O	K, L	7	3
N	O	H	5	4
O	P	M, N	1	4
P		O	8	5

Вариант 3

Операция (работа)	Последователи	Предшественники	Продолжительность (дни)	Трудовой ресурс (чел.)
A	D	нет	10	3
B	C, H	нет	8	1
C	E, F, G	B	12	2
D	K	A	8	9
E	K	C	7	8
F	J	C	6	7
G	I, L	C	7	1
H	I, L	B	8	2
I	J	G, H	9	3
J	M, N	F, I	4	5
K	M, N	D, E	10	6
L	M, N	G, H	11	3
M	нет	J, K, L	10	нет
N	O	J, K, L	4	1
O	нет	N	8	2

Вариант 4

Операция (работа)	Последователи	Предшественники	Продолжительность (дни)	Трудовой ресурс (чел.)
A	B, C	нет	4	5
B	D	A	8	1
C	E, F, G, H	A	6	нет
D	F, G, H	B	2	3
E	I	C	4	6
F	I	C, D	8	7
G	K	C, D	6	1
H	J	C, D	3	8
I	K	E, F	4	9
J	K	H	5	нет
K	L, M	G, I, J	6	3
L	N	K	8	4
M	нет	K	3	2
N	O	L	8	1
O	нет	N	2	3



Вариант 5

Операция (работа)	Последователи	Предшественники	Продолжительность (дни)	Трудовой Ресурс (чел.)
A	C, D, E	нет	6	1
B	F	нет	8	нет
C	J	A	10	2
D	G, H, I	A	6	1
E	F	A	8	нет
F	G, H, I	B, E	10	5
G	J	D, F	6	1
H	K, L	D, F	10	3
I	N	D, F	12	7
J	K, L	C, G	8	8
K	M	H, J	6	3
L	N	H, J	14	5
M	O	K	8	8
N	P	I, L	4	4
O	нет	M	6	7
P	нет	N	8	1

Вариант 6

Операция (работа)	Последователи	Предшественники	Продолжительность (дни)	Трудовой ресурс (чел.)
A	C,D	нет	5	2
B	F	нет	7	3
C	E	A	9	нет
D	H, I	A	7	5
E	G	C	11	1
F	J	B	3	9
G	K	E	7	7
H	K	D	13	3
I	L	D	11	4
J	L	F	9	5
K	O	G, H	7	3
L	O, M	I, J	15	нет
M	N	L	13	нет
N	P	M	9	5
O	P	L, K	8	6
P	нет	N, O	7	7

Вариант 7

Операция (работа)	Последователи	Предшественники	Продолжительность (дни)	Трудовой ресурс (чел.)
A	B, C, D	нет	3	8
B	E, J	A	8	1
C	H, I	A	5	9
D	F, G	A	3	нет
E	H, I	B	4	1
F	H, I	D	8	3
G	L	D	10	4
H	L	C, E, F	9	5
I	K	C, E, F	6	3
J	K	B	10	нет
K	M	I, J	4	9
L	M, N	G, H	7	5
M	O	K, L	9	6
N	O	L	6	3
O	P	M, N	3	4
P	нет	O	5	6

Вариант 8

Операция (работа)	Последователи	Предшественники	Продолжительность (дни)	Трудовой ресурс (чел.)
A	B	нет	5	6
B	C, D, E	A	6	4
C	G, H, I	B	6	3
D	G, H	B	4	6
E	F	B	11	5
F	J	E	13	9
G	J	C, D	3	нет
H	K, L	C, D	7	3
I	K, L	C	6	5
J	L	F, G	7	4
K	M	H, I	3	3
L	P	H, I, J	7	1
M	N	K	4	нет
N	O	M	6	9
O	P	N	8	1
P	нет	L, O	4	8

