

# Управление рисками проекта

Александр Габриелов  
a.gabrielov@gmail.com

# Литература

- Акимов В.А., Лесных В.В., Радаев Н.Н. Риски в природе, техносфере, обществе и экономике. М.: Деловой экспресс, 2004.
- Бартон Т., Шенкир У., Уокер П. Риск-менеджмент. Практика ведущих компаний.: Пер. с англ.-М.: Издательский дом «Вильямс», 2008.- 208 с.
- Грачева М.В. Риск-менеджмент инвестиционного проекта. М.:ЮНИТИ-ДАНА, 2009.
- Дамодаран А. Стратегический риск-менеджмент. Принципы и методики. М.: Издательский дом «Вильямс», 2010
- Энциклопедия финансового риск-менеджмента / Под ред. А. А. Лобанова, А. В. Чугунова. М.: Альпина Бизнес Букс, 2006.
- A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBoK). PMI, 2008
- Risk management – Principles and guidelines. ISO/FDIS 31000: 2009

Введение.

Понятие риска и  
неопределенности.

# Различные трактовки риска

- Риск как вероятность
- Риск как угроза
- Риск как мера разброса возможных результатов
- Риск как возможность потерь

Негативные  
трактовки риска

**НО!**

**А. Смит:** «Норма прибыли повышается вместе с риском»

(«Исследование о природе и причинах богатства народов», 1776)

**ГК РФ:** «Предпринимательской является самостоятельная, осуществляемая на свой риск деятельность, направленная на систематическое получение прибыли от пользования имуществом, выполнения работ или оказания услуг...»

# Почему риск – не всегда плохо?!

- Чистые риски VS Спекулятивные риски

## Корпоративные риски



*Плата за принятие*



*Плата за управление*

*Плата за снижение*

# Риск и неопределенность

- Ф. Найт: «измеримая (риск)» и «неизмеримая неопределенность» (*«Риск, неопределенность и прибыль»*, 1921)
- 
- Неопределенность – это объективное состояние среды, не позволяющее точно предсказать будущие последствия наших решений ввиду недостаточности и неполноты информации, ограниченных возможностей ее восприятия и анализа и принципиальной недетерминированности природы
  - Риск – влияние неопределенности на достижение поставленных целей

# Некоторые психологические ошибки при оценке рисков

- Эффект «репрезентативности»
  - Переоценка надежности малых выборок, неслучайный характер выборки
- Эффект «наглядности»
  - Переоценка «понятных», запоминающихся рисков
- Эффект «эгоцентризма»
  - Ориентация на собственный опыт, а не данные
- Эффект «консерватизма»
  - Жесткость сложившегося мнения о каких либо событиях

# Некоторые психологические ошибки при оценке рисков (2)

- Эффект «края»
  - Недооценка высоко вероятных событий и переоценка маловероятных (при этом слишком малая вероятность может вообще не восприниматься)
- Эффект «Монте-Карло»
  - Стремление установить связь между двумя последовательными событиями



# Риск в управлении проектами

- **Риск проекта** – это неопределенное событие или условие, которое в случае реализации, будет иметь отрицательное или положительное влияние на цели проекта (содержание, сроки, стоимость, качество).
- **Цель управления рисками проекта** - снижение вероятности и воздействия на цели проекта неблагоприятных событий и повышение вероятности и воздействия на цели проекта благоприятных событий.

(РМВoК, РМІ)

# Подходы к управлению риском

- Концепция нулевого риска
- Концепция минимизации риска
- Концепция приемлемого риска
- Концепция баланса между риском и доходностью

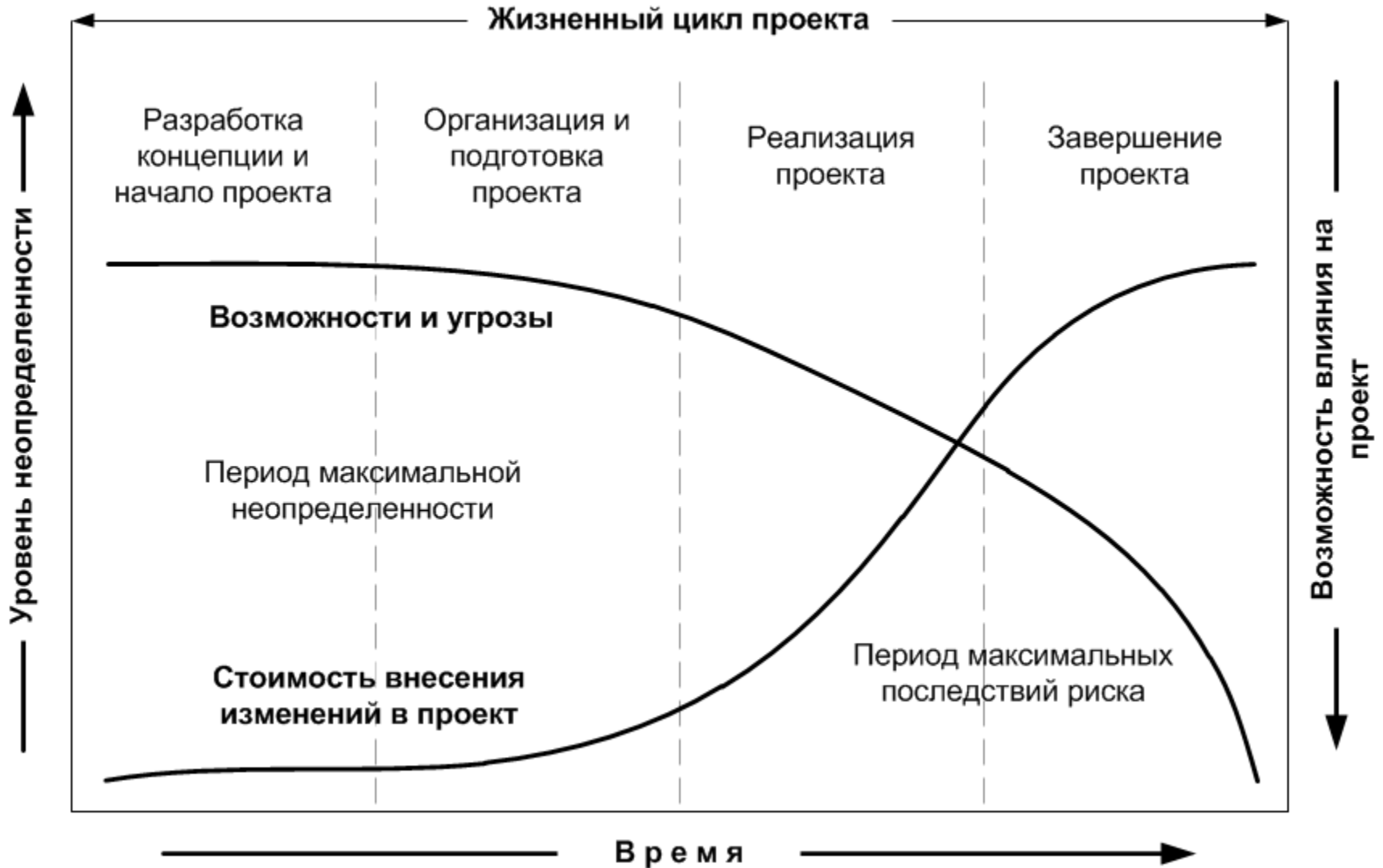
# Принципы управления рисками проекта

- Направленность на создание стоимости/достижение целей проекта
- Интегрированность в общеорганизационные процессы и тесная взаимосвязь с другими процессами управления проектом
- Систематический, структурированный и регулярный характер
- Учет особенностей конкретной организации и проекта
- Прозрачность и взаимодействие с заинтересованными сторонами
- Постоянное совершенствование

# Место управления рисками в УП



# Неопределенность и влияние на проект



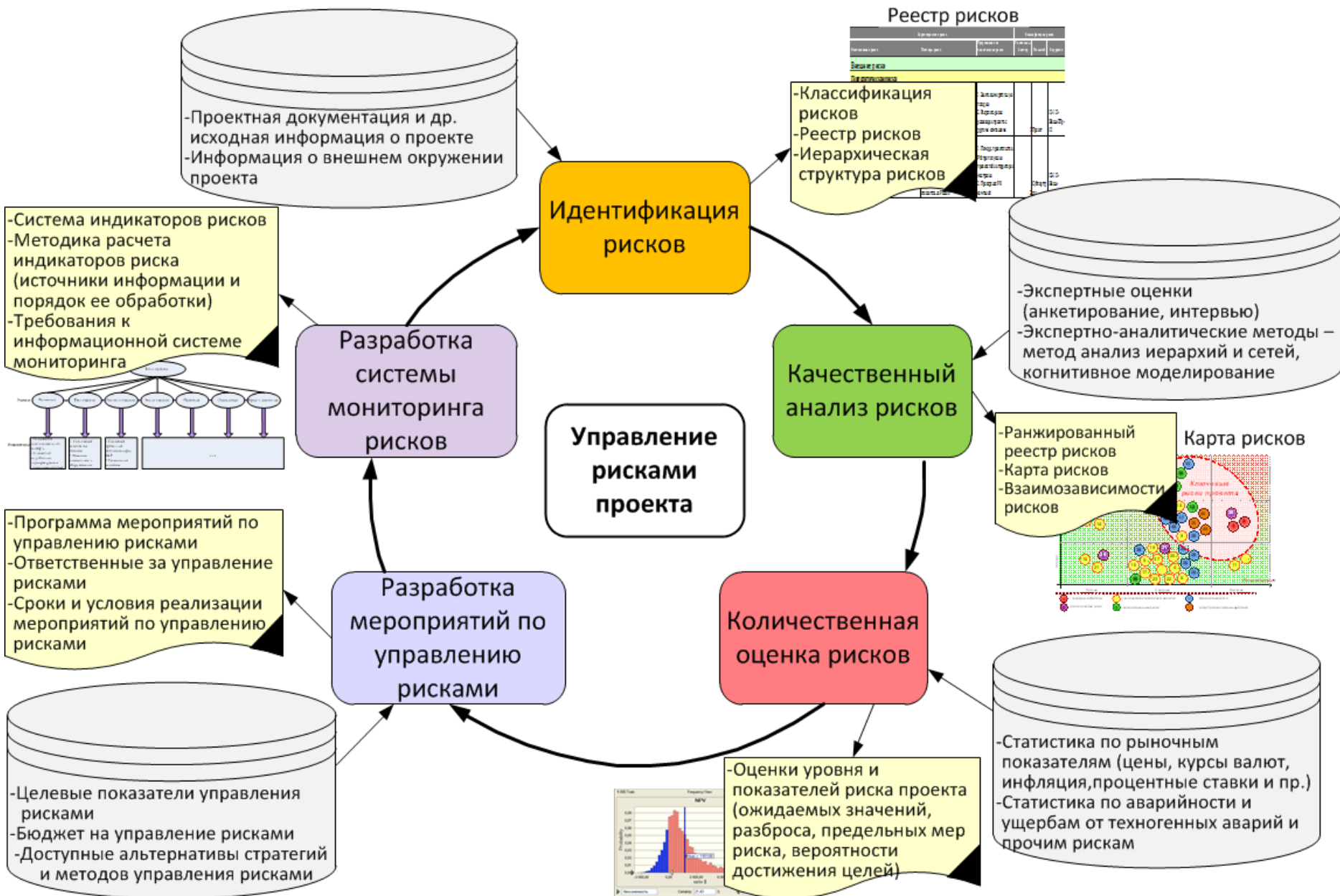
# Ключевые факторы успеха управления рисками проекта



# Основные процессы управления рисками проекта



# Цикл управления рисками проекта





# Планирование управления рисками

# Планирование управления рисками

- Цель:
  - разработать общий подход и стратегию управления рисками проекта, соответствующую характеру риска, внешним и внутренним условиям существования организации и осуществления проекта.
- Инструменты:
  - совещания по планированию
  - анализ предыдущего опыта и лучших практик
  - использование существующих шаблонов

# Содержание плана УР

- ❖ Контекст УР
  - внутренний (цели, ресурсы, орг. структура, стандарты и политики, орг. культура, **толерантность к риску**)
  - внешний (экономические, технологические, социо-культурные, правовые, политические, природные и пр. условия)
- ❖ Цели и задачи УР
- ❖ Ссылки на нормативные документы (нормативно-правовые акты, корпоративные политики и регламенты и пр.)
- ❖ Взаимосвязь УР с другими процессами УП
- ❖ Методология УР (подходы, инструменты, источники данных, шаблоны)
- ❖ Распределение ролей и ответственности
- ❖ Сроки и бюджет УР
- ❖ Категории рисков (ИСР)
- ❖ Отчетность и оценка УР

# Иерархическая структура рисков



В иерархической структуре рисков перечислены категории и подкатегории рисков, которые могут появиться на типовом проекте. Для разных проектов и разных организаций применяются различные иерархические структуры рисков. Одним из преимуществ этого подхода является то, что участники процесса идентификации рисков имеют представление о многочисленных источниках рисков проекта.



