



**математического
моделирования
социально-
экономических
процессов**

Лектор: ***Кричевский
Александр Игнатьевич***

E-mail: krichevskiy@nsaem.ru

Цели курса

- ❑ **Ознакомить с теоретическими основами моделирования и анализа сложных систем и процессов.**
- ❑ **Дать представление об основных методах моделирования и приемах его практического применения.**
- ❑ **Развить стремление и навыки применения количественного анализа социально-экономических процессов**



РАЗДЕЛ 1

Исследование социально- экономических процессов методами системного анализа



Тема 1.1

Социально- экономические процессы в системе государственного управления

Тема I.I (содержание)

- **О структуре курса ОММСЭП**
- **Предпосылки необходимости применения аналитического аппарата в государственном управлении**
- **Нарастание сложности задач управления**
- **Информационные барьеры в управлении**
- **Системный анализ как аппарат исследования систем**

О структуре курса ОММСЭП

- **Ключевые слова наименования:**

- Математическое **МОДЕЛИРОВАНИЕ**
- Социально-экономические **ПРОЦЕССЫ**
- и **СИСТЕМЫ**

- **Ключевые слова будут определять структуру нашего курса**

- **Рассмотрим значение этих слов**

Значение ключевых слов

- **МОДЕЛИРОВАНИЕ**

- Моделирование вообще и математическое моделирование в частности – это аппарат (инструмент) исследования (изучения, анализа) сложных систем и процессов.

- Данная трактовка пока не очень строгая и далее мы ее уточним. Сейчас важно понять назначение **моделирования**

Значение ключевых слов

ПРОЦЕССЫ

- Процессы вообще и социально-экономические в частности, как правило, не существуют изолированно, а протекают (происходят) в различного вида системах (объектах).
- Если Вам предложат обсудить **УЧЕБНЫЙ ПРОЦЕСС**, то Вы в праве уточнить о каком процессе пойдет речь. О процессе в школе или в университете, т.е. необходима привязка процесса к конкретной системе.

Значение ключевых слов

● СИСТЕМЫ

- Это ключевое слово в явном виде отсутствует в названии (читается между строк), а его наличие понимается по умолчанию.
- Мы уже сказали и обсудили то, что любые процессы протекают в системах . Социально-экономические процессы соответственно протекают в социально-экономических системах

Значение ключевых слов

ВЫВОДЫ

- Наша дисциплина находится в составе учебного плана направления: **081100.62 - Государственное и муниципальное управление**
- В нашем курсе мы обязаны говорить о социально-экономических процессах и управлении этими процессами в **СИСТЕМЕ государственного и муниципального управления.**

Последовательность рассмотрения ключевых слов

● СИСТЕМЫ

- Общие вопросы систем
- Системы государственного управления как социально-экономические системы

● ПРОЦЕССЫ

- Как обязательная часть функциональной системы
- Процессы управления в системах

● МОДЕЛИРОВАНИЕ

- Моделирование систем и процессов управления
- Моделирование и анализ в целях повышения эффективности протекания социально-экономических процессов

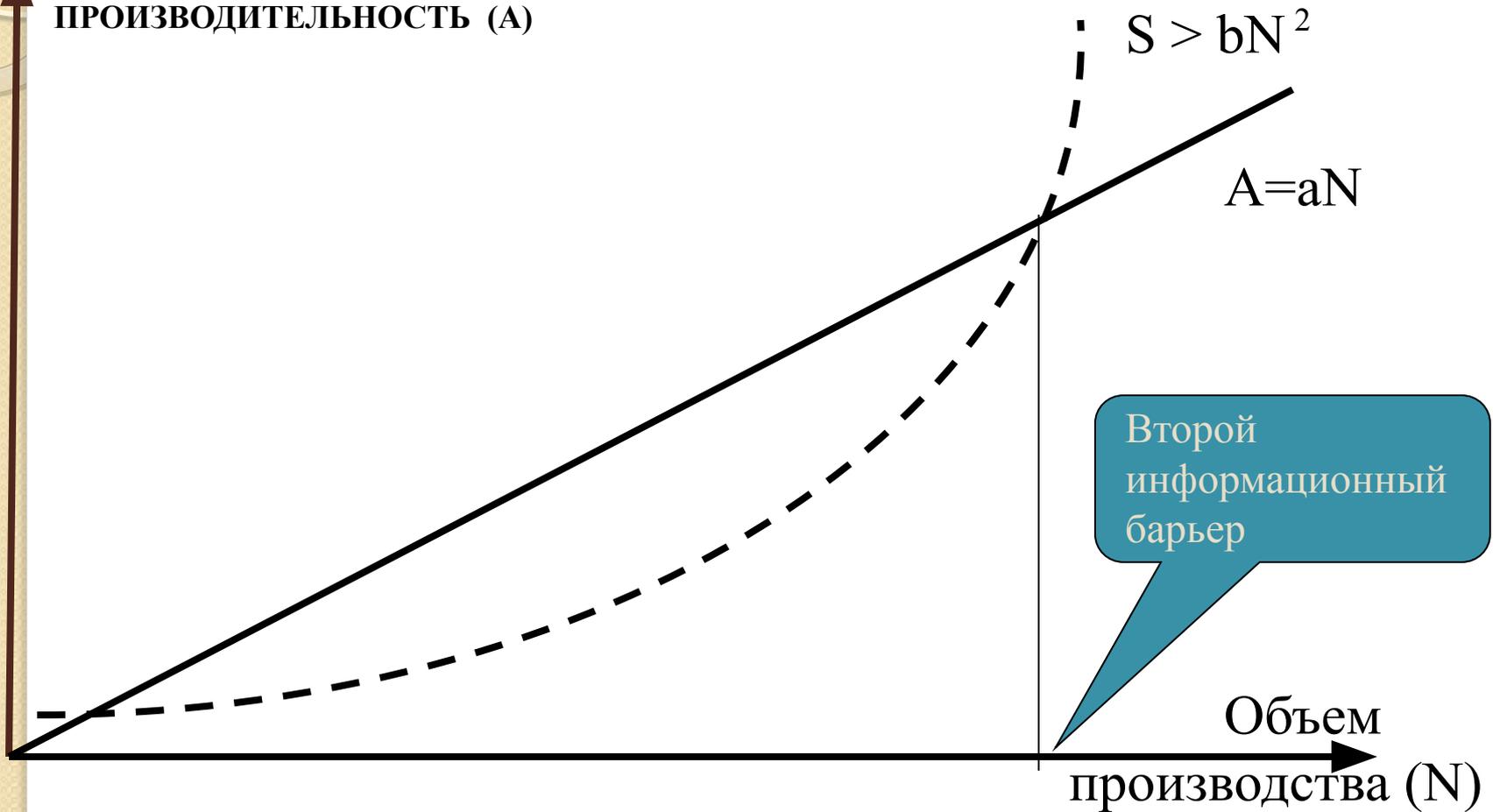
Предпосылки применения аналитического аппарата в управлении социально-экономическими системами

- **Увеличение выпуска промышленной продукции и расширение ее номенклатуры и ассортимента**
- **Усложнение выпускаемых изделий и технологий их производства**
- **Увеличение частоты сменяемости выпускаемых изделий и технологий**
- **Развитие специализации и кооперации производства**
- **Необходимость экономии ресурсов и охраны окружающей среды**
- **Внедрение в экономику рыночных механизмов**

СЛОЖНОСТЬ ЗАДАЧ УПРАВЛЕНИЯ

СЛОЖНОСТЬ (S)

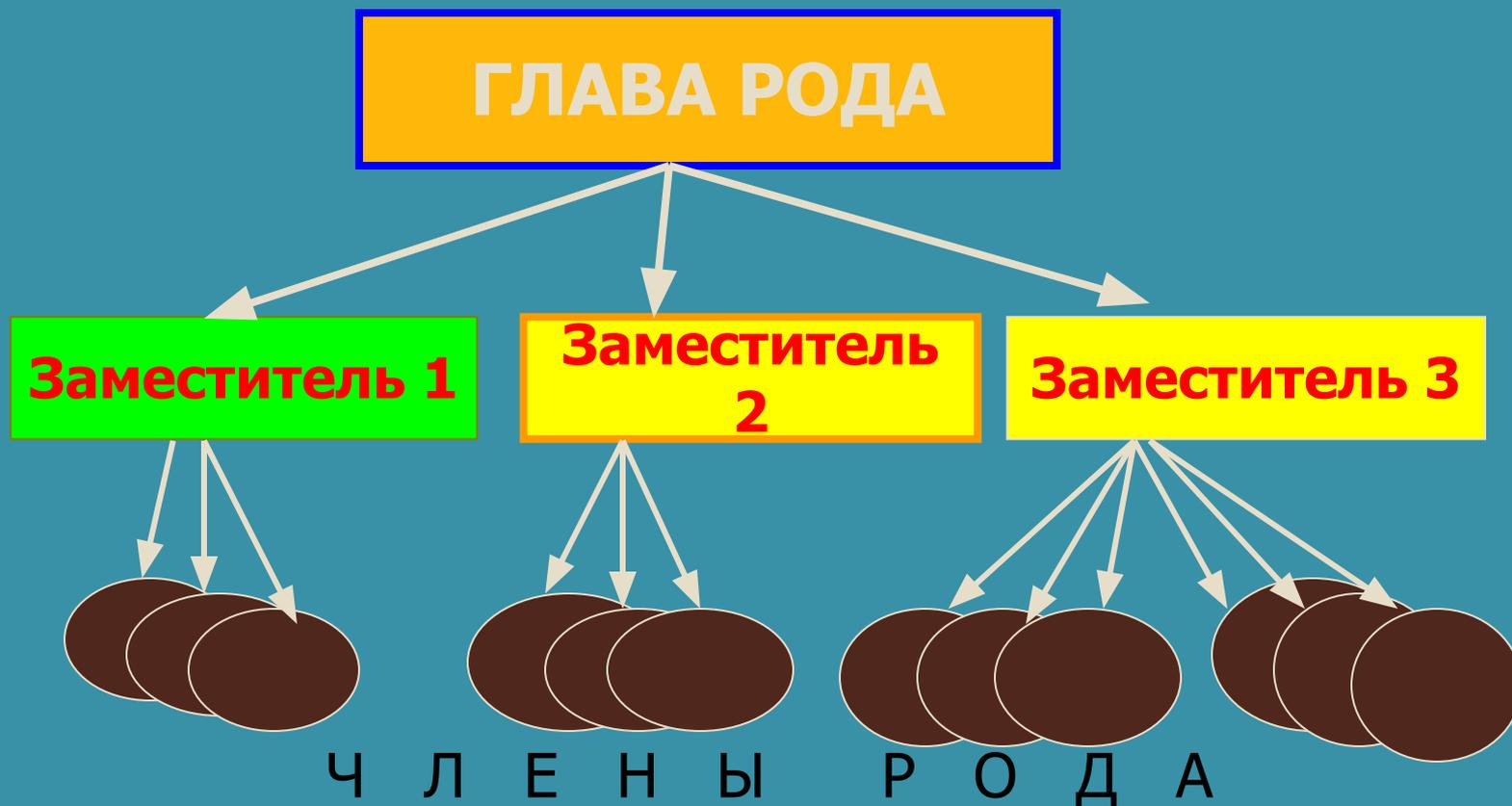
ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ (A)



ПЕРВЫЙ ИНФОРМАЦИОННЫЙ БАРЬЕР В УПРАВЛЕНИИ



ПРЕОДОЛЕНИЕ ПЕРВОГО ИНФОРМАЦИОННОГО БАРЬЕРА



Первобытно-общинный строй

Попытки преодоления 2-го информационного барьера

- Проект создания ОГАС (Глушков В. М.)
- Пятилетние планы по разработке АСУ
 - Создание АСУ организационными объектами
 - Создание АСУ ТП
- Основные выводы из «АСУнизации»

Системный анализ - аппарат исследования систем и процессов

- **СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ** - мощный инструмент обобщающий методологию исследования процессов в сложных природных и социально-экономических системах.
- **СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ** играет ведущую роль в исследовании систем и процессов, так как он является методологией интегрирующей различные научные подходы и направления при исследовании и анализе различных конкретных проблем.
- **СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ** - нацелен на выяснение причин реальных сложностей, возникающих перед *«обладателем проблемы»*, и на выработку вариантов их устранения.



Тема 1.2

Системность и общая теория систем

Тема 1.2 (содержание)

- **Становление системности**
 - Принципы системного исследования
 - Общая теория систем
- **Основные определения**
- **Основные свойства систем**
- **Системы и их виды**

Принципы системного исследования

- Описание элементов как частей системы
- Иерархичность строения систем (основная связь между уровнями - управление)
- Исследование системы неотделимо от исследования условий ее существования
- Свойства системы есть следствие свойств элементов и наоборот
- Целесообразность - неотъемлемая черта поведения систем
- Самоорганизация - неотъемлемое свойство систем (наличие у систем множества индивидуальных характеристик и степеней свободы)

ОБЩАЯ ТЕОРИЯ СИСТЕМ

(возникновение)

- Интегратором наук, организатором взаимодействий и взаимосвязей между ними является **ФИЛОСОФИЯ**
- **ТЕОРИЯ СИСТЕМ** как обобщающее направление системного развития наук сформировалась на базе философских понятий и категорий
- Основоположник **ОБЩЕЙ ТЕОРИИ СИСТЕМ** – Л. Берталанфи (1930 годы)

ВСЕОБЩАЯ ОРГАНИЗАЦИОННАЯ НАУКА– ТЕКТОЛОГИЯ (А.А. Богданов 1911 г.)

- **Все существующие объекты, системы и процессы имеют определенную степень, уровень организации**
- **В системе тем выше уровень организации, чем сильнее свойства целого отличаются от простой суммы свойств его частей**

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СИСТЕМЫ

- ❑ **СИСТЕМА** – комплекс взаимодействующих элементов (совокупность элементов, находящихся в определенных отношениях друг с другом и со средой). *Л. Берталанфи*
- ❑ **СИСТЕМА** – множество элементов с набором связей между ними и между их свойствами (т.е. все состоящее из связанных друг с другом частей называется системой). **При этом все элементы функционируют во времени как единое целое ради достижения общей цели, стоящей перед системой.**
- ❑ **СИСТЕМА** – средство достижения цели

ДРУГИЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

- **ЭЛЕМЕНТ СИСТЕМЫ** – предел членения системы с точки зрения решения конкретной задачи и поставленной цели.
- **ПОДСИСТЕМА** - компонент более крупный, чем элемент, но более детальный, чем система в целом.
- **СТРУКТУРА** – совокупность элементов и связей между ними.

МОДЕЛЬ СОСТАВА СИСТЕМЫ

СИСТЕМА



ПОДСИСТЕМА



Пример: Отопительная система

ПОДСИСТЕМА «Источники тепла»

КОТЕЛЬНАЯ

ОТВОД от
центральной
теплотрассы

Подсистема распределения и доставки тепла

Трубы

Калориферы

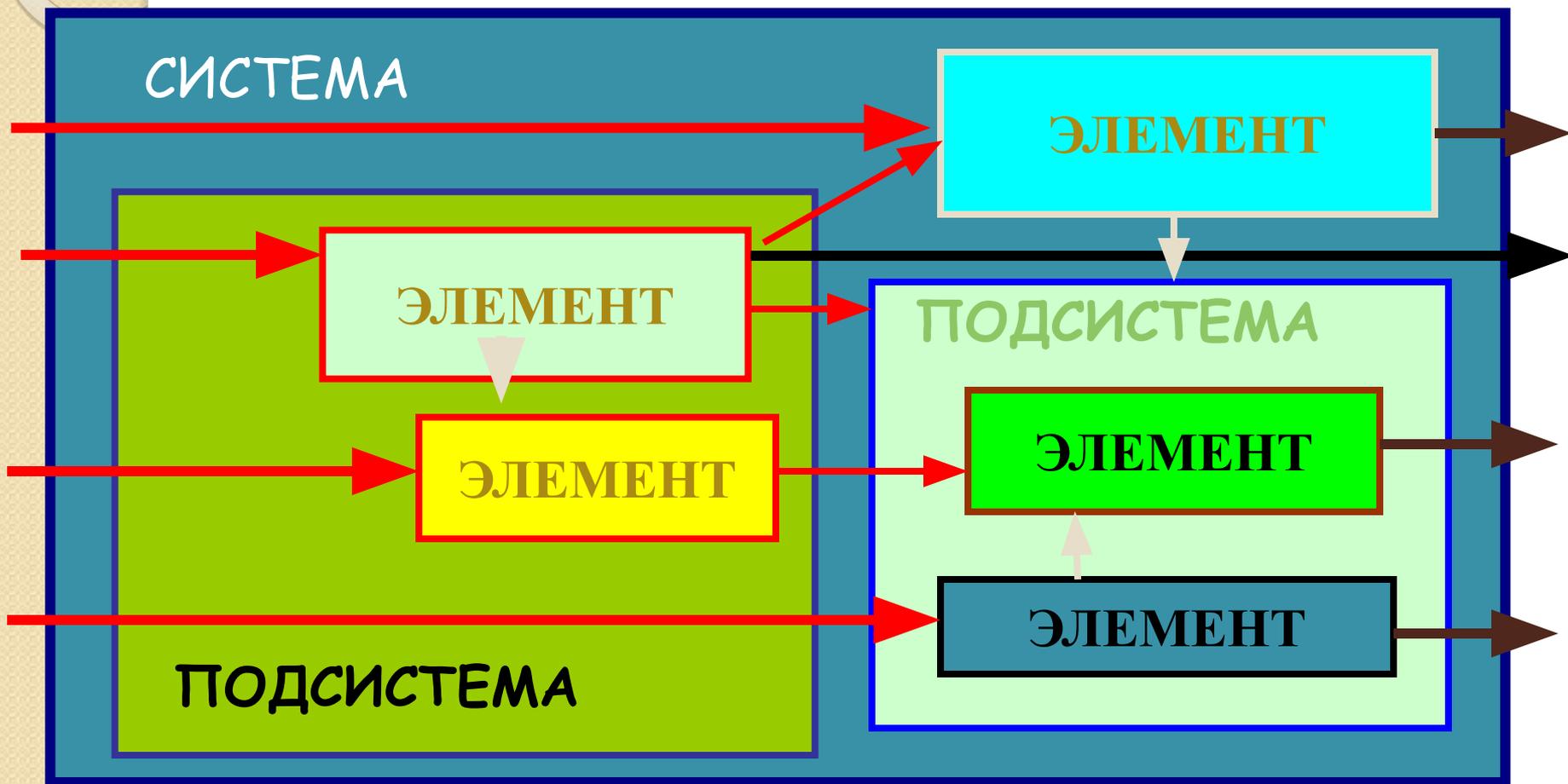
Вентили

Подсистема эксплуатации

Персонал

Служба
эксплуатации
и ремонта

СТРУКТУРА СИСТЕМЫ



ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА СИСТЕМ (I)