Вариант 9

Операция (работа)	Последователи	Предшественники	Продолжительность (дни)	Трудовой ресурс (чел.)
A	C	нет	3	9
B	D, E	нет	4	8
C	G, H	A	5	нет
D	G, H	B	8	1
E	F, J	B	6	3
F	I	E	8	2
G	I	C, D	7	1
H	K, M, O	C, D	11	3
I	K, M, O	F, G	3	4
J	L	E	14	нет
K	L	H, I	5	5
L	N	J, K	4	6
M	N	H, I	7	7
N	P	L, M	8	4
O	P	H, I	11	2
P	нет	N, O	7	1

Вариант 10

Операция (работа)	Последователи	Предшественники	Продолжительность (дни)	Трудовой ресурс (чел.)
A	B	нет	5	1
B	C, D, E	A	8	2
C	H	B	6	3
D	G	B	8	7
E	F	B	4	6
F	I, K	E	3	5
G	I, K	D	2	нет
H	J	C	6	4
I	J	F, G	5	3
J	L, N	H, I	4	1
K	L, N	F, G	3	2
L	M	J, K	7	3
M	P	L	4	1
N	O, Q	J, K	4	нет
O	P	N	2	8
P	нет	M, O	6	9
Q	нет	N	8	1

**Контрольное задание 5**

**Пример 1.** Менеджер проекта использует метод отчетности по освоенному объему для управления проектом. В следующей таблице приведены данные, собранные на текущий момент. По плану проект должен закончиться через 8 недель. Отчет по освоенному объему показывает данные, собранные для первых четырех недель проекта. Цифры в таблице идут с нарастающим итогом.

Неделя	БСЗР	ФСВР	БСВР
1	1000	1000	1000
2	3000	2000	2500
3	5000	5000	6000
4	7000	9000	7000
5	13000		
6	17000		
7	19000		
8	20000		

- 1. Чему равен ИОС для четвертой недели?**
  - а) 1,000;
  - б) 0,778;
  - в) 1,286;
  - г) 1,250.
- 2. Чему равен ИОКП для третьей недели?**
  - а) 1,200;
  - б) 0,833;
  - в) 1,000;
  - г) 1,500.
- 3. Чему равен БПЗ проекта для четвертой недели?**
  - а) 7000;
  - б) 9000;
  - в) 5000;
  - г) 20000.
- 4. В течение 5-й недели было обнаружено, что часть работы, которая была представлена в отчете как выполненная во время 2-й недели, не принята заказчиком. Потребуется 500\$ для того, чтобы устранить проблему и обеспечить приемку. Выполнение этой работы запланировано на 6-ю неделю. Отчетов о выполнении какой-либо другой работы в течение 5-й недели нет. Чему равна БСВР для 5-й недели?**
  - а) 7000;
  - б) 6500;
  - в) 9000;
  - г) 5000.
- 5. Чему равно ОПС для 4-й недели?**
  - а) 0;
  - б) -2000;
  - в) 2000;
  - г) 7000.

6. Чему равно ОКП во второй неделе?

- а) 500;
- б) 1000;
- в) -500;
- г) -1000.

7. Чему равна ПОПЗ в четвертой неделе?

- а) 20000;
- б) 15555;
- в) 25714;
- г) 17717.

8. При вычислении ПОПЗ предполагается, что:

- а) ИОКП будет оставаться тем же самым для оставшейся части проекта;
- б) ИОС будет оставаться тем же самым для оставшейся части проекта;
- в) БПЗ будет другим к концу проекта;
- г) ПОПЗ будет непрерывно увеличиваться для оставшейся части проекта.

9. Какие данные необходимы для вычисления прогноза до завершения (ПДЗ)?

- а) бюджет по завершении (БПЗ), фактическая стоимость (ФСВР) и плановый объем (БСЗР);
- б) бюджет по завершении (БПЗ), освоенный объем (БСВР) и фактическая стоимость (ФСВР);
- в) прогноз по завершении (ПОПЗ) и плановый объем (БСЗР);
- г) прогноз по завершении (ПОПЗ) и фактическая стоимость (ФСВР).

