

# Планирование ресурсов

*Предложений по проектам всегда больше, чем ресурсов. Необходима система приоритетов, которая поможет выбрать проекты, наилучшим образом содействующие целям организации, в рамках имеющихся ресурсов.*

*Если графики всех проектов и соответствующие им ресурсы выполнены с помощью компьютера, то можно быстро определить реальную ситуацию и влияние нового проекта на проекты, находящиеся в работе. Имея такую информацию, команда по приоритетам добавит новый проект только в том случае, если имеются ресурсы, и они формально предназначены для этого конкретного проекта.*

*В этой теме рассматриваются методы календарного планирования ресурсов, с тем, чтобы команда могла составить мнение о реальном наличии ресурсов и времени продолжительности проекта. Если во время осуществления проекта происходят какие-то изменения, то компьютерный график легко корректировать, и результаты легко оценить.*

**Вопросы**, на которые руководитель проекта должен уметь ответить в любое время:

- Если к нашим находящимся в работе или запланированным проектам добавляют новый проект, выполнение какого из них может быть задержано?
- Реальны ли установленные даты?
- Какие ресурсы имеют приоритет?
- Соответствуют ли имеющиеся людские ресурсы и/или оборудование выполнению нового проекта?
- Где критический путь? Существуют ли непредвиденные зависимости?
- Если создается простой, то каков риск опоздания с выполнением проекта?
- Будут ли привлечены подрядчики со стороны?

**Система календарного планирования проекта должна способствовать нахождению быстрых ответов на эти вопросы.**

# Планирование ресурсов

**Сетевые графики первоначально строятся без оценки наличия ресурсов.**

Если имеются соответствующие ресурсы, но потребность в них меняется с течением проекта, то желательно выровнять спрос на ресурсы путем задержки некритических операций (используя простои) до минимального уровня потребностей и, таким образом, повысить использование ресурсов.

Этот процесс называется **выравниванием ресурсов**. С другой стороны, если недостаточно ресурсов, чтобы удовлетворить максимальный спрос, начало некоторых операций может задержаться, и продолжительность выполнения проекта может увеличиться.

Этот процесс называется **"календарное планирование ресурсов, подчиненных ограничениям"**.

Исследование более 50 проектов показало, что продолжительность планирования сети проекта увеличилась на 38%, когда планировались ресурсы.

Последствиями неумения планировать ограниченные ресурсы являются дорогостоящие операции и задержки проекта.

# Типы ограничений проекта

## Технические или логические ограничения

**Технические ограничения** связаны с последовательностью, в которой должны выполняться операции проекта и показаны на рисунке.

Сеть проекта для каркаса дома должна отражать последовательность трех операций:

1. заливка фундамента,
2. строительство каркаса,
3. возведение крыши.

В сети для проекта нового программного обеспечения можно последовательно расположить операции:

1. проектирования,
2. кодирования,
3. испытания в сети.

Технические ограничения



Рисунок – Примеры ограничений

# Типы ограничений проекта

## Ограничения на количество ресурсов

Отсутствие или нехватка ресурсов могут весьма значительно повлиять на технические ограничения.

Потенциал для конфликта ресурсов несут параллельные операции.

Предположим, что вы занимаетесь планированием приема по случаю бракосочетания, который состоит из 4 операций:

1. план,
2. заказ оркестра,
3. украшение зала и
4. закупка легкой закуски.

Ограничения ресурсов

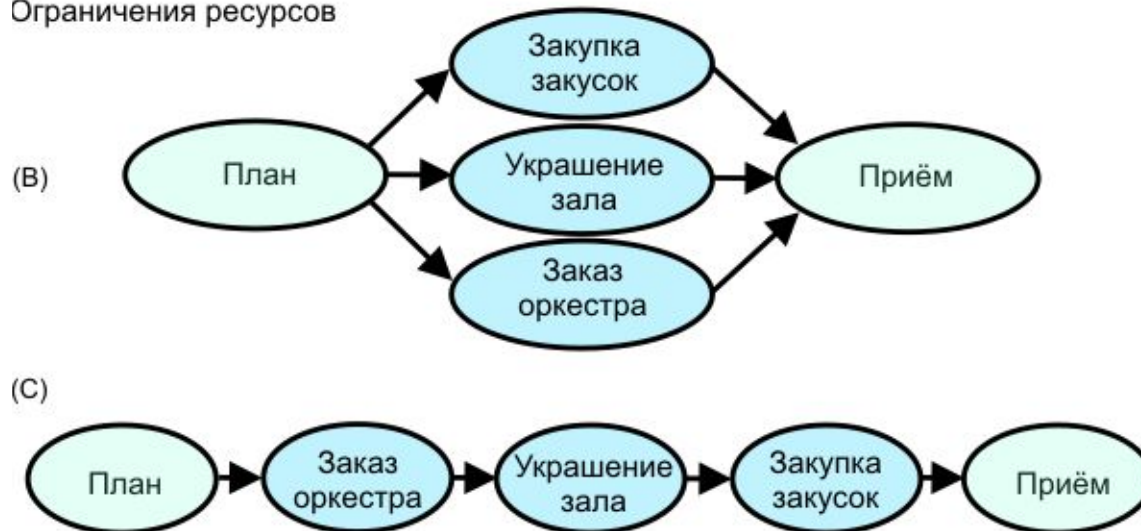


Рисунок – Примеры ограничений

# Типы ограничений проекта

Для выполнения каждой операции требуется один день.

Нет технических причин или зависимости одной операции от другой (рис. В).

Однако, если все операции будет выполнять один человек, ограничение на количество ресурсов потребует, чтобы операции выполнялись последовательно или сериями. (рис. С).

**Зависимость ресурсов имеет приоритет над технологической зависимостью, но не нарушает ее.**

В редких случаях существуют физические ограничения, когда выполнение обычно параллельных операций ограничивается условиями контракта или окружающей среды.