## Risk Management Framework at the Royal Bank Financial Group



Source: Royal Bank Financial Group - taken from "A Conceptual Framework for Integrated Risk Management" A Conference Board of Canada report, September 1997

# Идентификация рисков

# Идентификация рисков

Идентификация - выявление рисков, способных повлиять на достижение целей проекта, и документальное оформление их характеристик

Результат идентификации – **реестр рисков**

## Принципы идентификации рисков:

- раннее выявление рисков
- всесторонний анализ угроз и учет благоприятных возможностей
- регулярность и непрерывность
- точность и полнота описания риска
- объективность





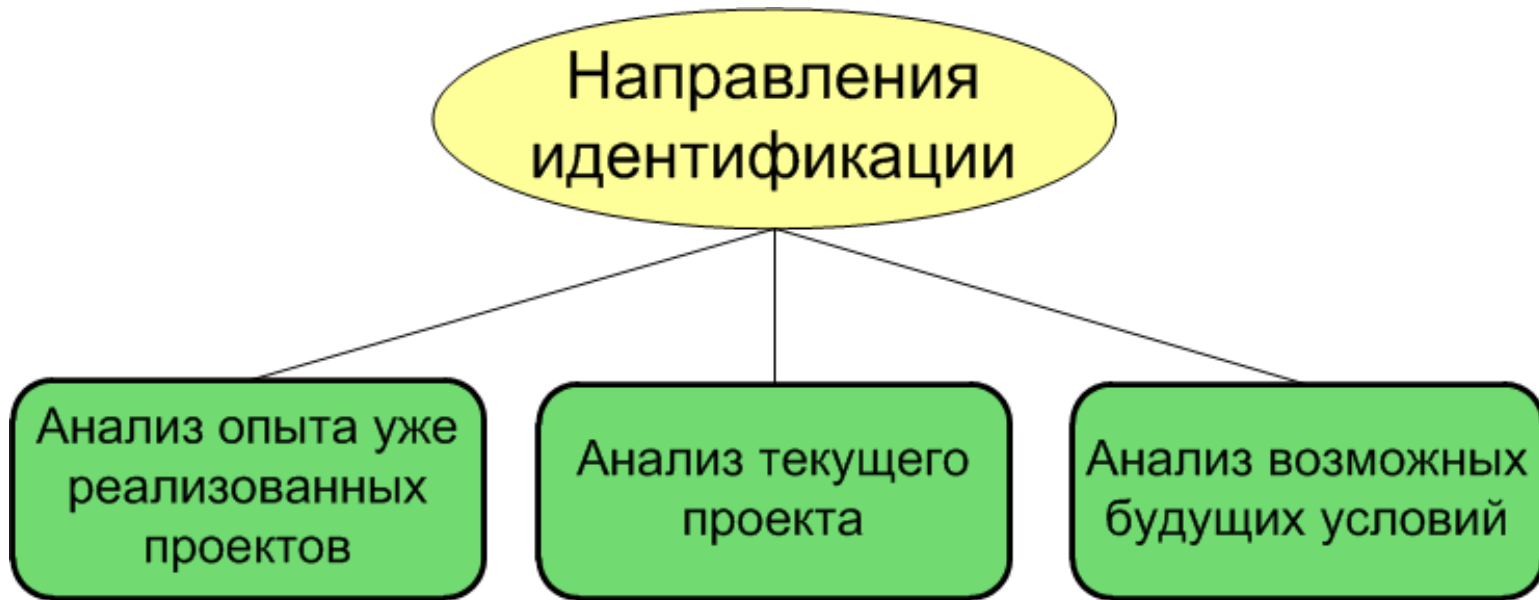
# Функции идентификации рисков

- Поиск и обработка данных
- Оценка степени достоверности информации
- Систематизация и согласование информации из разных источников
- Отбор, классификация и упорядочивание информации
- Документирование и отчетность (паспорта рисков, реестр рисков)

# Реестр рисков

- Чёткое описание риска
- Определение факторов риска
- Качественное описание последствий реализации риска (сценариев развития событий)
- Оценка вероятности реализации риска
- Оценка влияния реализации риска на цели проекта (сроки, стоимость, качество, денежный поток и пр.)
- Оценка влияния риска на другие риски
- Ответственное лицо/подразделение
- Рекомендации по управлению риском
- Примечания, источники информации и пр.

# Методы идентификации рисков



- Анализ архивных документов по реализованным проектам
- Контрольные списки
- Анализ лучших практик

- Анализ документации:
  - качество и согласованность планов
  - ограничения и допущения
- Контрольные списки
- Анализ сетевых графиков и календарных планов выполнения работ по проекту (CPM)

- Экспертные методы:
  - мозговой штурм
  - метод Дельфи
  - опросы, анкетирование
  - интервью
- SWOT-анализ
- Диаграмма Ишикавы
- Диаграммы влияния
- Анализ основной причины
- Перечни-подсказки (PESTLE, SPECTRUM, TECOP)
- Деревья отказов

# SWOT-анализ

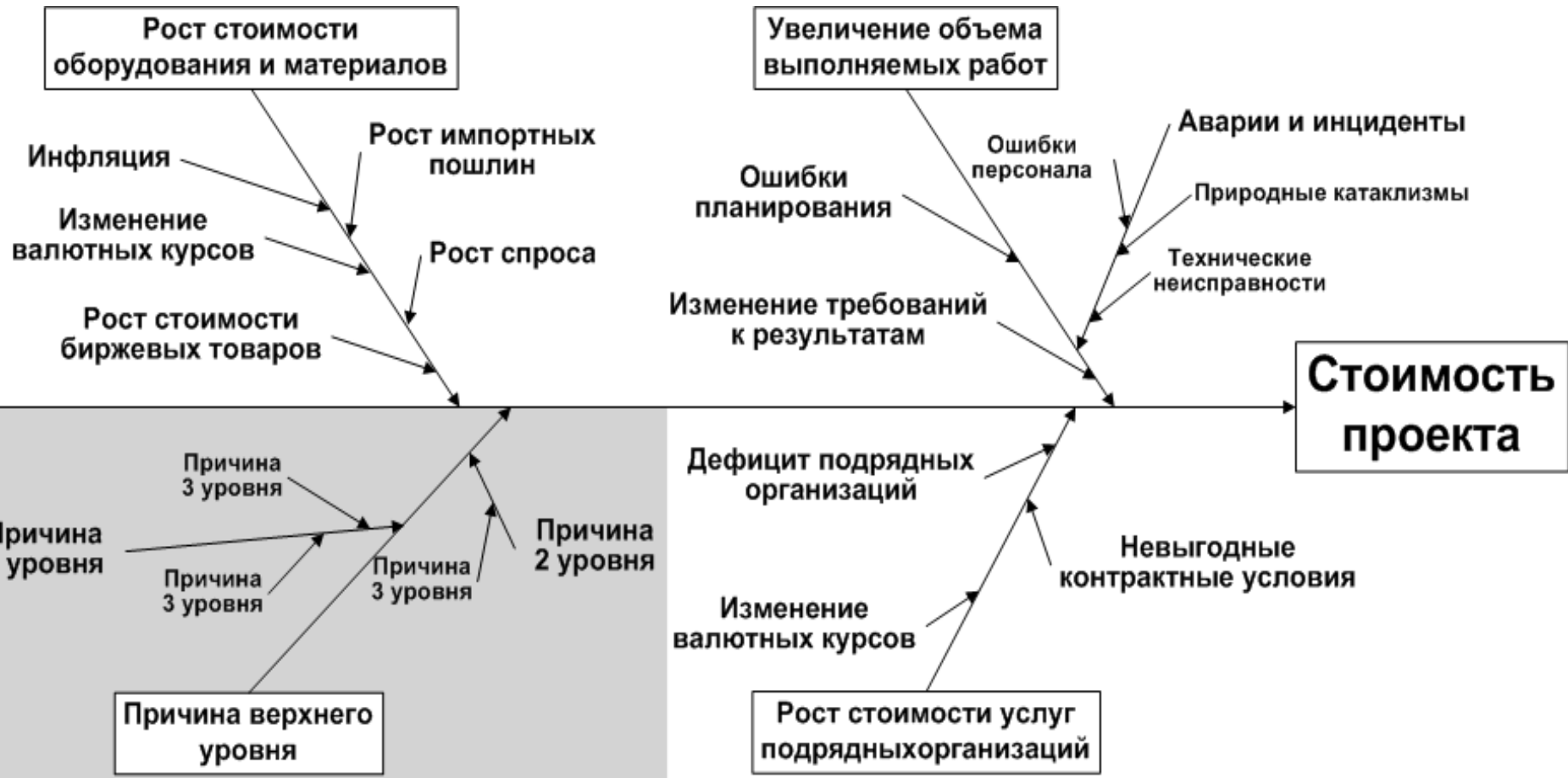
	Возможности	Угрозы
Сильные стороны	Как воспользоваться возможностями?	За счет чего можно снизить угрозы?
Слабые стороны	Что может помешать воспользоваться возможностями?	Самые большие опасности и негативные сценарии развития

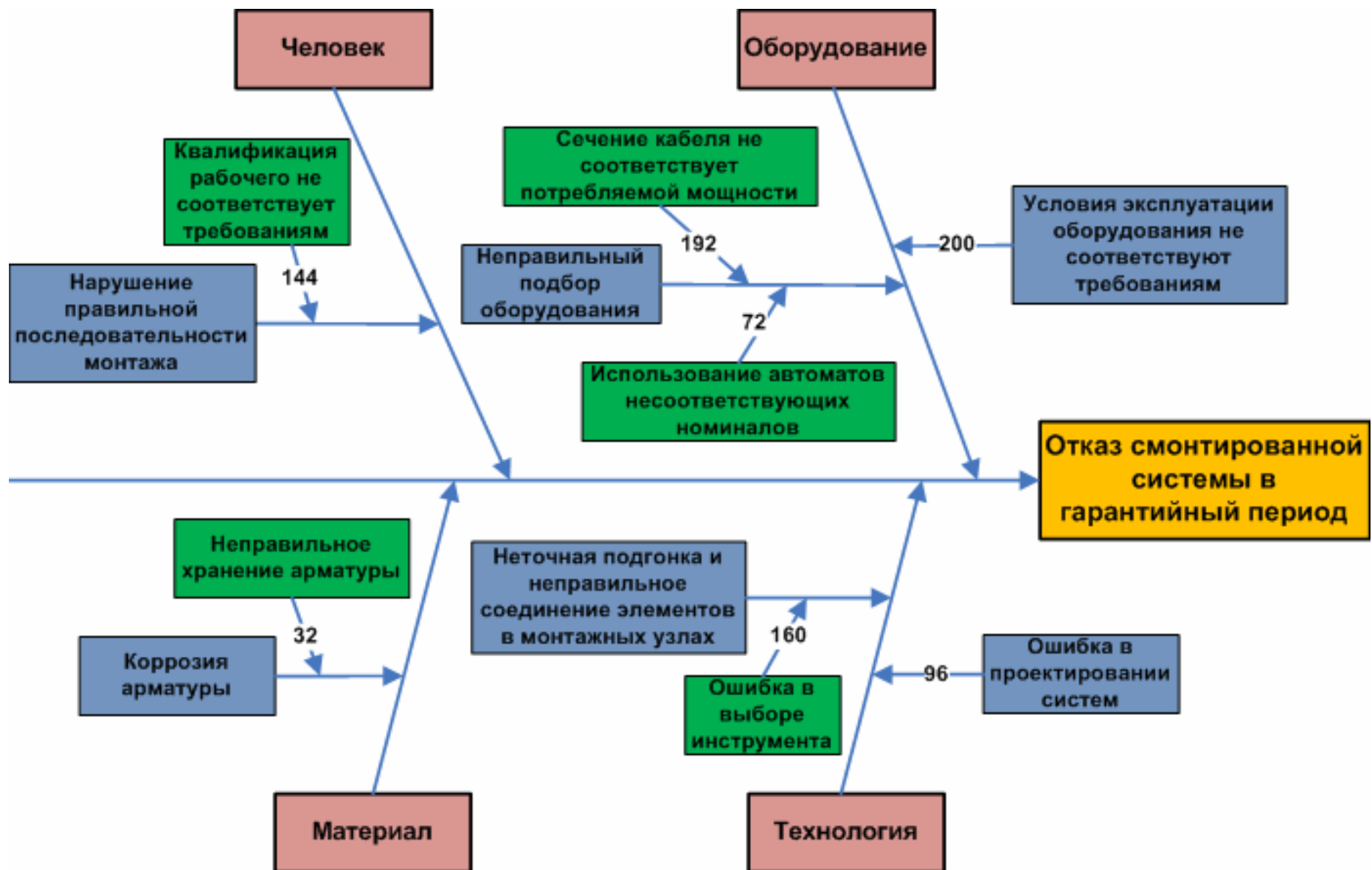
# Матрица WBS-RBS

		RBS					Values for WP	
		risk sources					$\Sigma R$	WPs order
		$P_{i,1}$	$P_{i,2}$	$P_{i,3}$	...	$P_{i,n}$		
WBS Work packages	WP1	$I_{1,j}$					$\Sigma R_{1,j}$	
	WP2	$I_{2,j}$						
	WP3	$I_{3,j}$						
	WP4	$I_{4,j}$						
	WP5	$I_{5,j}$						
	...							
	Wp <sub>m</sub>	$I_{m,i}$						
Risk sources evaluation	$\Sigma R$	$\Sigma R_{i,1}$						
	Risk sources order							

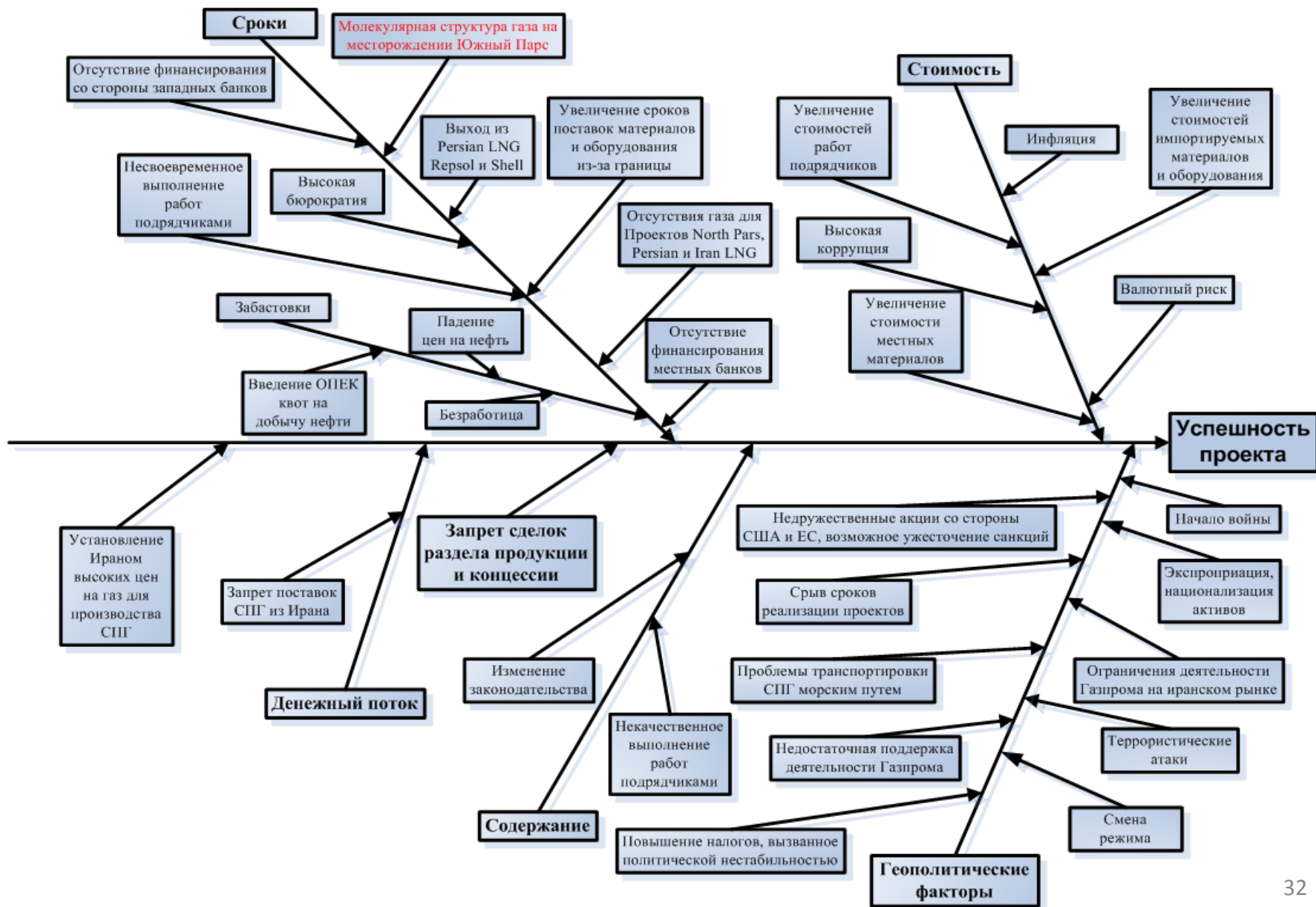
The diagram illustrates a matrix structure for WBS-RBS. A grey oval highlights the cell at the intersection of the 'WP3' row and the ' $P_{i,2}$ ' column. A large white arrow points from this cell to a white box containing the text 'P2,3 X I3,2', which is also enclosed in a grey oval. This box is positioned in the 'Risk sources evaluation' section of the matrix, specifically in the row for ' $\Sigma R$ ' and the column for ' $P_{i,2}$ '.