**Пример 2.** Менеджер проекта использует систему отчетности по освоенному объему для управления своим проектом. На данный момент БСВР = 24000\$, БПЗ = 97000\$, БСЗР = 29000\$ и ФСВР = 45000\$. Чему равен процент выполнения?

- 30;
- 25;
- 46;
- 53.

**Пример 3.** С позиции системы отчетности по освоенному объему проект считается завершенным, когда:

- БПЗ = БСЗР;
- БСВР = ФСВР;
- БСЗР = ФСВР;
- БПЗ = БСВР.

**Пример 4.** Используя данные таблицы 1, выполните анализ освоенного объема в таблице 2. (Заполните в Excel рассчитанными значениями все пустые клетки таблиц 1 и 2.)

Таблица 1

№	Список задач	Бюджет		Освоенный объем	Фактические затраты
		БПЗ (\$)	БСЗР (\$)	БСВР (\$)	ФСВР (\$)
А	<Program A>				
A.1	<Project 1>				
A.1.1	<Работа 1>	100	55	50	60
A.1.2	<Работа 2>	28	13	14	18
A.1.n	<Работа n>	58	25	26	22
A.2	<Project 2>				
A.2.1	<Работа 1>	180	92	80	100
A.2.2	<Работа 2>	45	35	20	30
A.2.n	<Работа n>	78	34	35	36
В	<Program B>				
B.1	<Project X>				
B.1.1	<Работа 1>	250	55	125	150
B.1.2	<Работа 2>	100	82	70	65
B.1.n	<Работа n>	25	11	15	10
B.2	<Project Y>				
B.2.1	<Работа 1>	90	55	60	50
B.2.2	<Работа 2>	90	60	50	45
B.2.n	<Работа n>	150	100	85	110

Таблица 2

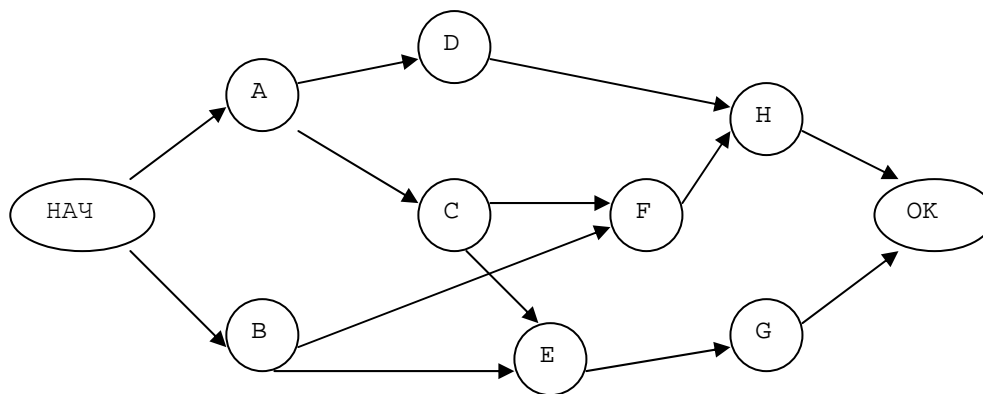
Отклонение по стоимости		Отклонение по графику		Индексы отклонений		Прогноз			
ОПС (\$)	ОПС (%)	ОКП (\$)	ОКП (%)	ИОС	ИОКП	ПДЗ	ПОПЗ	ОПЗ (%)	ОПЗ (\$)

**Пример 5.** Используя Excel, выполните анализ освоенного объема для следующих данных о выполнении проекта (все суммы указаны в долл. США).

	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь
БПЗ	1 230	1 230	1 230	1 230	1 400	1 400	1 400	1 400	1 400	1 400
БСВР	100	200	300	450	750	800	1 125	1 200	1 400	1 400
ФСВР	100	205	315	600	800	1 000	1 200	1 350	1 475	1 525
БСЗР	100	220	325	550	725	925	1 175	1 275	1 450	1 500
ОПС										
ОКП										
ИОС										
ИОКП										
ПОПЗ										
ПДЗ										
ОПЗ										
					Установлен новый базовый план					

**Контрольное задание 6.**

Рассмотрим простой проект, состоящий из восьми работ:



В таблице указаны продолжительность и затраты на каждую операцию, соответствующие нормальному и максимально интенсивному режимам ее выполнения. Чтобы проиллюстрировать влияние ускорения работ на **общие** затраты, будем учитывать **косвенные** затраты в размере 130 ден. ед./день.