Ограничения ресурсов

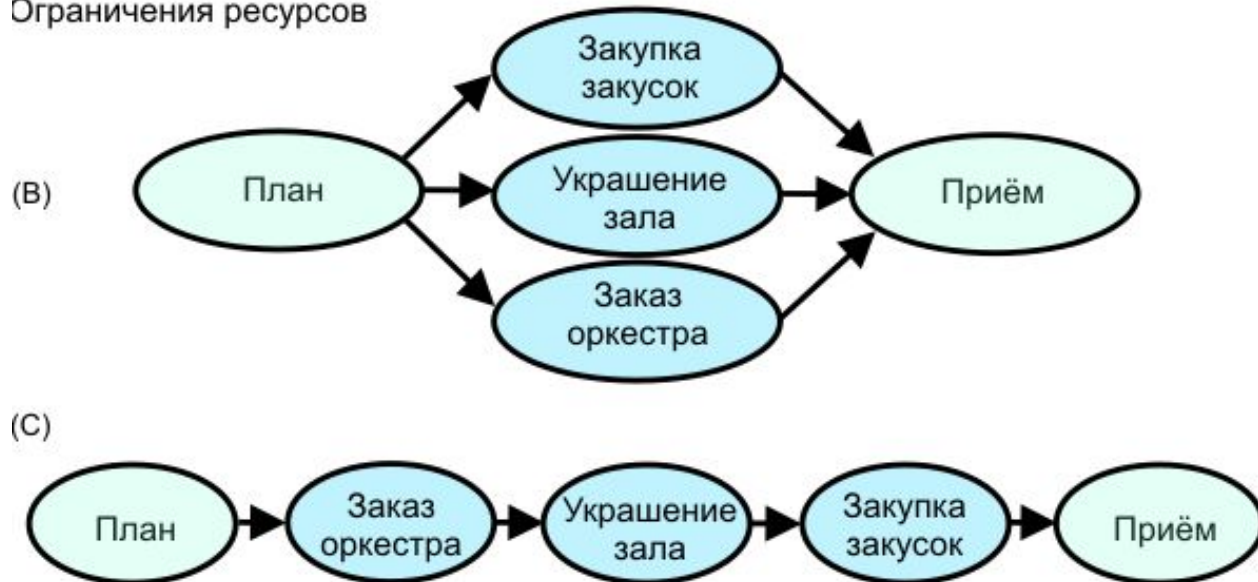


Рисунок – Примеры ограничений

# Виды ограничений на количество ресурсов

## 1. Люди

Люди являются наиболее очевидным ресурсом проекта.

Людские ресурсы обычно классифицируются по их рабочему профилю - например, программист, инженер-механик, сварщик, контролер, заведующий отделом сбыта, инспектор.

В редких случаях некоторые умения взаимозаменяемы, но при этом, как правило, теряется производительность.

## 2. Материалы

Задержка в выполнении многих проектов часто объясняется нехваткой материалов.

Если известно, что может возникнуть недостаток наличия материалов и это может сказаться на проекте, они должны быть включены в сетевой план проекта.

## 3. Оборудование

Очень часто оборудование не рассматривают, как ограничение.

Наиболее распространенной ошибкой является то, что считают, что имеющихся ресурсов более чем достаточно для выполнения данного проекта.

Например, если для выполнения проекта требуется один экскаватор в течение 6 месяцев, а организация имеет 4 экскаватора, то часто считают, что данный ресурс не вызовет задержки в выполнении проекта.

Однако если существует несколько проектов, то имеет смысл в целях экономии использовать общие ресурсы.

Такой подход требует проверки наличия ресурсов для всех проектов и предусматривает резерв оборудования для конкретных потребностей проекта в будущем.

# Виды ограничений на количество ресурсов

## 4. Текущие активы

В некоторых проектах текущие активы рассматриваются как ресурс, поскольку они ограничены.

Если текущие активы поступают в недостаточном количестве, поскольку промежуточные выплаты производятся ежемесячно, то использование материалов и рабочей силы следует ограничить, чтобы сохранить наличные деньги.

Такая ситуация связана с проблемой движения денежной наличности.

# Проблемы календарного планирования

## Классификация проблем календарного планирования

*Большинство имеющихся сегодня методов календарного планирования требует, чтобы руководители проекта классифицировали его по ограничению времени проекта или по ограничению на количество ресурсов.*

***Самый простой способ** проверить тип ограничения проекта - это задать вопрос: "Если наступление критического момента откладывается, потребуются ли дополнительные ресурсы, чтобы снова войти в график?"*

*Если ответ положительный, то проект ограничен по времени, если нет, то проект ограничен по количеству ресурсов.*

**Ограниченный по времени проект** - это проект, который должен быть завершен в установленные сроки.

**Проект, ограниченный по количеству ресурсов**, - это проект, в котором уровень имеющихся в наличии ресурсов не может быть превышен.

## Метод распределения ресурсов

Исходные положения

**Первое** - не допускается дробление операций. Это значит, что, если операция внесена в график, то полагают, что она будет непрерывно осуществляться до ее окончания; следовательно, нельзя начать операцию, потом остановить ее на какое-то время, а затем закончить ее.

**Второе** - уровень используемых для операции ресурсов нельзя изменить.

Эти ограничивающие допущения не существуют на практике, но они упрощают процесс изучения.

*Для руководителей проекта, которые являются новичками в этом деле, на практике легче иметь дело с дроблением операций и изменением уровня ресурсов, если это необходимо.*



# Проекты, ограниченные по времени

Если потребность в конкретном типе ресурсов колеблется, то управление затруднено и использование ресурса может быть весьма неэффективным.

Практики решают эту проблему, используя **метод выравнивания ресурсов**, который уравнивает или сглаживает потребность в ресурсах.

Все методы выравнивания приводят к отсрочке исполнения некритических операций для снижения пика потребностей и восполняя их нехватку.

При демонстрации этого примера будет использован только один тип ресурсов (например, плотники); в рамках этого типа все ресурсы взаимозаменяемы.

На рисунке представлен пример сети, ES графика потребности в ресурсах и график использования ресурсов.

Затемненные области на графике потребности представляют границы календарного графика для каждой операции.

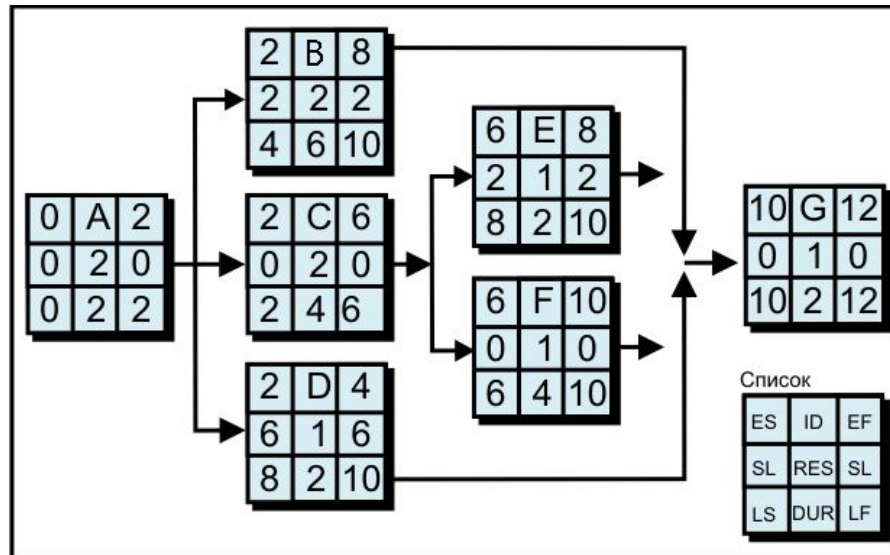


Рисунок – Ограниченная по времени сеть

# Проекты, ограниченные по времени

Поскольку было заявлено, что проект ограничен по времени, целью будет **сокращение пика потребностей в ресурсах** и, таким образом, повышение степени их использования.

Изучение ES графика загрузки ресурса показывает, что только две операции имеют простой, который можно использовать для сокращения пика - операции B и D.

Любая из этих операций может быть задержана, чтобы сократить пик потребности в ресурсах от 5 до 4, используя 2 единицы времени простоя.