# Диаграмма причинно-следственных связей (Диаграмма Ишикавы, «рыбий скелет»)





# Пример диаграммы Ишикавы





# Качественный анализ рисков

# Качественный анализ рисков

Цель – приоритизация идентифицированных рисков



# Инструменты качественной оценки рисков

- Матрица «вероятность - последствия»
- Карты рисков
- Аналитический иерархический процесс (метод парных сравнений Саати)
- FMEA-анализ

# Варианты матрицы «вероятность - последствия»

## Качественные оценки

Вероятность	Высокая			
	Средняя			
	Низкая			
		Слабое	Среднее	Высокое
		Влияние		

## Балльные оценки

Вероятность	5	5	10	15	20	25
	4	4	8	12	16	20
	3	3	6	9	12	15
	2	2	4	6	8	10
	1	1	2	3	4	5
		1	2	3	4	5
		Влияние				

## Количественные оценки

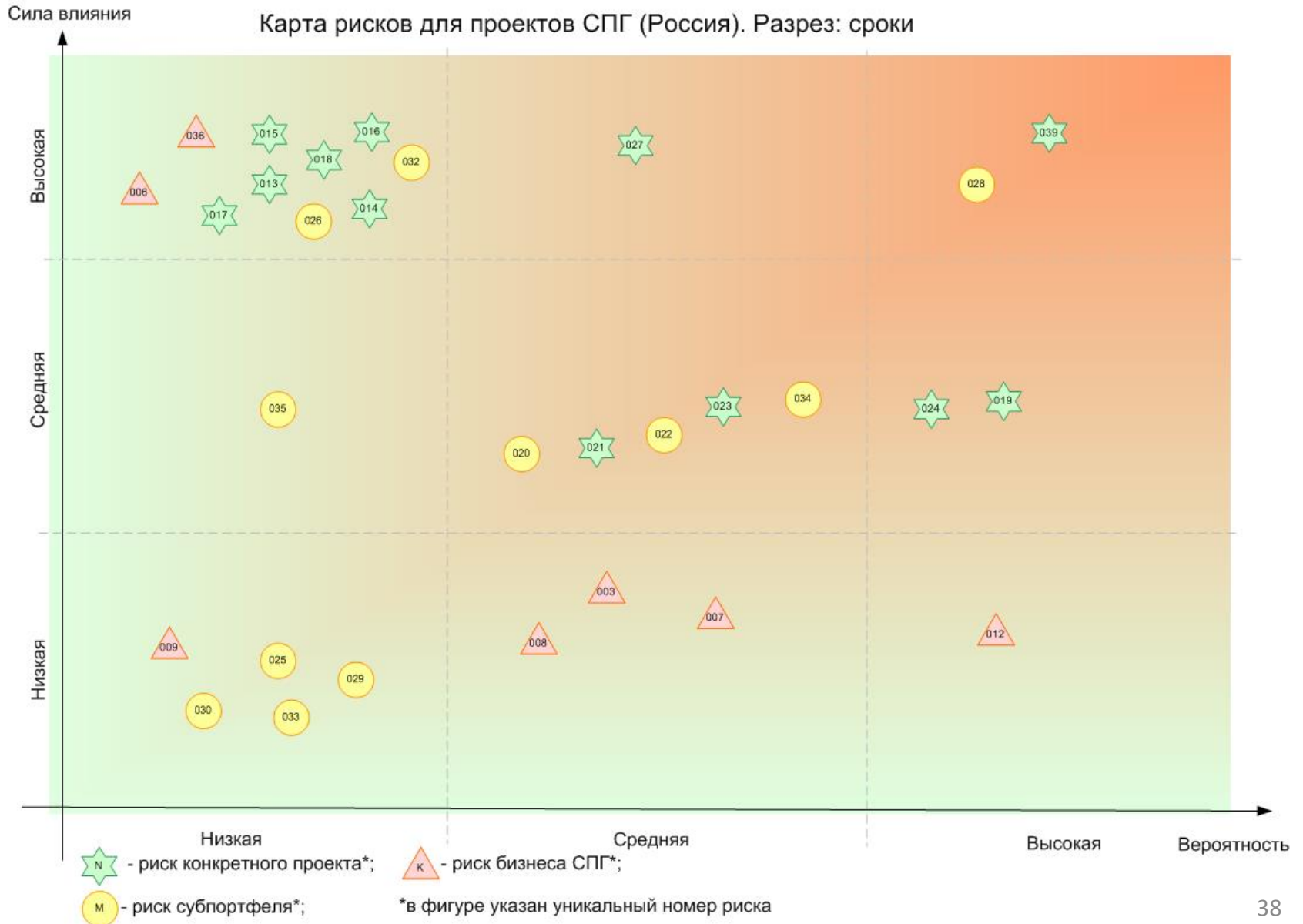
Вероятность	0,8					
	0,4					
	0,2					
	0,1					
	0,05					
		< 1 млн. р.	1-5 млн. р.	5-20 млн. р.	20-100 млн. р.	>100 млн. р.
	Влияние					

# Разработка шкалы влияния рисков

Проект Цель	Показаны значения по относительной и числовой шкалам				
	Очень низкая / 0,05	Низкая / 0,10	Умеренная / 0,20	Высокая / 0,40	Очень высокая / 0,80
Стоимость	Незначительное увеличение стоимости	Увеличение стоимости <10%	Увеличение стоимости 10-20%	Увеличение стоимости 20-40%	Увеличение стоимости >40%
Сроки	Незначительное увеличение времени	Увеличение времени <5%	Увеличение времени 5-10%	Увеличение времени 10-20%	Увеличение времени >20%
Содержание	Едва заметное уменьшение содержания	Затронуты второстепенные области содержания	Затронуты основные области содержания	Уменьшение содержания неприемлемо для спонсора	Конечный продукт проекта фактически бесполезен
Качество	Едва заметное понижение качества	Затронуты только самые трудоемкие приложения	Для понижения качества требуется одобрение спонсора	Понижение качества неприемлемо для спонсора	Конечный продукт проекта фактически бесполезен

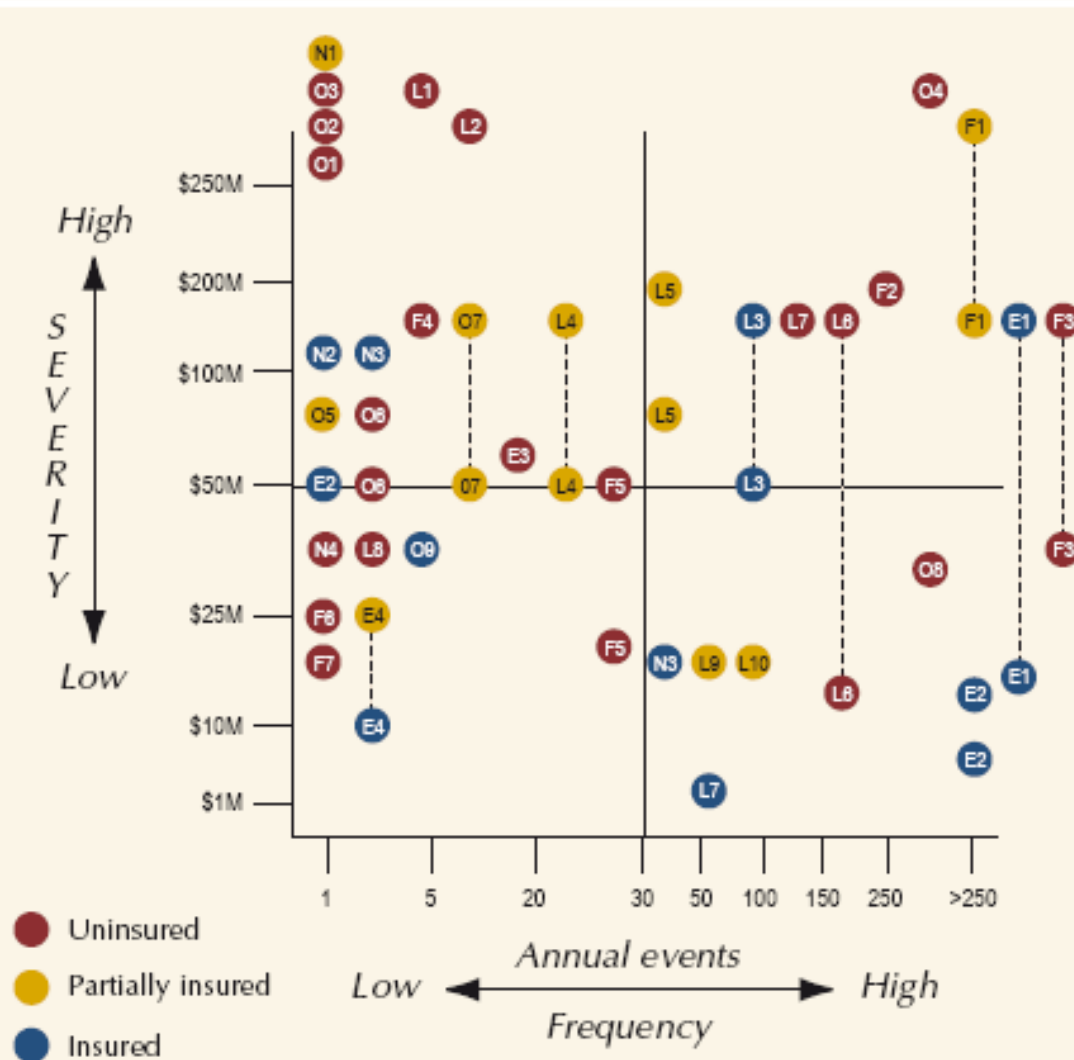
В этой таблице представлены примеры определения воздействия риска на каждую из четырех различных целей проекта. Каждое из воздействий следует в ходе процесса планирования управления рисками адаптировать к конкретному проекту согласно принятым в организации порогам рисков. Подобным же образом можно разработать определение воздействия для благоприятных возможностей.

# Карта рисков



# Пример карты рисков: Microsoft

## Risk Map for Microsoft Corporation



### Natural risks

- N1 - Earthquake
- N2 - Volcanic eruption
- N3 - Fire/EC-PD & Bi.
- N4 - Contingent bus. Int.
- N5 - Adverse weather

### Employment risks

- E1 - Benefits
- E2 - Normal workers' comp
- E3 - Catastrophic workers' comp
- E4 - Fiduciary
- E5 - Employers' liability

### Financial risks

- F1 - Exchanges rate
- F2 - Insolvency
- F3 - Interest rate
- F4 - Strategic Investment
- F5 - Non-payment
- F6 - Inconvertibility
- F7 - Government control
- F8 - Portfolio default

### Operations risks

- O1 - Product tampering
- O2 - Political trade risk
- O3 - Key executive
- O4 - Product piracy
- O5 - Kidnap and ransom
- O6 - Info. Security
- O7 - Employee dishonesty
- O8 - Inventory obsolescence
- O9 - Theft

### Liability/litigation risk

- L1 - Business practices (antitrust)
- L2 - Copyright-patent infringement
- L3 - Product liability
- L4 - Contractual risk
- L5 - Errors and omissions
- L6 - Employment practices
- L7 - General liability
- L8 - Auto liability
- L9 - Vendors and contractors
- L10 - Misc. liability
- L11 - Public network
- L12 - D&O

# Аналитический иерархический процесс

Шкала оценок	
1	Равнозначно
2	Немного предпочтительнее
3	Существенно предпочтительнее
4	Намного предпочтительнее
5	Абсолютно предпочтительнее

Попарные оценки важности факторов				
	Стоимость	Сроки	Содержание	Качество
Стоимость	1	0,25	0,33	0,20
Сроки	4	1	0,5	0,25
Содержание	3	2	1	0,25
Качество	5	4	4	1
Итого	<b>13,00</b>	<b>7,25</b>	<b>5,83</b>	<b>1,70</b>

Оценка относительной важности факторов (Важность/Сумма по столбцу)					Важность фактора (среднее по строке)
	Стоимость	Сроки	Содержание	Качество	
Стоимость	0,08	0,03	0,06	0,12	<b>0,07</b>
Сроки	0,31	0,14	0,09	0,15	<b>0,17</b>
Содержание	0,23	0,28	0,17	0,15	<b>0,21</b>
Качество	0,38	0,55	0,69	0,59	<b>0,55</b>



# FMEA-анализ

**FMEA-анализ (Failure Modes and Effects Analysis** , анализ видов и последствий отказов) – технология анализа возможности возникновения дефектов и их влияния на проект (качество продукции).

## Этапы FMEA-анализа:

1. Построение компонентной, структурной, функциональной и потоковой моделей объекта анализа
2. Анализ данных моделей на предмет:
  - Потенциальных дефектов
  - Потенциальных причин дефектов (диаграмма Ишикавы)
  - Потенциальных последствий дефектов
  - Возможности контроля (обнаружения) появления дефектов

# FMEA-анализ (2)



3. Оценка возможных дефектов по следующим параметрам:
  - Тяжесть последствий (B) (от 1 до 10)
  - Частота (вероятность) возникновения (A) (от 1 до 10)
  - Возможность обнаружения (E) (от 1 до 10, где 10 – «невозможно заранее обнаружить»)
  - Возможности контроля (обнаружения) появления дефектов
4. Рассчитать параметр приоритета риска RPZ (как произведение A, B и E) (от 1 до 1000)

# FMEA-анализ (3)

5. Классифицировать риски на:

- Низкие ( $RPZ < 40$ )
- Средние ( $RPZ < 100$ )
- Высокие ( $RPZ > 100 \dots 120$ )

6. Для высоких и средних рисков разработать мероприятия по:

- исключению причин дефекта;
- предотвращению их появления;
- снижению их потенциального влияния;
- повышению возможности и вероятности выявления дефекта.

# Количественный анализ рисков

# Количественный анализ рисков

- Цель:

- оценка возможных последствий реализации идентифицированных рисков на достижение целей проекта.