- **ИНТЕГРАТИВНОСТЬ**
- **ЦЕЛОСТНОСТЬ**
- **ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ**
- **ЦЕННОСТНАЯ
ОРИЕНТИРОВАННОСТЬ**
- **ЦЕЛЕОРИЕНТИРОВАННОС
ТЬ**

ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА СИСТЕМ (2)

- СВЯЗЬ
- КОММУНИКАТИВНОСТЬ
- ВНЕШНЕЕ ОКРУЖЕНИЕ (СРЕДА)
- ОТКРЫТОСТЬ
- СОСТОЯНИЕ
- ПОВЕДЕНИЕ
- РАВНОВЕСИЕ
- УСТОЙЧИВОСТЬ

КЛАССИФИКАЦИЯ СИСТЕМ

1

- ФИЗИЧЕСКИЕ И АБСТРАКТНЫЕ
- СТАТИЧЕСКИЕ И ДИНАМИЧЕСКИЕ
- ЦЕНТРАЛИЗОВАННЫЕ И ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННЫЕ

- УПРАВЛЯЕМЫЕ СИСТЕМЫ



ТРАДИЦИОННЫЕ

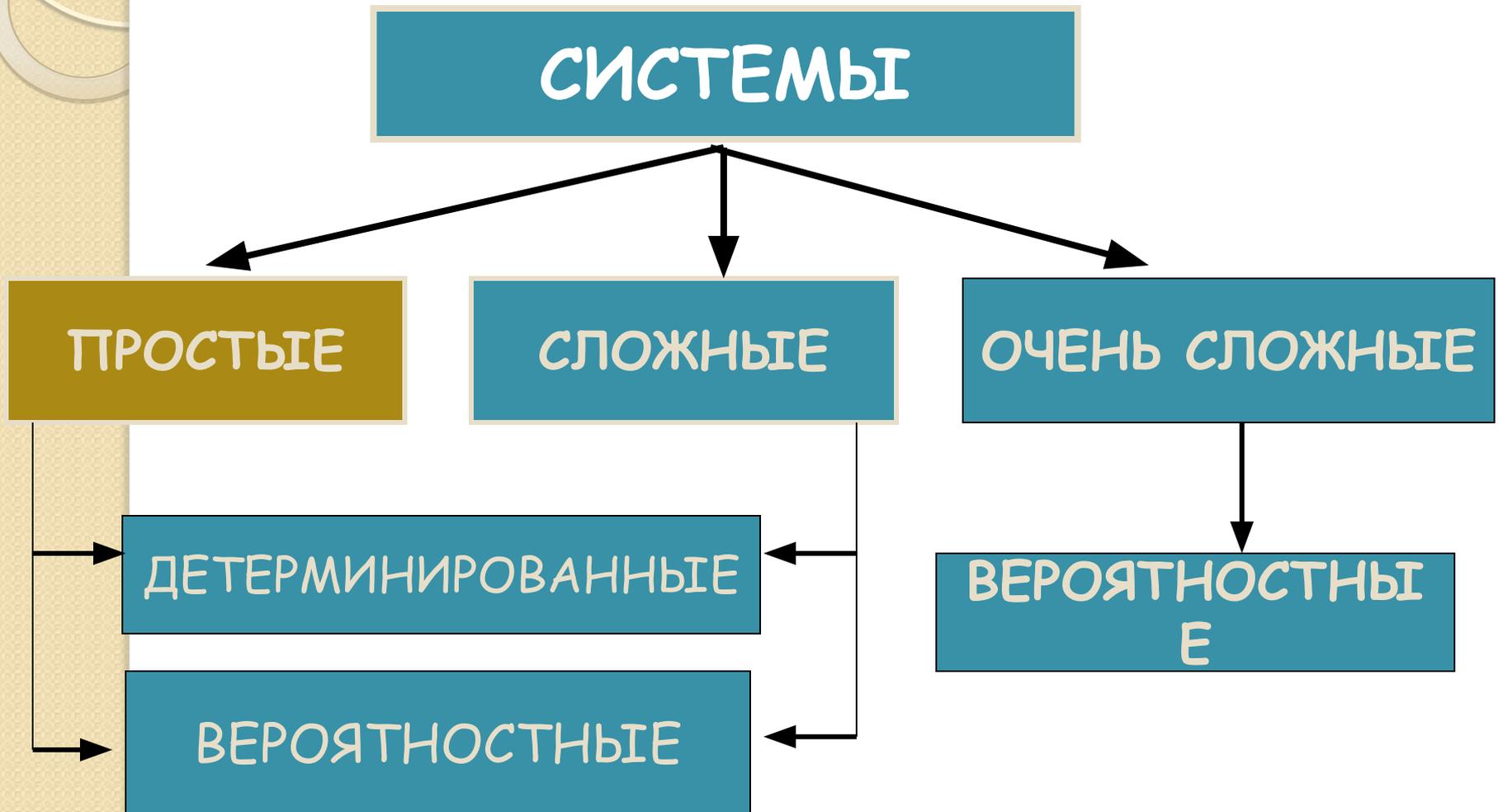
(в основном
технические)

НЕТРАДИЦИОННЫЕ

(организационные: политические,
социально-экономические и др.)

КЛАССИФИКАЦИЯ СИСТЕМ

2





Тема 1.3

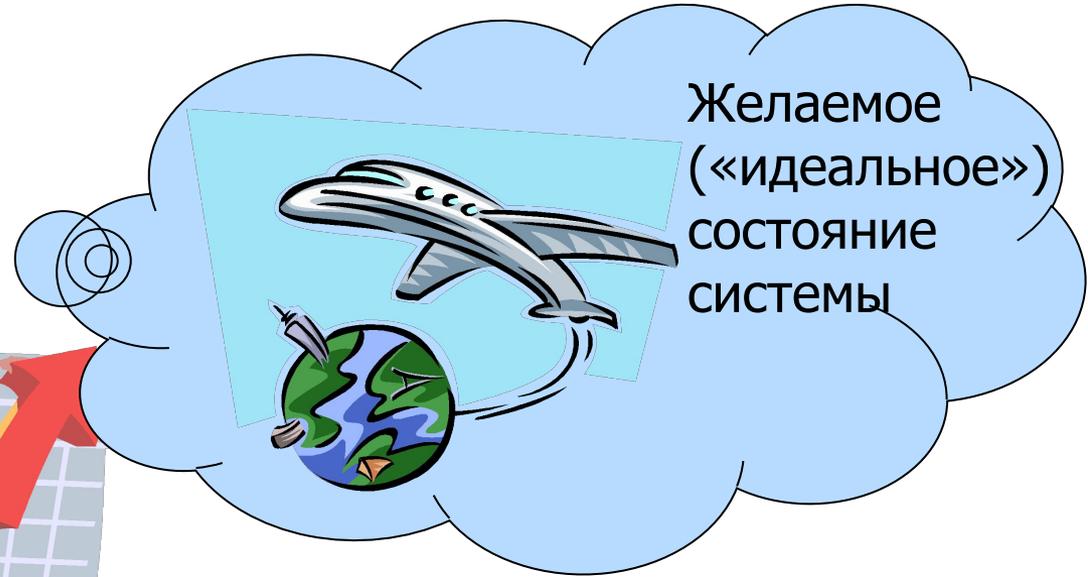
Основные компоненты системного анализа

Тема 1.3 (содержание)

- **Логическая основа системного анализа**
- **Формирование целей**
 - Анализ проблемы и формирование цели
 - Декомпозиция проблем и целей
 - SWOT-анализ при идентификации проблем
- **Проблемы и технологии целеполагания**
- **Критерии степени достижения цели**
- **Генерация перечня путей (мероприятий)**
- **Оценка и выбор путей достижения целей**

Проблемная ситуация

Желаемое («идеальное») состояние системы



Реальное состояние системы



Проблема

...рассогласование между реальным и желаемым состоянием системы

ЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА

- **Ц Е Л И**
- **Пути достижения (мероприятия)**
- **Потребные ресурсы**

ФОРМИРОВАНИЕ ЦЕЛИ

- **Анализ проблемы**
 - **Идентификация основных проблем**
 - **Установление причинно-следственных связей (построение дерева проблем)**

ДЕРЕВО ПРОБЛЕМ

- Плохая координация и неэффективность оказания социальной помощи уязвимым слоям населения
- Неясность и неадекватность законодательства по социальной справедливости
- Не приоритетность законодательства у органов власти
- Отсутствие отработанной законодательной базы
- Не предоставление высшим образованием квалификации по профилю рынка труда
- Отсутствие системы государственного заказа
- Отсутствие специальностей по деятельности в сфере социальной защиты

ПЕРЕФОРМУЛИРОВАНИЕ ПРОБЛЕМ В ЦЕЛИ

Проблемы

- Плохая координация и неэффективность оказания социальной помощи уязвимым слоям населения
- Неясность и неадекватность законодательства по социальной справедливости
- Не приоритетность законодательства у органов власти
- Отсутствие отработанной законодательной базы
- Не предоставление высшим образование квалификации по профилю рынка труда
- Отсутствие системы государственного заказа
- Отсутствие специальностей по деятельности в сфере социальной защиты



Цели

- Усовершенствовать систему социальной помощи и защиты
- Создать совершенное законодательство по социальной справедливости
- Повысить приоритетность законодательства
- Разработать необходимые законы по социальной справедливости
- Привести систему образования в соответствие с требованиями рынка
- Создать систему государственного заказа
- Ввести в номенклатуру необходимые специальности

ДЕРЕВО ЦЕЛЕЙ

- Усовершенствовать систему социальной помощи и защиты
- Создать совершенное законодательство по социальной справедливости
- Повысить приоритетность законодательства
- Разработать необходимые законы по социальной справедливости
- Привести систему образования в соответствие с требованиями рынка
- Создать систему государственного заказа
- Ввести в номенклатуру необходимые специальности

АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ ОРГАНИЗАЦИИ (СВОТ-анализ)

- **СВОТ-анализ** это инструмент оценки и анализа проблем организации с четырех сторон
 - **сильные стороны** – внутренние положительные качества
 - **слабые стороны** – внутренние отрицательные черты организации
 - **ВОЗМОЖНОСТИ** – внешние факторы, улучшающие перспективы организации
 - **угрозы** – внешние факторы, которые могут подорвать будущий успех организации

СВОТ – анализ Пример: *Повышение квалификации работников органов социальной защиты в НГУЭУ*

- **СИЛЬНЫЕ СТОРОНЫ**
 - Хорошие контакты с органами социальной защиты
 - Хорошее местоположение
 - Высококвалифицированный ППС
 - Опыт организации повышения квалификации
- **СЛАБЫЕ СТОРОНЫ**
 - Отсутствие учебных программ по управлению социальной сферой
 - Недостаточное методическое обеспечение
 - Отсутствие системы трудоустройства выпускников
- **ВОЗМОЖНОСТИ**
 - Сотрудничество с зарубежными организациями
 - Соответствие проблематики миссии НГУЭУ
 - Опыт работы в Сибирском регионе
- **УГРОЗЫ**
 - Низкая платежеспособность органов социальной защиты
 - Плохие транспортные связи с регионом
 - Нестабильность экономической и социальной обстановки

ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЦЕЛЕЙ

- **Подмена целей средствами ее достижения**
- **Множественность целей**
- **Смещение целей**
- **Изменение целей со временем**

Используемые технологии

- Очень важным при построении дерева целей является правильная постановка и формулировка цели
- Для качественного выполнения этапа «Формулировка цели» была предложена **технология SMART**, которая определяет основные требования к цели.

SMART - технология

- Чтобы успешно достигать целей, их необходимо правильно формулировать. Для этого существует ряд методик, с помощью которых можно ставить действительно **“качественные”** цели. Один из самых распространённых и действенных способов - это постановка **“умных”** (от англ. *“smart”*) целей, т.е. постановка целей с использованием **SMART критериев.**

SMART - технология

- **Цели должны быть:**
 - **Конкретные** (Specific)
 - **Измеримые** (Measurable)
 - **Достижимые** (Achievable)
 - **Ориентированы на результат** (Result-oriented)
 - **Соотносимые с конкретным сроком** (Timed)

Конкретные цели (S)

- **Цель должна быть чётко сформулирована.**
- **Иначе в конечном итоге может быть достигнут результат, отличающийся от запланированного.**

Измеримые цели (M)

- Если у цели не будет каких-либо измеримых параметров, то будет невозможно определить, достигнут ли результат.

Достижимые цели (А)

- Цели используются в качестве стимула для решения каких-то задач и, таким образом, дальнейшего продвижения вперёд за счёт достижения успеха.
- Стоит ставить достаточно сложные цели, предполагающие усилия, но при этом иметь ввиду, что они должны быть **обязательно достижимыми.**

Ориентированные на результат цели (R)

- **Цели должны характеризоваться исходя из результата, а не проделываемой работы. Таким образом достигается эффективность.**
- Можно поставить себе цель приходить на работу на час раньше, но если при этом не определить ожидаемый от этого результат, то этот час можно провести попивая кофе или просто болтая.

Цели, соотносимые с конкретным сроком (Т)

- **Любая цель должна быть выполнима в определённом (обязательно конечном) временном промежутке.**

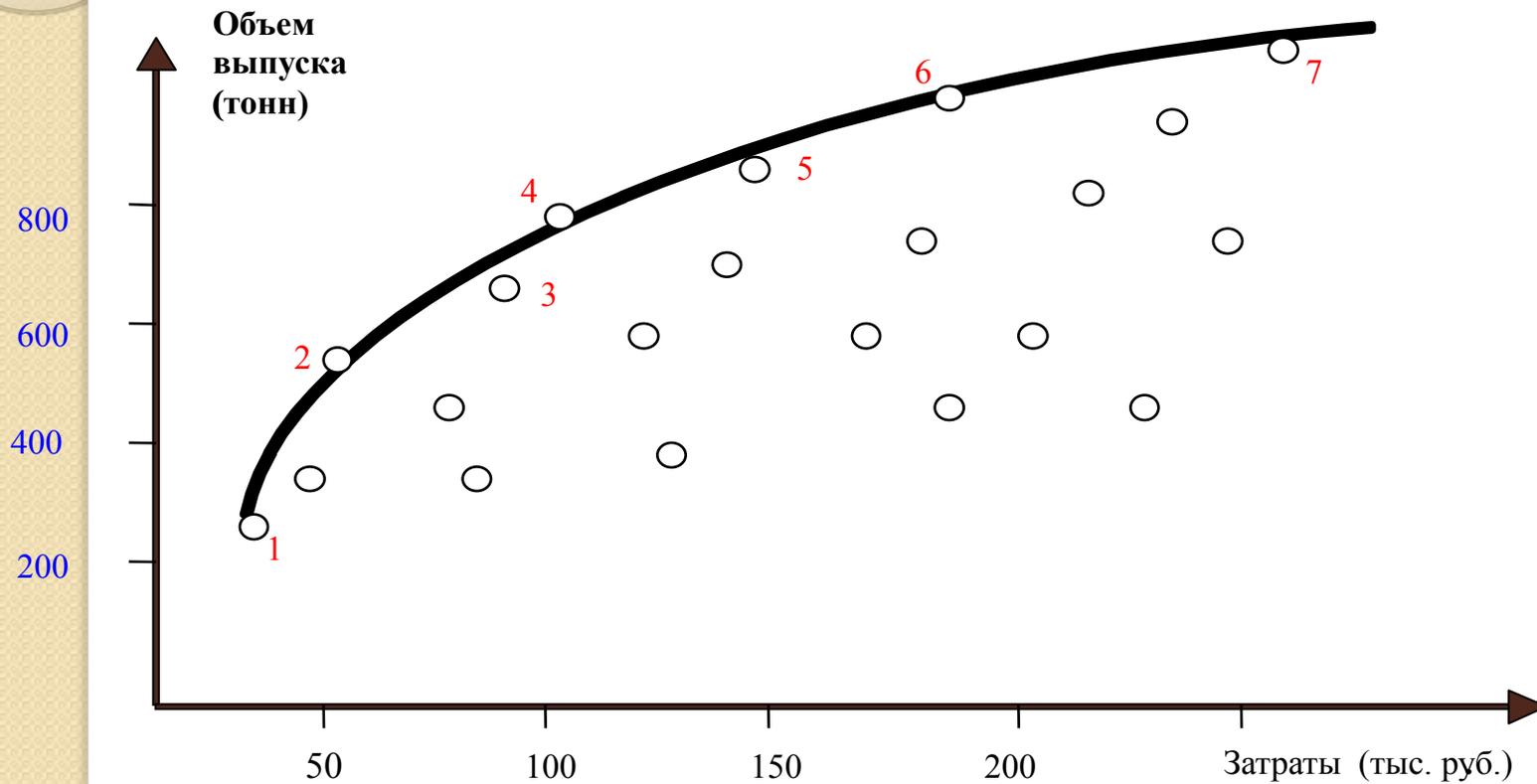
ЦЕЛИ И КРИТЕРИИ

- **Количество критериев при формировании цели**
 - однокритериальные цели
 - многокритериальные цели
- **Требования к критерию**
 - представительность
 - чувствительность
 - простота (по возможности)