Выбор, очевидно, будет сделан в пользу операции, которая имеет **наименьший риск опоздания** (вероятно, операция D, поскольку она имеет наибольший простой).

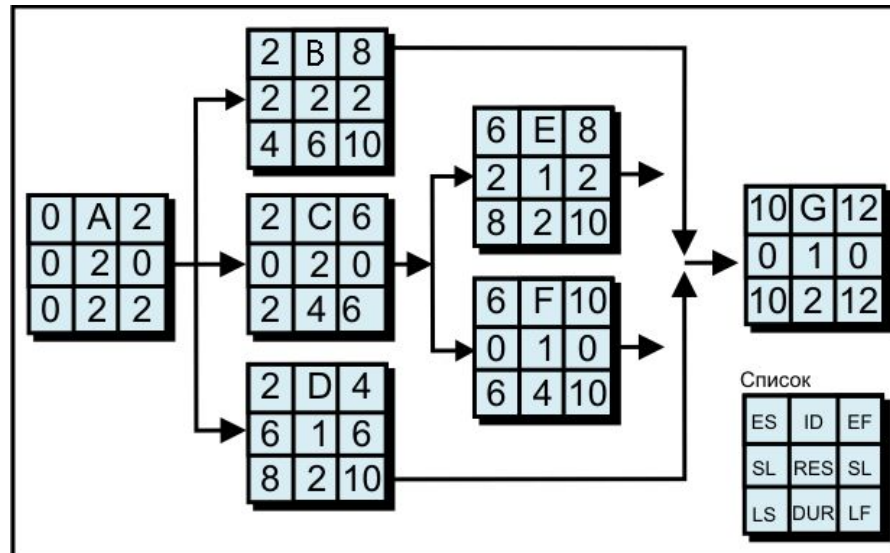


Рисунок – Ограниченная по времени сеть

# Проекты, ограниченные по времени

Схема загрузки ресурсов при раннем старте

| ID                             | RES | DUR | ES | LF | SL | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|--------------------------------|-----|-----|----|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| A                              | 2   | 2   | 0  | 2  | 0  | 2 | 2 |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| B                              | 2   | 6   | 2  | 10 | 2  |   |   | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |   |    |    |    |
| C                              | 2   | 4   | 2  | 6  | 0  |   |   | 2 | 2 | 2 | 2 |   |   |   |    |    |    |
| D                              | 1   | 2   | 2  | 10 | 6  |   |   | 1 | 1 |   |   |   |   |   |    |    |    |
| E                              | 1   | 2   | 6  | 10 | 2  |   |   |   |   |   |   | 1 | 1 |   |    |    |    |
| F                              | 1   | 4   | 6  | 10 | 0  |   |   |   |   |   |   | 1 | 1 | 1 | 1  |    |    |
| G                              | 1   | 2   | 10 | 12 | 0  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    | 1  | 1  |
| <i>Общая загрузка ресурсов</i> |     |     |    |    |    | 2 | 2 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1  | 1  | 1  |



# Проекты, ограниченные по времени

Выравнивание ресурсов

Схема А

| ID                      | RES | DUR | ES | LF | TS | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|-------------------------|-----|-----|----|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| A                       | 2   | 2   | 0  | 2  | 0  | 2 | 2 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| B                       | 2   | 6   | 2  | 10 | 2  |   |   | X | X | 2 | 2 | 2 | 2 |   |   |    |    |    |
| C                       | 2   | 4   | 2  | 6  | 0  |   |   | 2 | 2 | 2 | 2 |   |   |   |   |    |    |    |
| D                       | 1   | 2   | 2  | 10 | 6  |   |   | 1 | 1 |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| E                       | 1   | 2   | 6  | 10 | 2  |   |   |   |   |   |   | 1 | 1 |   |   |    |    |    |
| F                       | 1   | 4   | 6  | 10 | 0  |   |   |   |   |   |   | 1 | 1 | 1 | 1 |    |    |    |
| E                       | 1   | 2   | 10 | 12 | 0  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 1  | 1  |    |
| Общая загрузка ресурсов |     |     |    |    |    | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 1  | 1  |    |



Рисунок – Результаты задержки операции В

# Проекты, ограниченные по времени

Выравнивание ресурсов

Схема В

| ID                      | RES | DUR | ES | LF | TS | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|-------------------------|-----|-----|----|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| A                       | 2   | 2   | 0  | 2  | 0  | 2 | 2 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| B                       | 2   | 6   | 2  | 10 | 2  |   |   | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |   |   |    |    |    |
| C                       | 2   | 4   | 2  | 6  | 0  |   |   | 2 | 2 | 2 | 2 |   |   |   |   |    |    |    |
| D                       | 1   | 2   | 2  | 10 | 6  |   |   | X | X | X | X | X | X | 1 | 1 |    |    |    |
| E                       | 1   | 2   | 6  | 10 | 2  |   |   |   |   |   |   | 1 | 1 |   |   |    |    |    |
| F                       | 1   | 4   | 6  | 10 | 0  |   |   |   |   |   |   | 1 | 1 | 1 | 1 |    |    |    |
| E                       | 1   | 2   | 10 | 12 | 0  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 1  | 1  |    |
| Общая загрузка ресурсов |     |     |    |    |    | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 | 1  | 1  |    |



Рисунок – Результаты задержки операции D

# Проекты, ограниченные по времени

*Обратите внимание на различие в графиках ресурсов.*

Важным моментом является то, что ресурсы, необходимые на время существования проекта, были сокращены с **5** до **4** (20%) и использование ресурсов возросло с 57% [необходимые 34 единицы ресурсов в целом (5x12)] до 71% [34/(4x12)].

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.

Риск того, что какие-то операции могут задержать проект, также увеличивается, поскольку сокращение резервов времени выполнения работ приводит к появлению **большого** числа критических и/или почти критических операций.

*Стремление слишком сильно выровнять график ресурсов рискованно. Тогда каждая операция становится критической.*

*Обычно для выравнивания ресурсов проекта используются операции, которые имеют наибольший резерв времени их выполнения. Это объясняется тем, что с такими операциями связан наименьший риск.*



# Проекты, ограниченные по ресурсам

*Когда количество людей и/или оборудования не соответствует удовлетворению пика потребностей и их невозможно получить в большем количестве, руководители проектов сталкиваются с **проблемой ограниченных ресурсов**.*

Проблема составления календарного графика ресурсов представляет большую **комбинаторную** проблему.

Огромное количество данных, которое требуется для решения крупных проблем, сделало практически нецелесообразными чисто математические решения (например, линейное программирование).

Альтернативным подходом к проблеме было использование **эвристического** (приближенного метода) для решения больших комплексных проблем.