**Задание.** Решив задачу линейного программирования, определить календарные планы минимальной стоимости, которые можно реализовать в интервале между точками нормального и максимально интенсивного режимов. Найти оптимальный календарный план.

## Вариант 1

Операция	Нормальные сроки		Сжатые сроки		Увеличение затрат (наклон)
	продолжительность	затраты	продолжительность	затраты	
A	4	210	3	280	70
B	8	400	6	560	80
C	6	500	4	600	50
D	9	540	7	600	30
E	4	500	1	1100	200
F	5	150	4	240	90
G	3	150	3	150	-
H	7	600	6	750	150
		$\Sigma = 3050$		$\Sigma = 4280$	

## Вариант 2

Операция	Нормальные сроки		Сжатые сроки		Увеличение Затрат (наклон)
	продолжительность	затраты	продолжительность	затраты	
A	5	210	3	280	35
B	7	400	6	560	160
C	6	500	4	600	50
D	9	540	7	600	30
E	4	500	1	1100	200
F	5	150	4	240	90
G	3	150	3	150	-
H	7	600	6	750	150
		$\Sigma = 3050$		$\Sigma = 4280$	

## Вариант 3

Операция	Нормальные сроки		Сжатые сроки		Увеличение Затрат (наклон)
	продолжительность	затраты	продолжительность	затраты	
A	4	210	3	280	70
B	8	400	6	560	80
C	6	500	4	600	50
D	9	500	7	600	50
E	4	500	1	1100	200
F	5	150	4	240	90
G	3	150	3	150	-
H	7	600	5	700	50
		$\Sigma = 3010$		$\Sigma = 4230$	



## Вариант 4

Операция	Нормальные сроки		Сжатые сроки		Увеличение Заграт (наклон)
	продолжи- тельность	затраты	продолжи- тельность	затраты	
A	4	210	3	280	70
B	8	400	6	560	80
C	6	400	4	600	100
D	9	540	7	600	30
E	4	800	1	1100	100
F	5	150	4	240	90
G	3	150	3	150	-
H	7	600	6	750	150
		$\Sigma = 3250$		$\Sigma = 4280$	

## Вариант 5

Операция	Нормальные сроки		Сжатые сроки		Увеличение заграт (наклон)
	продолжи- тельность	затраты	продолжи- тельность	затраты	
A	4	210	3	280	70
B	8	400	6	540	70
C	6	500	4	600	50
D	9	540	7	600	30
E	4	500	1	1100	200
F	5	150	4	240	90
G	3	150	3	150	-
H	8	600	6	700	50
		$\Sigma = 3050$		$\Sigma = 4210$	

## Вариант 6

Операция	Нормальные сроки		Сжатые сроки		Увеличение заграт (наклон)
	продолжи- тельность	затраты	продолжи- тельность	затраты	
A	4	180	3	280	100
B	8	400	6	560	80
C	6	500	4	600	50
D	9	540	7	640	50
E	4	500	2	700	100
F	5	150	4	240	90
G	3	150	3	150	-
H	7	600	6	750	150
		$\Sigma = 3020$		$\Sigma = 3920$	

## Вариант 7

Операция	Нормальные сроки		Сжатые сроки		Увеличение затрат (наклон)
	продолжительность	затраты	продолжительность	затраты	
A	4	180	2	280	50
B	8	480	6	560	40
C	6	540	4	600	30
D	9	570	6	660	30
E	4	500	2	700	100
F	5	150	4	240	90
G	3	150	3	150	-
H	7	600	6	700	100
		$\Sigma = 3170$		$\Sigma = 3890$	

