



Тема 4.

Анализ и оценка рисков

Анализ рисков





Рис. 4.1. Информационная система, обслуживающая процесс анализа рисков

Источники информации для анализа рисков:

- ❖ организационная схема и схема принятия решений в фирме;
- ❖ схемы денежных, ресурсных и информационных потоков;
- ❖ опросы, опросные листы;
- ❖ статистика;
- ❖ документация;
- ❖ описание произошедших аварий;
- ❖ инспекции и экспертизы.



Этапы анализа рисков:

1. **Осмысление риска** – исследование структурных характеристик риска (опасность - подверженность риску - уязвимость).
2. **Анализ** конкретных **причин** возникновения неблагоприятных событий и их отрицательных последствий.
3. **Комплексный анализ рисков** - изучение всей совокупности рисков в целом.



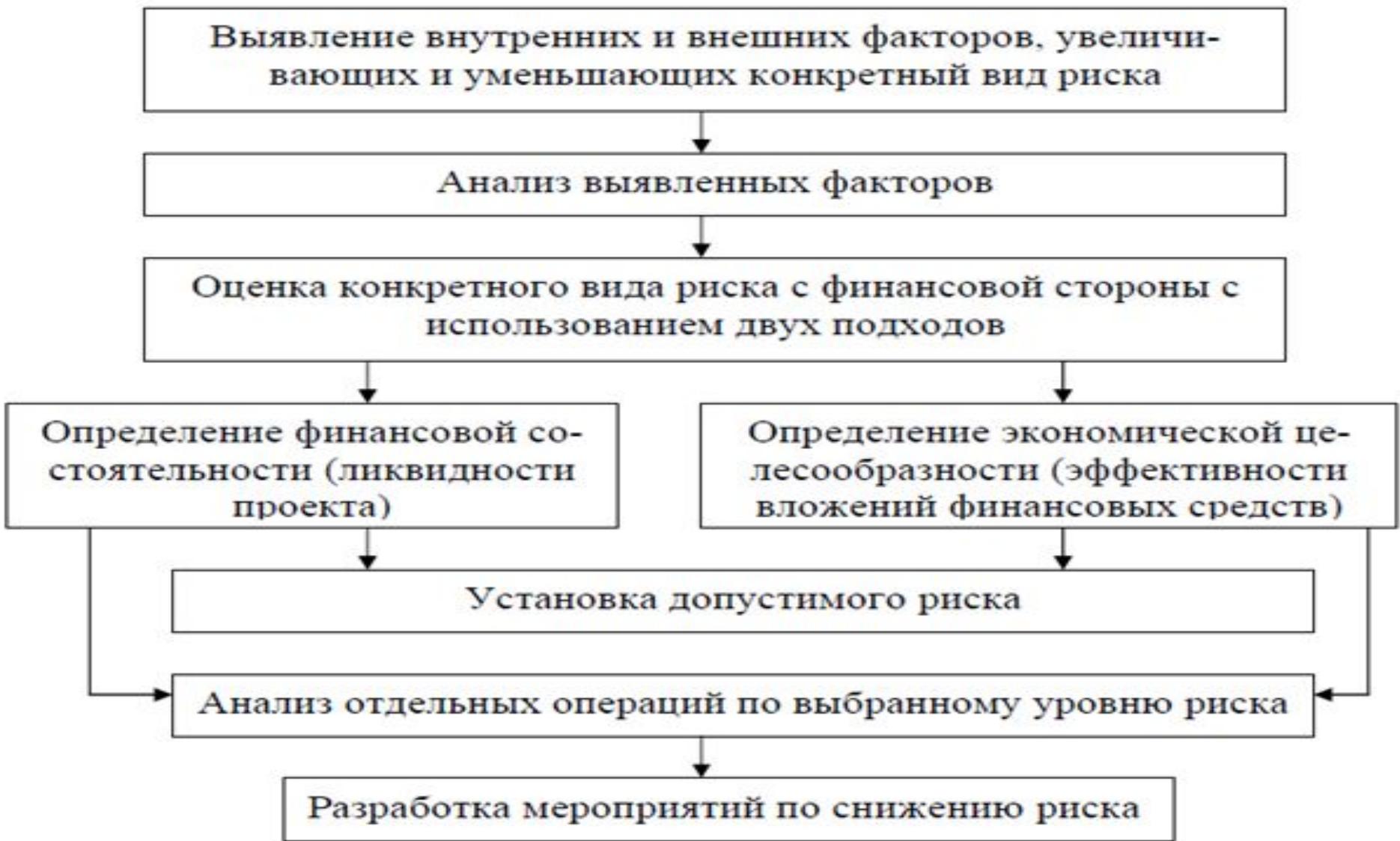


Рис. 4.2. Блок-схема анализа рисков

Методы анализа рисков

```
graph TD; A[Методы анализа рисков] --> B[Качественный анализ]; A --> C[Количественный анализ];
```

**Качественный
анализ**

**Количественный
анализ**



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

Качественный анализ:

1. обнаружение рисков;
2. исследование особенностей рисков;
3. выявление последствий реализации рисков;
4. классификация выявленных рисков.

Предварительный шаг качественного анализа - получение информации о рисках - частоты (вероятности) возникновения и размера убытков.