*Эвристика не всегда дает оптимальный календарный график, но весьма подходит для составления "хороших" графиков для очень сложных сетей с разными типами ресурсов.*

*Ниже приводится простой пример эвристического подхода.*

*Ресурсы для выполнения операций распределены так, чтобы уменьшить риск отставания проекта от заданного срока; то есть, определен приоритет выделения ресурсов на операции, а также то, какие операции задерживаются, если количество ресурсов недостаточно.*

Были выявлены следующие **эвристические критерии**, которые всегда сводят к минимуму задержку самых разнообразных проектов:

1. Минимум резерва времени начала выполнения операции.
2. Наименьшая продолжительность выполнения операции.
3. Наименьший порядковый номер операции.

# Проекты, ограниченные по ресурсам

Наиболее часто применяется **метод распараллеливания операций**.

Этот метод представляет собой итерационный процесс, который начинается в исходной точке проекта, и затем исследует сетевой график период за периодом с целью определения операций, которые должны начаться в данном периоде.

Если для выполнения двух или нескольких установленных таким образом операций требуются одни и те же ресурсы, то применяется **правило приоритетности выделения ресурсов**.

Если в пятом периоде должны начаться 3 операции (т.е. они имеют тот же ES) и требуют таких же ресурсов, то первой операцией на графике будет операция с наименьшим резервом времени (применяем правило 1).

Если у всех операций резерв времени одинаков, нужно обратиться к следующему правилу (правило 2), тогда операция с наименьшей продолжительностью будет на графике первой.

В очень редких случаях, когда операции имеют одинаковые резервы времени и продолжительности, связь нарушается операцией с самым низким идентификационным номером (правило 3).

Когда лимит ресурсов достигнут, **ранний старт (ES)** последующих операций, которые еще не внесены в график, **будет задержан** (все последующие операции, не имеющие свободного резерва времени) и их **резерв времени сократится**.

В последующие периоды процедура повторяется до тех пор, пока не будет составлен график всего проекта.



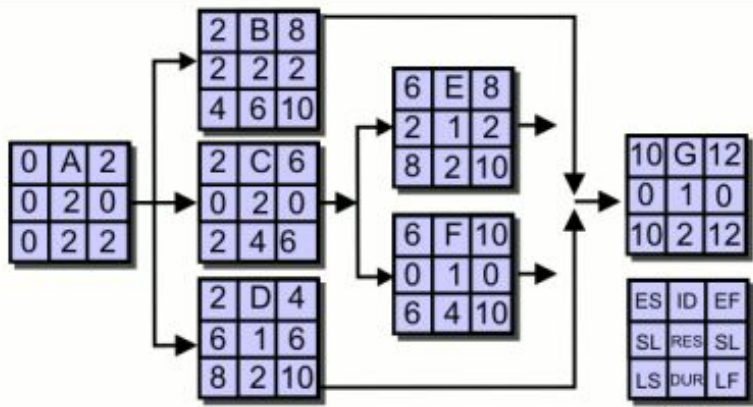
# Проекты, ограниченные по ресурсам

| Период | Действие   |
|--------|--|
| 0-1    | Приемлема только операция А. Она потребует 2 ресурса. Внесите операцию А.  |
| 1-2    | Нет приемлемых операций для внесения в график  |
| 2-3    | Операции В, С, D приемлемы для внесения в график. Операция С имеет наименьший резерв времени (0) - примените правило 1.<br>Внесите операцию С в график.<br>Следующей операцией является операция В с резервом 2; но для ее выполнения требуется 2 ресурса и только 1 имеется в наличии.<br>Отложите операцию В. Скорректируйте $ES = 3$ , резерв = 1.<br>Следующая приемлемая операция D, для ее выполнения требуется 1 ресурс.<br>Внесите операцию D в график |
| 3-4    | Операция В приемлема, но превышает лимит 3 ресурсов общего фонда.<br>Задержите операцию В. Скорректируйте $ES = 4$ , резерв = 0  |
| 4-5    | Операция В приемлема, но превышает лимит 3 ресурсов общего фонда.<br>Задержите операцию В. Скорректируйте $ES = 5$ , резерв = -1. Задержите операцию G. Скорректируйте $ES = 11$ , резерв = -1   |
| 5-6    | Операция В приемлема, но превышает лимит 3 ресурсов общего фонда.<br>Задержите операцию В. Скорректируйте $ES = 6$ , резерв = -2. Задержите операцию G. Скорректируйте $ES = 12$ , резерв = -2   |

# Проекты, ограниченные по ресурсам

| Период | Действие  |
|--------|---|
| 6-7    | <p>Операции В, Е, F приемлемы с резервами времени выполнения -2, 2, 0 соответственно.</p> <p>Внесите операцию В в график (правило 1).</p> <p>Так как операция F имеет резерв 0, она следующая приемлемая операция.</p> <p>Внесите операцию F в график (правило 1).</p> <p>Лимит ресурсов 3 достигнут.</p> <p>Задержите операцию Е. Скорректируйте <math>ES = 7</math>, резерв = 1</p> |
| 7-8    | <p>Лимит достигнут. Ресурсов в наличии нет.</p> <p>Задержите операцию Е. Скорректируйте <math>ES = 8</math>, резерв = 0</p>   |
| 8-9    | <p>Лимит достигнут. Ресурсов в наличии нет.</p> <p>Задержите операцию Е. Скорректируйте <math>ES = 9</math>, резерв = -1</p>  |
| 9-10   | <p>Лимит достигнут. Ресурсов в наличии нет.</p> <p>Задержите операцию Е. Скорректируйте <math>ES = 10</math>, резерв = -2</p>   |
| 10-11  | <p>Операция Е приемлема.</p> <p>Внесите операцию Е в график.</p> <p>(Заметьте, операция F не имеет простоя, так как нет ресурсов в наличии - 3 максимум)</p>  |
| 11-12  | <p>Нет приемлемых операций для внесения в график</p>  |
| 12-13  | <p>Операция G приемлема.</p> <p>Внесите операцию G в график</p>   |

# Проекты, ограниченные по ресурсам



Список

Схема загрузки ресурсов при раннем старте

| ID                      | RES | DUR | ES | LF | TS | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |  |
|-------------------------|-----|-----|----|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|--|
| A                       | 2   | 2   | 0  | 2  | 0  | 2 | 2 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |  |
| B                       | 2   | 6   | 2  | 10 | 2  |   |   | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |   |   |    |    |    |    |    |  |
| C                       | 2   | 4   | 2  | 6  | 0  |   |   | 2 | 2 | 2 | 2 |   |   |   |   |    |    |    |    |    |  |
| D                       | 1   | 2   | 2  | 10 | 6  |   |   | 1 | 1 |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |  |
| E                       | 1   | 2   | 6  | 10 | 2  |   |   |   |   |   | 1 | 1 |   |   |   |    |    |    |    |    |  |
| F                       | 1   | 4   | 5  | 10 | 0  |   |   |   |   |   | 1 | 1 | 1 | 1 |   |    |    |    |    |    |  |
| G                       | 1   | 2   | 10 | 12 | 0  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 1  | 1  |    |    |    |  |
| Общая нагрузка ресурсов |     |     |    |    |    | 2 | 2 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1  | 1  |    |    |    |  |