## Вариант 8

Операция	Нормальные сроки		Сжатые сроки		Увеличение затрат (наклон)
	продолжительность	затраты	продолжительность	затраты	
A	4	210	3	280	70
B	8	400	6	520	60
C	6	500	4	600	50
D	9	540	7	600	30
E	4	500	1	800	100
F	5	150	4	240	90
G	3	150	3	150	-
H	8	600	6	700	50
		$\Sigma = 3050$		$\Sigma = 3890$	

## Вариант 9

Операция	Нормальные сроки		Сжатые сроки		Увеличение затрат (наклон)
	продолжительность	затраты	продолжительность	затраты	
A	4	210	3	280	70
B	8	400	6	540	70
C	6	500	4	600	50
D	9	540	7	600	30
E	4	500	1	1100	200
F	5	150	4	240	90
G	3	150	3	150	-
H	8	600	7	700	100
		$\Sigma = 3050$		$\Sigma = 4210$	

## Вариант 10

Операция (i,j)	Нормальные сроки		Сжатые сроки		Увеличение затрат (наклон)
	продолжительность	затраты	продолжительность	затраты	
A	5	180	3	280	50
B	8	480	7	520	40
C	6	540	4	600	30
D	8	570	6	660	45
E	4	500	2	640	70
F	5	150	4	250	100
G	3	150	3	150	-
H	7	630	5	700	35
		$\Sigma = 3200$		$\Sigma = 3800$	

## Контрольное задание 7

Компания с ограниченной ответственностью «Jubilee Computer Systems Ltd.» выполняет заказ, полученный от ее потребителя.

Требуется:

1. Построить сетевой граф. Каково ожидаемое значение времени выполнения всего проекта? Каково значение соответствующей стоимости?
2. Какова вероятность того, что проект будет завершен без выплаты штрафов?
3. Какова вероятность того, что проект будет завершен в промежутке от 21 до 25 дней?

Необходимая информация приведена ниже.

## Вариант 1

Операция	Непосредственно предшествующие операции	Срок, дней			Стоимость для ожидаемой продолжительности, ф. ст.
		оптимистический	наиболее вероятный	пессимистический	
A		2	5	14	1000
B		4	7	10	1400
C		4	5	6	2000
D	A	7	8	15	1200
E	B	2	4	12	900
F	C	9	10	17	2500
G	D, E	3	4	5	800
H	G, F	1	2	9	300
					10100

Косвенные издержки, связанные с выполнением проекта, составляют 300 ф. ст. в день. В контракте, заключенном с потребителем, оговорено, что если заказ не будет выполнен в течение 20 дней, сумма штрафа составит 100 ф. ст. за каждый последующий день.

## Вариант 2

Операция	Непосредственно предшествующие операции	Срок, дней			Стоимость для ожидаемой продолжительности, ф. ст.
		оптимистический	наиболее вероятный	пессимистический	
A		2	5	14	1000
B		4	7	10	900
C		4	5	6	2000
D	A	7	8	15	1200
E	B	2	4	12	900
F	C	7	10	19	2500
G	D, E	3	4	5	400
H	G, F	1	2	3	300
					9200

Косвенные издержки, связанные с выполнением проекта, составляют 300 ф. ст. в день. В контракте, заключенном с потребителем, оговорено, что если заказ не будет выполнен в течение 19 дней, сумма штрафа составит 100 ф. ст. за каждый последующий день.

## Вариант 3

Операция	Непосредственно предшествующие операции	Срок, дней			Стоимость для ожидаемой продолжительности, ф. ст.
		оптимистический	наиболее вероятный	пессимистический	
A		2	5	14	1000
B		1	8	9	900
C		4	5	6	2000
D	A	7	8	15	1200
E	B	2	4	12	900
F	C	7	10	19	2300
G	D, E	3	4	5	400
H	G, F	1	2	3	300
					9000

Косвенные издержки, связанные с выполнением проекта, составляют 300 ф. ст. в день. В контракте, заключенном с потребителем, оговорено, что если заказ не будет выполнен в течение 20 дней, сумма штрафа составит 100 ф. ст. за каждый последующий день.