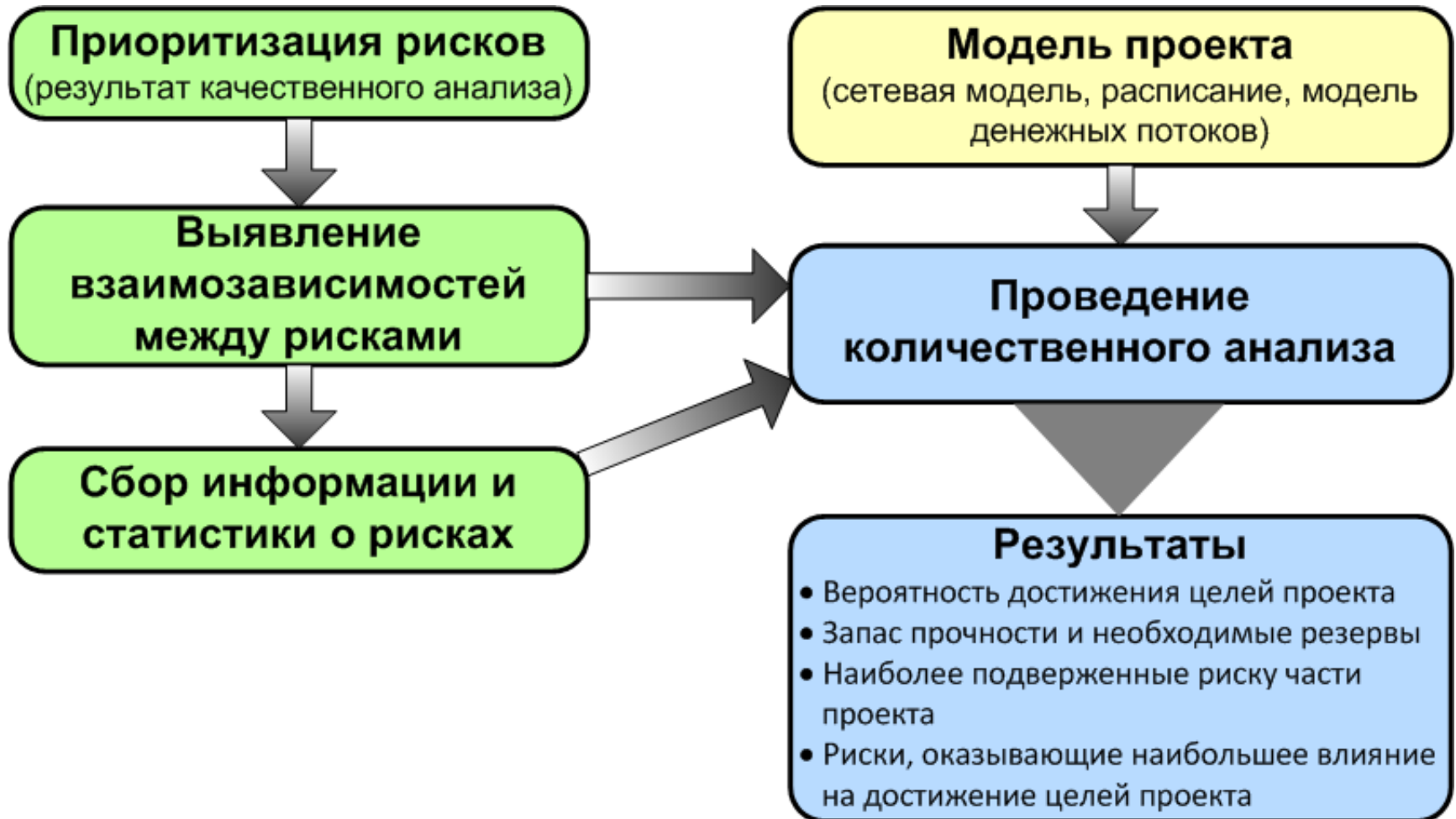
## Качественный анализ

- Фокусируется на анализе отдельных рисков
- Основан на дискретных значениях вероятности и последствий рисков
- Ранжирует риски для последующего рассмотрения
- Результаты добавляются в реестр рисков
- Предшествует количественному анализу

## Количественный анализ

- Оценивает возможные результаты реализации проекта на основе совокупного влияния анализируемых рисков
- Использует распределения вероятностей для описания вероятности реализации и последствий рисков
- Основан на экономико-математических моделях проекта (сетевые графики, модель оценки затрат и денежных потоков и пр.)
- Использует количественные методы, требующие специальных инструментов (ЭВМ, ПО и пр.)
- Оценивает вероятность достижения поставленных целей и необходимые для этого условия
- Выявляет риски с наибольшим влиянием на проект

# Процесс количественного анализа рисков



# Инструменты количественного анализа рисков

- Анализ чувствительности
- Сценарный анализ
- Деревья решений
- Имитационное моделирование

# Анализ чувствительности (1)

- метод, определяющий влияние изменения одного из факторов риска на показатели проекта.

## Коэффициент эластичности

$$E = \frac{NPV_1 - NPV_0}{NPV_0} \div \frac{X_1 - X_0}{X_0},$$

$X_0$  – базовое значение варьируемого параметра,

$X_1$  – измененное (на  $n\%$  значение варьируемого параметра),

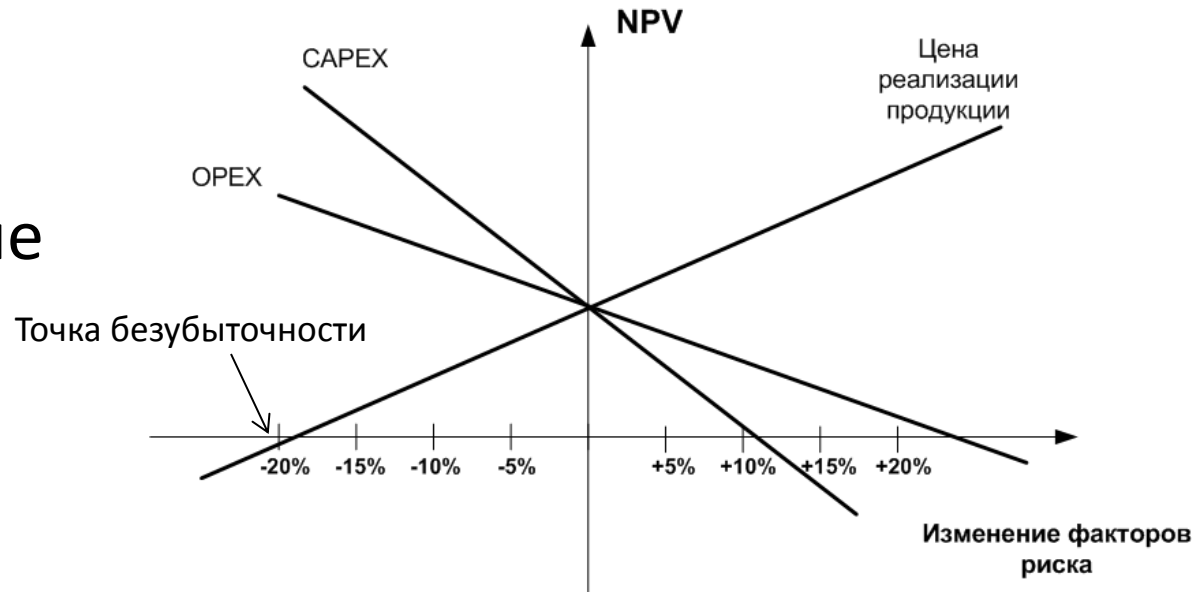
$NPV_0, NPV_1$  -соответственно базовое и изменившееся значение NPV проекта

**Коэффициент эластичности** показывает, насколько процентов изменится значение NPV проекта при изменении значения фактора X на 1%



# Анализ чувствительности (2)

- Графическое представление



Чувствительность NPV к изменению спроса на продукцию и капитальных затрат по проекту

- Табличное представление

		Изменение капитальных затрат				
		-20%	-10%	0%	+10%	+20%
Изменение спроса	-20%	440	415	<b>370</b>	325	285
	-10%	430	422	<b>390</b>	340	300
	0%	<b>475</b>	<b>440</b>	<b>400</b>	<b>360</b>	<b>315</b>
	+10%	510	475	<b>420</b>	380	330
	+20%	550	490	<b>450</b>	410	350

# Задача. Анализ чувствительности

Предприятию необходимо провести риск-анализ инвестиционного проекта, связанного с приобретением новой установки, предназначенной для производства новой продукции. Менеджментом выполнен прогноз ожидаемых значений параметров проекта. Его результаты приведены в следующей таблице.

		1	2	3	4
Инвестиционные затраты	120 000 ед.ст.				
Продолжительность расчетного периода	4 года				
Выручка от ликвидации	10 000 ед. ст.				
Расчетная годовая процентная ставка	10%				
Цена продажи ед. продукции	48 ед. ст./шт				
Условно-переменные затраты на ед. продукции	42 ед. ст./шт.				
Объем производства (сбыта) продукции:	тыс. шт.	10	12	14	12
Условно-постоянные затраты	ед. ст.	30	30	35	35

Менеджеры предполагают, что ежегодный объем производства равен объему сбыта. Налогообложение не рассматривается. Получение выручки от ликвидации приходится на конец расчетного периода. Инвестиционные затраты, текущие выплаты и платежи приходятся на начало соответствующего года.

Проведите анализ чувствительности проекта и найдите:

- критическое значение выручки от ликвидации;
- критическое значение цены продажи;
- критический уровень объема производства (сбыта) в момент 3;
- критическое значение расчетной процентной ставки;

# Задача. Анализ чувствительности (2)

Рыночная стоимость нового оборудования в настоящее время составляет 5100 т.р.

В результате приобретения нового оборудования компания будет иметь следующие значения показателя EBITDA (объём прибыли до вычета расходов по процентам, уплаты налогов и амортизационных отчислений) (на конец года, т.р.):

1 год	2 год	3 год
3000	4000	5000

Новое оборудование покупается и вводится в строй в начале первого года. Стоимость капитала составляет 30%! Срок эксплуатации оборудования составляет 3 года. Амортизация начисляется равномерно. Другое амортизируемое имущество не учитывается. Ставка налога на прибыль составляет 20%. Финансирование осуществляется за счет собственных средств.

**Чему равны критическая цена нового оборудования и запас устойчивости (в %) по параметру «стоимость нового оборудования»?**

**Чему равны критическое значение EBITDA в третьем году и запас устойчивости (в %) по параметру «EBITDA в третьем году»?**

# Сценарный анализ

«Сценарии — это способ анализа сложной среды, в которой присутствует множество значимых, к тому же влияющих друг на друга тенденций и событий»

Аакер Д.А. Стратегическое рыночное управление

Сценарий – это реалистичное описание возможной ситуации в будущем, основанное на предположении об изменении ряда значимых факторов, а также учитывающее взаимозависимость этих факторов

# Основные этапы анализа сценариев

1. Определение факторов, на основе которых будут формироваться сценарии
2. Определение количества сценариев для каждого фактора и комбинаций этих сценариев для дальнейшего анализа
3. Оценка денежных потоков по проекту для отобранных сценариев
4. Оценка вероятности реализации того или иного сценария

# Пример анализа сценариев. Boeing и Airbus

Кейс: компания Boeing рассматривает возможность выпуска самолета большой вместительности Super Jumbo (650 чел.)

## Факторы неопределенности:

- Темпы роста на рынке дальних международных авиаперевозок (экономический рост азиатских стран)
- Вероятность того, что компания Airbus выпустит свой вариант самолета большой вместительности (A-380)

# Определение сценариев развития для факторов неопределенности

## Экономический рост азиатских стран

- Сценарий высоких темпов роста (более 7% в год)
- Сценарий умеренных темпов роста (от 4% до 7% в год)
- Сценарий низких темпов роста (менее 4% в год)

## Действия корпорации Airbus:

- Airbus выпускает самолет с аналогичной Super Jumbo вместимостью (650 чел.)
- Airbus выпускает улучшенную версию своего самолета A-300, вместимостью свыше 300 чел.
- Airbus фокусируется на производстве менее вместительных самолетов, отказываясь от поставок на рынок самолетов большой вместимости

# Оценка возможных результатов проекта в каждом сценарии

Количество самолетов, проданных Boeing при различных сценариях

	Airbus выпускает A-380	Airbus улучшает A-300	Airbus не выпускает вместительные самолеты
Высокие темпы роста в Азии	120	150	200
Умеренные темпы роста в Азии	100	135	160
Низкие темпы роста в Азии	75	110	120

## Вероятность сценариев

	Airbus выпускает A-380	Airbus улучшает A-300	Airbus не выпускает вместительные самолеты	Итого
Высокие темпы роста в Азии	0,125	0,125	0	0,25
Умеренные темпы роста в Азии	0,15	0,25	0,1	0,5
Низкие темпы роста в Азии	0,05	0,1	0,1	0,25
Итого	0,325	0,475	0,20	1



# Основные преимущества и недостатки сценарного анализа

## Преимущества

- Получение диапазона возможных значений результатов проекта
- Учет корреляции между факторами при разработке сценариев
- Содержательность процесса разработки сценариев – большее понимание рисков проекта и его устойчивости

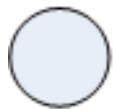
## Недостатки

- GIGO. Мусор на входе – мусор на выходе
- Дискретный учет рисков
- Размытость границ сценариев/ субъективность границ
- Ограниченное количество сценариев, подлежащих детальному анализу
- Сложность учета всех возможных сценариев