График ресурсов, подчинённый ограничению в периоды 2-3

| ID                      | RES | DUR | ES             | LF               | TS             | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |  |
|-------------------------|-----|-----|----------------|------------------|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|--|
| A                       | 2   | 2   | 0              | 2                | 0              | 2 | 2 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |  |
| B                       | 2   | 6   | <del>2</del> 3 | <del>10</del> 11 | <del>2</del> 1 |   |   | X |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |  |
| C                       | 2   | 4   | 2              | 6                | 0              |   |   | 2 | 2 | 2 | 2 |   |   |   |   |    |    |    |    |    |  |
| D                       | 1   | 2   | 2              | 10               | 6              |   |   | 1 | 1 |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |  |
| E                       | 1   | 2   | 6              | 10               | 2              |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |  |
| F                       | 1   | 4   | 5              | 10               | 0              |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |  |
| G                       | 1   | 2   | 10             | 12               | 0              |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |  |
| Общая нагрузка ресурсов |     |     |                |                  |                | 2 | 2 | 5 | 5 | 4 | 4 |   |   |   |   |    |    |    |    |    |  |
| Имеющиеся ресурсы       |     |     |                |                  |                | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3  | 3  |    |    |    |  |

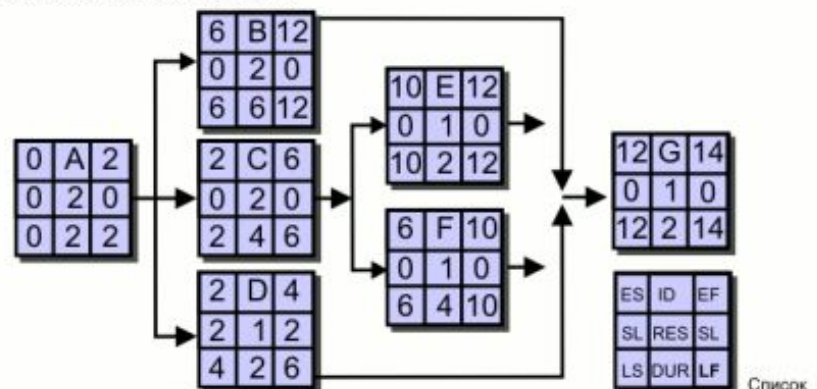
График ресурсов, подчинённый ограничению в периоды 5-6

| ID                      | RES | DUR | ES                  | LF                  | TS                 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |  |
|-------------------------|-----|-----|---------------------|---------------------|--------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|--|
| A                       | 2   | 2   | 0                   | 2                   | 0                  | 2 | 2 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |  |
| B                       | 2   | 6   | <del>2,3,4</del> 5  | <del>10</del> 11    | <del>2,3,0</del> 1 |   |   |   | X |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |  |
| C                       | 2   | 4   | 2                   | 6                   | 0                  |   |   | 2 | 2 | 2 | 2 |   |   |   |   |    |    |    |    |    |  |
| D                       | 1   | 2   | 2                   | 10                  | 6                  |   |   | 1 | 1 |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |  |
| E                       | 1   | 2   | 6                   | 10                  | 2                  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |  |
| F                       | 1   | 4   | 5                   | 10                  | 0                  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |  |
| G                       | 1   | 2   | <del>10,12</del> 11 | <del>12,14</del> 13 | <del>0,1</del> 2   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | X  | X  |    |    |    |  |
| Общая нагрузка ресурсов |     |     |                     |                     |                    | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 |   |   |   |   |    |    |    |    |    |  |
| Имеющийся ресурс        |     |     |                     |                     |                    | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3  |    |    |    |    |  |

Окончательный график ресурсов, подчинённый ограничению

| ID                      | RES | DUR | ES                  | LF                  | TS                 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |   |
|-------------------------|-----|-----|---------------------|---------------------|--------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|---|
| A                       | 2   | 2   | 0                   | 2                   | 0                  | 2 | 2 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |   |
| B                       | 2   | 6   | <del>2,3,4</del> 5  | <del>10</del> 11    | <del>2,3</del> 1   |   |   | X | X | X | X | 2 | 2 | 2 | 2 | 2  | 2  |    |    |    |   |
| C                       | 2   | 4   | 2                   | 6                   | 0                  |   |   | 2 | 2 | 2 | 2 |   |   |   |   |    |    |    |    |    |   |
| D                       | 1   | 2   | 2                   | 10                  | 6                  |   |   | 1 | 1 | S | S |   |   |   |   |    |    |    |    |    |   |
| E                       | 1   | 2   | <del>6,7,8</del> 9  | <del>10</del> 11    | <del>2,3,0</del> 1 |   |   |   |   |   |   | X | X | X | X | 1  | 1  |    |    |    |   |
| F                       | 1   | 4   | 5                   | 10                  | 0                  |   |   |   |   |   |   | 1 | 1 | 1 | 1 |    |    |    |    |    |   |
| G                       | 1   | 2   | <del>10,12</del> 11 | <del>12,14</del> 13 | <del>0,1</del> 2   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | X  | X  | 1  | 1  |    |   |
| Общая нагрузка 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  | 3  | 3 |

Новая сеть распределения ресурсов



Список

# Проекты, ограниченные по ресурсам

**Влияние календарного планирования ресурсов, подлежащих ограничениям.**

Как и при выравнивании ресурсов, календарное планирование ограниченных ресурсов обычно приводит к сокращению времени простоев, снижению эластичности в результате использования времени простоев для минимизации задержек и увеличению количества критических и почти критических операций.

Традиционная концепция последовательного выполнения операций критического пути с начала до конца проекта уже не имеет значения.

Ограничения на ресурсы могут нарушить последовательность, и в сети могут оказаться несвязанные критические операции.

И, наоборот, параллельные операции могут стать последовательными.

## **Распараллеливание.**

Плановик разбивает непрерывный ход выполнения операции, прерывая на какое-то время работу и направляя ресурсы на другую операцию, и затем возвращает их для продолжения работы на первой операции.

Разбивка может быть весьма полезным инструментом, если издержки, связанные с началом и приостановкой работ, не будут большими - например, перемещение оборудования с места выполнения одной операции на другую.

Наиболее распространенной ошибкой является прерывание "работы людей", что связано с высокими издержками начала и приостановки работ.

# Распараллеливание

Например, если работа конструктора моста будет прервана для решения проблемы другого проекта, то это может привести к тому, что он потеряет 4 дня на то, чтобы переключиться с одной задачи на другую и снова вернуться к первоначальной задаче. Затраты могут быть скрытыми, но они реально существуют.

На рисунке можно видеть характер проблемы дробления. Первоначальная операция разбита на три отдельных операции: А, В и С.

Следует избегать дробления операций, за исключением тех случаев, когда издержки, связанные с дроблением, незначительны или когда нет альтернативы решения проблем с ресурсами.



Рисунок – Структура задач

# Метод критической цепи

На практике руководители проектов скрупулезно управляют резервами времени в чувствительных проектах с ограничениями по ресурсам.

Некоторые руководители используют **сетевой график с ранними началами выполнения операций** и запрещают использование резерва времени любой операции без разрешения руководителя проекта.