## Вариант 4

Операция	Непосредственно предшествующие операции	Срок, дней			Стоимость для ожидаемой продолжительности, ф. ст.
		оптимистический	наиболее вероятный	пессимистический	
A		3	5	13	300
B		1	8	9	700
C		4	5	6	2000
D	A	7	8	15	1200
E	B	2	4	12	900
F	C	8	9	22	2300
G	D, E	3	4	5	400
H	G, F	1	2	3	300
					8100

Косвенные издержки, связанные с выполнением проекта, составляют 300 ф. ст. в день. В контракте, заключенном с потребителем, оговорено, что если заказ не будет выполнен в течение 20 дней, сумма штрафа составит 100 ф. ст. за каждый последующий день.

## Вариант 5

Операция	Непосредственно предшествующие операции	Срок, дней			Стоимость для ожидаемой продолжительности, ф. ст.
		оптимистиче-ский	наиболее вероятный	пессимистиче-ский	
A		3	5	13	600
B		1	8	9	700
C		4	5	6	2000
D	A	7	9	17	1200
E	B	2	4	12	900
F	C	8	9	22	2300
G	D, E	3	4	5	400
H	G, F	2	3	4	300
					8400

Косвенные издержки, связанные с выполнением проекта, составляют 250 ф. ст. в день. В контракте, заключенном с потребителем, оговорено, что если заказ не будет выполнен в течение 21 дней, сумма штрафа составит 150 ф. ст. за каждый последующий день.

## Вариант 6

Операция	Непосредственно предшествующие операции	Срок, дней			Стоимость для ожидаемой продолжительности, ф. ст.
		оптимистиче-ский	наиболее вероятный	пессимистиче-ский	
A		4	6	14	1100
B		1	8	9	400
C		1	8	9	2000
D	A	7	9	17	1200
E	B	2	4	12	900
F	C	8	9	22	2300
G	D, E	3	4	11	400
H	G, F	2	3	4	200
					8500

Косвенные издержки, связанные с выполнением проекта, составляют 200 ф. ст. в день. В контракте, заключенном с потребителем, оговорено, что если заказ не будет выполнен в течение 25 дней, сумма штрафа составит 150 ф. ст. за каждый последующий день.

## Вариант 7

Операция	Непосредственно предшествующие операции	Срок, дней			Стоимость для ожидаемой продолжительности, ф. ст.
		оптимистиче-ский	наиболее вероятный	пессимистиче-ский	
A		5	7	15	1200
B		5	7	9	400
C		3	4	11	2000
D	A	7	9	17	1200
E	B	2	4	12	900
F	C	8	9	22	2300
G	D, E	3	4	11	400
H	G, F	2	3	4	200
					8600

Косвенные издержки, связанные с выполнением проекта, составляют 200 ф. ст. в день. В контракте, заключенном с потребителем, оговорено, что если заказ не будет выполнен в течение 27 дней, сумма штрафа составит 150 ф. ст. за каждый последующий день.

## Вариант 8

Операция	Непосредственно предшествующие операции	Срок, дней			Стоимость для ожидаемой продолжительности, ф. ст.
		оптимистиче-ский	наиболее вероятный	пессимистиче-ский	
A		6	7	14	1200
B		5	7	9	500
C		3	4	11	2000
D	A	7	9	17	1200
E	B	2	4	12	900
F	C	9	11	19	2300
G	D, E	3	4	11	400
H	G, F	1	3	5	400
					8900

Косвенные издержки, связанные с выполнением проекта, составляют 400 ф. ст. в день. В контракте, заключенном с потребителем, оговорено, что если заказ не будет выполнен в течение 28 дней, сумма штрафа составит 250 ф. ст. за каждый последующий день.