Основной шаг - обработка собранных данных для принятия управленческих решений



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				

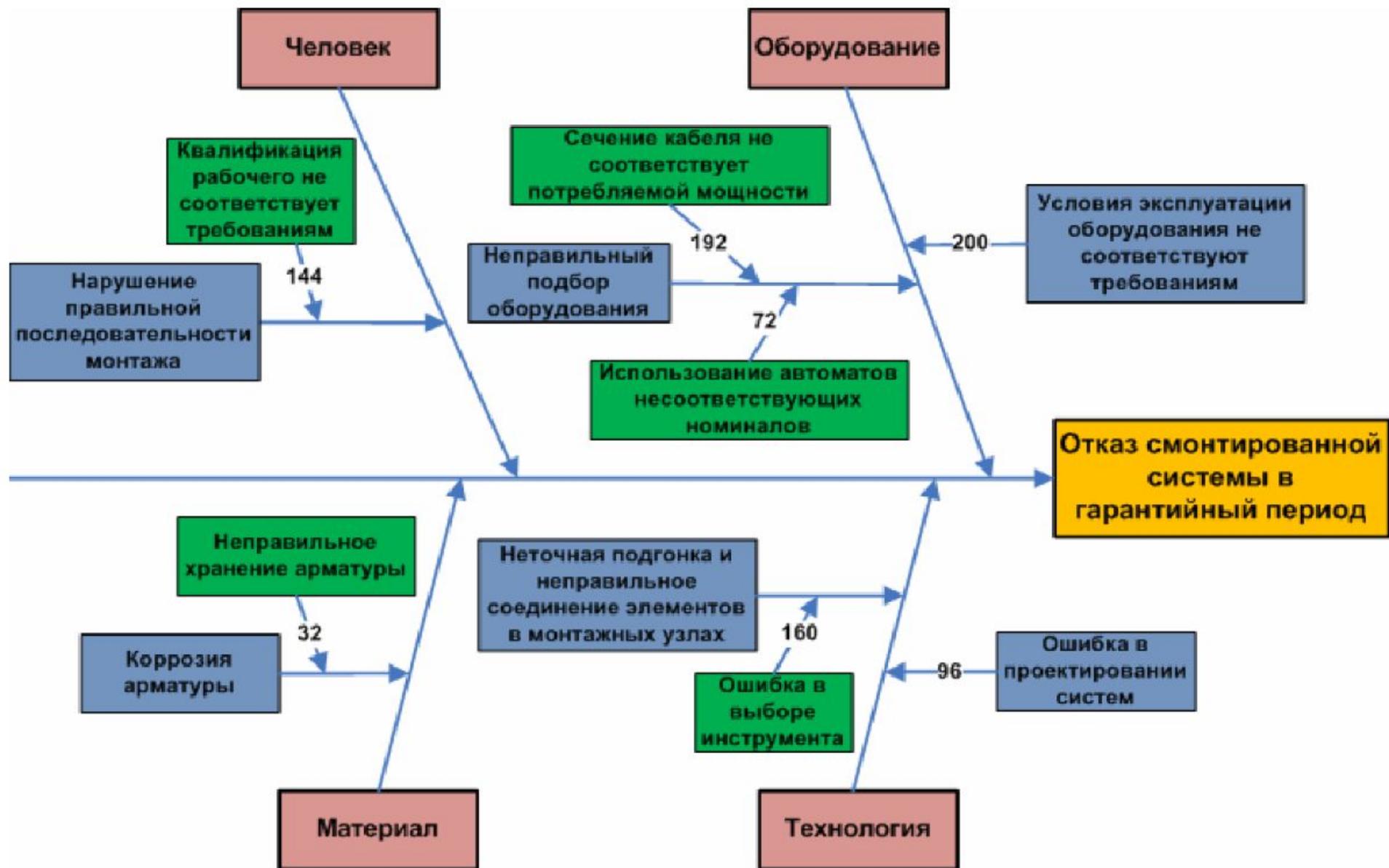
Разработка шкалы влияния рисков

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.

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





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

Количественный анализ:

Инструмент - математическая теория вероятностей.

Каждому событию присваивается вероятность – p .

$p = 0$ - если событие не может произойти.

$p = 1$ - если событие происходит при любых условиях.

$p = n/N$ - если некоторое событие происходит в n случаях из N .

Сумма вероятностей всех событий **равна единице**.

Например, при бросании стандартной игральной кости вероятность выпадения числа 7 равна 0.

Распределение вероятностей в данном случае:

1 – 1/6 2 – 1/6 3 – 1/6 4 – 1/6 5 – 1/6 6 – 1/6



Методы количественного анализа:

1. Статистический
2. Анализ целесообразности затрат
3. Методы экспертных оценок
4. Использование аналогов



1. Статистический метод

Для расчета вероятностей возникновения потерь анализируются все статистические данные организации.

Частота возникновения потерь находится по формуле

$$f = n / n_{\text{общ}} ,$$

где f - частота возникновения некоторого уровня потерь (**Коеф. риска**);
 n - число случаев наступления конкретного уровня потерь;
 $n_{\text{общ}}$ - общее число случаев в статистической выборке, включающее и успешно осуществленные операции.



1. Статистический метод

Выделяют **5 основных областей риска**:

- 1) **Безрисковая область** – $K_p = 0$.
- 2) **Область минимального риска** - $K_p = 0 - 25 \%$.
- 3) **Область повышенного риска** - $K_p = 25 - 50 \%$.
- 4) **Область критического риска** - $K_p = 50 - 75 \%$.
- 5) **Область недопустимого риска** - $K_p = 75 - 100 \%$.



2. Анализ целесообразности затрат

Состояние фирмы делят на **5 финансовых областей**:

- 1) **Область абсолютной устойчивости** - на фирме имеется минимальная величина запасов и затрат;
- 2) **Область нормальной устойчивости** - имеется нормальная величина запасов и затрат;
- 3) **Область неустойчивого состояния** - имеется избыточная величина запасов и затрат;
- 4) **Область критического состояния** -затоваренность готовой продукцией и низкий спрос на неё;
- 5) **Область кризисного состояния** - чрезмерные запасы; фирма на грани банкротства.



3. Метод аналогии

- используют, если другие методы оценки риска неприемлемы;
- применяются базы данных о риске аналогичных проектов, организаций;
- данные обрабатываются для выявления зависимостей с целью учета потенциального риска;
- метод может использоваться при анализе риска нового проекта, продукта, технологии.