Ход выполнения проекта в процентах с учетом оставшегося времени тщательно контролируется для того, чтобы выявить любую операцию, которая опережает установленное время завершения, и позволяет начать выполнение как критических, так и некритических последующих операций досрочно.

**Контролирование и поощрение раннего завершения операций** обеспечивает возможность не терять время, а начать выполнение последующих операций раньше за счет сэкономленного при досрочном завершении времени.

Смысл в том, чтобы сэкономить резерв времени, как буфер для завершения проекта досрочно, или решить проблему с отставанием, которая может возникнуть при выполнении критических операций в дальнейшем.

# Метод критической цепи

*Элиаху Голдрэт выступает за альтернативный подход управления простоями.*

*Он считает, что к своим оценкам люди вполне естественно добавляют время (на всякий случай).*

*Считается, что время оценки выполнения операции в срок или раньше оправдывается лишь в 80-90% случаев.*

*Следовательно, среднее время (50/50) преувеличено примерно на 30-40%. Например, по оценке программиста существует шанс 50/50, что он сможет завершить операцию за 5 дней. Однако, чтобы обеспечить успех и застраховаться от потенциальных проблем, он добавляет два дня для страховки и сообщает, что потребуются 7 дней для завершения задачи. В этом случае среднее(50/50) время преувеличено на 40%.*

*Эта ситуация создает интересный парадокс. Почему при наличии тенденции к преувеличению времени продолжительности операции многие проекты отстают от графика? Голдрэт предлагает несколько объяснений этому явлению.*

*Первое - вся работа распределена во времени. Зачем спешить и стараться выполнить работу сегодня, если она должна быть выполнена завтра?*

*Второе - в организации могут отсутствовать стимулы для досрочного завершения работ: качество работ ставится под сомнение, или считают, что рабочие всегда должны выполнять работу раньше установленного срока.*

*Третье - раннее завершение операции не обязательно приведет к началу следующей операции, так как люди, выделенные на ее выполнение, не готовы начать работу раньше. Выигранное время тратится напрасно. И, наконец, чрезмерное количество задач увеличивает время выполнения отдельных задач.*

*Голдрэт предлагает решить проблему превышения времени проекта, используя "истинную 50/50" оценку времени выполнения операции (а не оценку, когда шанс выполнения досрочно составляет 80-90%). Он предлагает ввести "временные буферы" или время подстраховки только в случаях возникновения потенциальных проблем.*

# Метод критической цепи

*Буферы времени вводятся в сеть для соблюдения трех условий:*

*1. Поскольку при выполнении операций всегда существует фактор неопределенности, который трудно предсказать, время продолжительности проекта неопределенно. Поэтому буферы времени добавляются к предполагаемой продолжительности - скажем, 40% от совокупной скрытой продолжительности операции на непредвиденные обстоятельства на критическом пути.*

*2. Буфер времени слияния вводится в сеть там, где некритические пути сливаются с критическим путем. Эти буферы помогают предотвратить отставание операций на критическом пути.*

*3. Буфер ресурса времени вводится, когда для выполнения операции требуются дефицитные ресурсы. Отсутствие ресурсов может вызвать появление критического пути, отличающегося от первоначального, и привести к задержке проекта.*

*Элиах Голдрэт создал фразу "критическая цепочка" ( C - C ), чтобы показать, что сетевой график проекта может быть ограничен как ресурсами, так и логическими зависимостями. Все эти буферы сокращают риск отставания выполнения проекта и повышают шанс его раннего завершения.*

*Сторонников у метода C - C в планировании проекта сегодня немного, но у него есть перспективы. Например, Harris Semiconductor сумел построить новые автоматизированные установки по производству тонких кристаллических пластин за 13 месяцев, используя метод C - C, тогда как обычные сроки составляют от 26 до 36 месяцев. Авиационная промышленность в Израиле использовала метод C - C для сокращения времени технического обслуживания самолета с двух месяцев до двух недель.*

*Успешное выполнение проекта требует, чтобы его участники сократили свою оценку времени, которое выделено "на всякий случай", и использовать время "50/50".*



# Выгода от планирования ресурсов

Польза от создания календарного плана до начала осуществления проекта состоит в том, что остается время для рассмотрения приемлемых альтернатив.

Если запланированное отставание неприемлемо или задержка слишком рискованна, то предположение относительно ограничений по ресурсам требуется пересмотреть.

**Альтернативы стоимости времени также могут быть пересмотрены.**

Графики потребности и использования ресурсов предоставляют информацию, необходимую для подготовки бюджетов поэтапной работы с определенными датами.

Будучи однажды установлены, они дают возможность руководителю проекта быстро установить влияние непредвиденных событий, таких, как товарооборот, поломки оборудования или перевод персонала проекта.

Календарное планирование ресурсов также позволяет руководителям проекта оценить **эластичность** определенных ресурсов.

# Распределение работ по проекту

## Человек или ресурс?

*Очень часто, говоря об участии и роли конкретного человека в проекте, приходится слышать словосочетание "человеческий ресурс", употребляемое обычно в одном ряду с "финансовым ресурсом", "материальным ресурсом" и т. п.*

В этих случаях под **"человеческим" ресурсом** понимается то, что **выражается в часах и стоимости.**

Однако в проектах, в которых человеческий фактор имеет решающее значение, ориентация только на управление "трудовыми ресурсами" и "штатом" без учета организационной и профессиональной культур, индивидуальных особенностей членов команд и других плохо идентифицируемых и измеряемых характеристик команд часто приводит к конфликтам, трудностям на ровном месте и провалу всего проекта.

Гармоничное соединение "ресурсной" составляющей человека с его личными интересами и мотивацией, интересами команды и других участников в рамках проекта, организация совместной работы на основе командной управленческой культуры является основой эффективной работы и одним из главных факторов успеха.

# Команды и проекты

*В рамках проектной деятельности под "командой" понимается организационная структура проекта, создаваемая на период осуществления всего проекта либо одной из фаз (стадий) его жизненного цикла.*

В организационной структуре больших проектов можно выделить три типа проектных команд.

**Команда проекта (КП)** - организационная структура проекта, в которую вовлечены как все лица, непосредственно выполняющие работы проекта, так и лица, представляющие интересы различных участников проекта.

Задачей руководства *команды проекта* является выработка политики и утверждение стратегии проекта для достижения его целей.

**Команда управления проектом (КУП)** - организационная структура *команды проекта*, включающая тех членов КП, которые вовлечены в управление проектом, в том числе представителей некоторых участников проекта и административно-управленческий персонал.

Задачей КУП является исполнение всех управленческих функций и работ в проекте по ходу его осуществления.

**Команда менеджмента проекта (КМП)** - организационная структура проекта, возглавляемая управляющим (главным *менеджером*) *проекта* и создаваемая на период осуществления проекта или одной из стадий его жизненного цикла.