ПУТИ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ

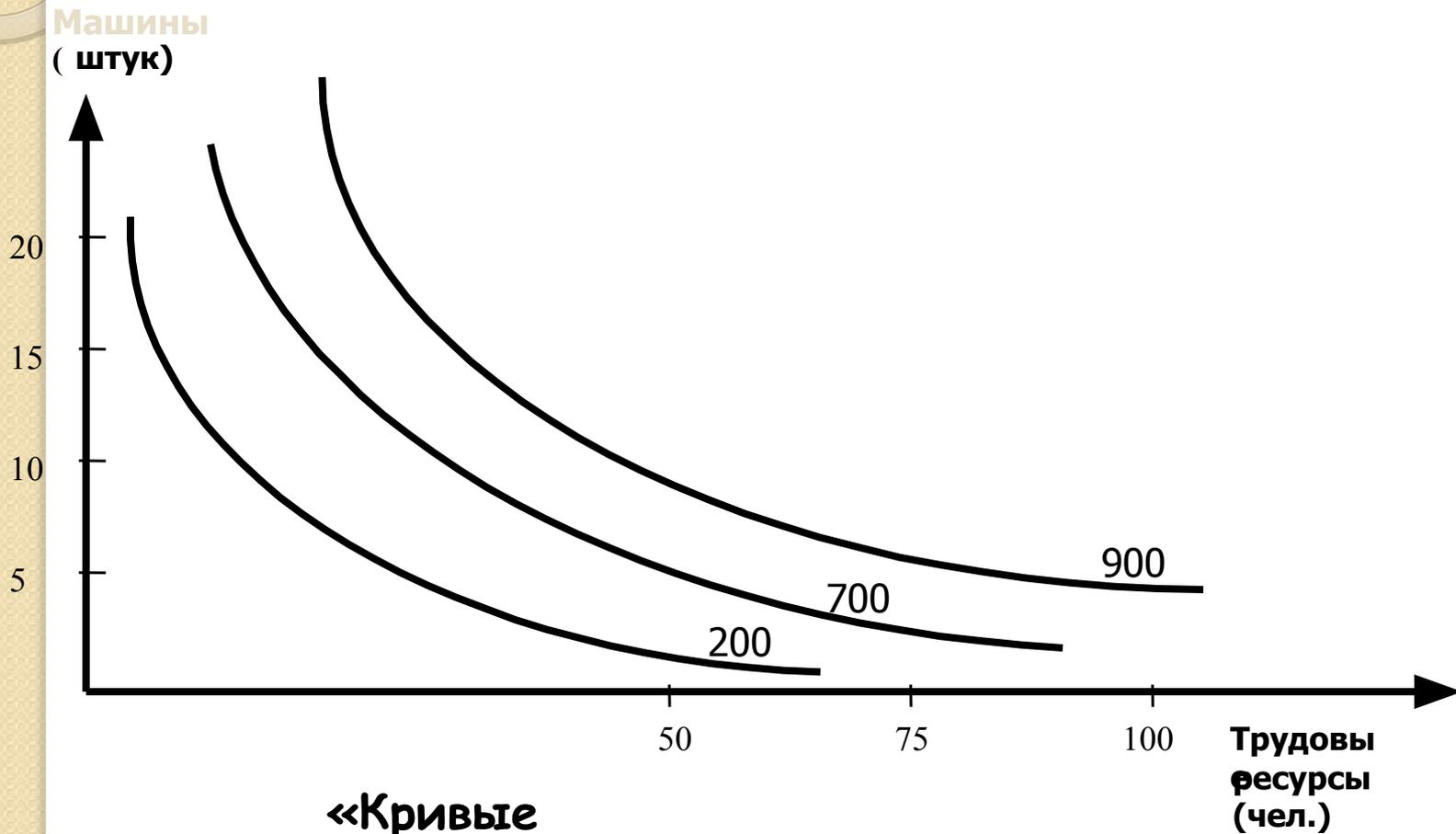
- Генерация полного набора альтернатив
- Анализ и оценка альтернатив
- Выбор наиболее рациональных (доминирующих) вариантов
- Выбор наилучшего варианта

ВЫБОР ПУТЕЙ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛИ (отбор доминирующих вариантов)



Отбор доминирующих путей достижения целей

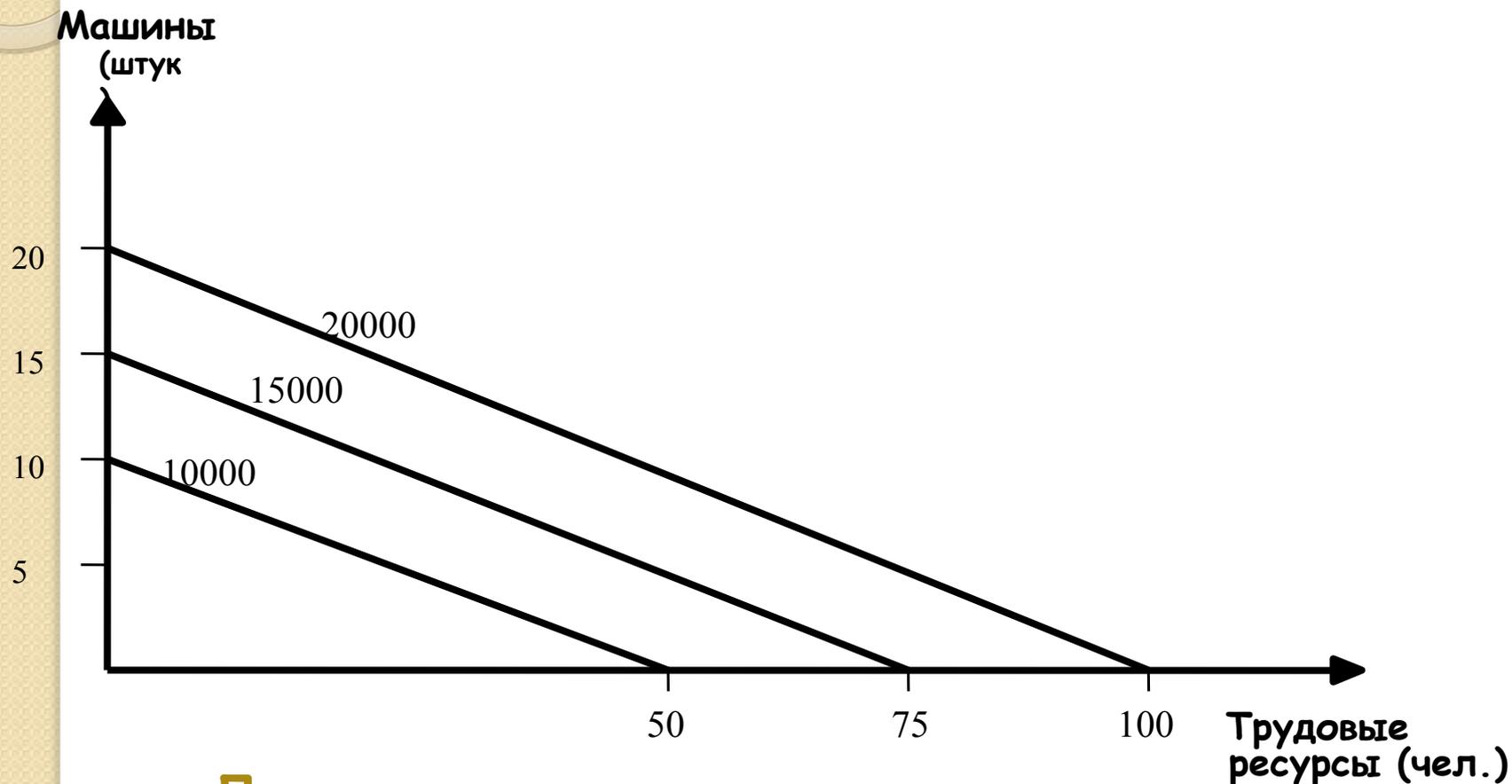
ВЫБОР ПУТЕЙ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛИ («кривые безразличия»)



«Кривые безразличия»

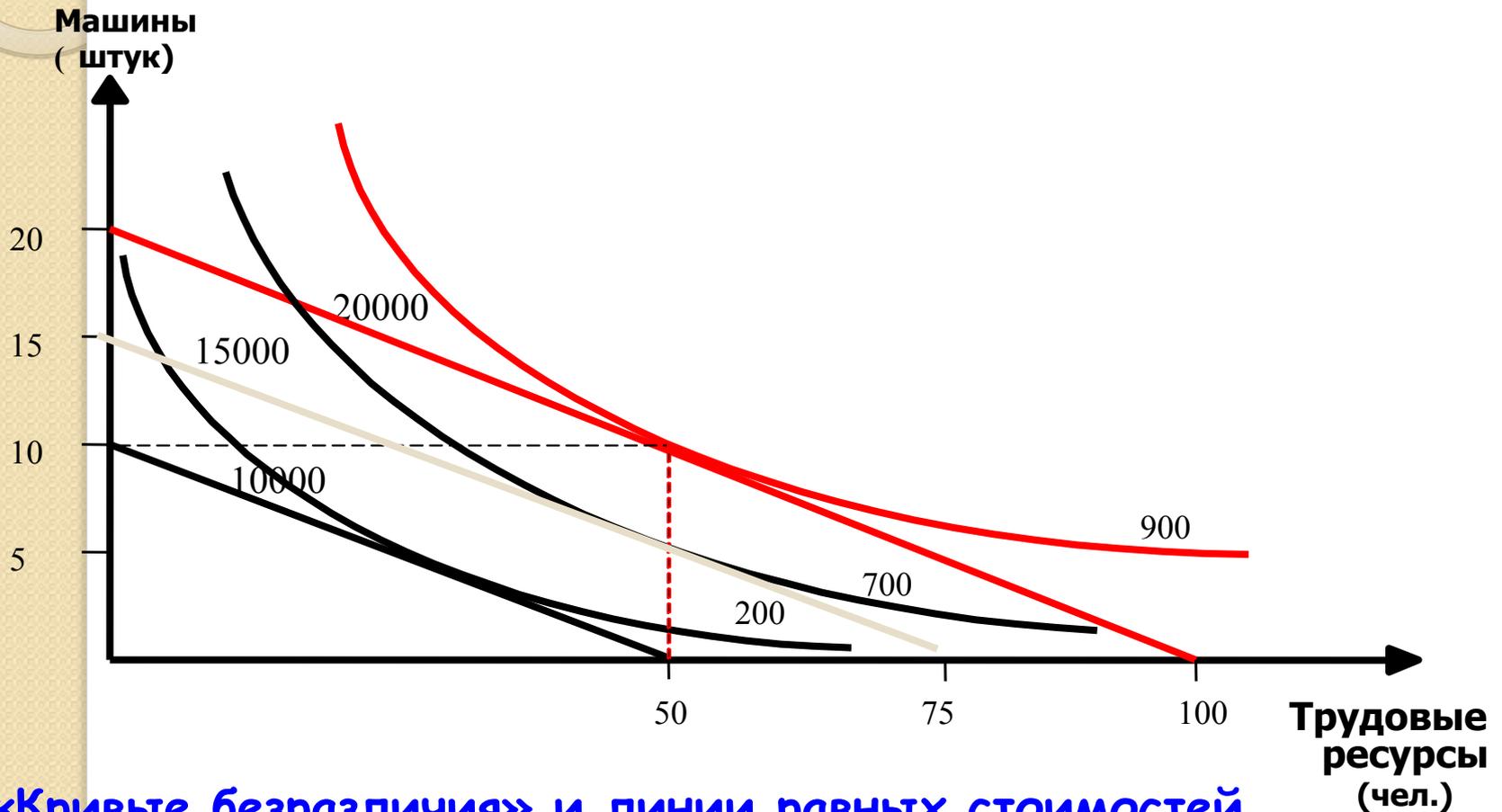
ВЫБОР ПУТЕЙ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛИ

(линии равных стоимостей)



Линии равных стоимостей

ВЫБОР ПУТЕЙ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛИ



«Кривые безразличия» и линии равных стоимостей



Тема 1.4

Структуризация в системном анализе

Тема 1.4 (содержание)

- **Методы структуризации**
 - Деревья взаимосвязей
 - Основные принципы структуризации
 - Требования к структуризации
- **Этапы системного анализа и структуризация**
- **Стыковка деревьев взаимосвязей разных этапов системного анализа**

СТРУКТРИЗАЦИЯ В СИСТЕМНОМ АНАЛИЗЕ

УРОВЕНЬ

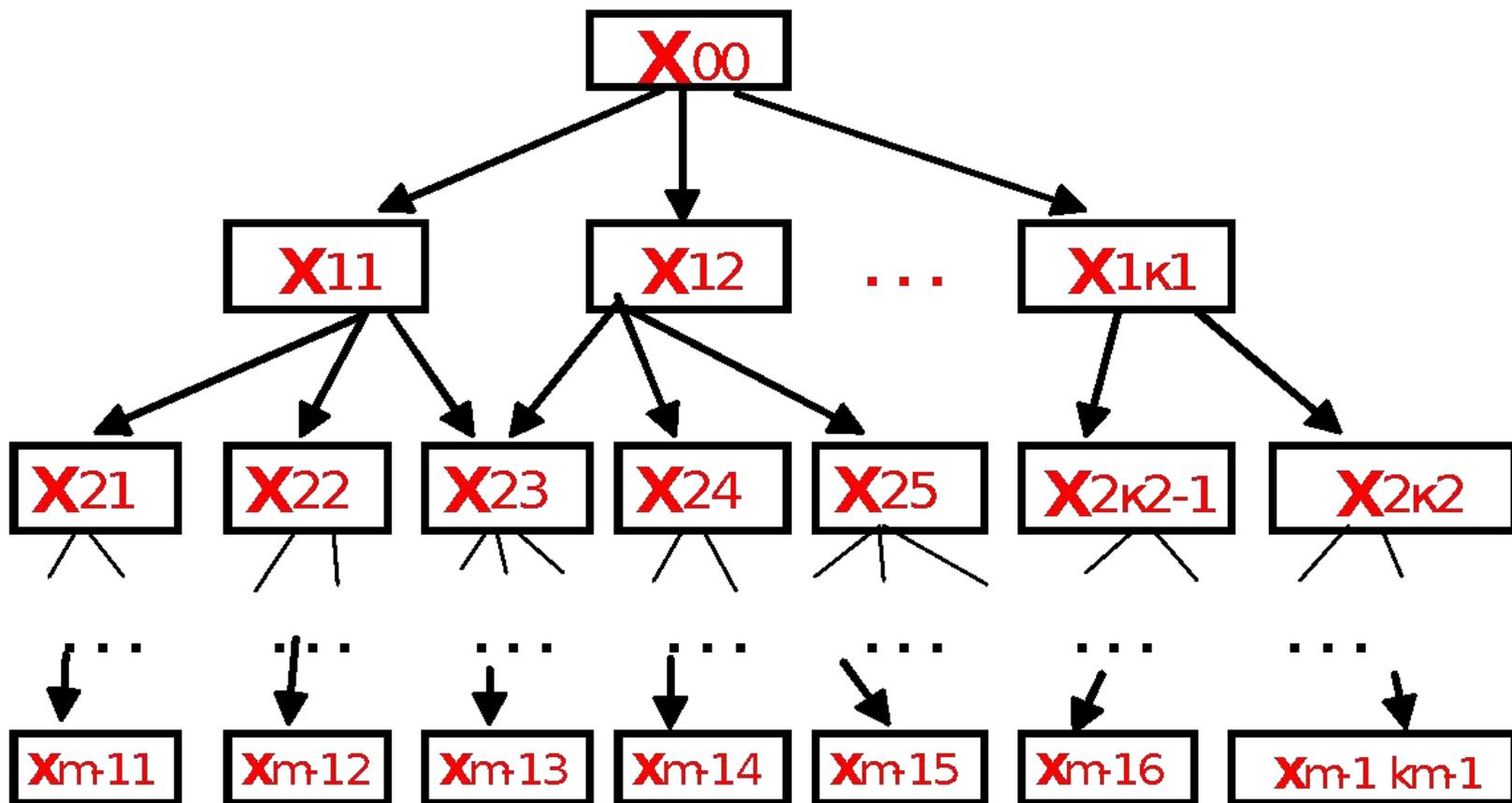
0 - й

1 - й

2 - й

...