4. Методы экспертных оценок

4.1. Экспертный метод - экспертная оценка вероятностей допустимого критического риска или оценка наиболее вероятных потерь.

Каждый эксперт ранжирует риски:

- 0** – несущественный риск;
- 25** – рисковая ситуация вероятнее всего не наступит;
- 50** – о риске нельзя сказать ничего определенного;
- 75** – рисковая ситуация вероятнее всего наступит;
- 100** – рисковая ситуация наступит наверняка.

Разница оценок двух экспертов не должна превышать 50.

$$\max |a_i - b_i| \leq 50,$$

где a, b – векторы оценок каждого из двух экспертов.



4. Методы экспертных оценок

4.2. Метод Дельфи.

- характеризуется анонимностью и управляемой обратной связью.
- физическое **разделение экспертов**. Цель – избежать «ловушек» группового принятия решения.
- после обработки результат сообщается каждому эксперту.
Цель – ознакомиться с оценками других экспертов, не зная того, кто конкретно дал ту или иную оценку.
- после этого оценка может быть повторена.



4. Методы экспертных оценок

4.3. Метод «Дерева решений»

- графическое построение вариантов решений, которые могут быть приняты.
- по ветвям «дерева» соотносят субъективные и объективные оценки возможных событий.
- оценивают каждый путь и затем выбирают менее рискованный.