# Команды и проекты

*Часто в КМП входят физические лица, осуществляющие менеджерские и другие функции управления проектом, а также непосредственно участвующие в принятии решений.*

*Главными задачами такой команды являются осуществление политики и стратегии проекта, реализация стратегических решений и осуществление тактического (ситуационного) менеджмента. КМП часто называют группой менеджмента, просто менеджментом или топ менеджментом, руководством и т. п.*

Одним из критериев выделения нескольких команд в проекте является целесообразность **разделения ответственности** между различными участниками и персоналом проекта по уровням принятия решений.

После того, как у руководителя проекта есть четкое представление о наличии персонала, необходимого для выполнения проекта, он должен распределить обязанности по конкретному выполнению **задач проекта**.

Одним весьма полезным инструментом, с помощью которого это можно сделать, является **матрица ответственности (RM)**, которая показывает, кто за что отвечает при выполнении проекта.

*В простейшей форме RM представляет собой график, в котором перечислены все операции проекта и участники, которые отвечают за выполнение каждой операции.*

# Команды и проекты

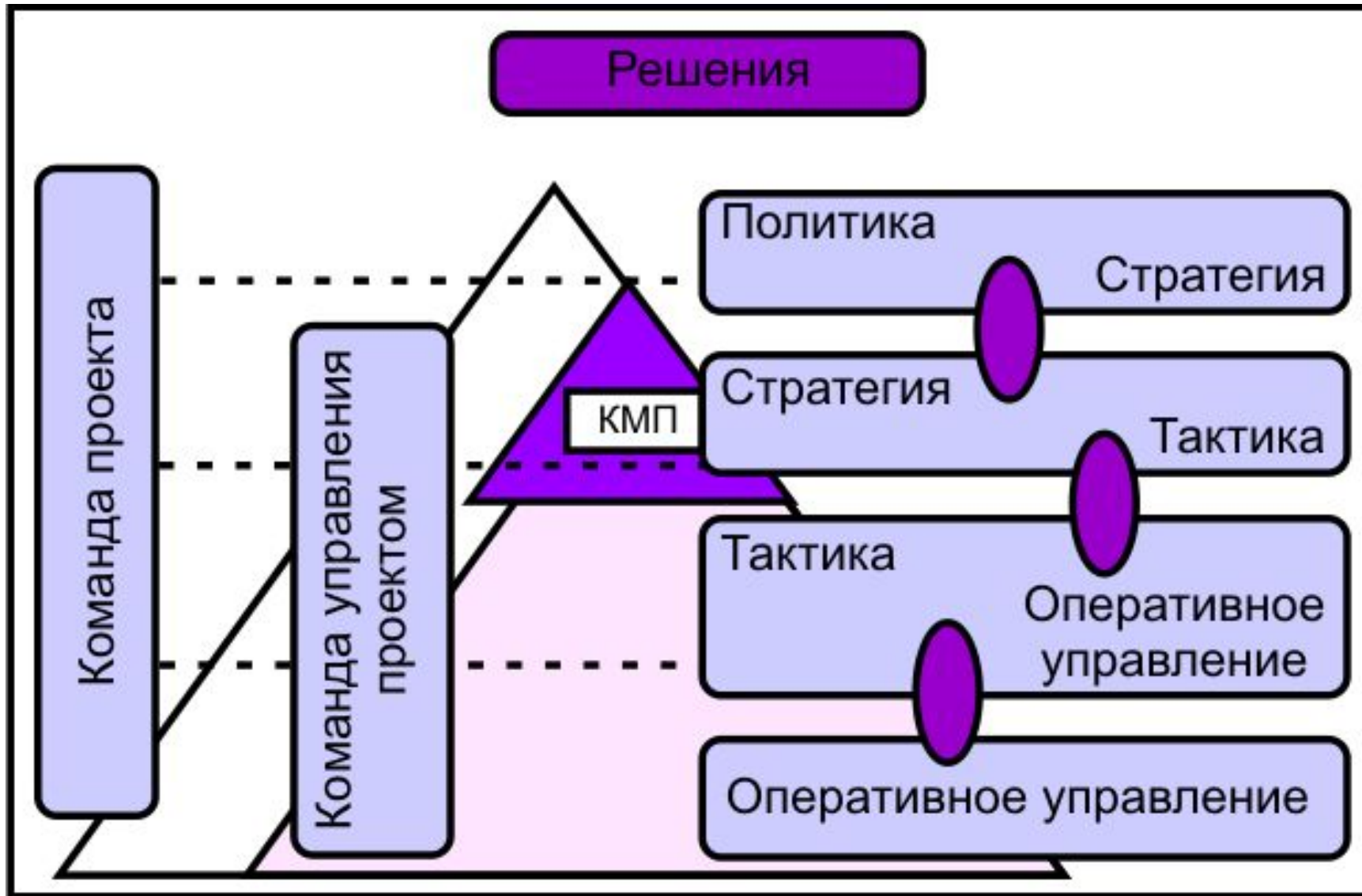


Рисунок - Уровни принятия решений различными командами проекта

# Команды и проекты

| Задача                                      | Ричард | Дэн | Дэйв | Линда | Элизабет |
|---|--------|-----|------|-------|----------|
| Определение целевых покупателей             | R      | S   |      | S     |          |
| Разработка проекта опросного листка         | R      | S   | S    |       |          |
| Экспериментальная проверка опросного листка |        | R   |      | S     |          |
| Окончательный вариант опросного листка      | R      | S   | S    | c     |          |
| Тираж опросного листка                      |        |     |      |       | R        |
| Подготовка адресов рассылки                 |        |     |      |       | R        |
| Рассылка опросного листка                   |        |     |      |       | R        |
| Получение и обработка ответов               |        |     |      | R     | S        |
| Ввод ответов в компьютер                    |        |     | R    |       |          |
| Анализ результатов                          |        | R   | S    | S     |          |
| Подготовка проекта отчета                   | S      | R   | S    | S     |          |
| Подготовка окончательного отчета            | R      |     | S    |       |          |

R – ответственный, S - помогает

Таблица - Матрица ответственности для проекта изучения возможностей рынка

# Команды и проекты

"S" используется для обозначения членов команды из 5 человек, которые будут поддерживать и помогать работнику, ответственному за выполнение задачи.

*Такие простые матрицы особенно полезны при организации распределения ответственности за небольшие проекты или локальные проекты более крупных и сложных проектов.*

*Более сложные матрицы ответственности не только определяют ответственность, но и выявляют критическое взаимодействие между подразделениями и отдельными людьми, которые требуют координации.*

*Например, следующая таблица представляет матрицу более крупного и сложного проекта, требующего разработки нового блока испытательного оборудования.*

Каждая ячейка с цифровым кодом используется для определения характера вовлечения в выполнение конкретной задачи.