## Вариант 9

Операция	Непосредственно предшествующие операции	Срок, дней			Стоимость для ожидаемой продолжительности, ф. ст.
		оптимистиче-ский	наиболее вероятный	пессимистиче-ский	
A		6	10	14	1200
B		1	8	9	700
C		3	4	11	2000
D	A	7	9	17	1200
E	B	2	4	12	900
F	C	7	9	17	2300
G	D, E	3	4	11	400
H	G, F	1	3	5	450
					9150

Косвенные издержки, связанные с выполнением проекта, составляют 400 ф. ст. в день. В контракте, заключенном с потребителем, оговорено, что если заказ не будет выполнен в течение 29 дней, сумма штрафа составит 500 ф. ст. за каждый последующий день.

## Вариант 10

Операция	Непосредственно предшествующие операции	Срок, дней			Стоимость для ожидаемой продолжительности, ф. ст.
		оптимистиче-ский	наиболее вероятный	пессимистиче-ский	
A		2	5	14	1200
B		1	8	9	900
C		3	4	11	2000
D	A	7	9	17	1200
E	B	2	4	12	900
F	C	7	9	17	2300
G	D, E	3	4	11	400
H	G, F	2	3	4	450
					9350

Косвенные издержки, связанные с выполнением проекта, составляют 400 ф. ст. в день. В контракте, заключенном с потребителем, оговорено, что если заказ не будет выполнен в течение 23 дней, сумма штрафа составит 500 ф. ст. за каждый последующий день.

**Список рекомендуемой литературы**

1. Арчибальд Р. Управление высокотехнологичными программами и проектами. – М.: ДМК Пресс, 2002. – 464 с.
2. Ахметов К. Практика управления проектами. – М: Изд-во: «Русская Редакция», 2004. – 272 с.
3. Богданов В. В. Управление проектами в Microsoft Project 2003. Учебный курс (+CD). – СПб.: Питер, 2006. – 608 с.
4. Бэджюли Ф. Управление проектом. – М.: ФАИР-ПРЕСС, 2002.
5. Гульятяев А.К. Управление проектами. MS Project Professional 2003. – М.: Корона принт, 2004. – 512 с.
6. Дитхелм Г. Управление проектами: В 2-х т. – СПб.: Бизнес-пресса, 2003. – 400 с.
7. Зайцев М.Г. Методы оптимизации управления для менеджеров. Компьютерно-ориентированный подход: Учебное пособие. – М.: Дело, 2005. – 304 с.
8. Клиффорд Ф. Грей, Эрик У. Ларсон. Управление проектами: Практическое руководство. – М.: Изд-во «Дело и Сервис», 2003. – 528 с.
9. Кудрявцев Е.М. Microsoft Project. Методы сетевого планирования и управления проектом. – М.: Издательство «ДМК Пресс», 2005. – 240 с.
10. Локк Д. Основы управления проектами. – М.: Издательство НИРО, 2004. – 253 с.
11. Мармел Э. Библия пользователя MS Office Project 2003 + CD. – М.: Диалектика, 2004. – 784 с.
12. Пайрон Т. Использование Microsoft Project 2002. Специальное издание. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2003. – 1184 с.
13. Смирнов Д. Разработка и сопровождение проектов. Microsoft Project 2003 (с CD-ROM). – М.: Триумф, 2004. – 352 с.
14. Стовер Т. Эффективная работа: Microsoft Project 2002. – СПб.: Питер, 2004. – 843 с.
15. Хелдман К. Профессиональное управление проектом. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005. – 517 с.
16. Чатфилд К., Джонсон Е. Microsoft Office Project 2003. Русская версия. – М.: Издательство «СПЭКОМ», 2005. – 576 с.
17. <http://www.pmssoft.ru/doc/programms/suretrakbase.asp>
18. <http://www.spiderproject.ru>
19. <http://apost.lanit.ru/demo/default.asp>
20. <http://www.pmi.org>
21. <http://www.microsoft.com/project>
22. <http://www.primavera.com>
23. <http://www.welcom.com>
24. [www.pmpofy.ru](http://www.pmpofy.ru)