# Деревья решений



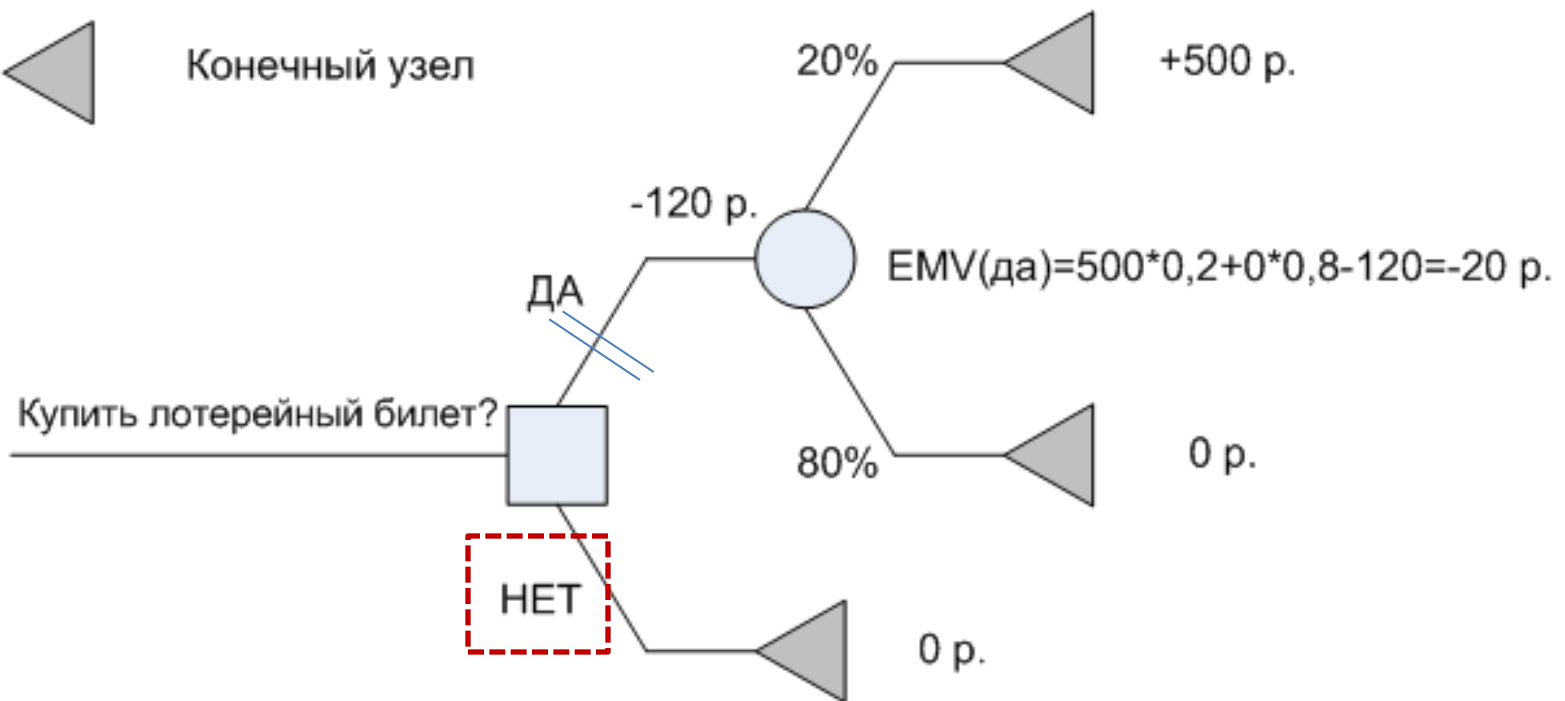
Узел решения



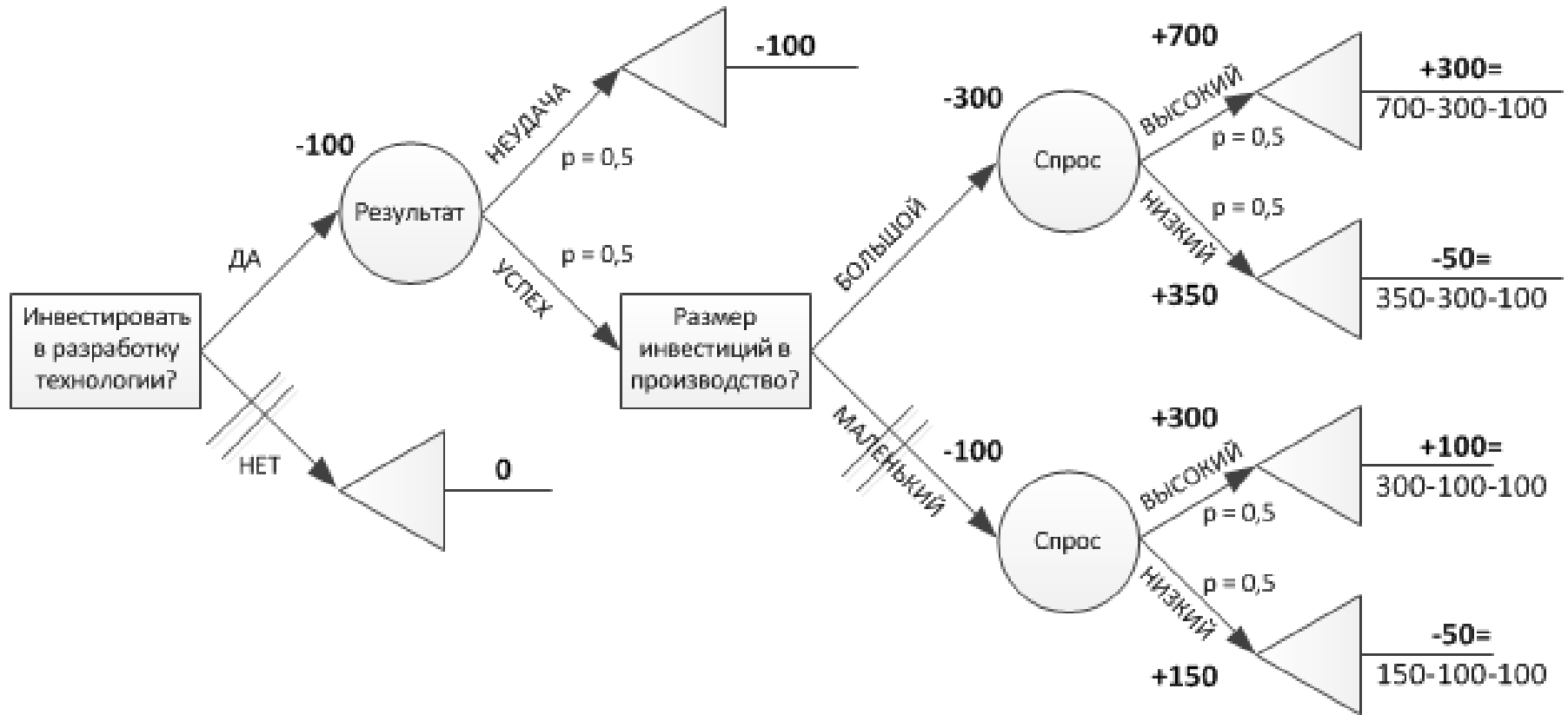
Узел события



Конечный узел



# Деревья решений (2)



# Этапы анализа дерева решений

1. Выделение отдельных фаз риска (последовательности случайных событий в проекте)
2. Оценка вероятности различных исходов в узлах событий
3. Определение точек принятия решений
4. Вычисление денежных потоков в конечных узлах
5. Решение дерева в обратном направлении  
(выбор оптимального решения по критерию  $\max EVM$ )

# Критерии принятия решений

- Максимизация EVM
- Критерий «max min»
- Критерий «max max»
- Минимизация «сожалений»
- Минимизация вероятности потерь
- И др.

# Основные преимущества и недостатки анализа деревьев решений

## Преимущества

- Возможность определения оптимальной стратегии реализации проекта
- Динамическое реагирование на риск
- Учет стоимости информации
- Возможность учета мероприятий по реагированию на риск

## Недостатки

- Возможность адекватного учета только последовательных рисков
- Дискретный учет рисков
- Ограниченное количество рисков, которые можно включить в модель (в противном случае поиск оптимального решения будет затруднен из-за большого количества исходов)
- Накопление ошибок в дереве решений
- Предпосылка о соблюдении определенной дисциплины в узлах принятия решений

# Задание. Постройте дерево решений для проекта по выведению на рынок нового лекарства.

Условие. Фармацевтическая компания разработала формулу нового лекарства от головной боли. Руководство компании стоит перед выбором: продать лицензию на эту разработку за 100 млн. сейчас или самой продолжить работу с данным препаратом. В случае продолжения разработки, компании необходимо провести доклинические испытания, вероятность успеха которых, исходя из прошлого опыта, оценивается специалистами в 80%. В случае неудачи доклинических испытаний проект завершается (ликвидационная стоимость активов равна нулю). Затраты на доклинические испытания оцениваются в 50 млн.

В случае успеха доклинических испытаний, компания может продать лицензию на данный препарат уже за 200 млн. или продолжить разработку самостоятельно. В последнем случае необходимо провести клинические испытания, затраты на которые оцениваются в 150 млн., а вероятность успеха в 60% (ликвидационная стоимость в случае неудачи также равна нулю).

Наконец, в случае успешного завершения клинических испытаний, компания может приступить к производству препарата. Для этого она может закупить и установить конвейер малой мощности (стоимость 400 млн.) или конвейер большой мощности (стоимость 1000 млн.). При этом, существует еще рыночная неопределенность относительно успешности препарата на рынке. В случае, если он будет пользоваться высоким спросом, денежные потоки составят 1800 млн. для большого и 700 млн. для малого конвейера. В случае умеренного спроса – 600 млн. для большого и 300 млн. для малого конвейера соответственно. Ситуации высокого и умеренного спроса равновероятны.

# Экономико-математическое моделирование

**ЭММ** - это выраженная в математических терминах экономическая абстракция, структура которой определяется как объективными свойствами предмета описания, так и субъективными целевыми факторами исследования.

## Основные разновидности ЭММ:

- Балансовые модели
- Оптимизационные модели
- Описательные (эконометрические) модели
- Имитационные модели



# Имитационное моделирование.



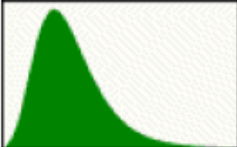

## Основные этапы.

- Построение финансово-экономической модели проекта
- Определение рисков переменных (факторов риска)
- Выбор распределения вероятностей для выбранных переменных
  - Исторические данные
  - Сравнительные (кросс-секционные данные)
  - Заданное статистическое распределение и его параметры (дискретные и непрерывные распределения)
- Проанализировать взаимосвязи между факторами риска (корреляцию)
- Провести имитационное моделирование (Crystal Ball, @Risk)
  - Количество испытаний
  - Представление результатов


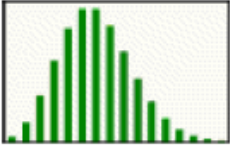
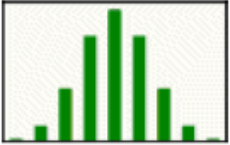

# Необходимые элементы финансовой модели проекта

- Продолжительность расчетного периода проекта;
- Предполагаемые цены и объемы продаж продукции по шагам расчетного периода;
- Условно-постоянные затраты по шагам расчетного периода, включая амортизационные отчисления;
- Условно-переменные затраты на единицу продукции по шагам расчетного периода;
- Ликвидационная стоимость (чистая выручка от ликвидации проекта в последнем году расчетного периода) или ликвидационные затраты;
- Норма дисконта (постоянная или меняющаяся по шагам расчетного периода);
- Изменение чистого оборотного капитала по шагам расчетного периода, включая увеличение дебиторской задолженности, увеличение запасов и других элементов оборотных средств, уменьшение кредиторской задолженности
- И пр.

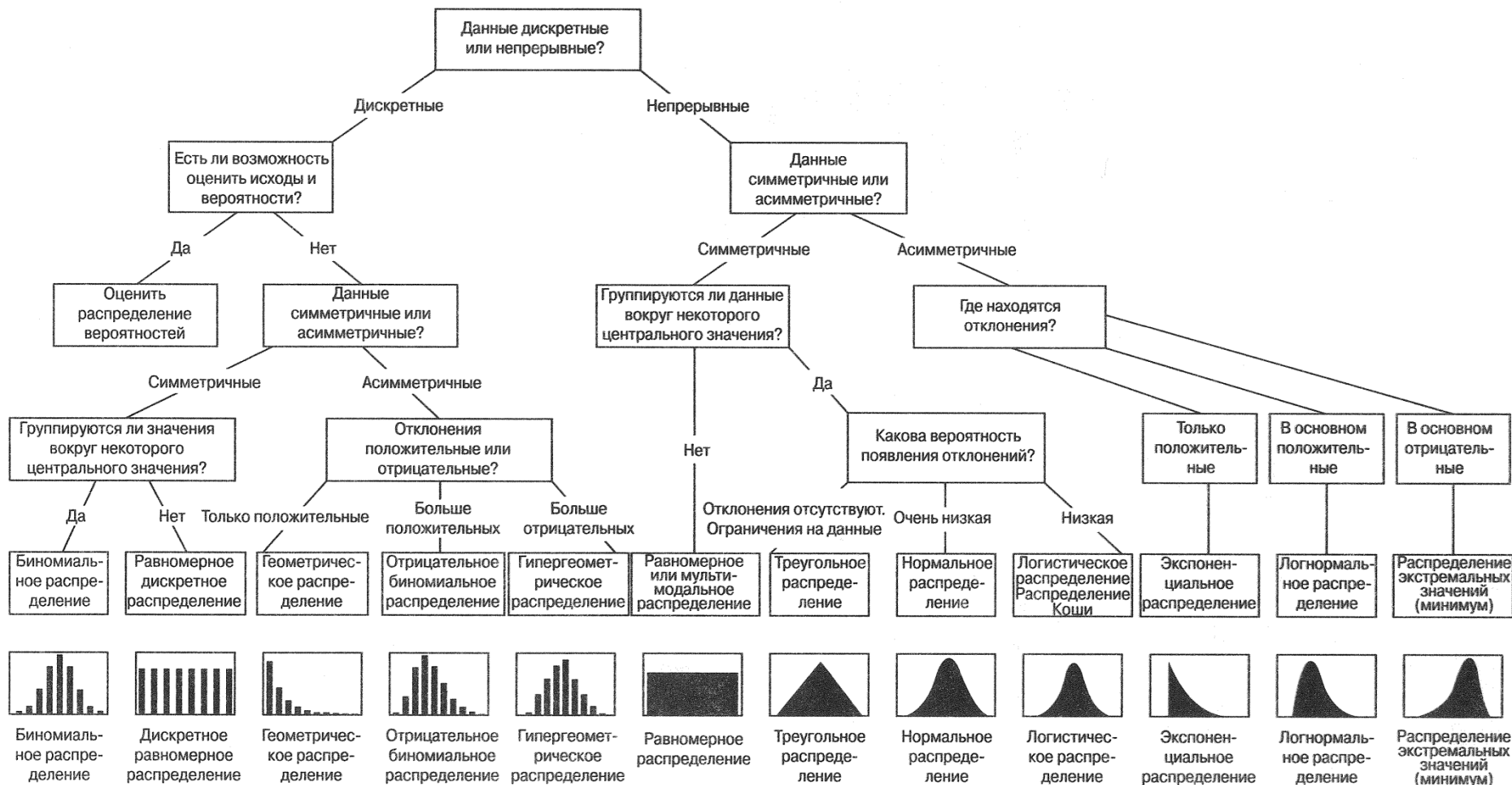
# Основные статистические распределения

Распределение	Описание	Применение	Пример
<p>Нормальное</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Среднее значение наиболее вероятно</li> <li>•Симметрично относительно среднего</li> <li>•Концентрация вокруг среднего</li> </ul>	Явления природы	Рост людей, инфляция
<p>Треугольное</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Минимум (min) и максимум (max) фиксированы</li> <li>•Наиболее вероятное значение формирует с минимумом и максимумом треугольник (не обязательно симметричный)</li> </ul>	При недостатке информации, но оцененных min, max и наиболее вероятном значении	Оценка затрат, продаж, запасов
<p>Логнормальное</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Минимальное значение – ноль, максимальное – неограниченно</li> <li>•Смещенность в сторону нижней границы</li> <li>•Положительная асимметрия</li> </ul>	Положительная асимметрия при отсутствии отрицательных значений	Цены на недвижимость, акции, размер запасов нефти
<p>Равномерное</p>  <p>Дискретное равномерное</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Минимум (min) и максимум (max) фиксированы</li> <li>•Все значения внутри интервала равновероятны</li> <li>•Дискретное равномерное распределение -эквивалент равномерного, в котором значения внутри интервала могут изменяться с определенным шагом, а не непрерывно</li> </ul>	Известен интервал возможных значений, вероятность появления которых одинакова	Стоимость активов, время ожидания события (при заданном расписании/периодичности)