m - 1



Дерево взаимосвязей в общем виде

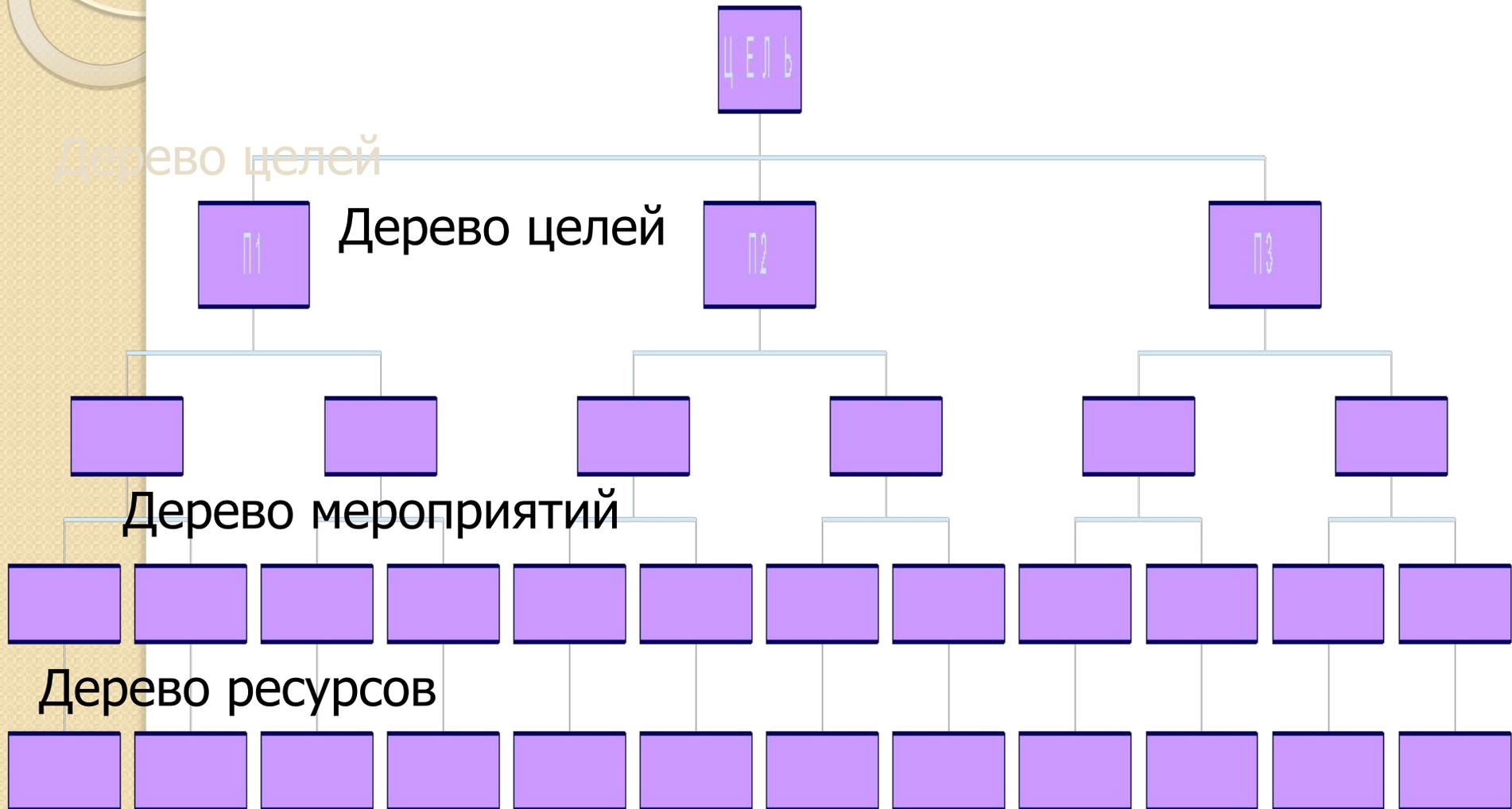
ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ СТРУКТУРИЗАЦИИ

- **Предметный принцип**
- **Функциональный принцип**
 - по этапам жизненного цикла
 - по этапам принятия решения
 - адресность (по исполнителям)
 - по составным элементам производства
 - по структуре хозяйства
- **Системный принцип (на составные компоненты)**

ТРЕБОВАНИЯ К СТРУКТУРИЗАЦИИ

- **Элементы одного уровня формируются на основании одного принципа структуризации**
- **Полнота охвата вышестоящей компоненты**
- **Последовательность использования принципов должна обеспечить выявление деталей проблемы при минимальном количестве уровней**
- **Избегать зависания ветвей (требование симметричности дерева)**

СТРУКТУРИЗАЦИЯ И ЭТАПЫ АНАЛИЗА



ДЕРЕВО ЦЕЛЕЙ – ДЕРЕВО МЕРОПРИЯТИЙ (стыковка)

- **Для каждой локальной подцели последнего уровня дерева целей – свое дерево мероприятий**
- **Первый уровень дерева мероприятий должен выявлять полный набор различных способов достижения подцели**
- **Дерево мероприятий должно обеспечить формирование развернутого набора мероприятий по достижению цели**

ДЕРЕВО ЦЕЛЕЙ, ДЕРЕВО МЕРОПРИЯТИЙ (идентификация)

- При построении дерева целей необходимо
 - обеспечивать логику «И»
 - использовать один принцип детализации для одного уровня
- **Дерево мероприятий**
 - должно продолжать дерево целей
 - включать альтернативные мероприятия (логику «ИЛИ»)
 - исключать зависание ветвей
- **Дерево ресурсов продолжает дерево мероприятий**



Тема 1.5

Количественные методы экспертного оценивания

Тема 1.5 (содержание)

- Теория экспертного оценивания
- Анкетные методы экспертизы
- Методы групповой экспертизы
- Обработка экспертных оценок

ЭКСПЕРТНОЕ ОЦЕНИВАНИЕ

- В общем случае предполагается, что мнение группы экспертов надежнее, чем мнение отдельного индивидуума, т.е. что две группы одинаково компетентных экспертов с большей вероятностью дадут аналогичные ответы на ряд вопросов, чем два индивидуума.
- Предполагается, что коллективная ответственность позволяет специалистам принимать более рискованные решения и что интервал оценок, полученных от группы экспертов, включает в себя «истинную» оценку.

ЭКСПЕРТНЫЕ ОЦЕНКИ

- ❑ **Важным для формализации экспертной информации является наличие у эксперта системы предпочтений, что означает способность эксперта сравнивать и оценивать возможные значения признаков объекта анализа путем приписывания каждому признаку определенного числа.**
- ❑ **В зависимости от того, по какой шкале заданы эти предпочтения, экспертные оценки содержат больший или меньший объем информации.**

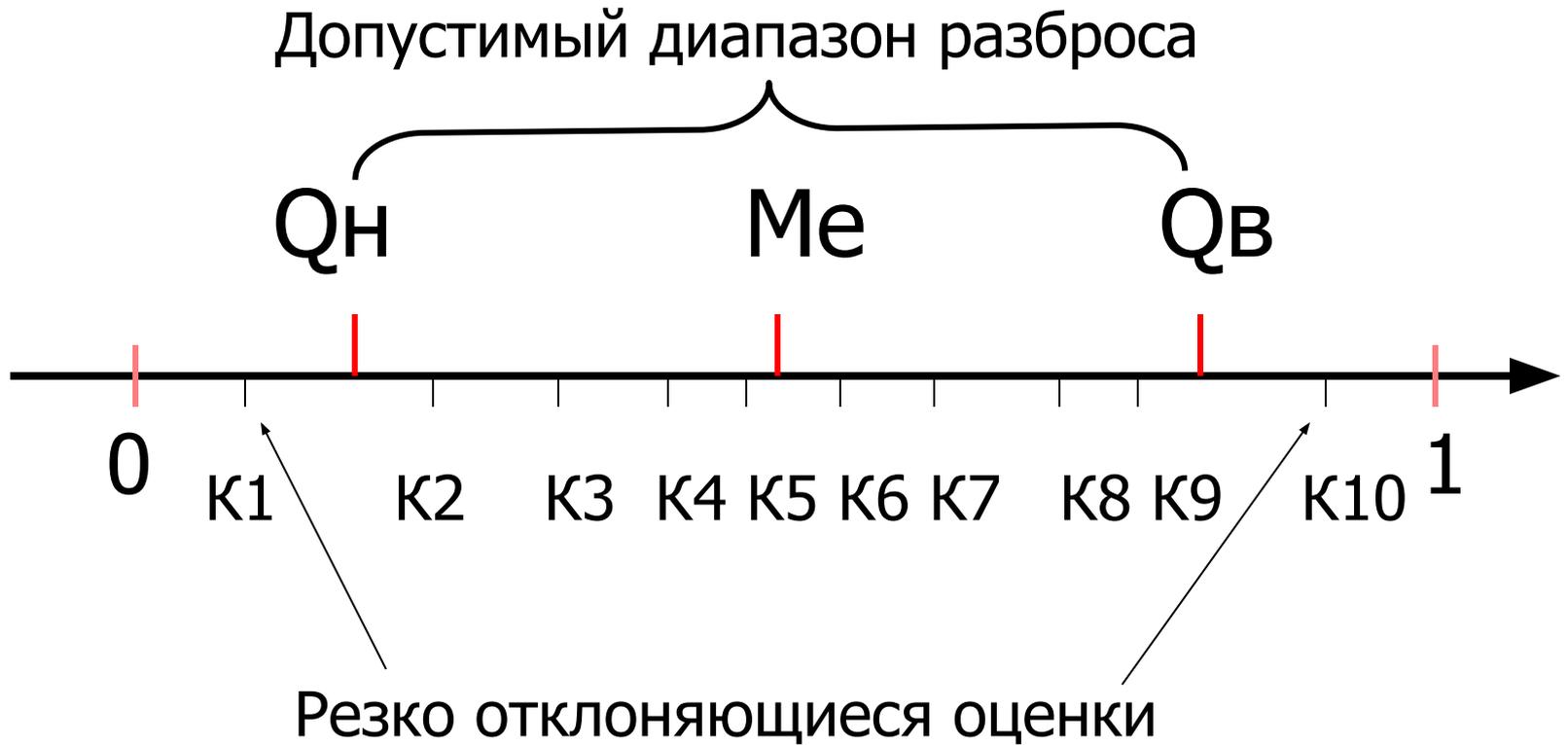
АНКЕТНЫЕ МЕТОДЫ ЭКСПЕРТИЗЫ

- **Достоинства**
 - простота
 - относительно малая стоимость
 - охват большой группы экспертов
 - применение статистических методов при обработке
- **Недостатки**
 - отсутствие информации о заинтересованности эксперта
 - неуверенность в том, правильно ли были поняты вопросы
 - субъективность интерпретации вопросов
 - возможность неполных ответов

МЕТОДЫ ГРУППОВОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ

- **Метод мозгового штурма**
- **Метод голосования**
- **Метод Дельфы**

МЕТОД ДЕЛЬФЫ



ОБРАБОТКА ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК

- **МЕТОД РАНЖИРОВАНИЯ**
 - Использование порядковой шкалы
(эксперту предлагается присвоить числовые ранги каждому из приведенных в анкете факторов)
- **МЕТОД НОРМИРОВАНИЯ**
 - Использование интервальной шкалы
(эксперт приписывает оцениваемым факторам числовые оценки из интервала 0-1)

СТАНДАРТИЗОВАННЫЕ (СВЯЗАННЫЕ) РАНГИ

○ Проблема связанных рангов

- Порядковая шкала, получаемая в результате ранжирования, должна удовлетворять условию равенства числа рангов N числу ранжируемых элементов. Иногда возникает ситуация, когда эксперт затрудняется провести четкое разграничение между некоторыми элементами. В этом случае вводятся так называемые *стандартизованные или связанные ранги* ($R_{св}$).

Номер фактора	Наименование фактора	Ранг эксперта	Связанный ранг $R_{св}$
1	Квалификация	1	1,0
2	Профессия	3	5,0
3	Стаж	2	2,5
4	Возраст	3	5,0
5	Общее образование	2	2,5
6	Семейное положение	3	5,0
21	С У М М А	14	21,0

НАПРИМЕР: Факторам 3 и 5, поделившим между собой второе и третье места приписывается связанный ранг $R_{св} = (2 + 3)/2 = 2.5$

ОБРАБОТКА ОЦЕНОК (метод ранжирования)

В данном случае приписывая факторам ранги эксперт приписывает более весомой подцели малое число (более высокое место). Поэтому для расчета удельных весов преобразуем (инвертируем) шкалу и рассчитываем преобразованные ранги.

Матрица опроса экспертов $A(i,j)$

Эксперт	ФАКТОРЫ					
	1	2	...	j	...	n
1	A11	A12	...	A1j	...	A1n
2	A21	A22	...	A2j	...	A2n
...
i	Ai1	Ai2	...	Aij	...	Ain
...
m	Am1	Am2	...	Amj	...	Amn

Матрица преобразованных рангов $S(i,j)$

Эксперт	ФАКТОРЫ					
	1	2	...	j	...	n
1	S11	S12	...	S1j	...	S1n
2	S21	S22	...	S2j	...	S2n
...
i	Si1	Si2	...	Sij	...	Sin
...
m	Sm1	Sm2	...	Smj	...	Smn
Сумма	R1	R2		Rj		Rn

$$A_{max} = R_{max}$$

$$S(i,j) = A_{max} - A(i,j)$$

ОБРАБОТКА ОЦЕНОК

Пример

Матрица опроса экспертов

Эксперт	ФАКТОРЫ					
	1	2	3	4	5	6
1	3	2	1	4	6	5
2	3	1	2	6	4	5
3	2	3	1	5	4	6
4	3	2	1	4	5	6

$A(i,j)$

$R_{\max} = 6$

Матрица преобразованных рангов - $a(i,j)$

$$a(i,j) = R_{\max} - A(i,j)$$

Как видим, в матрице преобразованных рангов фактор, имеющий большую весомость (высокое место в рейтинге), получает и большее число (преобразованный ранг).

Эксперт	ФАКТОРЫ						
	1	2	3	4	5	6	
1	3	4	5	2	0	1	
2	3	5	4	0	2	1	
3	4	3	5	1	2	0	
4	3	4	5	2	1	0	
Сумма (Rj)	13	16	19	5	5	2	60
Wj	0,217	0,267	0,317	0,083	0,083	0,033	1,0

ОБРАБОТКА ОЦЕНОК

Пример 2

Ориентация матриц при обработке может быть произвольной, чаще используется ориентация приведенная ниже, т.е. оцениваемые факторы располагаются в столбце, а ответы экспертов по строкам

Матрица опроса экспертов

Факторы	Эксперты			
	1	2	3	4
1	3	3	2	3
2	2	1	3	2
3	1	2	1	1
4	4	6	5	4
5	6	4	4	5
6	5	5	6	6

$$R_{\max} = \boxed{6}$$

Матрица преобразованных рангов

Факторы	Эксперты				Сумма	КОВ
	1	2	3	4		
1	3	3	4	3	13	0,22
2	4	5	3	4	16	0,27
3	5	4	5	5	19	0,32
4	2	0	1	2	5	0,08
5	0	2	2	1	5	0,08
6	1	1	0	0	2	0,03
					60	1



Тема 1.6

Количественный анализ деревьев взаимосвязей

Тема 1.6 (содержание)

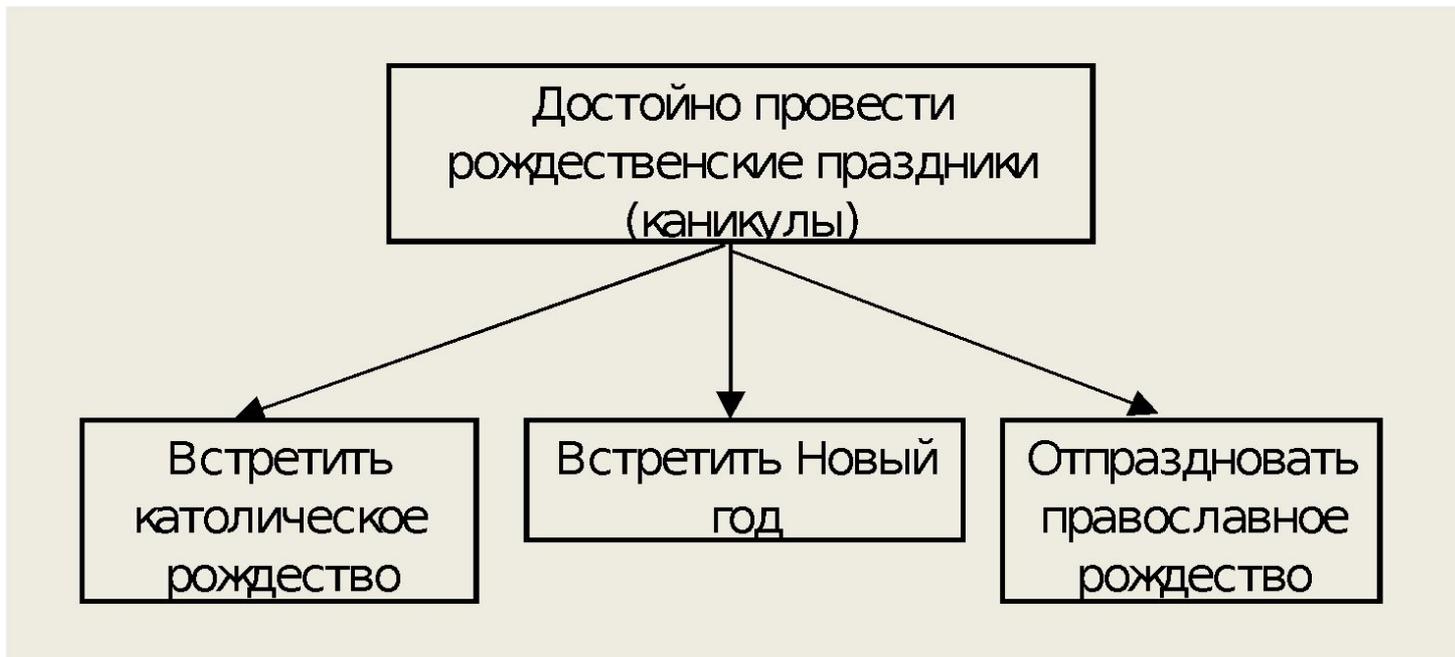
- **Методы количественной оценки компонент дерева целей**
- **Взвешивание альтернатив в деревьях мероприятий**