## Список

1. Ответственность
2. Поддержка
3. Консультация
4. Уведомление
5. Одобрение

# Команды и проекты

| Промежуточные этапы работы              | Проект | Разработка | Документация | Сборка | Испытание | Закупка | Гарантия качества | Производство |
|---|--------|------------|--------------|--------|-----------|---------|-------------------|--------------|
| Архитектурный проект                    | 1      | 2          |              |        | 2         |         | 3                 | 3            |
| Технические характеристики оборудования | 2      | 1          |              |        |           | 2       | 3                 |              |
| Спецификация ядра программы             | 1      | 3          |              |        |           |         |                   | 3            |
| Спецификация обслуживающих программ     | 2      | 1          |              |        | 3         |         |                   |              |
| Дизайн оборудования                     | 1      |            |              | 3      |           | 3       |                   | 3            |
| Дисководы                               | 3      | 1          | 2            |        |           |         |                   |              |
| Управление памятью                      | 1      | 3          |              |        | 3         |         |                   |              |
| Документация оперирующей системы        | 2      | 2          | 1            |        |           |         |                   | 3            |
| Прототипы                               | 5      |            | 4            | 1      | 3         | 3       | 3                 | 4            |
| Комплексные испытания                   | 5      | 2          | 2            |        | 1         |         | 5                 | 5            |

Таблица - Матрица ответственности для проекта, управляемого компьютером ленточного конвейера



# Команды и проекты

*Руководители проекта должны правильно соотносить выполнение задач с необходимостью развивать мастерство и таланты людей.*

*Руководителю проекта необходимо определить не только кто и какую работу будет выполнять, но и кто с кем будет работать.*

**Руководителя следует учитывать несколько факторов.**

**Первое - сократить до минимума ненужную напряженность;** менеджеры должны подбирать людей совместимых, с одинаковым отношением к работе, тех, кто дополняет друг друга (т.е. слабые стороны одного человека являются сильными сторонами другого).

**Второе - учитывать, опыт.** Опытные работники должны работать с новичками, не только для того, чтобы поделиться опытом, но и для того, чтобы познакомить их с обычаями и нормами, принятыми в организации.

**Третье - следует думать о будущем.** Если есть люди, которые никогда раньше не работали вместе, но им придется в дальнейшем работать над проектом, то стоит использовать возможность дать этим людям поработать сообща как можно раньше, чтобы они могли познакомиться друг с другом.

# Управление трудовыми ресурсами

**Персонал** - это конкретные индивидуумы, частью которых является их квалификация, исполнение функционально-должностных обязанностей и проч., что описывается в рамках **штатного расписания проекта**.

*Планировать можно то, что поддается измерению. В рамках организационного планирования проекта проводится расчет требующихся для его осуществления трудовых ресурсов.*

*Во всех специализированных программных продуктах (ПП) по управлению проектами используются блоки по управлению штатом и трудовыми ресурсами с хорошими коммуникационными возможностями для совместной работы персонала по проекту. Но этого недостаточно.*

*Для проекта важно понимание границ применимости программных продуктов в области управления человеческими ресурсами: там, где речь идет об "управлении человеком" как измеряемым ресурсом, там использование специализированных программных продуктов по управлению проектами достаточно.*

В проектах, в которых **человеческий фактор** имеет решающее значение, ориентация только на управление "трудовыми ресурсами" и "штатом" без учета организационной и профессиональной культур, индивидуальных особенностей членов команд и других плохо идентифицируемых и измеряемых характеристик команд часто приводит к конфликтам и неудаче всего проекта.

# Интегрированная культура команды

*Именно основная философия организации, ее культура играют сейчас все более значимую роль в достижении успеха сложных проектов, нежели экономические и организационные ресурсы, соблюдение технологических и управленческих норм и стандартов при исполнении проектов.*

**Культура команд** различного типа в проекте в общем случае включает в себя национальную, корпоративную, организационную и профессиональную культуры.

Типы культур описываются следующими основными характеристиками:

1. **Корпоративная культура**, включающая в себя систему ценностей, ментальность и модель действий родительской (исполняющей) организации (в структуре которой находятся проект и команда), а также других основных участников проекта;
2. **Организационная культура**, включающая в себя систему ценностей, ментальность и модель действий КП;
3. **Профессиональная культура**, включающая в себя систему профессиональных ценностей, мышления и модель профессиональной деятельности участников проекта и как индивидуумов, и как членов КП.

# Планирование нескольких проектов

*На практике распределение ресурсов происходит сразу между несколькими проектами, когда потребности одного проекта должны согласовываться с потребностями других проектов.*

*Организация должна разработать и контролировать системы эффективного распределения и планирования ресурсов нескольких проектов, имеющих разные приоритеты, разные потребности в ресурсах, разные операции и риски.*

Наиболее общие проблемы, с которыми сталкиваются руководители при управлении графиками ресурсов мультипроекта.

1. **Общее отставание от графика.** Поскольку ресурсы проектов общие, отставание одного проекта может сказаться на отставании от графика других проектов.

2. **Неэффективное использование ресурсов.** Поскольку проекты имеют различные графики и потребности, существуют точки пика и минимума в потребностях ресурсов. *Например, у фирмы есть 10 электриков, которые могут удовлетворить спрос во время пика, а обычно требуется только 5 электриков.*

3. **Нехватка ресурсов.** Задержки выполнения графика могут увеличиваться в результате нехватки критических ресурсов, необходимых для осуществления нескольких проектов.

# Планирование нескольких проектов

Одним из методов календарного планирования ресурсов для нескольких проектов является правило **обслуживания в порядке поступления**.

*Создается система очередности, когда сначала обслуживаются проекты, находящиеся в работе, а потом новые.*

*Новые графики проектов основываются на прогнозируемой оценке наличия ресурсов.*

*Недостатками этого лишь на первый взгляд простого метода являются далеко не оптимальное использование ресурсов и тот факт, что не учитывается приоритет проекта.*

Многие компании используют более сложные процессы для планирования ресурсов с целью повышения способности организации к инициированию проектов. Большинство из этих методов рассматривают **отдельные проекты**, как **часть одного большого проекта**, и адаптируют календарное планирование, которое раньше применялось для "мегапроектов".

*Централизованное календарное планирование облегчает определение узких мест, которые тормозят выполнение проекта.*

И, наконец, многие компании прибегают к использованию внешних ресурсов (**аутсорсингу**) как средству решения проблем обеспечения ресурсами.

*Компании могут нанять временных рабочих, чтобы ускорить выполнение определенных операций, которые отстают от графика, или сжать работу над проектом во время периода пика, когда недостаточно внутренних ресурсов для удовлетворения потребностей всех проектов.*

# Выводы

Обеспечение и использование необходимых ресурсов представляет наибольшую проблему для руководителей проектов.

Результаты календарного планирования ресурсов часто значительно отличаются от результатов стандартного метода критического пути.

Учитывая быстрые темпы изменений в технологии и внимание, которое придается своевременной реализации, выявление проблем использования и наличия ресурсов до начала выполнения проекта может сэкономить издержки от выполнения срочных операций проекта.

Любое отклонение ресурсов от плана и графика и воздействие этого на выполнение проекта может быть обнаружено своевременно.

Для увязывания наличия ресурсов со многими проектами существует **система мультиресурсов**, которая помогает процессу выбора приоритета проекта в соответствии с его содействием организационным целям и соответствием стратегическому плану организации.

**Матрица ответственности** может быть эффективным инструментом связи и уточнения индивидуальной ответственности при выполнении проекта.