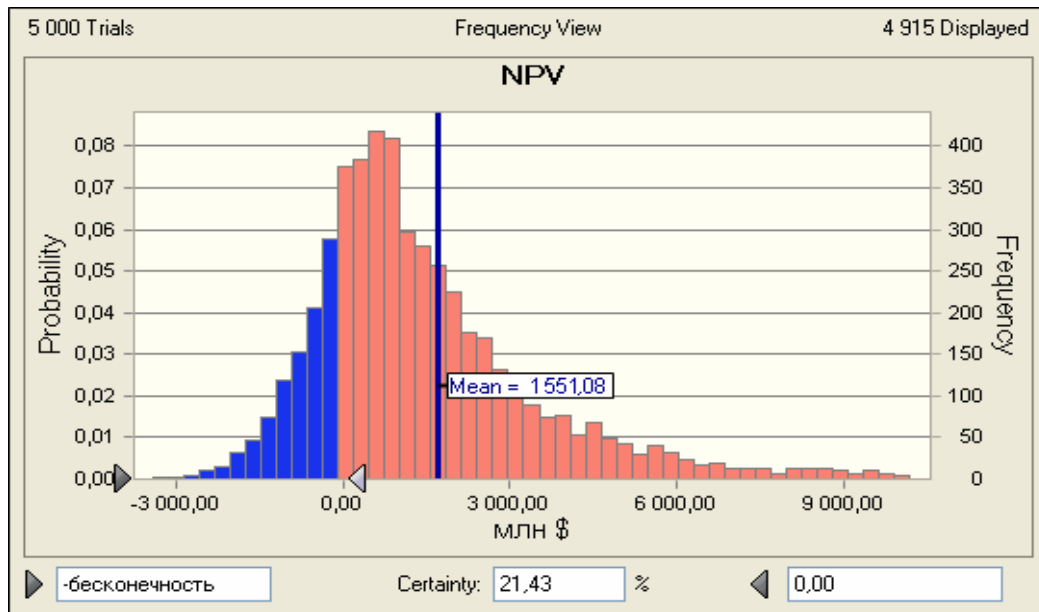
# Основные статистические распределения (2)

Распределение	Описание	Применение	Пример
<p>Бета-распределение</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Минимум и максимум больше нуля</li> <li>•Форма определяется двумя параметрами – альфа и бета (при равенстве параметров распределение становится симметричным)</li> </ul>	<p>Фиксированный интервал значений, эмпирические данные</p>	<p>Оценка надежности работы приборов, оценка продолжительности</p>
<p>Распределение Пуассона</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Количество реализовавшихся случаев неограниченно</li> <li>•Реализация случаев не зависит от результатов предыдущих испытаний</li> <li>•Средняя частота реализации случаев не изменяется от испытания к испытанию</li> </ul>	<p>Описывает количество событий, реализовавшихся за определенный период времени (или из выборки)</p>	<p>Количество телефонных звонков в минуту, количество дефектов на 1000 деталей</p>
<p>Биномиальное</p>  <p>«Да-Нет»</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Для каждого испытания возможны только два исхода (как правило успех или неудача)</li> <li>•Вероятность реализации того или иного исхода не изменяется от испытания к испытанию</li> <li>•Результаты испытаний независимы</li> <li>•Распределение «Да-Нет» является частным случаем биномиального распределения (с количеством попыток равным 1)</li> </ul>	<p>Описывает количество событий, реализовавшихся в фиксированном количестве испытаний</p> <p>Используется для моделирования булевых переменных (1-0 программирование)</p>	<p>Вероятность успеха, количество выпавших «орлов» при 10-кратном подбрасывании монетки</p>

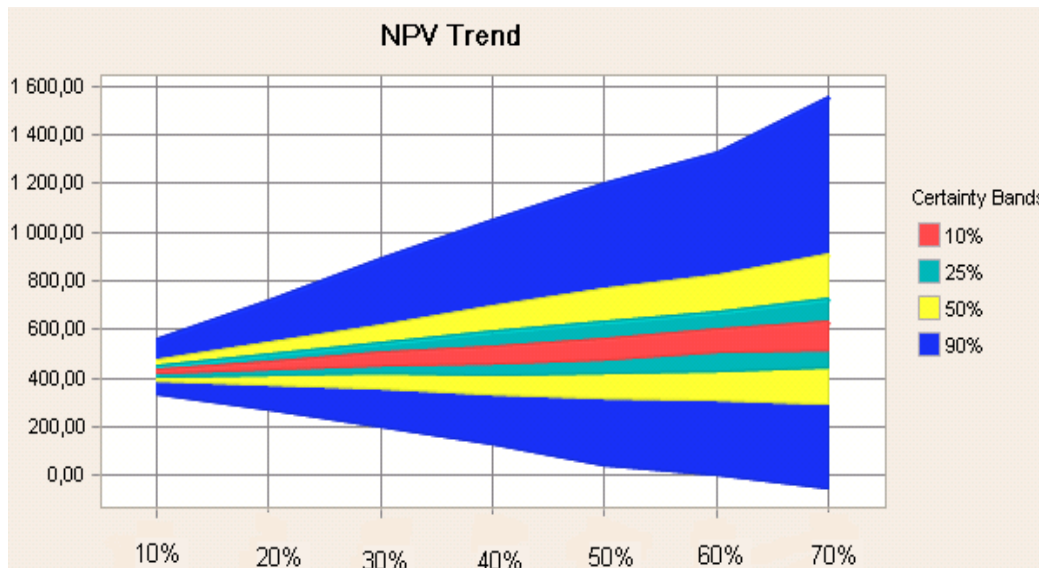
# Выбор статистического распределения вероятностей для факторов риска



# Результаты имитационного моделирования



- Вероятность отрицательного NPV
- Статистические показатели распределения
  - Среднее, мода, медиана
  - Дисперсия
  - Перцентили



- Зависимость распределения от факторов риска

# Кейс «Проект по выращиванию и экспорту пшеницы»

Компания рассматривает проект по покупке пахотной земли в Белгородской области с целью выращивания пшеницы и ее дальнейшего экспорта.

Для этого компания планирует приобрести участок земли размером 1000 га, стоимость которого оценивается в 50 млн. рублей. Инвестиции в с/х технику, хозяйственные сооружения и пр. составят 20 млн. руб.

Средняя урожайность пшеницы в данном регионе составляет 25 центнеров с 1 га.

Производимую продукцию планируется реализовывать на основе биржевых цен, выраженных в долл. США. Средняя ожидаемая стоимость 1 ц составляет \$150.

Ожидаемый обменный курс – 30 руб./\$.

К основным затратам по проекту относятся следующие статьи:

Статья затрат	Потребность	Ставка
Топливо	1 млн. л / год	25 руб. / литр
Заработная плата	50 человек	40 тыс. руб./ чел.
Прочие операционные и административные расходы	10% от первоначальных инвестиций	

Срок реализации проекта – 5 лет (ликвидационная стоимость земли, техники и сооружений – 20 млн.руб.). Ставка дисконтирования - 15%. Амортизация и налоги не учитываются. Рассчитайте экономическую эффективность проекта.

# Задание

- Рассчитайте экономическую эффективность проекта и вероятность получения отрицательного ЧДД с учетом следующих факторов неопределенности, последовательно включая их в анализ:
- Биржевые котировки цен на пшеницу подчиняются логнормальному распределению с параметрами минимум (location)=80, среднее(mean)= 150, стандартное отклонение (st. dev)=40.
- Стоимость топлива растет средним темпом 5% в год. При этом темп роста является случайной величиной, подчиненной нормальному распределению со стандартным отклонением 2%.
- Урожайность пшеницы зависит от природных факторов, которые изменяются от года к году. В среднем каждый четвертый год оказывается неурожайным. В неурожайный год вероятный размер урожая равномерно распределен на интервале [4; 10] центнеров с 1 га; в урожайный год размер урожая равномерно распределен на интервале [20;30] центнеров с 1 га.
- Оцените, как измениться экономическая эффективность и риск проекта, если компания приобретет страховку от неурожая, по условиям которой в случае неурожая страховое возмещение составит 40 млн. рублей. Стоимость страхования составляет 8 млн. рублей в год и выплачивается в начале каждого года.
- Оцените влияние на эффективность и риск проекта заключение компанией форвардного контракта на продажу 10 центнеров пшеницы в каждый из 5 последующих лет по цене \$160 за центнер (предположим, что стоимость заключения такого контракта равна 0). Как изменяться показатели проекта, если компания купит опцион на продажу 10 центнеров пшеницы в каждый из 5 последующих лет по цене \$160 за центнер и какова максимальная стоимость такого опциона, которую будет готова заплатить компания.



# Стохастические модели (1)

- Модель геометрического Броуновского движения (GBM, random-walk)

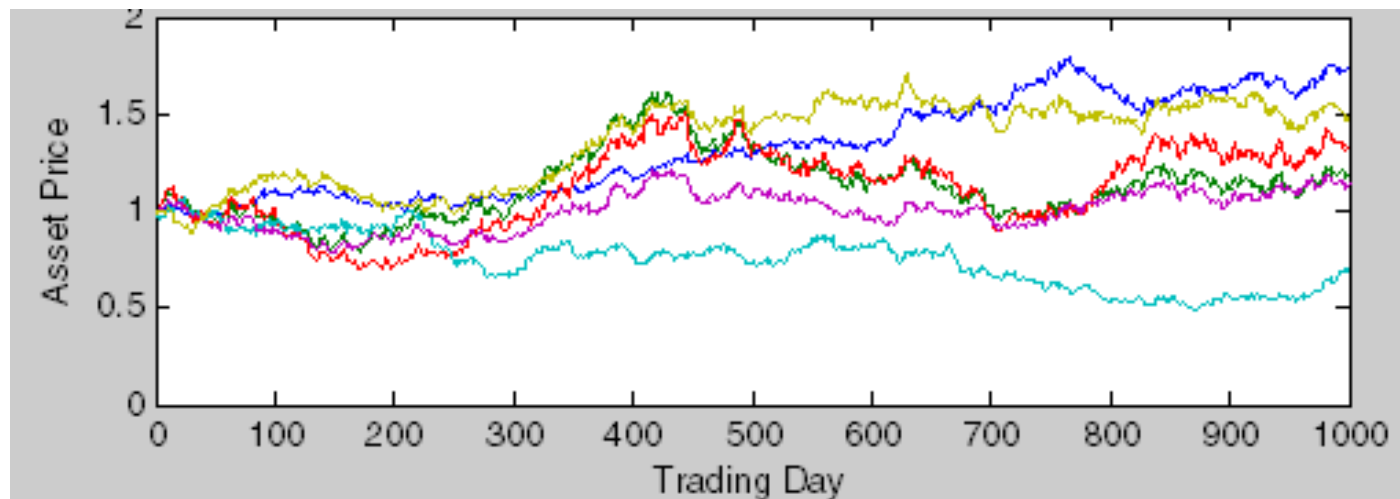
$$S(t) = S(0) \cdot \exp\left(\left(\mu - \frac{\sigma^2}{2}\right) \cdot t + \sigma \cdot W(t)\right), \text{ где}$$

$S$  – значение показателя в момент  $t$ ,

$\mu$  – параметр сноса (ожидаемый темп роста показателя),

$\sigma$  – волатильность показателя  $S$ ,

$W(t)$  – Винеровский процесс,  $W(t) \sim N(0; t)$



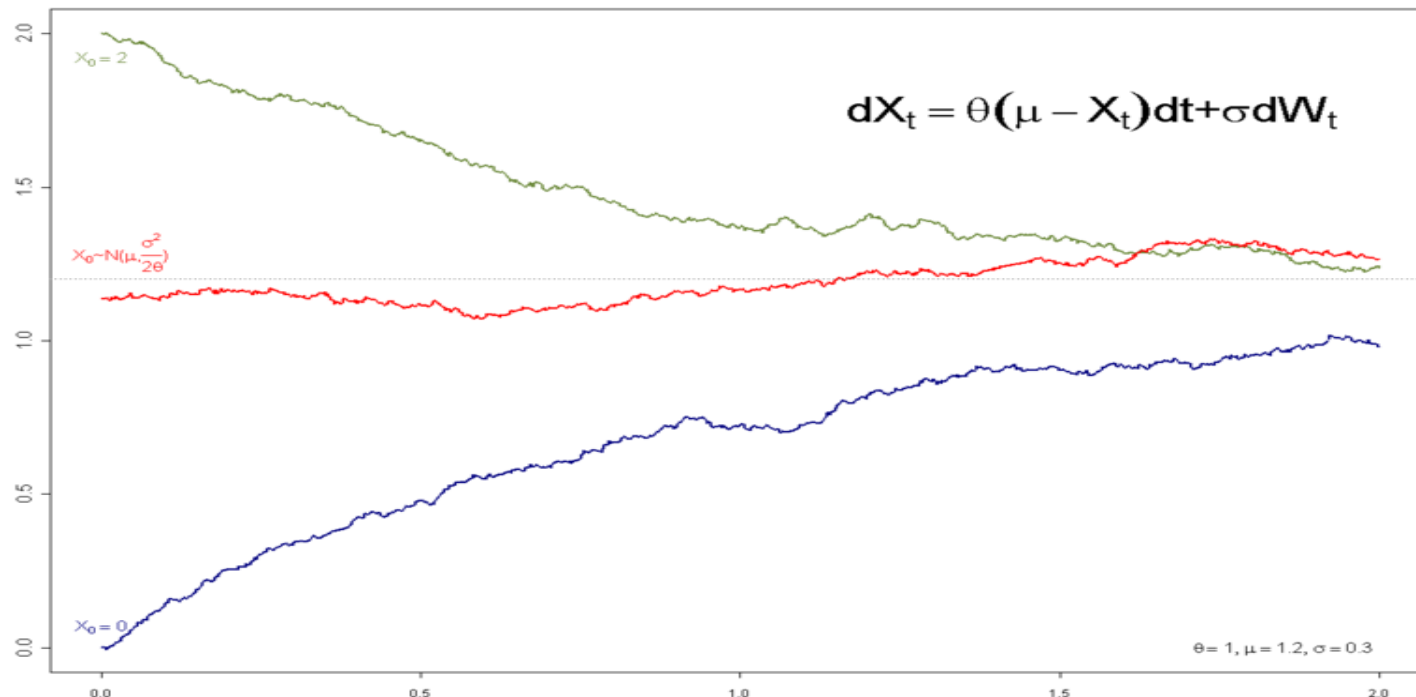
# Стохастические модели (2)

- Модель возвращения к среднему (mean-reversion, Орнштейна-Уленбека)

$$S_t - S_{t-1} = \alpha(\mu - S_{t-1}) + \sigma \cdot W(t) \quad , \text{ где}$$

$\alpha$  – темп возвращения к среднему,  $\alpha \in [0;1]$ ,

$\mu$  – теоретическое среднее значение (уровень долгосрочного равновесия)