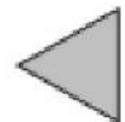
Деревья решений



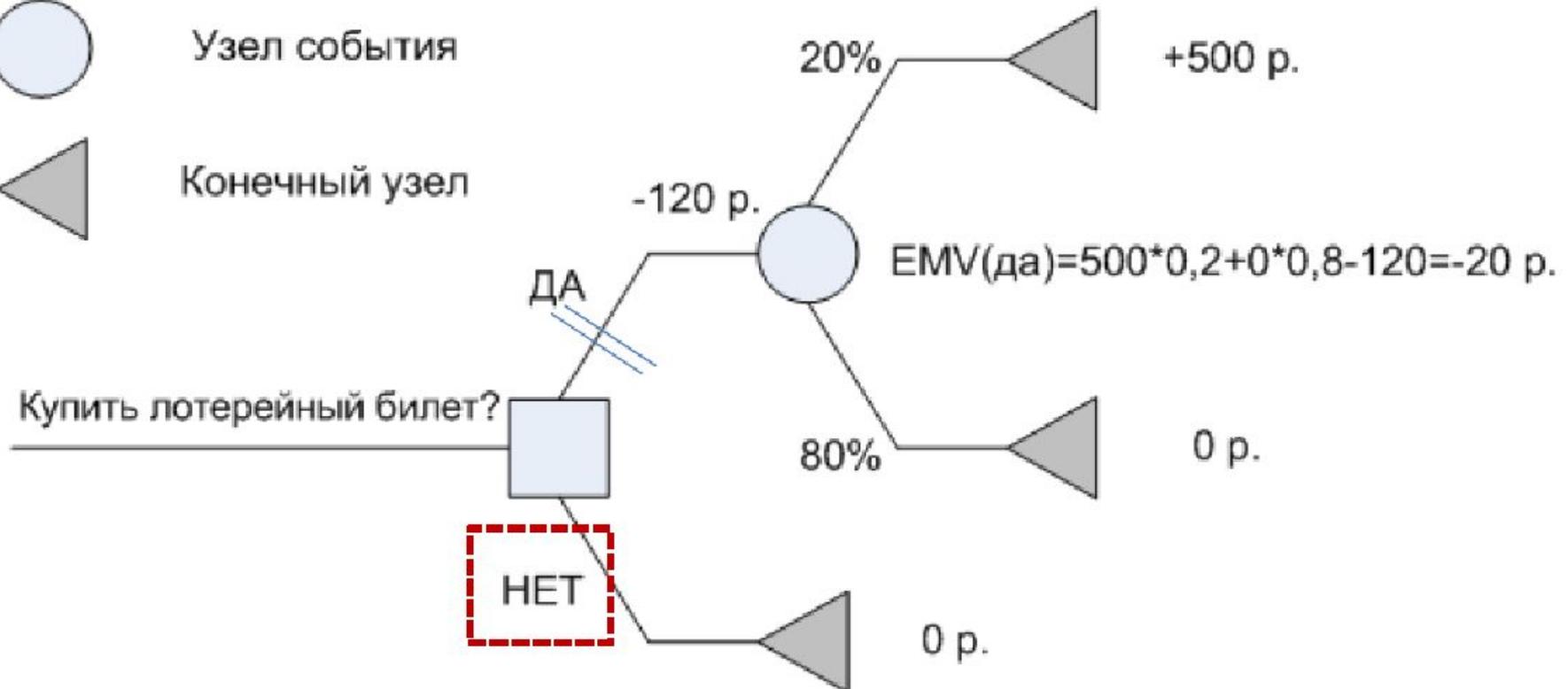
Узел решения



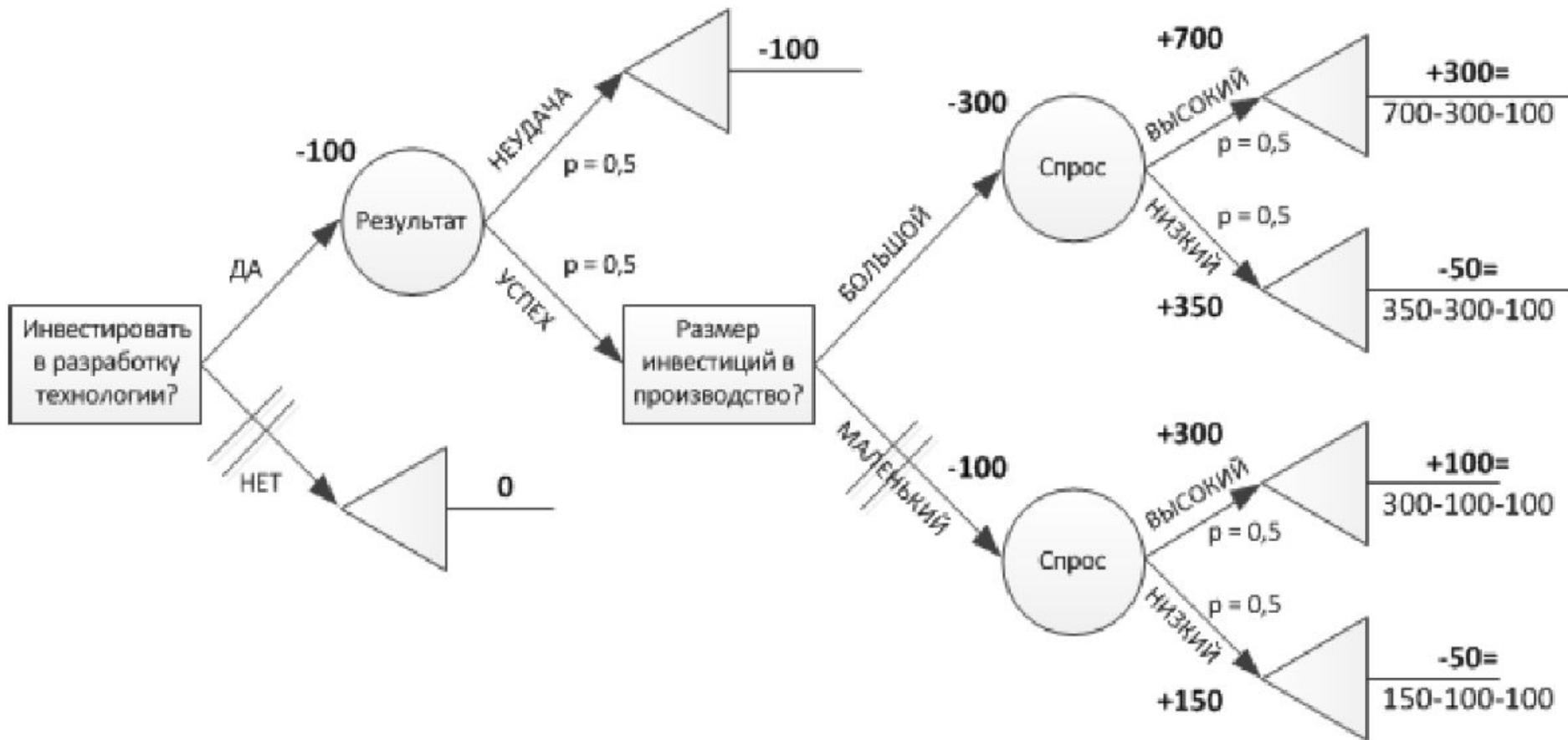
Узел события



Конечный узел



Деревья решений (2)



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.

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

Оценка рисков



Оценка рисков

Риск имеет математически выраженную вероятность наступления потери.

Вероятность - означает возможность получения определенного результата.

Величина риска (степень риска) - это вероятность наступления случая потерь, а также размер возможного ущерба от него.



Величина риска измеряется двумя критериями:

1. **Среднее ожидаемое значение** - это значение величины события, которое связано с неопределенной ситуацией.
 - ❖ Среднее ожидаемое значение **измеряет результат**, который мы ожидаем **в среднем**.
 - ❖ Средняя величина **не позволяет принять решения** в пользу какого-либо варианта.
 - ❖ Для принятия решения необходимо **измерить колеблемость** показателей



Пример.