ДЕРЕВО ЦЕЛЕЙ

Пример Рождественские праздники

0-й уровень

1-й уровень



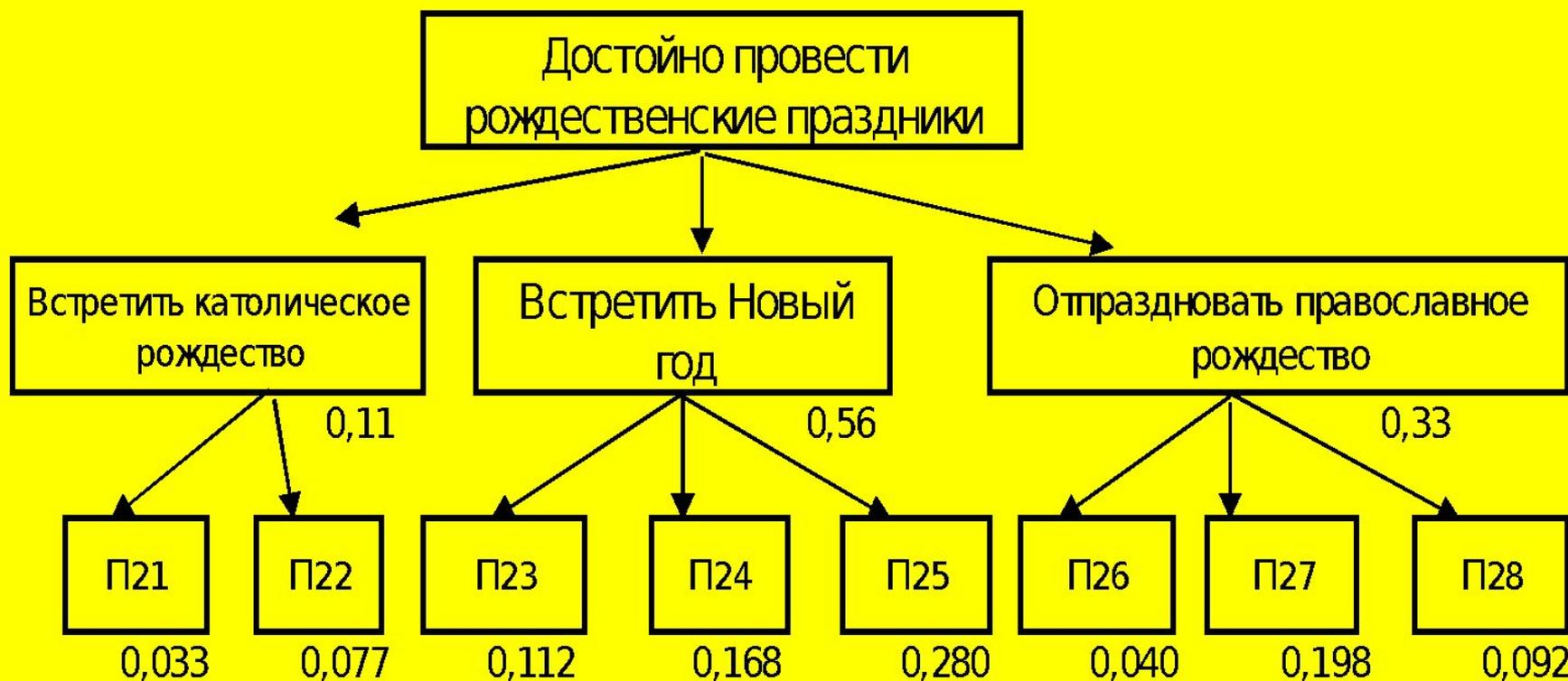
РАСЧЕТ КОВ

Пример: Рождественские праздники

Матрица опроса экспертов				
Эксперты	Ранги экспертов для подцелей			
	Встретить католическое рождество	Встретить Новый год	Отпраздновать православное рождество	
1	3	1	2	
2	2	1	3	
3	3	1	2	
4	3	2	1	
5	2	1	3	
6	3	2	1	
Матрица преобразованных рангов				
Эксперты	Преобразованные ранги экспертов			
	Встретить католическое рождество	Встретить Новый год	Отпраздновать православное рождество	
1	0	2	1	
2	1	2	0	
3	0	2	1	
4	0	1	2	
5	1	2	0	
6	0	1	2	
Сумма (Rj)	2	10	6	18
КОВ (Wj)	0,11	0,56	0,33	

РАСЧЕТ К О В ДЕРЕВА ЦЕЛЕЙ

Пример: Рождественские праздники



ДЕРЕВО МЕРОПРИЯТИЙ

года

- За ужинами с танцами
- За дружеской беседой

Пример: Встреча Нового

- Без гостей
 - Встречать в одиночестве

- Лечь спать

1.0

1-е семейство

1.1

- Уехать

1.2

- К родным или знакомым

- За ужином и с танцами

2.1

2.2

2.3

2.4

2.5

- За дружеской беседой

3.1

3.2

3.3

3.4

3.5

3.6

3.7

3.8

3.9

- Через бюро путешествий

- В своей стране

- За границу

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ АЛЬТЕРНАТИВ

• Возможные критерии оценки альтернатив для подцели «Встреча Нового года»

- денежные расходы;
- затраты времени на подготовку;
- степень новизны;
- ожидаемые впечатления;
- возможные отрицательные последствия;
- пожелания гостей;
- собственные склонности;
- встречи (желательные или нежелательные).

ДЕРЕВО МЕРОПРИЯТИЙ *Пример*

Определение коэффициентов весомости критериев для семейства 1

Матрица опроса экспертов при определении КВ критериев семейства 1

КРИТЕРИИ	Ранги экспертов						
	1	2	3	4	5	6	7
Затраты времени на подготовку	3	4	4	3	4	1	4
Денежные расходы	2	3	2	4	3	3	3
Ожидаемые впечатления	1	2	3	2	2	4	1
Возможные контакты с родными и знакомыми	4	1	1	1	1	2	2

Как видим на первом месте по важности оказался критерий «Возможные контакты с родными и знакомыми»

Матрица преобразованных рангов и расчет КВ

КРИТЕРИИ	Ранги экспертов							Сумма	КВ
	1	2	3	4	5	6	7		
Затраты времени на подготовку	1	0	0	1	0	3	0	5	0,12
Денежные расходы	2	1	2	0	1	1	1	8	0,19
Ожидаемые впечатления	3	2	1	2	2	0	3	13	0,31
Возможные контакты с родными и знакомыми	0	3	3	3	3	2	2	16	0,38
								42	

ДЕРЕВО МЕРОПРИЯТИЙ Пример

Расчет коэффициентов весомости альтернатив 1-го семейства по критерию «Затраты времени на подготовку»

ЭКСПЕРТЫ	РАНГИ АЛЬТЕРНАТИВ	
	"Остаться дома" 1.1	"Уехать" 1.2
1	2	1
2	1	2
3	1	2
4	1	2
5	1	2
6	2	1

С точки зрения данного критерия более весомой (предпочтительной) является альтернатива «Остаться дома»

Матрица преобразованных рангов и расчет удельных весов альтернатив по критерию "Затраты времени на подготовку"

ЭКСПЕРТЫ	РАНГИ АЛЬТЕРНАТИВ		
	"Остаться дома" 1.1	"Уехать" 1.2	
1	0	1	
2	1	0	
3	1	0	
4	1	0	
5	1	0	
6	0	1	
С у м м а	4	2	6
Веса альтернатив	0,7	0,3	1,0

ДЕРЕВО МЕРОПРИЯТИЙ

Расчет итоговых весов альтернатив 1-го семейства

Таблица семейства 1

Критерии	КВ	Остаться дома	Уехать	Сумма
Затраты времени на подготовку	0,12	0,70	0,30	1,00
Денежные расходы	0,19	0,60	0,40	1,00
Ожидаемые впечатления	0,31	0,05	0,95	1,00
Возможные контакты с родными и знакомыми	0,38	0,52	0,48	1,00
Итоговые оценки	1,00	0,41	0,59	1,00

$$0,12*0,7+0,19*0,6+0,31*0,05+0,38*0,52 = 0,41$$

$$0,12*0,3+0,19*0,4+0,31*0,95+0,38*0,48 = 0,59$$

Итоговые веса альтернатив учитывают не только все четыре критерия, но и веса этих критериев

ДЕРЕВО МЕРОПРИЯТИЙ *Пример: Встреча Нового года*

- За ужином и с танцами

- За дружеской беседой

- Без гостей

- Встречать в одиночестве

0.41 • Лечь спать 0.59

1- е семейство

1.1

1.2

2- е семейство

- Уехать

- К родным или знакомым

2.2 • За ужином и с танцами 2.4

2.5

- За дружеской беседой

3.1

3.2

3.3

3.4

3.5

3.6

3.7

3.8

3.9

- Через бюро путешествий

- В своей стране

- За границу

ДЕРЕВО МЕРОПРИЯТИЙ

Пример: Расчет весоности альтернатив 2-го семейства

Критерии	КВ	С гостями	Без гостей	Сумма
Затраты времени на подготовку	0,3	0,4	0,6	1
Денежные расходы	0,2	0,35	0,65	1
Возможные контакты с родными и знакомыми	0,5	1	0	1
Итоговые оценки		0,69	0,31	1

• За ужином и с танцами

ДЕРЕВО МЕРОПРИЯТИЙ

Пример: Встреча Нового года

- За дружеской беседой
- Без гостей
- Встречать в одиночестве

0.41 • Лечь спать 0.59

1- е семейство

0.69

1.1

0.31

1.2

2- е семейство

- Уехать
- К родным или знакомым
- За ужином и с танцами

3- е семейство

2.1

2.2

2.3

2.4

2.5

4- е семейство

5- е семейство

6- е семейство

7- е семейство

8- е семейство

За дружеской беседой

3.1

3.2

3.3

3.4

3.5

3.6

3.7

3.8

3.9

- Через бюро путешествий
- В своей стране

- За границу

ДЕРЕВО МЕРОПРИЯТИЙ *Пример: Встреча Нового года*

- За ужином и с танцами
- За дружеской беседой

- Без гостей
- Встречать в одиночестве

0.41 • Лечь спать 1.0 0.59

1- е семейство

0.40 1.1 0.60 0.16 1.2 0.64 0.20
 2- е семейство 3- е семейство

- Уехать
- К родным или знакомым
- За ужином и с танцами

- За дружеской беседой

- Через бюро путешествий
- В своей стране

- За границу

ДЕРЕВО МЕРОПРИЯТИЙ *Пример: Встреча Нового года*

- За ужином и с танцами
- За дружеской беседой

- Без гостей
- Встречать в одиночестве

0.41 • Лечь спать 0.59

1- е семейство

0.40 1.1 0.60 0.16 1.2 0.64 0.20
 2- е семейство 3- е семейство

- Уехать
- К родным или знакомым
- 2.2 • За ужином и с танцами 2.4

- За дружеской беседой

0.51 0.49 0.52 0.48 0.58 0.42 0.46 0.54 1.00

3.1 ↓ 0.144 3.2 ↓ 0.139 3.3 ↓ 0.066 3.4 ↓ 0.062 3.5 ↓ 0.054 3.6 ↓ 0.039 3.7 ↓ 0.168 3.8 ↓ 0.197 3.9 ↓ 0.118

- Через бюро путешествий
- В своей стране

- За границу



Тема 1.7

Методы управления проектами

Тема 1.7 (содержание)

- Вводная часть (история вопроса)
- Формирование прикладной дисциплины
- Потребности практического менеджмента
- Методологическое обеспечение
- Сетевое планирование и управление
- Расписание выполнения работ

Вводная часть (история вопроса)

- Одним из основоположников современной теории управления проектами считается **Генри Гантт** (Henry Gantt, 1861–1919) – американский инженер, предложивший в 1910 году новую технику календарного планирования с использованием горизонтальных диаграмм.
- В последствии **диаграмма Гантта** стала инструментом де-факто, а изобретателю присвоили звание «отца техники планирования». Диаграмма Ганта оказалась настолько серьезным аналитическим инструментом, что на протяжении почти ста лет она практически не изменялась. И только в 1990-х годах для более подробного описания зависимостей между задачами были добавлены связи.

Вводная часть (история вопроса)

- В конце 50-х годов в США для осуществления программы по созданию ракеты “Поларис” впервые был использован метод планирования и управления, основанный на идее определения, оценки вероятных сроков и контроля так называемого “критического пути” всего комплекса работ.
- Результаты превзошли все ожидания:
 - во-первых, заметно уменьшилось число сбоев в работе из-за несогласованности используемых ресурсов,
 - резко сократилась общая продолжительность выполнения всего комплекса работ,
 - получен огромный эффект из-за снижения суммарной потребности в ресурсах и, соответственно, уменьшения общей стоимости программы.
- Вскоре после того, как результаты выполнения программы “Поларис” стали достоянием общественности, весь мир заговорил о методе **PERT (Project Evaluation and Review Technique)** как о новом подходе к организации управления.

Вводная часть (формирование прикладной дисциплины)

- За прошедшее с тех пор время метод **“критического пути”** не только получил широкое применение в повседневной практике управления, но и обусловил появление специальной научно-прикладной дисциплины – **управление проектами**.
- В центре внимания этой дисциплины находятся вопросы:
 - планирования, организации, контроля и регулирования хода выполнения проектов,
 - организации материально-технического, финансового и кадрового обеспечения проектов,
 - оценки инвестиционной привлекательности различных вариантов реализации проектов.

Вводная часть

(УП и бизнес)

- В современной деловой среде актуальность проектного управления как метода организации и управления производством значительно возросла.
- Это обусловлено объективными тенденциями в глобальной реструктуризации бизнеса.
- Крупные производственно-хозяйственные комплексы конгломеративного типа быстро замещаются гибкими сетевыми структурами, среди участников которых доминирует принцип предпочтения использования внешних ресурсов внутренним (outsourcing).
- Поэтому производственная деятельность всё больше превращается в комплекс работ со сложной структурой используемых ресурсов, сложной организационной топологией, сильной функциональной зависимостью от времени и огромной стоимостью.

Вводная часть (УП и бизнес)

- Поэтому в бизнесе уже давно признано, что **управление проектами — особая область менеджмента**, применение которой дает ощутимые результаты.
- Профессионалы в этой области высоко ценятся (в США это **третья по средней величине оплаты профессия** после юристов и врачей), а сама методология управления проектами стала фактическим стандартом управления на многих тысячах предприятий и применяется в той или иной степени практически во всех крупных корпорациях.

Вводная часть

(методология)



- В 1969 году в США появилась профессиональная некоммерческая организация, представляющая интересы индустрии управления проектов – **Институт управления проектами (PMI)**.
- В 1981 в PMI началась подготовка документа, излагающего методологические основы управления проектами, – «A Guide to the Project Management Body of Knowledge» (PMBOK Guide).
- Пробный вариант руководства стал доступен в 1987 году, а первая редакция опубликована в 1996-м. Сегодня стандарт PMBOK широко признается во всем мире и является международным де-факто.

Вводная часть

(методология)

- В 1967 году в Европе основана Международная ассоциация управления проектами **International Project Management Association (IPMA)**, которая создала квалификационный стандарт (профессиональные требования) к деятельности специалистов по управлению проектами IPMA Competence Baseline (ICB). В 2006 году вышла третья версия требований.
- В настоящее время PMI и IPMA принимают активное участие в разработке ISO стандарта по управлению проектами.

Вводная часть (полезные ссылки)

- Официальный сайт Института Управления Проектами (PMI) <http://www.pmi.org>
- Московское отделение Project Management Institute <http://www.pmi.ru>
- Официальный сайт Международной Ассоциации Управления Проектами (IPMA) <http://www.ipma.ch>
- Российская Ассоциация Управления Проектами "СОВНЕТ" <http://www.sovnet.ru>
- Журнал «Управление проектами» <http://www.pmmagazine.ru>

Вводная часть (терминология)

- Термин **проект** происходит от латинского слова **projectus**, что в буквальном переводе означает “брошенный вперед”.
- Таким образом, сразу становится ясно, объект управления, который можно представить в виде проекта, отличается возможностью его перспективного развертывания, т.е. возможность предусмотреть его состояния в будущем.
- Хотя различные официальные источники трактуют понятие проекта по-разному, во всех определениях четко просматриваются следующие особенности проекта как объекта управления:
 - **комплексность** задач и работ,
 - четкая ориентация этого комплекса **на достижение определенных целей**,
 - **ограничения** по времени, бюджету, материальным и трудовым ресурсам.

Вводная часть (терминология)

- **Действительно, проекты, как большие, так и малые, имеют следующие признаки:**
 - **ЦЕЛЬ** – получить конечный продукт или результат.
 - **УСТАНОВЛЕННЫЕ СРОКИ** начала и завершения – по существу четкий график выполнения работ с конкретной датой начала и окончания,
 - **РЕСУРСЫ** – как правило, ограниченные трудовые, финансовые, материальные и информационные.

СЕТЕВОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ

- Системы сетевого планирования и управления (СПУ) это такие системы управления, в которых объектом управления являются коллективы исполнителей, располагающих определенными ресурсами и выполняющими комплекс операций, призванных обеспечить достижение намеченного конечного результата
- В таком виде методология проектного управления развивалась в нашей стране примерно в тоже время, что и управление проектами за рубежом

СЕТЕВОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ

- СПУ основано на моделировании процесса с помощью сетевого графика и представляет собой совокупность расчетных методов, организационных и контрольных мероприятий по планированию и управлению комплексом работ.
- Далее рассмотрим ту часть этой методологии, которая позволяет формализовать процесс составления расписания выполнения некоторого комплекса мероприятий (работ)

основные понятия и определения

- **Сетевая модель**
- **Сетевой график**
- **Работа**
 - Длительность работы
- **Событие**
 - Начальное событие
 - Конечное событие

СЕТЕВАЯ МОДЕЛЬ (СЕТЕВОЙ ГРАФИК)

- **СЕТЕВАЯ МОДЕЛЬ** представляет собой план выполнения некоторого комплекса взаимосвязанных мероприятий (работ), заданного в специфической форме сетевого графа.
- **СЕТЕВОЙ ГРАФИК** – графическое изображение сетевой модели

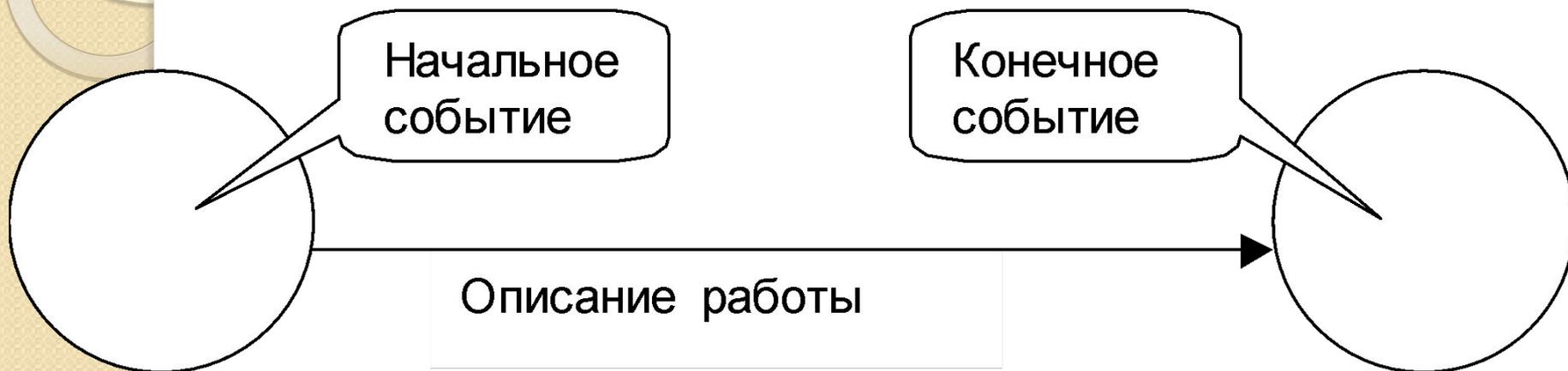
РАБОТА

- В сетевой модели весь комплекс операций расчленяется на отдельные операции (работы), располагаемые в строгой технологической последовательности. Термин **РАБОТА** может иметь следующие значения:
 - *действительная работа (трудовой процесс, требующий затрат времени и ресурсов)*
 - *ожидание, не требующее затрат труда, но занимаемое некоторое время*
 - *«фиктивная» работа, логическая связь между двумя или несколькими операциями, не требующая затрат времени и ресурсов, но задающая последовательность выполнения смежных работ*

СОБЫТИЕ

- **СОБЫТИЕ** означает точку во времени отделяющую друг от друга различные стадии осуществления проекта
 - работа может быть начата после окончания нескольких предшествующих работ, поэтому необходимым и достаточным исходным условием для ее начала является сумма частных результатов этих работ.
 - Этот суммарный результат предшествующих работ и носит название **СОБЫТИЕ**.

ГРАФИЧЕСКОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ



работы изображаются стрелками (дугами графа), а **события** кружочками (вершинами графа)

СЕТЕВОЙ ГРАФИК (примеры)

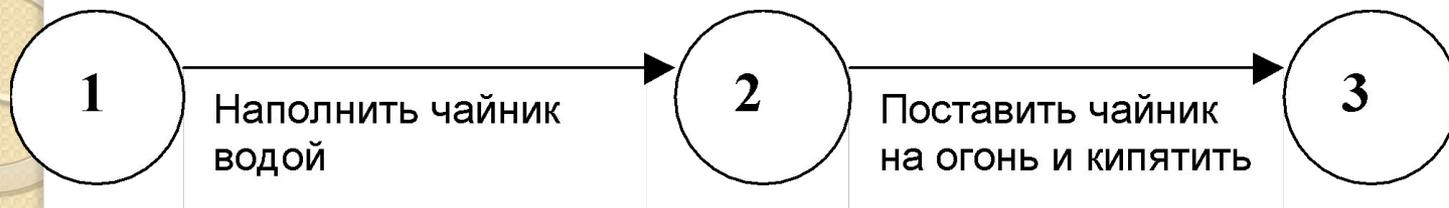


Рис. 9.2 Сетевой график примера 9.1

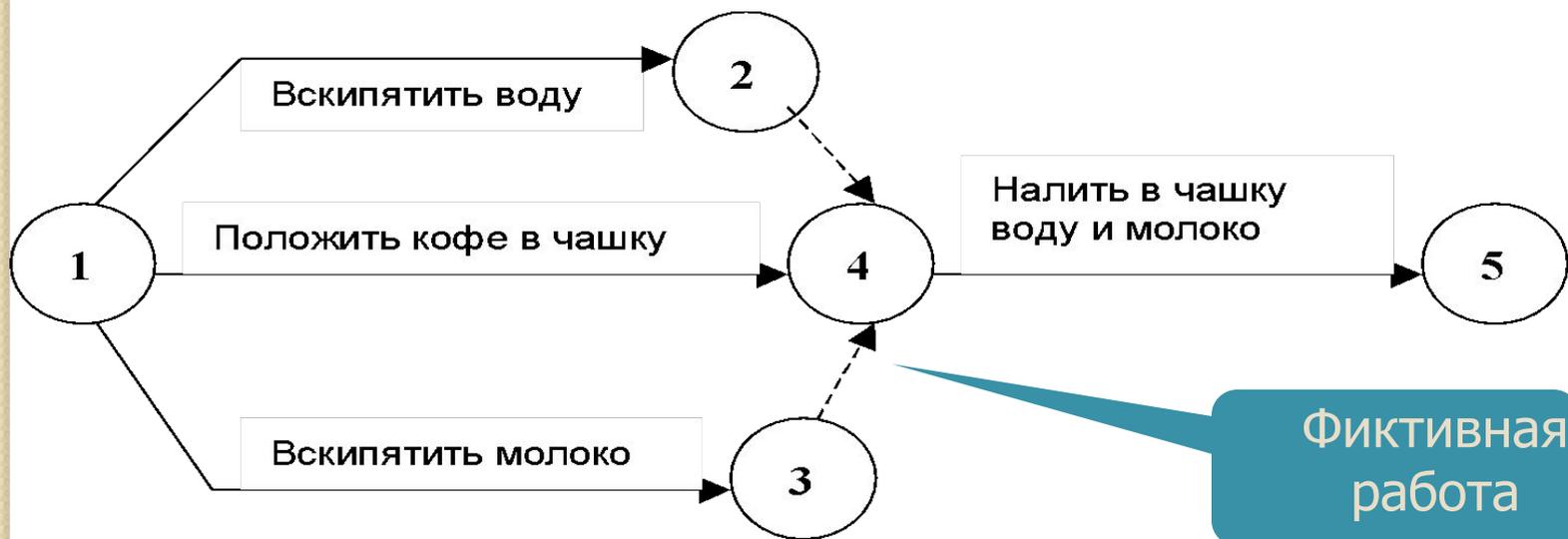
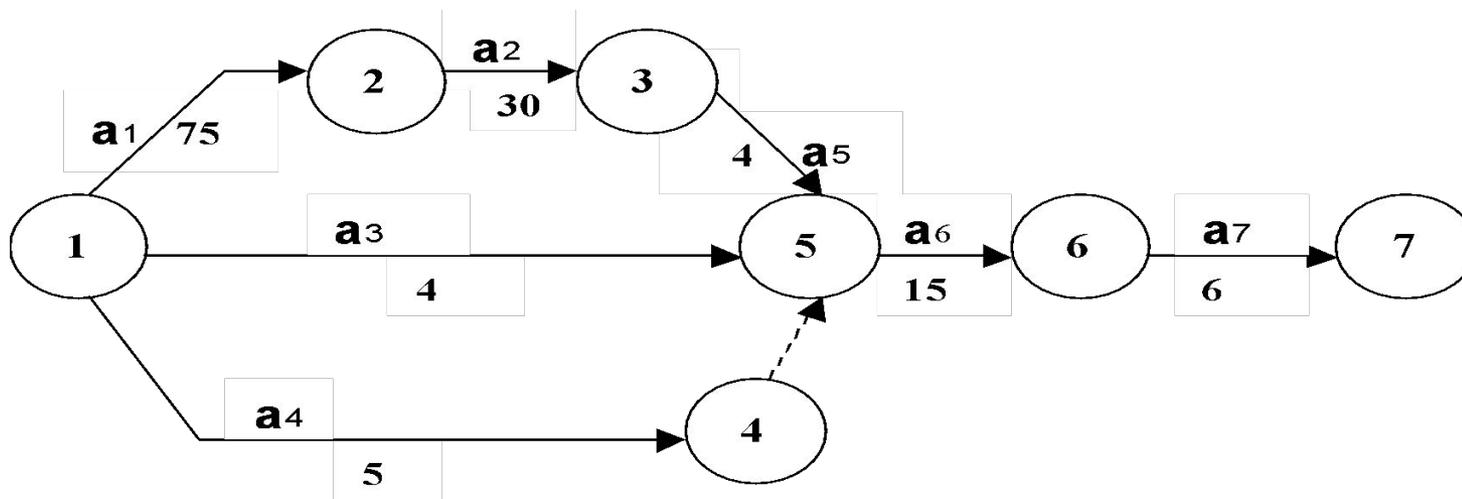


Рис. 9.3 Сетевой график примера 9.3

СЕТЕВОЙ ГРАФИК (пример)



Список работ (в скобках указана их продолжительность в минутах):

a1 - счистить старую краску (75);

a2 - прошкурить дверь (30);

a3 - открыть банку и размешать краску (4);

a5 - вытереть дверь (4), сделать до **a6**;

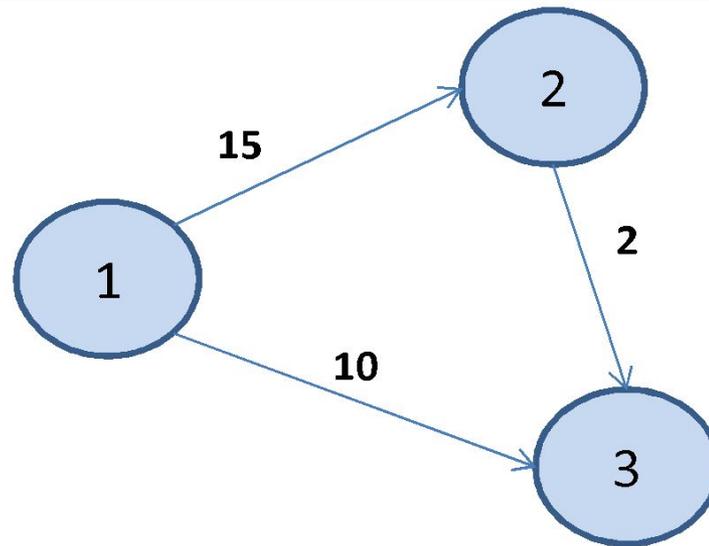
a6 - покрасить дверь (15);

a4 - приготовить кисти (5);

a7 - вычистить кисти и собрать инструменты (6).

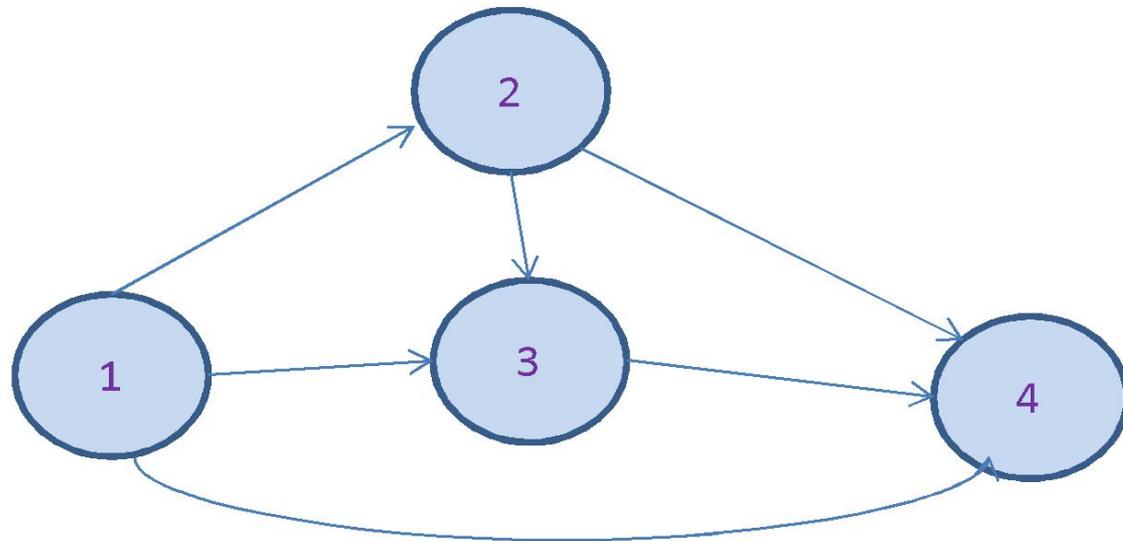
ГРАФИЧЕСКОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ (некоторые правила)

- При построении сетевого графа необходимо следовать **следующим правилам:**
 - длина стрелки не зависит от времени выполнения работы



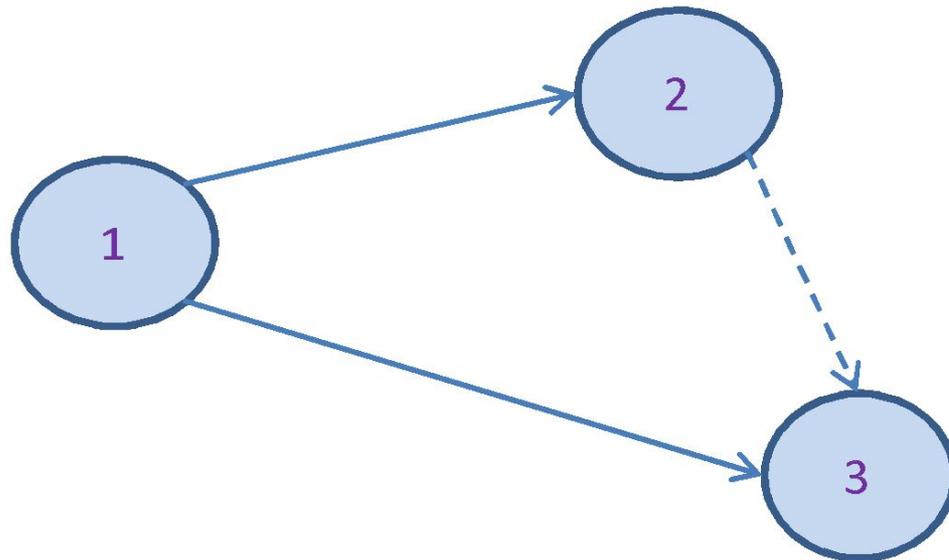
ГРАФИЧЕСКОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ (некоторые правила)

- При построении сетевого графа необходимо следовать **следующим правилам**:
 - стрелка не обязательно должна представлять прямолинейный отрезок



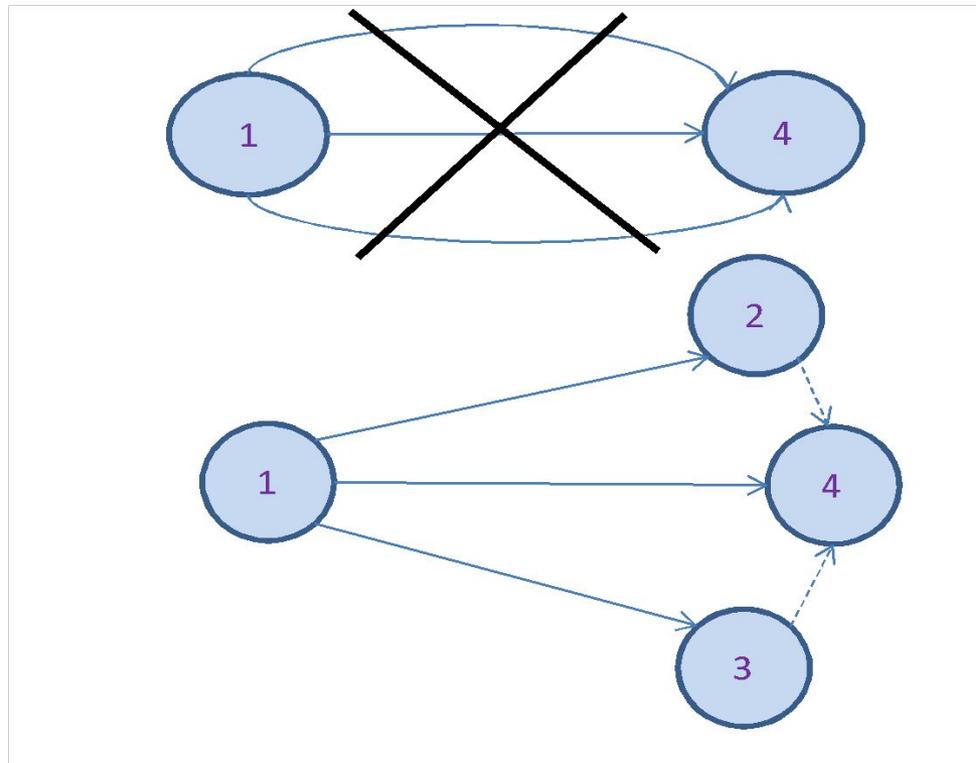
ГРАФИЧЕСКОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ (некоторые правила)

- для действительных работ используются сплошные, а для фиктивных работ - пунктирные стрелки



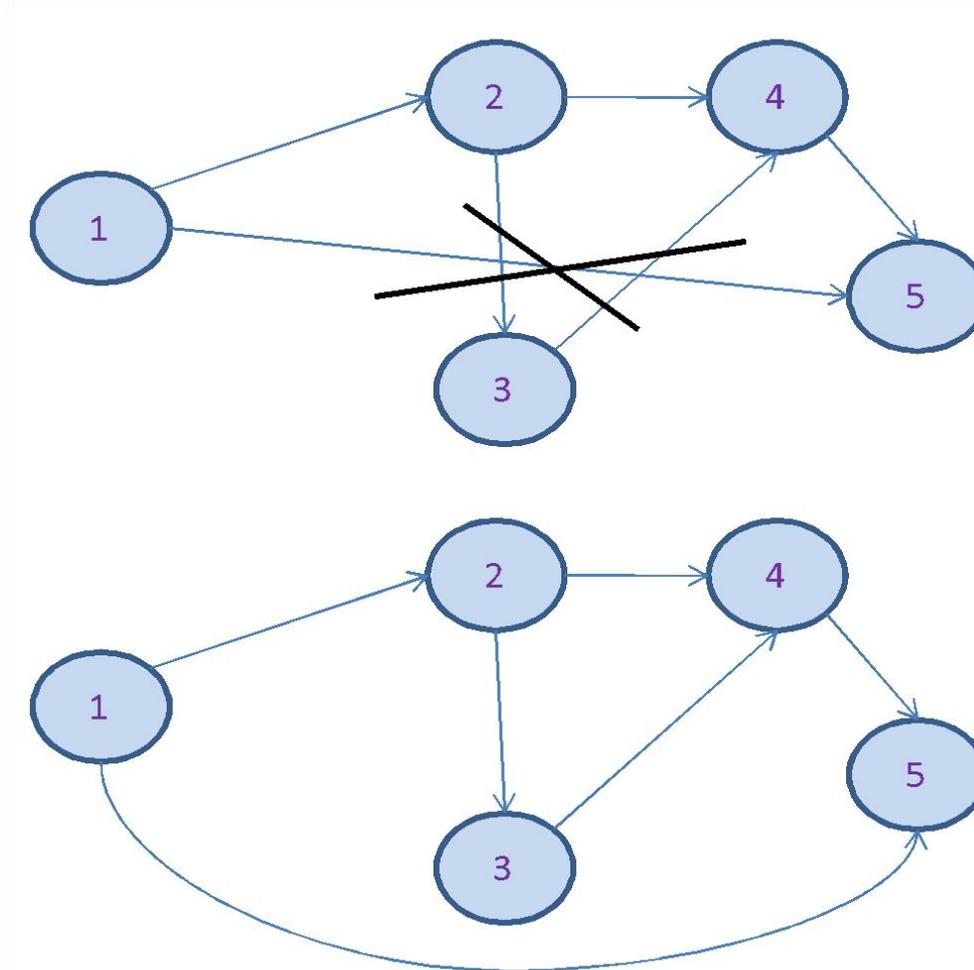
ГРАФИЧЕСКОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ (некоторые правила)