# Основные преимущества и недостатки имитационного моделирования

## Преимущества

- Более точный учет возможных значения входных параметров
- Возможность учета как дискретных, так и непрерывных распределений факторов риска
- Получение распределения целевого показателя (сроков проекта, NPV и пр.), а не точечной оценки.
- Возможность расчета предельных мер риска (NPV@Risk)

## Недостатки

- GIGO. Мусор на входе – мусор на выходе
- Сложность выбора распределений для входных параметров
- Нестационарность распределений входных параметров
- Возможное изменение корреляции между разными входными переменными
- Сложность расчетов и необходимость использования специализированного ПО

# Количественные меры риска

- Статистические (ожидаемое значение, дисперсия и стандартное отклонение, коэффициент вариации)
- Показатели чувствительности (точка безубыточности, эластичность)
- Предельные меры (VaR, NPV@Risk, CF@Risk и др.)
- Вероятностные (вероятность отрицательного результата)
- Размер премии за риск в ставке дисконтирования (CAPM, кумулятивный расчет ставки дисконтирования)

# Учет риска в ставке дисконтирования

**Built-up метод** – добавление в ставку дисконтирования премий за страновой, региональный, отраслевой, специфический и др. факторы

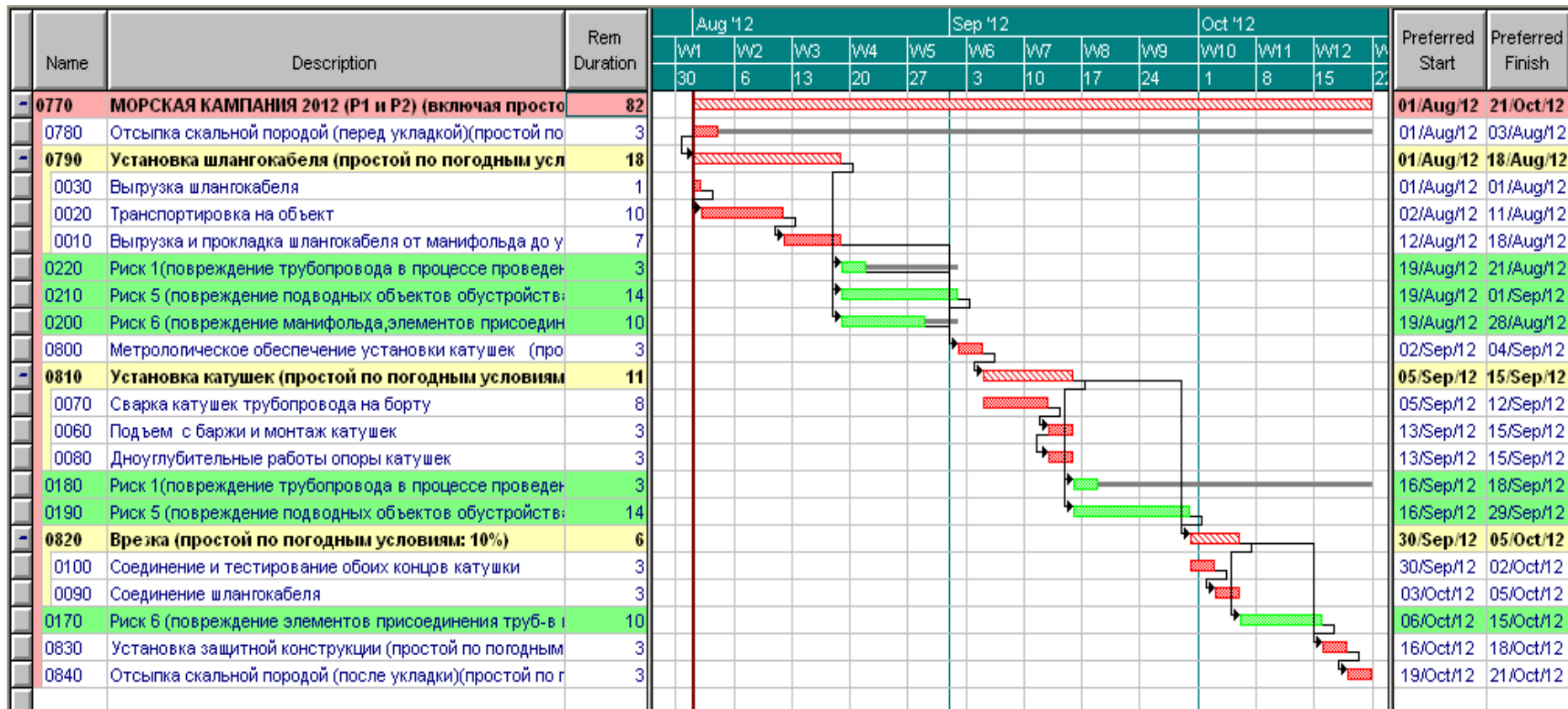
Пример оценка странового риска на основе расчета спрэдов доходностей суверенных облигаций

Страна	Дата погашения	Валюта	Доходность к погашению	Премия за риск (относительно России)	Требуемая норма доходности	Ставка дисконтирования с учетом премии за риск
<i>Россия</i>	<i>03/31/30</i>	<i>USD</i>	<i>4,81%</i>	<i>0%</i>	<i>10%</i>	<i>10%</i>
Австралия	03/15/27	USD	2,53%	-2,28%	10%	7,72%
Венесуэла	03/31/28	USD	12,72%	7,91%	10%	17,91%
Египет	04/30/30	USD	6,49%	1,68%	10%	11,68%
Индонезия	01/17/28	USD	5,78%	0,97%	10%	10,97%
Тринидад и Тобаго	05/17/27	USD	5,41%	0,61%	10%	10,61%

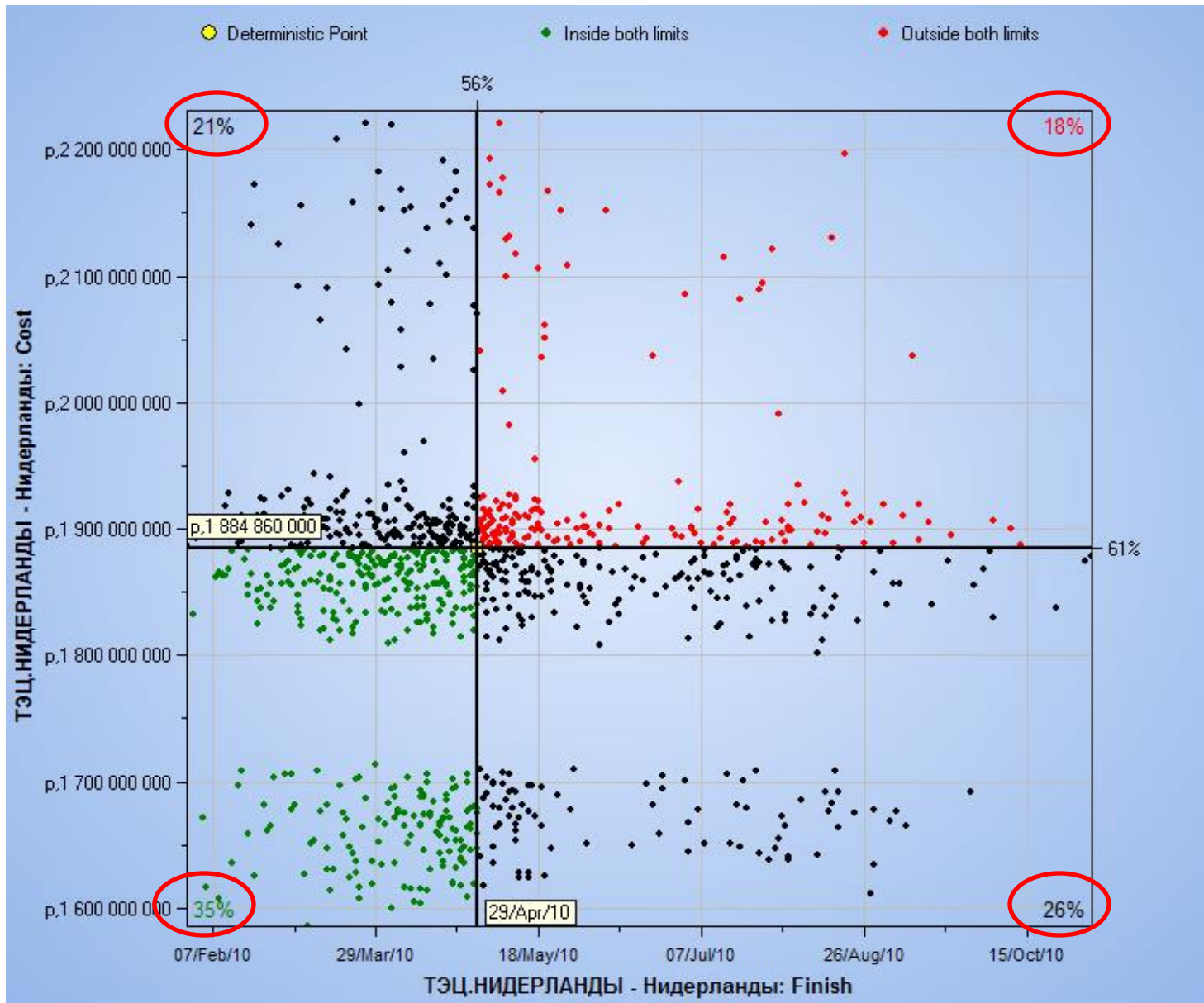
# Факторы выбора методов количественной оценки рисков

- Цели анализа
- Потребности ЛПР
- Типы и разнообразие анализируемых рисков
- Уровень требуемой квалификации, человеческие и прочие ресурсы
- Доступность информации и статистики
- Потребность модификации/обновления оценок в будущем
- Регулятивные требования и контрактные обязательства