Имеются два варианта вложения капитала.

Установлено, что при вложении капитала в **мероприятие**

А получение прибыли в сумме **25 тыс. руб.**

имеет вероятность **0,6**, а в **мероприятие Б**

получение прибыли в сумме **30 тыс. руб.**

имеет вероятность **0,4**.

Тогда **математическое ожидание** прибыли составит:

по мероприятию А - **15 тыс. руб.** ($25 \times 0,6$);

по мероприятию Б - **12 тыс. руб.** ($30 \times 0,4$).



Величина риска измеряется двумя критериями:

2. Колеблемость возможного результата - степень отклонения ожидаемого значения от средней величины.

Для измерения применяют три показателя:

- 1) **дисперсия**
- 2) **среднее квадратическое отклонение**
- 3) **коэффициент вариации**



1) Дисперсия случайной величины́ — мера разброса данной случайной величины, то есть её отклонения от математического ожидания.

Дисперсия - среднее взвешенное из квадратов отклонений действительных результатов от средних ожидаемых.

$$\sigma^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2 n}{\sum n}$$

где σ^2 – дисперсия;

x - ожидаемое значение для каждого случая наблюдения;

\bar{x} - среднее ожидаемое значение;

n - число случаев наблюдения (частота).



2) Среднее квадратическое отклонение — показатель рассеивания значений случайной величины относительно её математического ожидания.

Определяется по формуле:

$$\sigma = \frac{\sum (x - \bar{x})^2 n}{\sum n},$$

где σ – СКО;

x - ожидаемое значение для каждого случая наблюдения;

\bar{x} - среднее ожидаемое значение;

n - число случаев наблюдения (частота).



3) Коэффициент вариации - отношение среднего квадратического отклонения к средней арифметической.

Показывает степень отклонения полученных значений.

$$V = \pm \sigma / \bar{x} * 100 \%$$

где V - коэффициент вариации, %;
 σ - среднее квадратическое отклонение;
 \bar{x} - среднее ожидаемое значение.



Коэффициент вариации может изменяться от 0 до 100 %

Чем больше коэффициент, тем сильнее колеблемость.

Оценка значений коэффициента вариации:

- до 10 % - слабая колеблемость;
- 10 - 25 % - умеренная колеблемость;
- свыше 25 % - высокая колеблемость.