- каждая операция должна быть представлена только одной стрелкой
- не должно быть параллельных работ между одними и теми же событиями, для исключения такой ситуации используют фиктивные работы



ГРАФИЧЕСКОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ (некоторые правила)

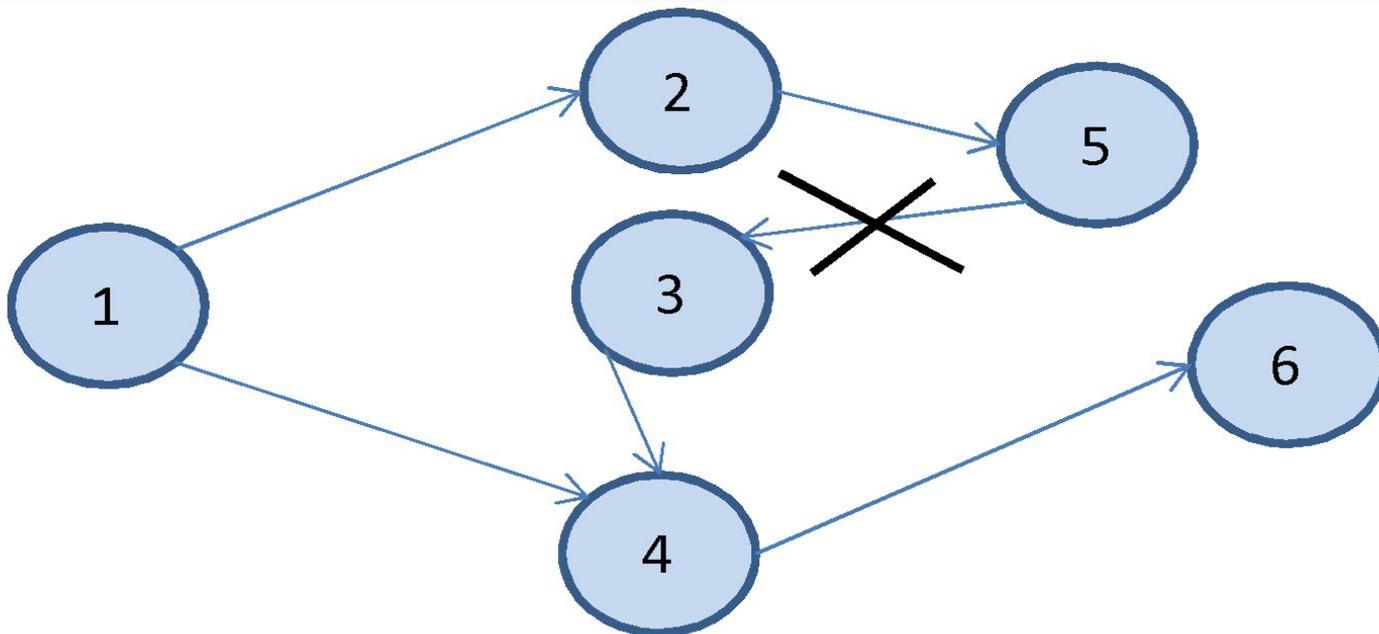
- следует избегать пересечения стрелок



ГРАФИЧЕСКОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ

(некоторые правила)

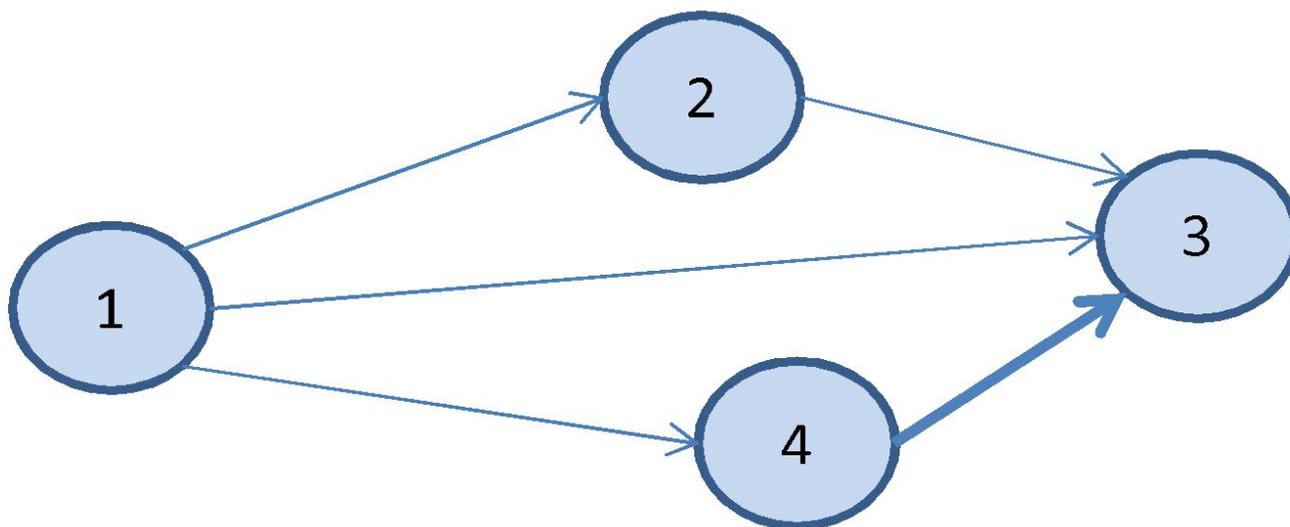
- не должно быть стрелок, направленных справа налево



ГРАФИЧЕСКОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ

(некоторые правила)

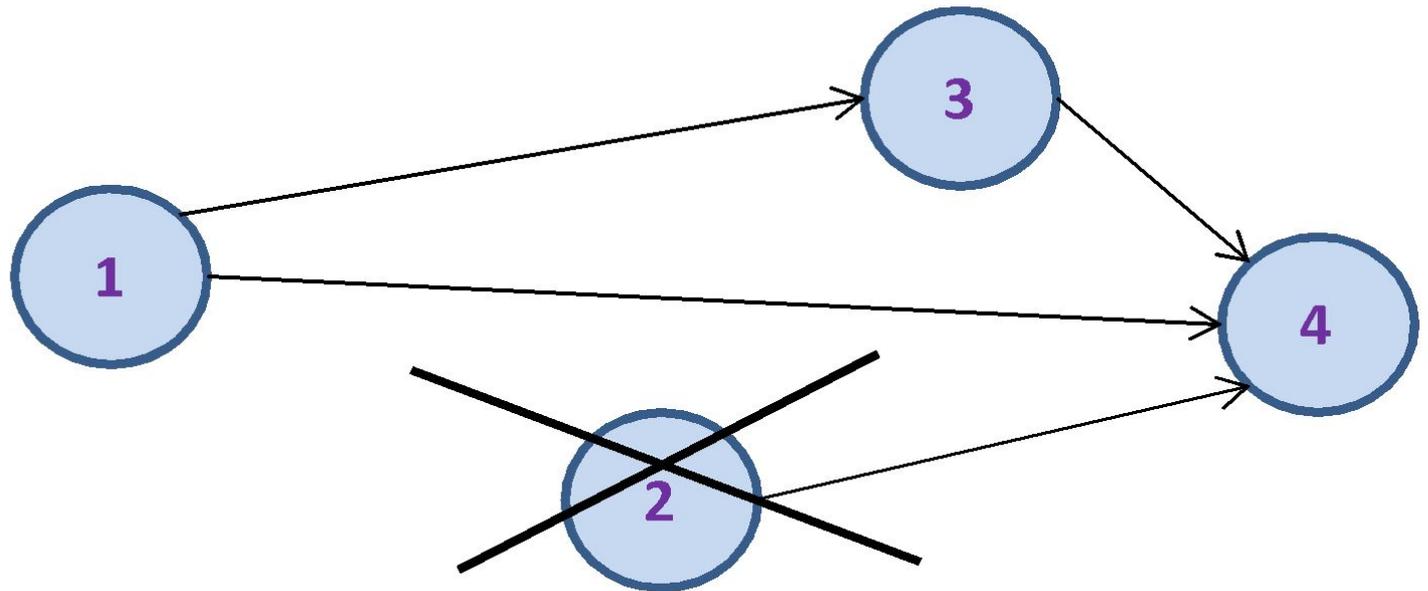
- номер начального события должен быть меньше номера конечного события



ГРАФИЧЕСКОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ

(некоторые правила)

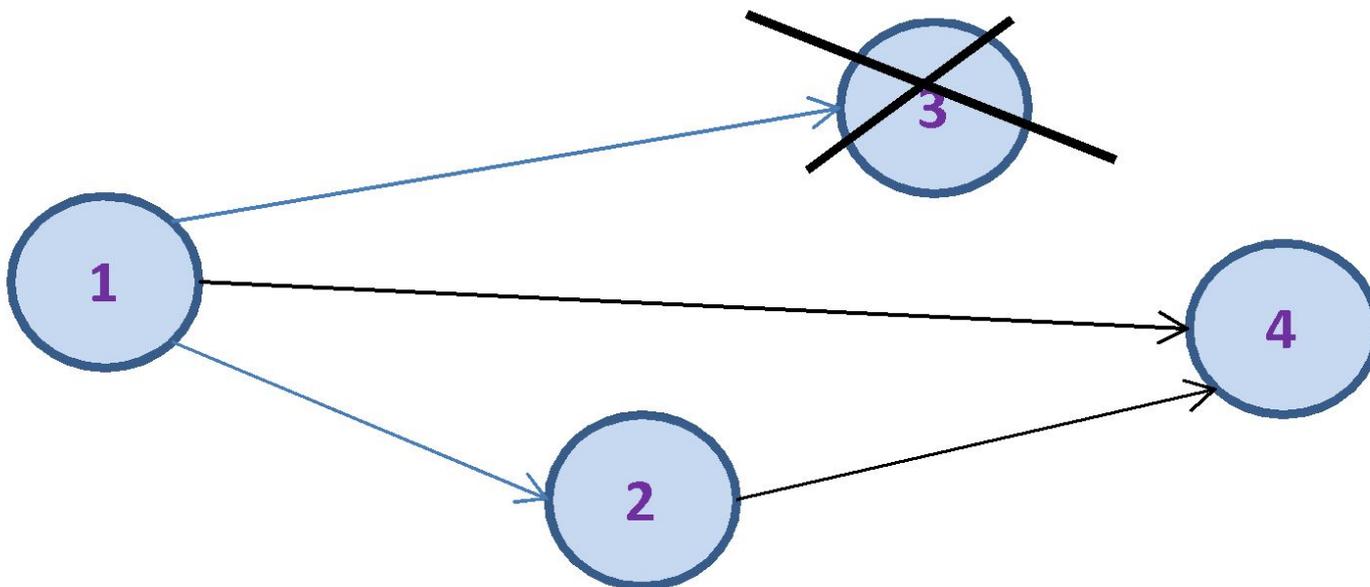
- не должно быть висячих событий, кроме исходного



ГРАФИЧЕСКОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ

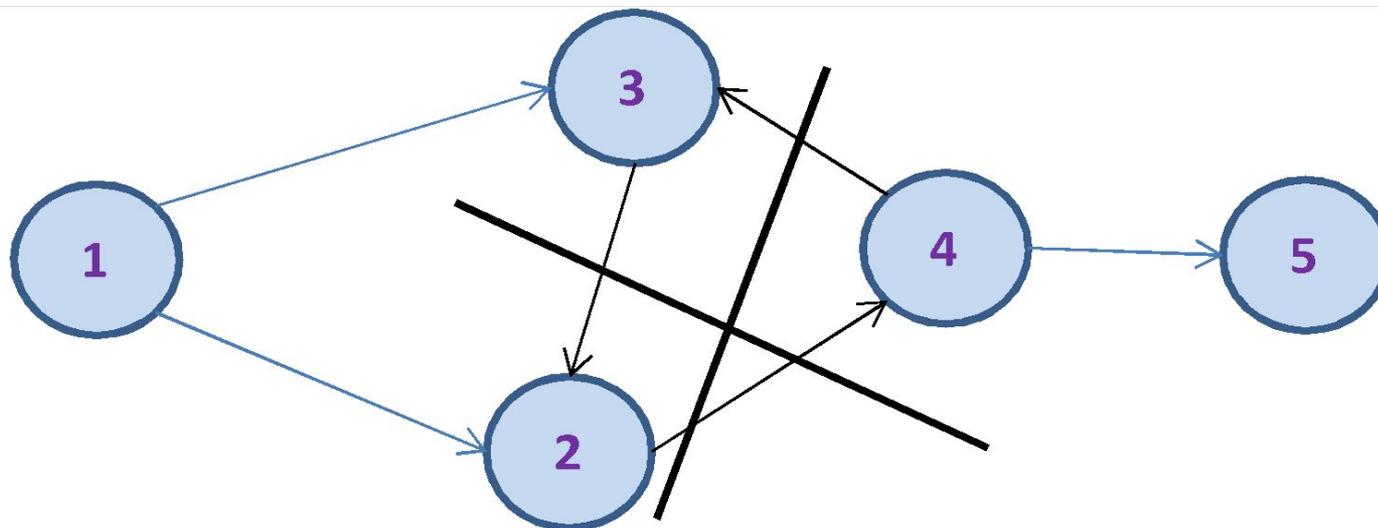
(некоторые правила)

- не должно быть тупиковых событий, кроме завершающего

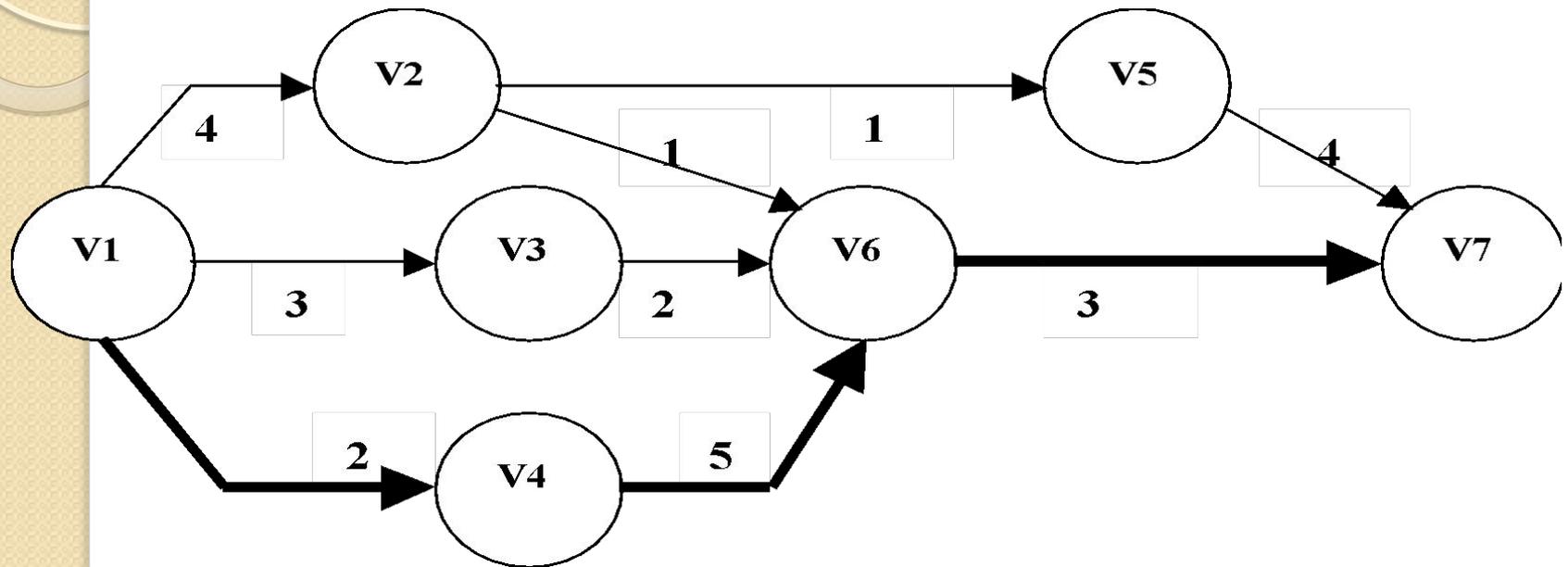


ГРАФИЧЕСКОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ (некоторые правила)