# Моделирование рисков, влияющих на сроки проекта



# Результаты моделирования

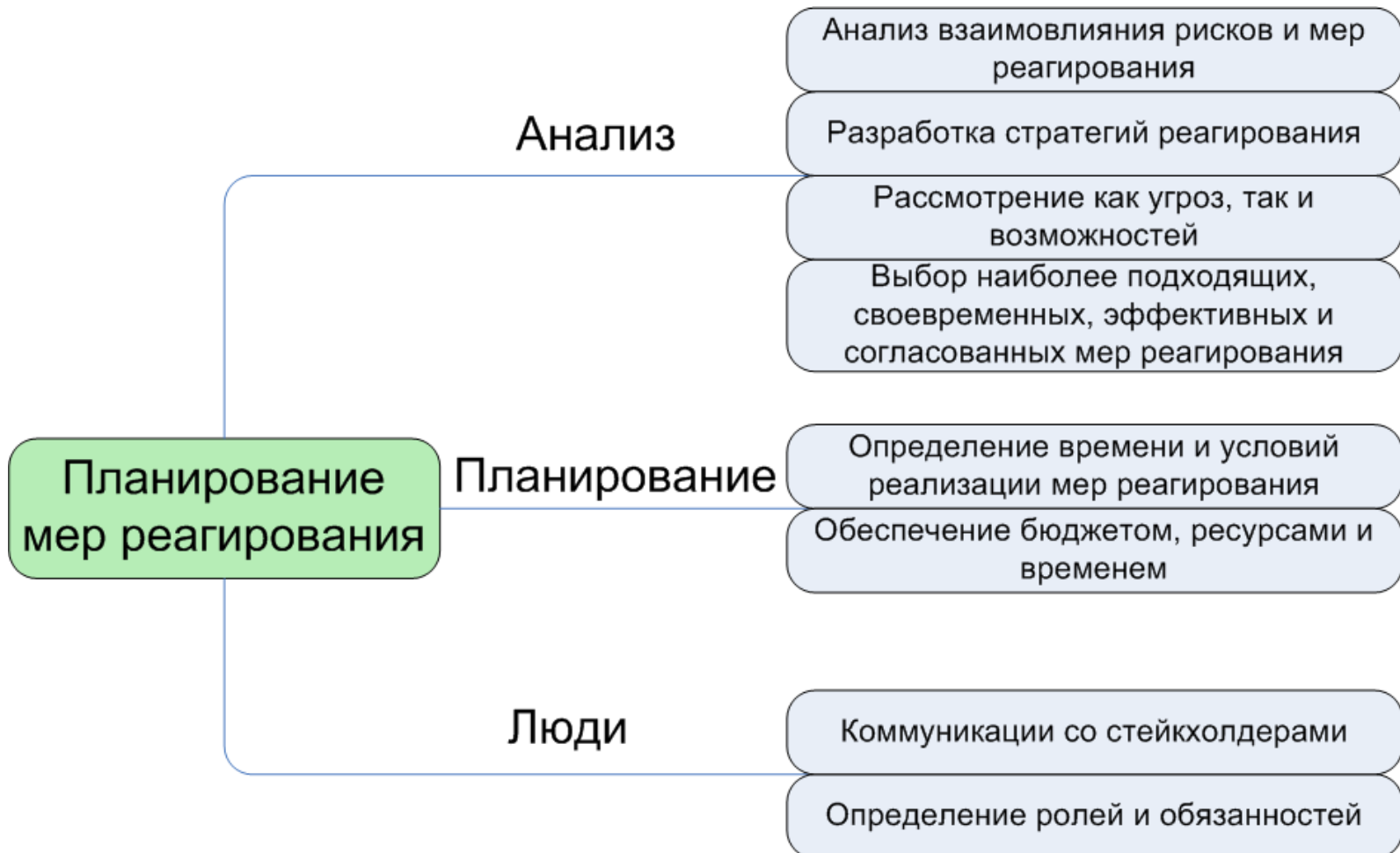




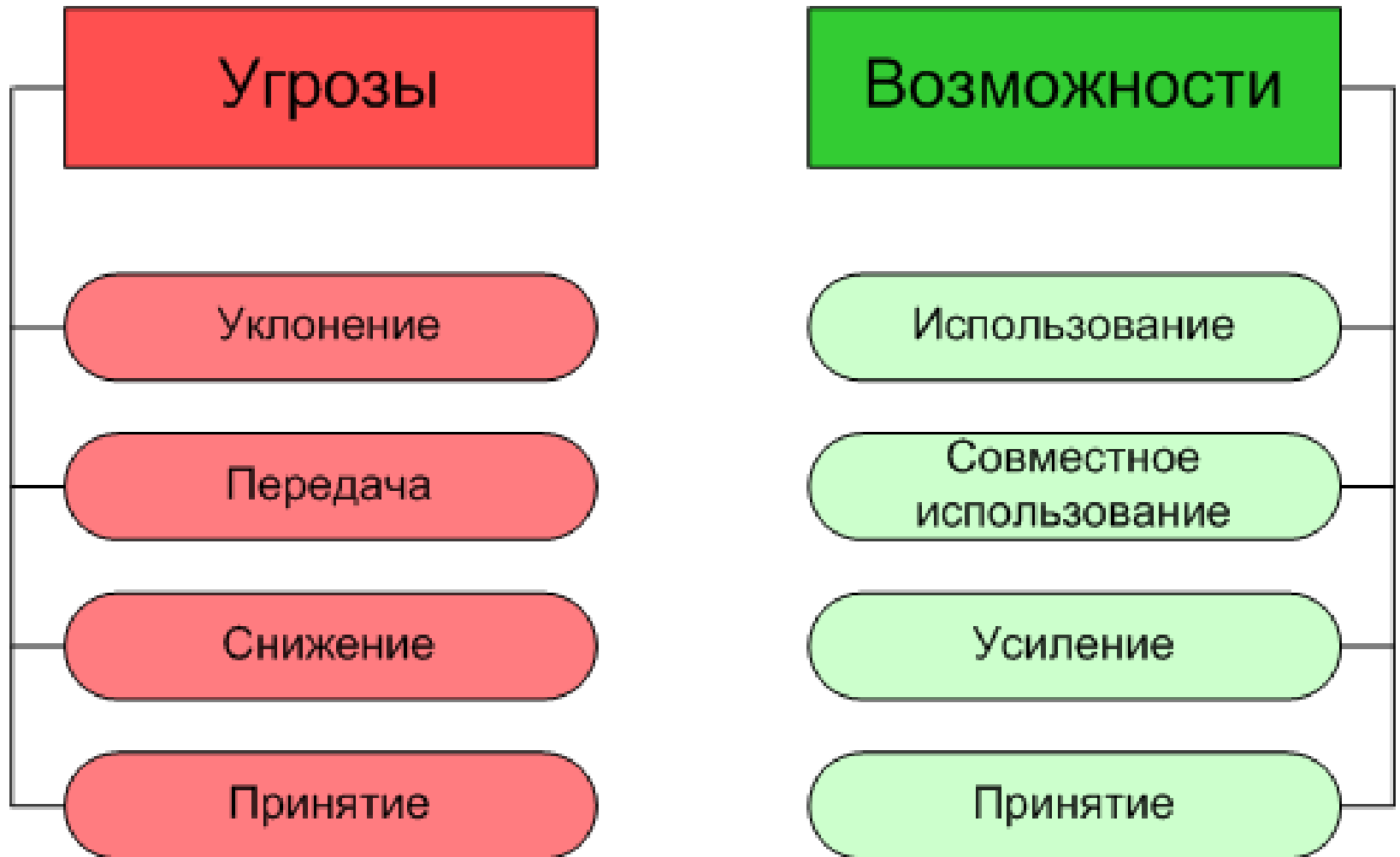
# Планирование мер реагирования на риски

# Планирование мер управления рисками

- разработка возможных вариантов и действий, способствующих повышению благоприятных возможностей и снижению угроз для достижения целей проекта



# Стратегии реагирования на риски



# Методы управления рисками (1)



# Методы управления рисками (2)



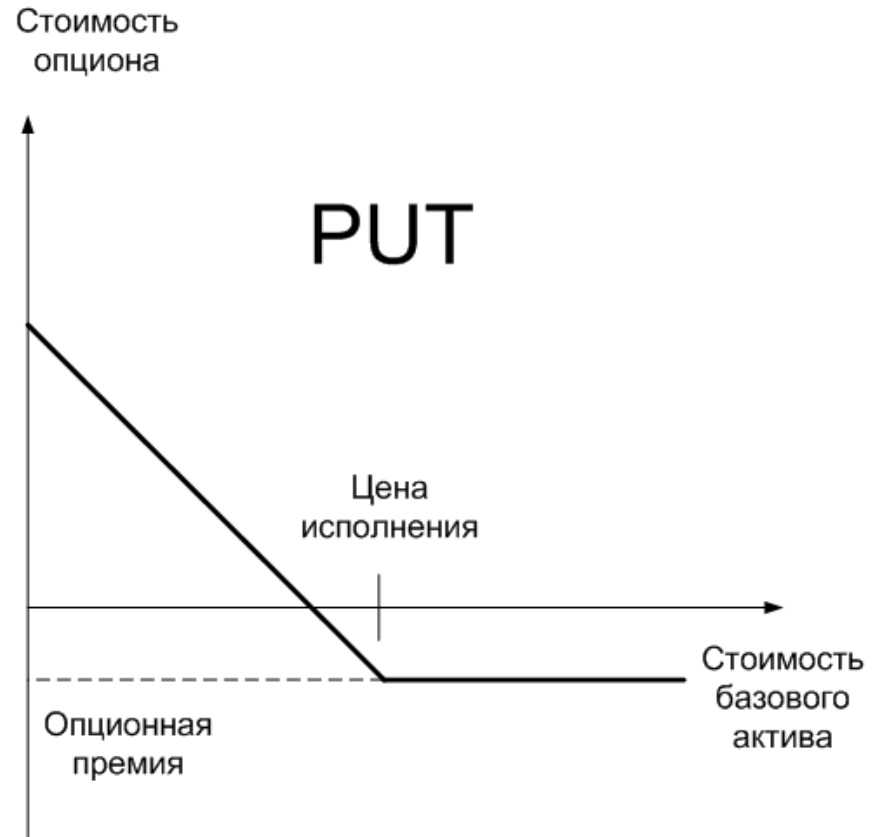
# Основные инструменты хеджирования рыночных рисков (1)

**Опцион** - контракт, заключенный между двумя сторонами, в соответствии с которым, одна сторона предоставляет другой право купить (продать) определенный актив по определенной цене в рамках определенного периода времени.

## **Основные характеристики:**

1. Актив, лежащий в основе опциона
2. Вид опциона (колл или пут, американский или европейский)
3. Цена исполнения опциона (страйк-цена)
4. Дата истечения или период до даты истечения опциона
5. Опционная премия
6. Стоимость актива – случайна (неизвестна и меняется со временем).

# Стоимость опционов



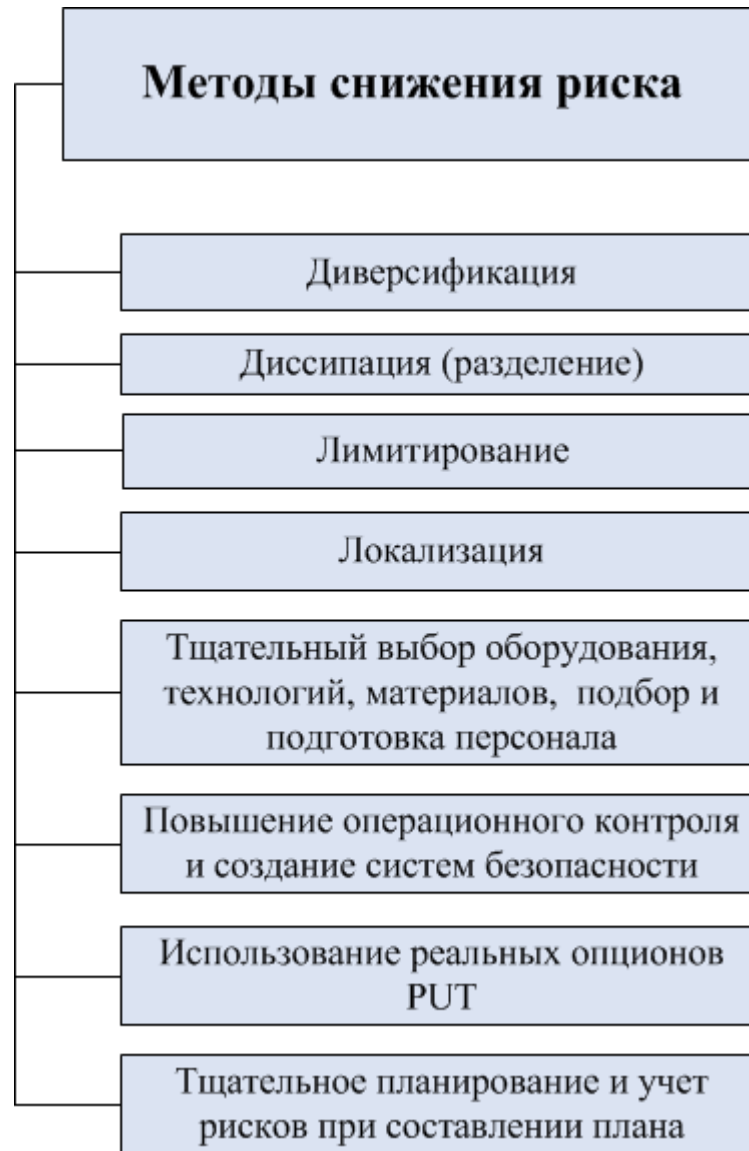
# Основные инструменты хеджирования рыночных рисков (2)

- **Форвардный контракт** - соглашение покупки (продажи) некоторого количества базисного актива в определенный момент времени в будущем по заранее установленной цене.
- **Своп** (своповый контракт) называется любое соглашение об обмене потока будущих платежей от одних активов на поток будущих платежей от других активов.
- **Соглашение о будущей процентной ставке (FRA)** - соглашение, согласно которому одна сторона (условно) занимает у второй стороны в будущем сумму под определённую процентную ставку на оговоренный срок. (Участники соглашения обязуются провести на дату исполнения (settlements day) компенсационные выплаты в случае отличия текущего значения от заранее оговоренной процентной ставки.)



# Пример: процентный своп

# Методы управления рисками (3)



# Диссипация

Геологоразведка «Газпром нефть» зовет партнеров

## Поделятся рисками

**Алексей Непомнящий**

ВЕДОМОСТИ

«Газпром нефть» договорилась с японским партнером о вхождении в Чонский проект в Восточной Сибири, сообщил первый заместитель гендиректора компании Вадим Яковлев (его слова передает «Интерфакс»). Такие же переговоры идут с корейцами, добавил он. Компания хочет разделить с иностранцами риск геологоразведки, отметил представитель «Газпром нефти», но раскрыть потенциальных партнеров отказался. Аналитик «Тройки диалог» Валерий Нестеров считает, что это японская JOGMEC и корейская KNOC. В частности, в августе посол Южной Кореи в России заявлял, что KNOC договаривается о вхождении в российские добычные проекты, напоминает он.

Участки Чонской группы (Игнялинский, Вакунайский, Тымпучиканский) расположены на границе Иркутской области и Якутии, в 80 км от трубопровода ВСТО. Совокупные извлекаемые запасы – порядка 125 млн т нефти и 225 млрд куб. м газа. Стоимость Чонского проекта может составить \$1,2–2,4 млрд, считал аналитик UBS Константин Черепанов.

По словам Яковлева, японцы будут финансировать очередной этап геологоразведочных работ на Игнялинском месторождении, после чего выкупят у «Газпром нефти» миноритарную долю в проекте (у «дочки» «Газпрома» останется контроль). Стоимость вхождения для иностранцев будет зависеть от итогов ГПП, сказал Яковлев. Корейцев «Газпром нефть», по его словам, рассчитывает привлечь для разра-

ботки Тымпучиканского и Вакунайского месторождения. Предложение им компания сделала в конце 2011 г., но пока ответа не получила, говорит Яковлев. Детали представитель компании не раскрыл.

А вот от части месторождений «дочка» «Газпрома» решила избавиться. Найдены покупатели на Меретояхинское месторождение в Западной Сибири и Южно-Торавейский проект в Тимано-Печоре, сказал Яковлев, не раскрыв названия претендентов: «Это две разные компании, одна из которых работает в Тимано-Печоре». По мнению Черепанова, оба актива могут быть интересны «Башнефти», «Лукойлу» и «Роснефти». Исходя из уровня запасов, он оценивает Южно-Торавейское месторождение в \$50 млн, а «Меретояханефтегаз» – в \$400–700 млн.

# Методы управления рисками (4)



# Виды самострахования

- Компенсация расходов за счет внутренних источников (текущих средств)
- Заемные средства из внешних источников (соглашение о кредитовании с целью покрытия непредвиденных убытков)
- Резервы на возможные потери (в т.ч. в соответствии с требованиями законодательства и регулирующих органов)
- Кэптивная страховая компания
- Участие в групповых, отраслевых или межфирменных кэптивных страховых компаниях

# Выбор стратегии реагирования на риски

Вероятность потерь Уровень потерь	Близкая к «0»	Низкая	Небольшая	Средняя	Высокая	Близкая к «1»
Незначительный	<b>Принятие риска</b>				<b>Создание резервов или принятие риска</b>	
Малый	<b>Принятие риска</b>			<b>Создание резервов</b>		
Допустимый	<b>Создание резервов</b>		<b>Внешнее страхование и (или) разделение между участниками</b>		<b>Избежание риска</b>	
Средний	<b>Внешнее страхование и (или) разделение между участниками, диверсификация</b>				<b>Избежание риска (отказ от проекта)</b>	
Высокий	<b>Внешнее страхование и (или) разделение между участниками, диверсификация</b>			<b>Избежание риска (отказ от проекта)</b>		
Катастрофический	<b>Внешнее страхование и (или) разделение между участниками, диверсификация</b>		<b>Избежание риска (отказ от проекта)</b>			

# Выбор стратегии реагирования на риски

<b>Вероятность</b>	Высокая	Принятие, создание резервов	Принятие, создание резервов	Уклонение	Уклонение (отказ от проекта)
	Средняя	Принятие	Принятие	Страхование, диссипация, диверсификация	Страхование, диссипация, диверсификация
	Низкая				
	Незначительная	Несущественные	Слабые	Средние	Сильные
		<b>Последствия</b>			

<b>Вероятность</b>	Высокая	Принятие (пассивное или активное)	Принятие (активное)	Использование, принятие (активное)	Использование
	Средняя	Принятие (пассивное)	Разделение, принятие (пассивное)	Принятие (активное)	
	Низкая				
	Незначительная	Несущественные	Слабые	Средние	Сильные
		<b>Последствия</b>			

# Мониторинг и управление рисками



# Мониторинг и управление рисками



# Мониторинг и раннее предупреждение

## Реальный сектор экономики



## Внеэкономические индикаторы



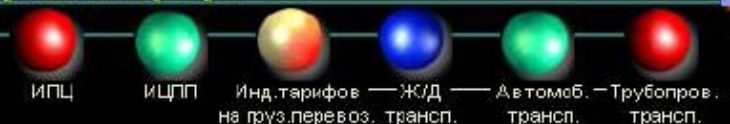
## Госфинансы



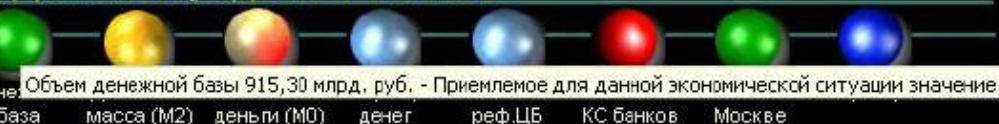
## Финансовое состояние предприятий



## Цены и тарифы



## Денежно-кредитная система



## Валютные индикаторы



## Индикаторы мирового рынка сырья



## Фондовые индикаторы



## Уровень жизни населения



Управление анимацией: [Left Arrow] [Right Arrow] [Pause] [Stop] [Play]

Интервал обновления: 200 миллисек.

Шаг обновления: 1 дней

Начальная дата: 01.01.1997

Текущая дата: 13.01.2003

Конечная дата: 30.04.2003

Прогноз