Задача:
**Выбор варианта
вложения капитала**



Задача: выбор варианта вложения капитала

При вложении капитала в мероприятие А из 120 случаев прибыль 25 тыс. руб. была получена в 48 случаях, прибыль 20 тыс. руб. была получена в 36 случаях и прибыль 30 тыс. руб. была получена в 36 случаях.

При вложении капитала в мероприятие Б из 100 случаев прибыль 40 тыс. руб. была получена в 30 случаях, прибыль 30 тыс. руб. была получена в 50 случаях и прибыль 15 тыс. руб. была получена в 20 случаях.



1. Находим вероятности по мероприятиям.

Мероприятие А: 48-36-36 случаев из 120,

т.е. вероятности событий $0,4 - 0,3 - 0,3$

Мероприятие Б: 30-50-20 случаев из 100,

т.е. вероятности событий $0,3 - 0,5 - 0,2$



2. Расчет среднего ожидаемого значения прибыли

Мероприятие А:

среднее ожидаемое значение составит **25 тыс. рублей**

$$(25 * 0,4 + 20 * 0,3 + 30 * 0,3)$$

Мероприятие Б:

средняя ожидаемое значение составит **30 тыс. рублей**

$$(40 * 0,3 + 30 * 0,5 + 15 * 0,2).$$



3. Расчет дисперсии при вложении капитала в мероприятия А и Б.

Номер события	Полученная прибыль, тыс.руб. x	Число случаев наблюдения, n	$(x - \bar{x})$	$(x - \bar{x})^2$	$(x - \bar{x})^2 * n$	Дисперсия σ^2
Мероприятие А						
1	25	48	-	-	-	
2	20	36	-5	25	25*36 = 900	
3	30	36	+5	25	25*36 = 900	
Итого	$\bar{x} = 25$	120			1800	1800 / 120 = 15
Мероприятие Б						
1	40	30	+10	100	3000	
2	30	50	-	-	-	
3	15	20	-15	225	4500	
Итого	$\bar{x} = 30$	100			7500	7500 / 100 = 75

4. Расчет среднего квадратического отклонения

Мероприятие А:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1800}{120}} = \pm 3,87 ;$$

Мероприятие Б:

$$\sigma = \sqrt{\frac{7500}{100}} = \pm 8,66 ;$$



5. Расчет коэффициента вариации

Мероприятие А:

$$V = \pm 3,87 / 25 * 100 = \pm 15,5 \%$$

Мероприятие Б:

$$V = \pm 8,66 / 30 * 100 = \pm 28,87 \%$$

Коэффициент вариации по мероприятию А меньше,
что позволяет сделать в его пользу.



Упрощенный метод (точность ниже)

Количественно риск характеризуется оценкой вероятной величины **максимального и минимального доходов.**

$$\sigma^2 = P_{\max} (X_{\max} - \bar{X})^2 + P_{\min} (\bar{X} - X_{\min})^2$$

где,

P_{\max} - вероятность получения максимального дохода;

X_{\max} - максимальная величина дохода;

\bar{X} - средняя ожидаемая величина дохода;

P_{\min} - вероятность получения минимального дохода;

X_{\min} - минимальная величина дохода.



Упрощенный метод

Мероприятие А: $\sigma^2 = 0,3 (30 - 25)^2 + 0,3 (25 - 20)^2 = 15 ;$

$$\sigma = \sqrt{15} = \pm 3,87;$$

$$V = \pm 3,87 / 25 * 100 = \pm 15,5 \% .$$

Мероприятие Б:

$$\sigma^2 = 0,3 (40 - 30)^2 + 0,2 (30 - 15)^2 = 75 ;$$

$$\sigma = \sqrt{75} = \pm 8,66 ;$$

$$V = \pm 8,66 / 30 * 100 = \pm 28,87 \% .$$



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





Тема 4.

Анализ и оценка рисков