- не должно быть циклов

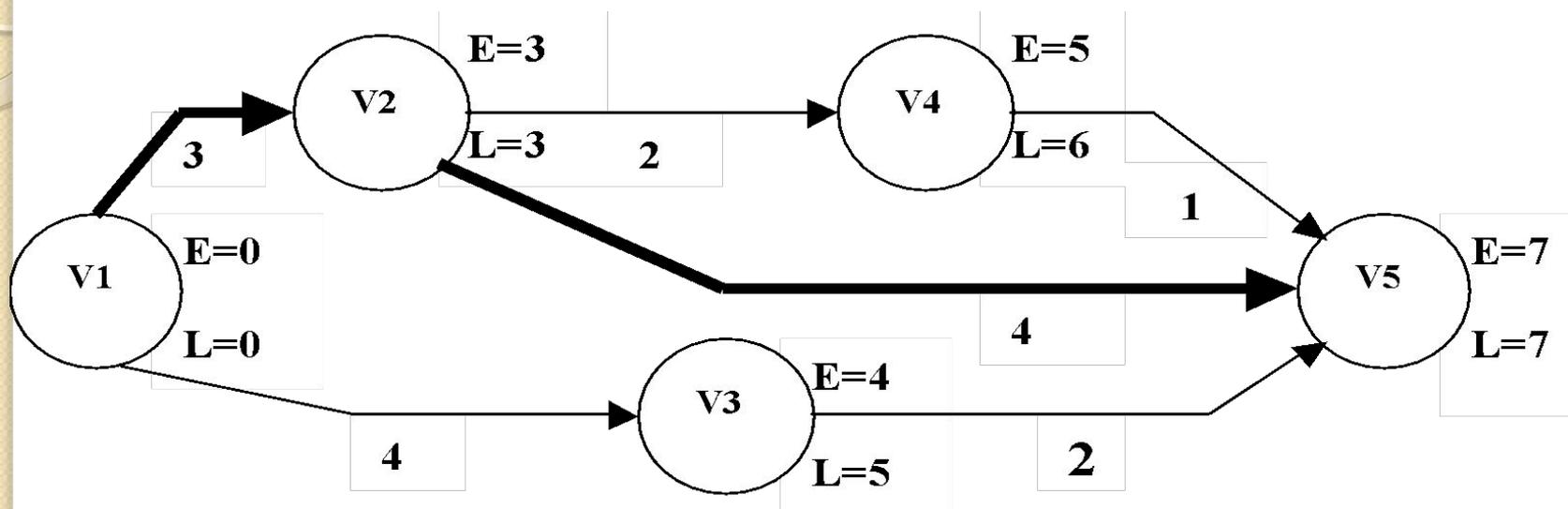


КРИТИЧЕСКИЙ ПУТЬ



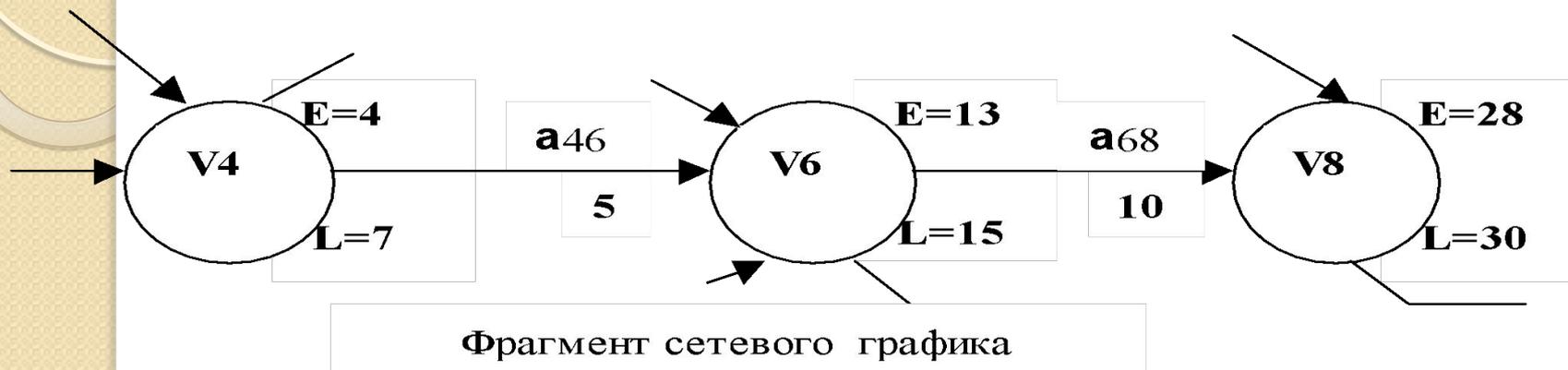
Любой путь, длина которого равна полному времени осуществления проекта, называется критическим путем.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КРИТИЧЕСКОГО ПУТИ

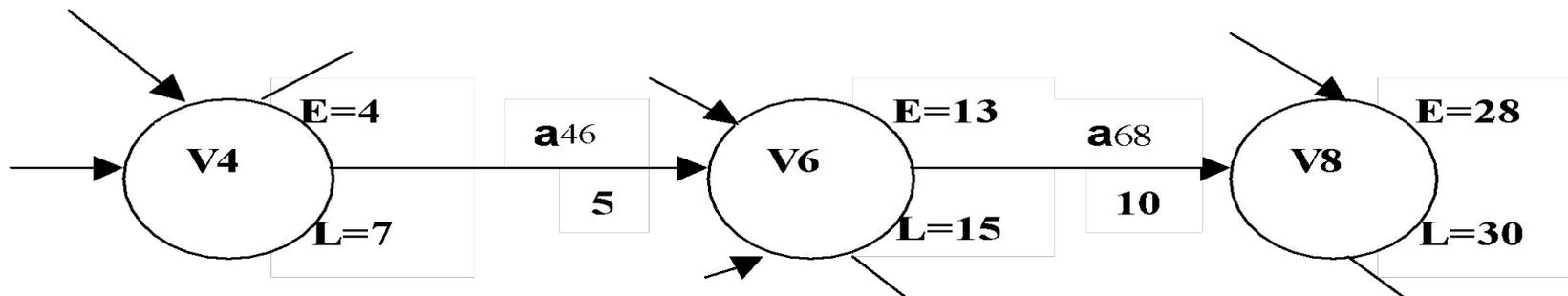


Критический путь проходит через события, у которых совпадают ранние и поздние сроки свершения события ($E = L$)

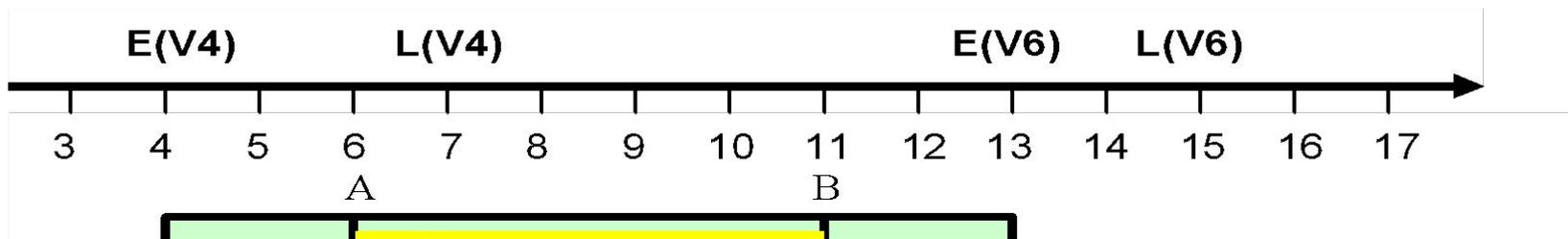
РЕЗЕРВЫ (полный резерв)



РЕЗЕРВЫ (свободный резерв)

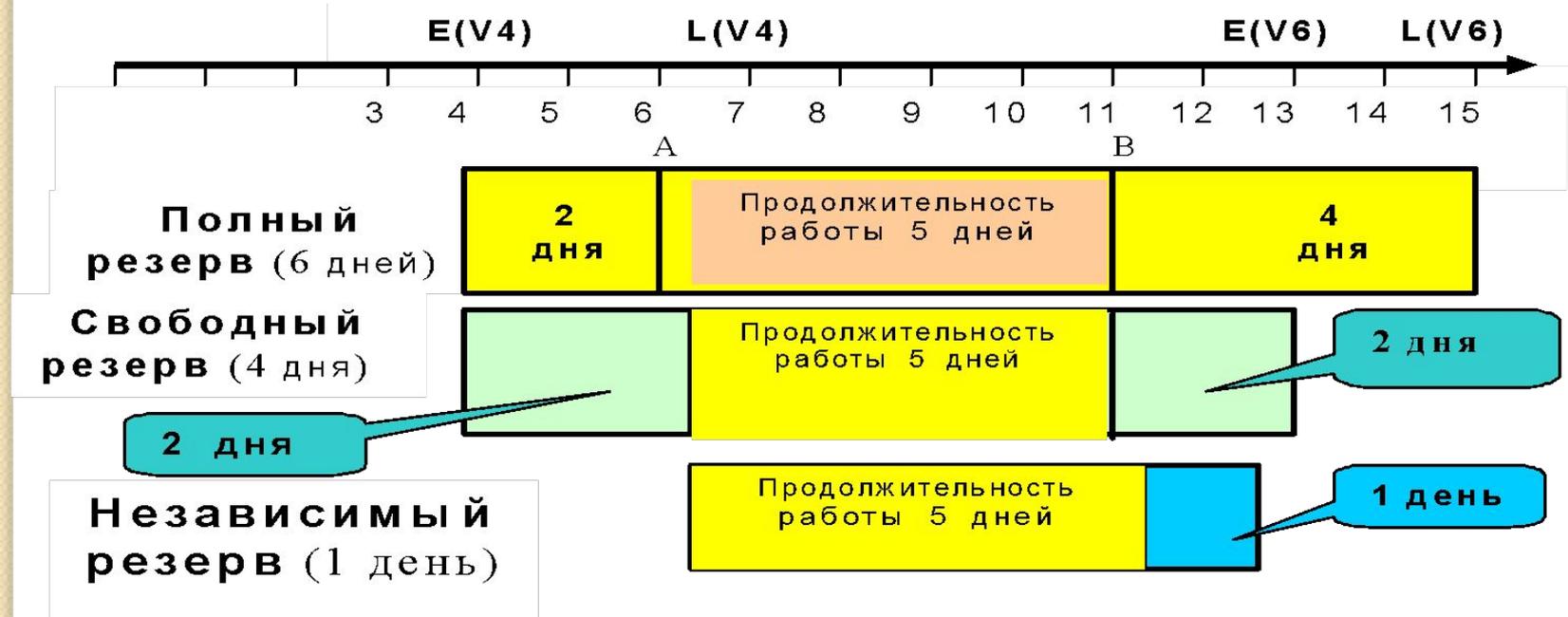
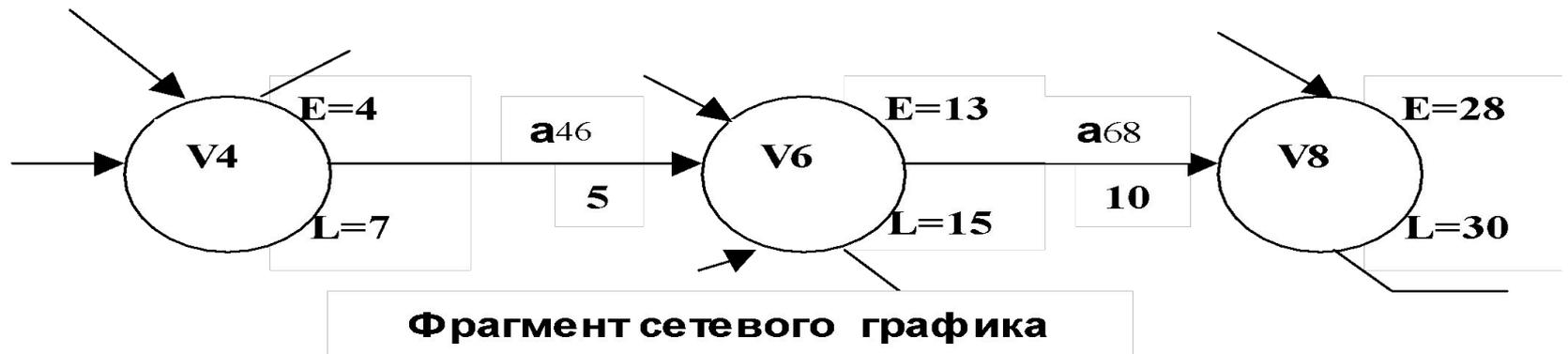


Фрагмент сетевого графика



Свободный резерв

РЕЗЕРВЫ (три вида резервов)

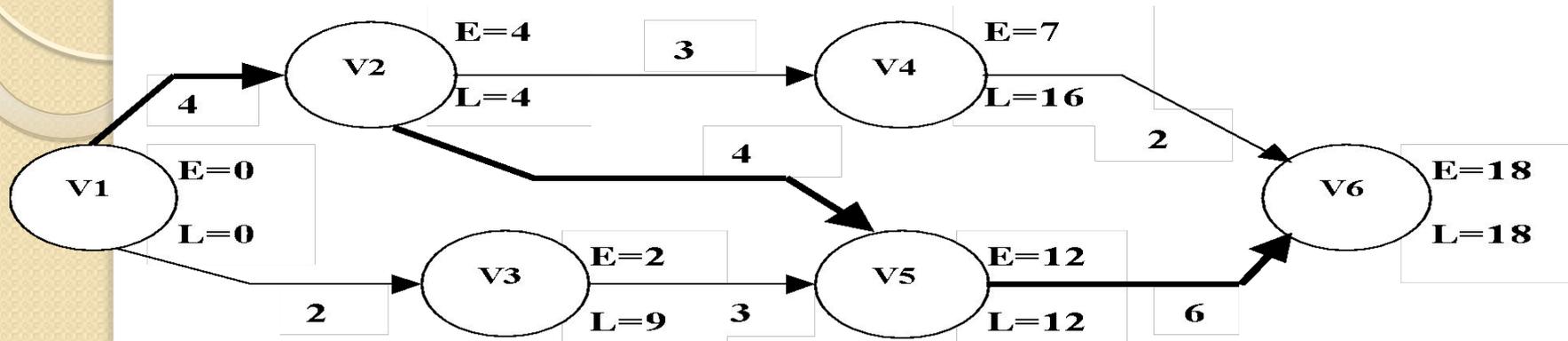


Три вида резервов

Времена начала и окончания работ

- 1. Ранний срок начала работы E_s .** Работа a_{46} не может начаться раньше наступления события V_4 . Поэтому наиболее раннее время начала работы будет равно $E_s = E(V_4) = 4$ дня, начиная с нуля.
В общем случае E_s совпадает с $E(V_i)$, т.е. $E_s = E(V_i)$.
- 2. Ранний срок окончания работы E_f .** Очевидно, что наиболее раннее время окончания работы a_{ij} равно сумме продолжительности времени работы и раннего срока начала работы. Таким образом, $E_f = E_s + d_{ij}$.
- 3. Поздний срок окончания работы L_f .** Если мы не хотим изменить полное время выполнения проекта, то должны стремиться закончить работу a_{ij} не позднее последнего срока для события V_j . Поэтому $L_f = L(V_j)$.
- 4. Поздний срок начала работы L_s .** Поскольку продолжительность работы равна d_{ij} , мы должны начинать работу a_{ij} не позднее чем в момент времени $L_f - d_{ij}$, для того чтобы успеть закончить ее к моменту L_f . Отсюда $L_s = L_f - d_{ij}$.

СХЕМА РАСЧЕТА сетевого графика



Сетевой график

Работа	Продолжи- тельность	Время начала		Время окончания		Резервы		
		Es	Ls	Ef	Lf	Полный	Свободный	Независимый
V1 - V2	4	0	0	4	4	0	0	0*
V1 - V3	2	0	7	2	9	7	0	0
V2 - V4	3	4	13	7	16	9	0	0
V2 - V5	8	4	4	12	12	0	0	0*
V3 - V5	3	2	9	5	12	7	7	0
V4 - V6	2	7	16	9	18	9	9	0
V5 - V6	6	12	12	18	18	0	0	0*

Другие виды представления

Пример «Проведение семинара»

Обозначение работы	Описание работы (действия)	Продолжительность (дни)	Предшествующая работа
a1	Утвердить дату семинара	1	-
a2	Составить повестку дня	1	-
a3	Составить и напечатать приглашение	3	a2, a7
a4	Разослать приглашения	1	a3
a5	Определить требования к помещению для проведения	2	-
a6	Оценит возможные помещения проведения семинара	2	a1, a5
a7	Выбрать помещение	1	a6
a8	Организовать питание	1	a7
a9	Получить доклады	8	a2
a10	Собрать тексты всех докладов	3	a9
a11	Напечатать доклады	2	a10
a12	Вручить участникам уведомления	2	a4

Другие виды представления

Пример «Проведение семинара»



Пути и их длительности:

a1-a6-a7-a8 = 5 дней; a5-a6-a7-a8 = 6 дней, a2-a3-a4-a12 = 7 дней, a1-a6-a7-a3-a4-a12 = 10 дней,
a5-a6-a7-a3-a4-a12 = 11 дней, a2-a9-a10-a11 = 14 дней (критический).

Другие виды представления

Обозначение работы	Содержание работы	Продолжительность (дни)	Начало работы	Окончание работы	Я Н В А Р Ь															
					3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	НАЧАЛО	0	03.января	03.января	▲															
a1	Утвердить дату	1	03.января	03.января	■															
a2	Определить требования к помещению	2	03.января	04.января	■															
a3	Составить повестку дня	1	03.января	03.января	■															
a4	Получить доклады	8	04.января	13.января	■															
a5	Оценит возможные помещения проведения семинара	2	05.января	08.января	■															
a6	Выбрать помещение	1	07.января	07.января	■															
a7	Организовать питание	1	10.января	10.января	■															
a8	Составить и напечатать приглашение	3	10.января	12.января	■															
a9	Разослать приглашения	1	13.января	13.января	■															
a10	Вручить участникам уведомления	2	14.января	17.января	■															
a11	Собрать тексты всех докладов	2	14.января	18.января	■															
a12	Напечатать доклады	2	19.января	20.января	■															
	КОНЕЦ	0	20.января	20.января	▲															

Критическая работа ■

Некритическая работа ■

Резерв времени ■

Опорная точка (событие) ▲

Представление графика работ в виде диаграммы Ганта